



Leseprobe

Professor Dr. Harald Lesch, Dr. Cecilia Scorza-Lesch, Dr. rer. nat. Arndt Latußeck

Die Entdeckung der Milchstraße

Die Geschichte und Erforschung unserer Galaxie
- Mit zahlreichen farbigen Abbildungen

Bestellen Sie mit einem Klick für 30,00 €



Seiten: 304

Erscheinungstermin: 20. September 2023

Mehr Informationen zum Buch gibt es auf

www.penguinrandomhouse.de

Inhalte

- [Buch lesen](#)
- [Mehr zum Autor](#)

Zum Buch

Das neue Buch des Bestsellerautors und Astrophysikers Harald Lesch – Reich bebildert und schön ausgestattet – Ideal für alle Astronomiefans

Unser kosmisches Zuhause ist die Milchstraße, eine Galaxie, die aus vielen Milliarden Sternen, zahllosen Planetensystemen und Gasnebeln besteht. Seit Langem schon haben Forscher versucht herauszufinden, was dieses auffällige Band am Nachthimmel eigentlich ist, wie die Milchstraße entstand und wie sie sich entwickelt hat. Es dauerte bis zum Anfang des 20. Jahrhunderts, bis der Astronom Edwin Hubble die bahnbrechende Entdeckung machte, dass die Milchstraße nicht die einzige Galaxie im Universum ist. Harald Lesch, Cecilia Scorza-Lesch und Arndt Latußeck erzählen fesselnd nicht nur die Geschichte unserer Galaxie, sondern auch von ihrer Erforschung durch Astronomen und Astronominnen, beginnend mit einem berühmten Geschwisterpaar aus dem 18. Jahrhundert, Caroline und Wilhelm Herschel, bis hin zu den faszinierenden Erkenntnissen unserer Tage.



Autor

Professor Dr. Harald Lesch, Dr. Cecilia Scorza-Lesch, Dr. rer. nat. Arndt Latußeck

Harald Lesch ist Professor für Theoretische Astrophysik am Institut für Astronomie und Astrophysik der Ludwig-Maximilians-Universität München und einer der bekanntesten Naturwissenschaftler in Deutschland. Seit vielen Jahren vermittelt er einer breiten Öffentlichkeit spannendes populärwissenschaftliches Wissen. Durch die Sendereihe »alpha-Centauri« bekannt geworden, moderiert er heute u. a. »Leschs Kosmos« im ZDF. Er hat, allein oder mit Co-Autoren, eine Vielzahl erfolgreicher Bücher veröffentlicht, zuletzt »Was hat das Universum mit mir zu tun?«, »Wenn nicht jetzt, wann dann?« und »Denkt mit!«.

Cecilia Scorza-Lesch ist promovierte Astrophysikerin und Koordinatorin der Öffentlichkeitsarbeit der Fakultät für Physik der Ludwig-Maximilians-Universität München. Sie erhielt u.a. den Neumann-Preis für Didaktik der Deutschen Astronomischen Gesellschaft, den Scientix Preis der EU und den Kepler-Preis für Physikunterricht. Zusammen mit Harald Lesch und Kollegen initiierte sie das Projekt „Der Klimawandel: Verstehen und Handeln“, das seit 2018 mit großem Erfolg an deutschsprachigen Schulen läuft.

Arndt Latußeck beschäftigt sich seit 2001 mit der Geschichte der Astronomie. Seit 2003 ist er aktives Mitglied der Fachgruppe "Geschichte der Astronomie" der Vereinigung der Sternfreunde (VdS) und seit 2008 Mitglied des Arbeitskreises Astronomiegeschichte der Astronomischen Gesellschaft. Der promovierte

Harald Lesch
Cecilia Scorza-Lesch
Arndt Latußeck

**DIE ENTDECKUNG
DER
MILCHSTRASSE**

C.Bertelsmann

Buch

Unser kosmisches Zuhause ist die Milchstraße, eine Galaxie, die aus vielen Milliarden Sternen, zahllosen Planetensystemen und Gasnebeln besteht. Seit Langem schon haben Forscher versucht herauszufinden, was dieses auffällige Band am Nachthimmel eigentlich ist, wie die Milchstraße entstand und wie sie sich entwickelt hat. Es dauerte bis zum Anfang des 20. Jahrhunderts, bis der Astronom Edwin Hubble die bahnbrechende Entdeckung machte, dass die Milchstraße nicht die einzige Galaxie im Universum ist. Harald Lesch, Cecilia Scorza-Lesch und Arndt Latußeck erzählen fesselnd nicht nur die Geschichte unserer Galaxie, sondern auch von ihrer Erforschung durch Astronomen und Astronominnen, beginnend mit einem berühmten Geschwisterpaar aus dem 18. Jahrhundert, Caroline und Wilhelm Herschel, bis hin zu den faszinierenden Erkenntnissen unserer Tage.

Autoren

HARALD LESCH ist Professor für Theoretische Astrophysik am Institut für Astronomie und Astrophysik der Ludwig-Maximilians-Universität München und vermittelt einer breiten Öffentlichkeit spannendes populärwissenschaftliches Wissen, u. a. durch »Leschs Kosmos« im ZDF. Er hat, allein oder mit Co-Autoren, eine Vielzahl erfolgreicher Bücher veröffentlicht, zuletzt »Was hat das Universum mit mir zu tun?«, »Wenn nicht jetzt, wann dann?« und »Denkt mit!«.

CECILIA SCORZA-LESCH ist promovierte Astrophysikerin und Koordinatorin der Öffentlichkeitsarbeit der Fakultät für Physik der Universität München. Sie erhielt u. a. den Neumann-Preis für Didaktik der Deutschen Astronomischen Gesellschaft, den Scientix Preis der EU und den Kepler-Preis für Physikunterricht.

ARNDT LATUSSECK ist Mitglied des Arbeitskreises Astronomiegeschichte der Astronomischen Gesellschaft und publiziert in Zeitschriften, Zeitungen und Rundfunk über Themen aus Astronomie und Astronomiegeschichte.

Harald Lesch
Cecilia Scorza-Lesch
Arndt Latußeck

DIE ENTDECKUNG DER MILCHSTRASSE

Die Geschichte
und Erforschung
unserer Galaxie

C.Bertelsmann

Der Verlag behält sich die Verwertung der urheberrechtlich geschützten Inhalte dieses Werkes für Zwecke des Text- und Data-Minings nach § 44b UrhG ausdrücklich vor.
Jegliche unbefugte Nutzung ist hiermit ausgeschlossen.



Penguin Random House Verlagsgruppe FSC® N001967

1. Auflage

© 2023 C.Bertelsmann Verlag, München,

in der Penguin Random House Verlagsgruppe GmbH,
Neumarkter Straße 28, 81673 München

Umschlaggestaltung: Büro Jorge Schmidt, München

Umschlagmotiv: © Science Photo Library / Babak Tafreshi (vorne),

© Nick Risinger (hinten)

Lektorat: Eckard Schuster

Bildredaktion: Annette Baur

Satz, Druck und Bindung: GGP Media GmbH, Pößneck

Printed in Germany

ISBN 978-3-570-10505-4

www.cbertelsmann.de

Inhalt

VORWORT **9**

EINLEITUNG

Die Milchstraße und wir – oder der versperrte Blick
zum Himmel **13**

KAPITEL 1

Vom Musikus zum Himmelsstürmer – Wilhelm Herschel **17**

KAPITEL 2

Vom Schulversager zum Sternentfernungsmesser –
Friedrich Wilhelm Bessel **37**

KAPITEL 3

Der Astronom ohne Teleskop – Jacobus Kapteyn **49**

KAPITEL 4

Die stille Welt der Henrietta Leavitt **61**

KAPITEL 5

Heber Doust Curtis und Harlow Shapley – ein Lateinlehrer
und ein Journalist in der *Great Debate* um die Galaxis **79**

KAPITEL 6

Der erste Blick jenseits der Galaxis – Edwin Hubble **91**

KAPITEL 7

Die Milchstraße wird dynamisch – Jan Oort **113**

KAPITEL 8

Von der Dunkelkammer zu den Dunkelwolken –
Edward Barnard **119**

KAPITEL 9

Ein Brite hat den Überblick, auch im Dunkeln –
Arthur Eddington **127**

KAPITEL 10

Ein Schweizer löst eine Lawine aus – Robert Trümpler **131**

KAPITEL 11

Die komplizierte Welt der Gase **137**

KAPITEL 12

Auf dem Weg zum modernen Bild unserer Milchstraße **141**

KAPITEL 13

Die Milchstraße bekommt den Spiegel vorgehalten –
William Morgan und Barton Bok **153**

KAPITEL 14

Die Radioastronomie – das Reich der langen Wellen **159**

KAPITEL 15

Geniale Holländer schon wieder **169**

Der interstellare Wasserstoff zeigt sich im »neuen Licht« **169**

Zwischenstopp **172**

Die spinnen, die Elektronen! Stimmt! **173**

Von nichts kommt nichts – die Entstehung der Spiralarme
der Milchstraße **177**

Zwischenspiel: Von Menschen zu Missionen **183**

KAPITEL 16

Die sichtbaren und unsichtbaren Seiten der Milchstraße **189**

Infrarotstrahlung – was sagt sie uns? **193**

Die großen Komponenten der Milchstraße **195**

KAPITEL 17

Die Entdeckung des Zentrums der Milchstraße **213**

Radiowellen durchdringen den Schleier **214**

Monster und Monsterchen **216**

Radiosendungen aus dem Milchstraßenzentrum **222**

Das Infrarotbild des Zentrums: Das Schwarze Loch verschwindet,
erscheint wieder – und wird gewogen **227**

Foto-Safari mit Schwarzem Loch: Das Event Horizon Telescope **233**

Der Zentralbereich und seine weitere Umgebung **240**

KAPITEL 18

Die Entstehung und Entwicklung der Milchstraße **249**

Kosmologie vor der Haustür: Die Verschmelzungsgeschichte
der Milchstraße **252**

Zukunftsperspektiven der Milchstraße **272**

NACHWORT **277**

ANMERKUNGEN **283**

LITERATURLISTE **285**

REGISTER **289**

BILDNACHWEIS **297**

Vorwort

Es wird Abend. Ganz langsam verschwindet die Sonne am Horizont. Die leuchtende Scheibe rutscht förmlich über die sichtbare Kante, und allmählich kriecht die Dunkelheit empor. Aus dem strahlenden Blau des Himmels an einem Sommertag wird ein Hellblau, das ganz langsam verschwindet. Und dann ist es richtig Nacht. Die Schwärze des Nachthimmels wird durchbrochen von funkelnden Sternen. Sie erscheinen. Aber erscheinen sie wirklich? Es erscheint ja nur etwas, was vorher nicht da war. Dabei waren sie immer da, nur ihr Licht wurde überstrahlt von einem nach astronomischen Begriffen sehr nahen Stern, unserer Sonne. Sie ist das Licht unserer Welt, die Kraftquelle, die die Planeten in ihre Bahnen zwingt, der Brunnen, aus dem das Leben auf der Erde seine Energie schöpft. Und weil unser Planet sich mit 15 Grad pro Stunde (das entspricht je nach Breitengrad ca. 500 Meter pro Sekunde) um seine eigene Achse dreht, verschwindet die Sonne regelmäßig wieder, und es wird Nacht. Dann haben wir einen Logenplatz mit Blick auf das Universum. Wir sehen mit unseren Augen tief ins nachtschwarze Weltall.

Und dort oben strahlen die Sterne. Sie sind nicht gleichmäßig über den Himmel verteilt. In wirklich pechscharzer Nacht ist ein breiter, diffuser Streifen am Himmel zu erkennen, in dem sich die Sterne versammeln. Und in einer Nacht, in der es wirklich zappenduster ist, kann man sogar Staubwolken erkennen, die sich vor das Licht der Sterne legen und das Sternenband nur schwach leuchten lassen. Das ist die Milchstraße, unser kosmisches Zuhause. Alle Sterne, die wir am Himmel sehen, gehören zu ihr. Die Milchstraße ist ein Versammlungsort für Sterne, und unsere Sonne ist einer ihrer Bewohner. Wir

nennen Erstere nach dem griechischen Wort für Milch (γάλα, *gála*) auch Galaxis. Denn die Griechen waren der Meinung, dass die Götter für das milchige Lichtband am Himmel verantwortlich sind. Ihren Vorstellungen zufolge ist die Milchstraße das Ergebnis eines Seitensprungs des griechischen Göttervaters Zeus. Damit sein Sohn Herakles, den er zusammen mit der sterblichen Alkmene gezeugt hatte, göttliche Kräfte erhielt, musste er von einer Göttin gesäugt werden. Zeus' Frau Hera wäre die Richtige gewesen, aber natürlich hätte sie den unehelich gezeugten kleinen Herakles niemals freiwillig an ihre göttliche Brust gelegt. Also wartete Zeus, bis Hera tief schlief, und legte seinen Sohn bei Hera an. Herakles sog allerdings dermaßen heftig an der göttlichen Brust, dass Hera erwachte, den saugenden Winzling von ihrer Brust stieß und dabei die göttliche Milch über den Himmel versprühte.

Heute wissen wir mehr. Unsere Galaxis ist nicht – wie man auf den ersten Blick meinen könnte – eine willkürliche Ansammlung von Sternen, sondern ein hochkomplexes Gebilde, angelegt in einer ganz bestimmten Ordnung, die festen Gesetzen folgt. Im Laufe der Jahrhunderte gab es immer wieder Menschen, die sich gefragt haben, wo denn eigentlich unser Platz in diesem Universum aus Sternen ist. Diese Frage zu beantworten war allerdings alles andere als einfach: Denn wir sind ja selbst nur ein Teil der Sternansammlung. Diese Rekonstruktionsarbeit ähnelt in Form und Dimension etwa der Aufgabe, sowohl den eigenen Platz als auch die Gestalt eines dichten Waldes zu ermitteln, in dem man sich selbst befindet, ohne sich dabei von der Stelle zu bewegen. Doch der beständige Blick gen Himmel und die lange systematische Arbeit vieler eifriger Frauen und Männer haben gezeigt, dass unsere Milchstraße eine sogenannte Spiralgalaxie ist, ähnlich wie viele andere, die wir am Nachthimmel mithilfe von Teleskopen beobachten können. Diese schöne und harmonische Form findet sich so häufig bei Galaxien, dass man fast denken könnte, das Universum habe seine Freude daran gehabt, sie zu bilden. Das Endprodukt dieser Gestaltungsarbeit ist außerordentlich erstaunlich, insbesondere im

Hinblick darauf, wie wir uns ihre Anfänge vorstellen, nämlich als einen Haufen nebliger Klumpen aus Gas.

Wie im Detail das Universum allerdings solch harmonische Formen, also die Galaxien und auch unsere Milchstraße, aus groben Gasclumpen geformt hat, ist bis heute noch nicht ganz verstanden. Ziel der aktuellen Forschung ist es, ausgehend von der jetzigen Form der Milchstraße dem Geheimnis ihrer Entstehung und ihrer Entwicklung auf die Spur zu kommen und schließlich herauszufinden, in welcher Phase ihr innerer chemischer Zyklus zum Leben – zu uns selbst, dem Herzschlag der Milchstraße – geführt hat. Wir Erdlinge sind deshalb nicht nur Bewohner des Sonnensystems, sondern auch Mitglied der in der Milchstraße vereinigten Sternenfamilie. Und wie in allen Familien möchten auch wir gern wissen, wo wir herkommen.

Wie bei allen Familiengeschichten bleiben natürlich auch hier dunkle Stellen. Klar, wir wollen Ihnen in unserem Buch die Geschichte der Erforschung unserer Milchstraße erzählen. Und da wäre es natürlich am schönsten, sich an die Originalschauplätze begeben und dort möglichst in der jeweiligen Epoche Zeitzeuge sein zu können. Leider aber ist die Vergangenheit vergangen und damit für unseren direkten Zugriff für immer verloren. Alle Rede von Geschichte ist immer nur eine indirekte. Und so bleiben uns vor allem die Berichte und Anekdoten der Augenzeugen, die uns einen Eindruck davon geben können, was damals war.

Je tiefer allerdings die zu erzählenden Zeiten in der Vergangenheit verschwinden, desto schwieriger wird es, die richtigen Zeugen zu finden. Und wir haben es bei der Erforschung der Milchstraße sogar mit zwei Zeithorizonten zu tun: einerseits mit dem Zeitalter der Entdeckerinnen und Entdecker der Milchstraße hier auf der Erde. Das ist noch einigermaßen überschaubar, denn wir werden im 18. Jahrhundert bei einem berühmten Geschwisterpaar starten, Caroline und Wilhelm Herschel, von denen und über die es schriftliche Aufzeichnungen gibt. Und je mehr wir uns der Gegenwart nähern, desto dichter und vollständiger wird die »Aktenlage« über die vergangenen 250 Jahre der

Entdeckungsgeschichte der Milchstraße. Diesem Teil der Erzählung werden die Leserinnen und Leser intuitiv noch leicht folgen können. Ein Geschichtsbuch eben, über Menschen, deren Tun und Handeln das Forschen war und ist. Menschen wie wir, die sich einer faszinierenden Wissenschaft hingegeben haben, deren Leben bestimmt war von den Vorgängen am Himmel. Da fühlt sich fast jeder angesprochen, denn wer hat nicht Ziele, Hoffnungen und Visionen, denen man mehr oder weniger viel Zeit opfert, um sie zu erreichen. So weit, so gut.

Doch was die Dimensionen des zweiten Zeithorizonts betrifft, von dem hier die Rede sein wird, sind wir weit jenseits der Maßstäbe der »normalen« historischen Wissenschaften von den Zusammenhängen und Konsequenzen menschlicher Kulturen. Die Milchstraße wird sich als Gebilde erweisen, dessen zeitliche Tiefe sich nur nach Millionen und Milliarden Jahren berechnen lässt. Die Untiefen der Zeit sind hier so gewaltig, dass einem ganz schwindlig wird. Selbst bei der Beschreibung des heutigen Zustands der Milchstraße muss man in Maßstäben von hunderttausend Jahren rechnen. So lange dauert es nämlich, bis ein Lichtstrahl die ganze Scheibe der Milchstraße durchquert hat. Wie will man solche Abgründe an Zeit und Raum fassen? Mit welchen Instrumenten können Lebewesen auf einer vergleichsweise kleinen planetaren Felsenkugel sich einem Gebilde wie der Milchstraße nähern, ohne gleich in Ehrfurcht vor der riesigen Größe zu erstarren? Es braucht großen Mut und ziemlich viel Neugier, Leidenschaft und Vertrauen in die Fähigkeiten der menschlichen Vernunft, sich dieser Aufgabe zu stellen.

In unserem Buch werden sich also zwei Erzählungen immer wieder kreuzen: einerseits die Geschichte der Menschen, die das Rätsel der Milchstraße zu enthüllen versuchten, und andererseits die Geschichte und die Beschreibung der Milchstraße selbst. Bei der Lektüre dieser beiden auf ihre jeweilige Art so faszinierenden Geschichten wünschen wir Ihnen viel Vergnügen.

Einleitung

Die Milchstraße und wir – oder der versperrte Blick zum Himmel

Nach den pathetischen Worten unseres Prologs kommen wir doch mal zur Sache: Wer von Ihnen hat schon einmal die Milchstraße gesehen? Seien Sie ehrlich! Kaum jemand! Stimmt. Das künstliche Licht unserer Welt ist doch meistens viel heller als das funkelnde Licht vieler Sterne unserer Sterneninsel. In unserer sogenannten zivilisierten Welt wird nachts fast alles beleuchtet: Straßen, Gebäude, ja selbst unbebaute Flächen. Wenn wir etwas am Nachthimmel leuchten sehen, ist es meist ein vorbeifliegendes Flugzeug oder ab und zu das reflektierte Sonnenlicht eines die Erde umkreisenden Satelliten. Einige der etwas helleren Lichtquellen am Himmel sind die Planeten. Sie funkeln nicht, denn sie sind uns so nahe, dass sie als leuchtende Scheiben am Himmel von der Luftunruhe, die das Funkeln der punktförmigen Sterne auslöst, nicht betroffen sind. Der herrlich mit Sternen besetzte Streifen Milchstraße bleibt für die meisten von uns unsichtbar. Dieses Band der Sternensaat, das da über dem Himmel liegt, das bestirnte Firmament, das noch Kant erschütterte und erschauerte, ist heute unbekannter denn je. Wir müssen heute schon in sehr weit abgelegene Regionen der Welt, am besten in Wüsten, reisen, um einmal das wirkliche Bild des sternübersäten Kosmos, das sich in jeder Nacht über unseren Köpfen wölbt, zu erblicken.

Von Anbeginn der Urzeiten hat dieser Anblick die Menschheit in ihren Bann gezogen. Als man des Abends noch in die flackernden Flammen des wärmenden Feuers blickte, waren die funkelnden Sterne am pechschwarzen Nachthimmel ein großes Fragezeichen. Die Rhyth-

men ihres Auf- und Untergehens, das allmähliche Erscheinen im Laufe des Jahres, folglich auch die von Nacht zu Nacht sich ganz langsam verändernde Zahl und Ordnung der leuchtenden Sterne haben großen Eindruck gemacht, und immer wieder mag sich den Köpfen der Schauenden die Frage gestellt haben: Was ist das da oben? Die eher praktisch Veranlagten unter unseren Vorfahren haben die Vorgänge am Himmel zur Entwicklung eines Kalenders benutzt. Der erkannte Zusammenhang zwischen manchen regelmäßig wiederkehrenden Sternkonstellationen am Himmel und den verschiedenen Jahreszeiten hat für sie nämlich schon recht früh das prophetische Potenzial der Sterne bewiesen. Damit sind jetzt nicht irgendwelche Horoskope gemeint, sondern die Auswirkungen der erkannten kommenden Jahreszeit auf das Wettergeschehen und damit auch auf Aussaat und Ernte von Getreide. Da wusste man selbst dann, wenn das Wetter noch nicht danach aussah und es zum Beispiel noch zu frostig war, anhand der Position der Sterne am Himmel, dass der Frühling und damit die Zeit der Aussaat nahte. Auf ähnliche Weise waren manche Sternbilder mit dem nahenden Winter verbunden und somit ein Hinweis, dass die Ernte alsbald eingebracht sein musste. Für die Kulturen im Vorderen Orient im sogenannten fruchtbaren Halbmond, der sich ungefähr von der nordöstlichen Ecke der ägyptischen Sinaihalbinsel über Israel, Libanon, Syrien, den südöstlichen Teil der Türkei sowie Iran und Irak bis zur Mündung des Schatt el-Arab in den Persischen Golf erstreckt, waren genaue Himmelsbeobachtungen von großer Bedeutung für die Landwirtschaft, vor allem für die Berechnung der Überflutungen durch Euphrat und Tigris im Zweistromland und durch den Nil in Ägypten.

Neben diesen wichtigen alltagspraktischen Konsequenzen einer genauen Kenntnis der Sterne und ihrer Bewegung gibt es jedoch einen Aspekt, der viel tiefer reicht. »Was ist das da?« war eine Frage nach dem Urgrund der Welt. Im Kopf der meisten Menschen dürfte beim Anblick des Nachthimmels unwillkürlich der Gedanke aufkommen: »Da ist ja noch viel mehr als das, was ich direkt um mich herum sehe!« Und

wenn wir unseren Gedanken mal wirklich freien Lauf lassen, dann kommt eine große Unruhe auf, denn wo endet das da oben? Diese Frage tönt durch die Jahrtausende hindurch auch noch zu uns Heutigen herüber, denn Größe und Aufbau des Universums betreffen die Grundfragen unseres Seins. Und wenn man heute das Glück hat, das dicht gepackte Band der Sterne an einem wirklich dunklen Fleck der Welt genießen zu dürfen, dann mag der Kopf zwar beruhigt sein durch so manche wissenschaftliche Antwort, die wir inzwischen haben, aber immer noch bleibt da die unsere Herzen berührende Frage: »Was ist das da?«

In den Jahrhunderten seit der Erfindung des Fernrohrs gab es immer wieder Schlüsselfiguren, die nicht dabei stehen geblieben sind, sich diese Frage nur zu stellen. Sondern sie haben sich, obwohl nur sogenannte Amateurastronomen und weitgehend auf sich allein gestellt, ihren Weg zur Erforschung des Sternenhimmels gebahnt. Ihr Blick war nicht durch ein Fachstudium oder durch ein vorgegebenes Weltbild beschränkt. Sie nahmen sich vielmehr die Freiheit, eigene Wege zu gehen, eigene Gedanken zu entwickeln – und konnten so im 18. und 19. Jahrhundert wichtige Zusammenhänge am Himmel entdecken. Dank ihrer Neugier, Willenskraft und Geduld gelangen ihnen bahnbrechende Entdeckungen.

Ein solches Musterexemplar in puncto Neugier, Hartnäckigkeit und Visionskraft war der 1738 in Hannover geborene Musiker Wilhelm Herschel.

Herschel entstammte einer Musikerfamilie, die sich seit zwei Generationen nicht nur der Musik, das heißt der Komposition und der öffentlichen Aufführung, gewidmet hatte, sondern die sich auch, ganz im Geiste der Aufklärung, intensiv einer allgemeineren Bildung ihrer Kinder widmete. Kurzum, die Herschel-Kinder konnten nicht nur hervorragend Musik machen und singen, sie waren auch gut in Sprachen, Mathematik und Astronomie. Diese gemeinsamen familiären Interessen spielten durchaus eine Rolle, als Herschel, dessen musikalische Erfolge in Bath ihn reich gemacht hatten, seit dem Tode seines Vaters Isaak 1767 alle seine Geschwister nacheinander zu sich nach England holte. Zunächst den älteren Bruder Jakob, der sich jedoch mehr in London als in Bath aufhielt, dann den zwölfjährigen Dietrich, den 24-jährigen Alexander und schließlich seine 20-jährige Schwester Caroline. Wilhelm wollte ihren Lebensunterhalt sichern und zusammen mit ihnen das musikalische Angebot in Bath erweitern. Und so kam es, dass auch Caroline 1772, nach 15 Jahren unentwegter Haushaltsarbeit im väterlichen Hause, ihren Bruder nach England begleiten durfte. Vorher aber musste Wilhelm mit seiner Mutter im Gegenzug über eine jährliche Pension und die Bezahlung einer Haushälterin verhandeln.

Caroline traf im Oktober 1772 zusammen mit ihrem Bruder in Bath ein, ohne ein Wort Englisch zu sprechen. Für Heimweh fehlte ihr nach der Ankunft in England jedoch die Zeit, da die Vorbereitungen der kommenden Konzertsaison sie voll in Anspruch nahmen. Auch musste sie sich rasch mit dem Haushalt, dem Einkaufen und mit dem Aussortieren von Noten für den Chor, den ihr Bruder leitete, vertraut machen. Da Herschel von Carolines Stimme sehr angetan war, hegte sie den Traum, als Solistin in den jährlichen Konzerten und Oratorien, die ihr Bruder organisierte, zu singen. Ihm fehlte jedoch die Zeit, sie zu unterrichten, also blieb ihr nichts anderes übrig, als täglich morgens um sieben Uhr während seines Frühstücks Gesangsübungen vor ihm zu machen.

Erfolg erzeugt den Neid der Konkurrenten. Und so geschah es auch Herschel. Die große Arbeitsbelastung als musikalisches Multitalent, Musikmanager, Organist und Komponist raubte dem »Workaholic«

Herschel viel Energie, aber so richtig fertig machten ihn die Streitereien um Tantiemen und Rechte mit dem Musikdirektor der Stadt Bath, Thomas Linley. Im Frühjahr 1773 war Herschel derart erschöpft, dass er sich nach den Unterrichtsstunden und zum Leidwesen Carolines mit einer heißen Tasse Milch und seinen Büchern stundenlang in seinem Zimmer einsperrte.

Natürlich gehörten in der Zeit an erster Stelle Werke über Musik zu Herschels bevorzugter Lektüre. So unter anderem die Harmonielehre von Robert Smith. Der hatte aber noch ein ganz anderes Werk verfasst, das unter dem Titel *A Complete System of Optics* erschienen war, in dem unter anderem auch das Verfahren zu Herstellung und Schleifen von Teleskopspiegeln recht gut beschrieben war. Aber nicht jeder, der ein Buch über Optik liest, beginnt kurz darauf auch damit, Spiegel für Fernrohre zu schleifen. Da muss noch etwas hinzukommen. Und in der Tat beschäftigte Herschel auch das populärwissenschaftliche Buch *Astronomy explained upon Sir Isaac Newton's principles and made easy to those who have not studied mathematics* des schottischen Astronomen James Ferguson, das zahlreiche Himmelsobjekte beschrieb, in ganz besonderem Maße.

Unter dem Eindruck der Lektüre dieser beiden Bücher begann sich Herschel zu verändern. Seine Schwester Caroline bemerkte dies als Erste. Ihr Bruder war mit einem gemieteten kleinen Spiegelteleskop nach Hause gekommen, hatte es in seine Einzelteile zerlegt und beschlossen, ein eigenes zu bauen. Später formulierte er es so: »nichts auf puren Glauben hinzunehmen, sondern mich von allem, was andere vor mir gesehen, mit eigenen Augen zu überzeugen«. Durchaus ein Credo seiner Zeit, beflügelt womöglich durch eine persönliche Begegnung mit dem Philosophen David Hume, einem bedeutenden Vertreter des Empirismus. Nicht zuletzt Fergusons herrliche Beschreibung der Himmelskörper wird ihn aber ebenso inspiriert haben, selber die Gestirne zu beobachten, sie mithilfe des Teleskops mit eigenen Augen zu sehen. Allerdings merkte Herschel bald, dass die handelsüblichen Teleskope zu klein und zu lichtschwach waren für das, was er sehen wollte.

Und so begann er selbst Hand anzulegen. Dank Smiths Optikbuch wusste er ja, was er tun musste. Und er tat es. Herschel war wirklich ein Macher, er fackelte nicht lange, sondern besorgte sich alles, was er brauchte. Bei einem alten Händler kaufte er die nötigen Werkzeuge und sogar eine metallene Gussform. Mit einer Kutsche voll beladen mit diesen Schätzen kam er nach Hause. Und so konnte es eigentlich gleich losgehen.

Ja, eigentlich, doch neben seiner Tätigkeit als Organist hatte Wilhelm noch acht Schüler, die er täglich unterrichten musste. Erst danach konnte er zu Hause damit anfangen, Spiegel zu gießen und zu polieren. Zu Carolines Schrecken verwandelten sich bald alle Zimmer des Hauses in eine Werkstatt. Überall lagen Werkzeuge, in einem der Schlafzimmer stand eine Drehbank, das hübsch eingerichtete Empfangszimmer war voll mit zu schleifenden Gläsern, und es herrschte eine fieberhafte Atmosphäre. Von Caroline wissen wir, dass sie ihm »die Speisen bissenweise in den Mund geben musste, um ihn am Leben zu erhalten«, etwa als Herschel einen Spiegel bei der Politur 18 Stunden lang nicht aus der Hand legte. Dutzende von Spiegeln wurden so hergestellt, von denen sich jedoch nur wenige als für Teleskope geeignet erwiesen. Doch Herschel hörte nicht auf, sein Haus wurde vom Musentempel der Musik zur Teleskopfabrik.

Caroline begann unter dem »Doppelleben« des Bruders, der von der Astronomie besessen war, sehr zu leiden und sah ihre Träume als Sängerin bald begraben. Anstatt zu singen, musste sie nun stundenlang Röhren aus Pappe für die Teleskope herstellen, die sie nicht einmal hochheben konnte.

Die Werkbank für immer größere Spiegelfernrohre beanspruchte inzwischen so viel Platz, dass ein Umzug nötig wurde. Wegen Wilhelms großer Leidenschaft zogen die Herschels 1774 in einen Außenbezirk von Bath, in ein größeres Haus mit einem größeren Grundstück, auf dem jetzt noch größere Teleskope aufgestellt wurden: Spiegelteleskope mit einem Durchmesser von 16 bis 33 Zentimetern. Mit diesen Teleskopen und ohne klares wissenschaftliches Ziel führte Herschel seine

nächsten Morgen kam derselbe Herr ins Haus der Herschels. Erstens, um sich zu bedanken, und zweitens, um sich als Sir William Watson, Arzt und Mitglied der Royal Society in London, vorzustellen. Er lud Herschel ein, Mitglied der neu gegründeten Philosophischen Gesellschaft in Bath zu werden. Diese Einladung sollte zum wichtigen Wendepunkt im Leben des Musikers werden, denn von nun an konnte er sich intensiv mit interessierten Gleichgesinnten austauschen. Und dieser Austausch machte Herschel zu einem universell interessierten Naturwissenschaftler. Er begann Vorträge zu ganz unterschiedlichen Themen zu halten. Er sprach über das Wachstum von Korallen, aber auch über Schwerkraft, Elektrizität und Optik. Vor allem aber sprach er über die eigenen Beobachtungen. Seine Teleskope zeigten die Berge auf dem Mond, aber auch die Lichtschwankungen des Sterns Mira im Sternbild Walfisch (Cetus). Zu beiden Themen verfasste er Arbeiten, die Sir William Watson der Royal Society zur Veröffentlichung in den berühmten *Philosophical Transactions* vorschlug. Herschel wurde durch diese Publikationen auch dem Fachpublikum bekannt.

Jetzt vollzog sich die immer deutlicher werdende Verwandlung des Meistermusikers Herschel zum Meister der Astronomie. Einer seiner Schüler berichtete davon, wie er eines Abends zum Musikunterricht in Herschels Haus gewesen sei und der Musiker plötzlich ausgerufen habe: »Wie schön, wie schön!« Damit meinte er aber nicht die Musik, sondern den klaren Sternenhimmel, der nach einem wolkigen Tag zum Vorschein kam. Sofort ließ er die Violine fallen, griff nach dem Teleskop und rannte hinaus. Diese Szene sollte sich noch des Öfteren wiederholen, sogar in Konzertpausen in der Stadt.

Im Jahr 1779 begann Herschel zum zweiten Mal mit seinem 16-Zentimeter-Spiegelteleskop den Himmel systematisch zu erforschen. Diesmal setzte er sich als Ziel, die Positionen aller Sterne bis zur 8. Größenklasse zu bestimmen und mit den Positionen im Sternkatalog von John Harris zu vergleichen.

Nach zwei Jahren intensiver Arbeit geschah in der Nacht vom 13. März 1781 zwischen zehn und elf Uhr etwas Merkwürdiges: Bei der

des Sonnensystems sein. Ärgerlich, wenn man auf der Jagd nach neuen Kometen war – aber solche Verwechslungen ließen sich ja vermeiden!

Schon seit den 1750er-Jahren hatte Messier begonnen, die Positionen dieser Nebelchen und Sternhaufen genau zu vermessen und darüber hinaus zu nummerieren. Damit ersparte er sich und seinen Zeitgenossen viel Arbeit und vor allem den Ärger einer etwaigen Verwechslung mit einem Kometen. Aus Messiers gelegentlichen Entdeckungen entstand über mehrere Jahre hinweg ein Katalog mit 103 Objekten (bis heute sind noch sieben weitere dazugekommen, sodass der »moderne« Messier-Katalog insgesamt 110 Objekte umfasst), der ihm einen Ehrenplatz in der Geschichte der Astronomie sicherte und in dem Messier sowohl Objekte innerhalb als auch außerhalb unserer Galaxis auflistete. Über die wirkliche Natur dieser Objekte und vor allem deren Entfernungen wusste Messier nichts. Niemand wusste das zu dieser Zeit. Aber schon stand jemand bereit, sich darüber ernsthaft Gedanken zu machen. Na klar, es war unser Musiker-Astronom Wilhelm Herschel.

Zunächst hatte Herschel allerdings noch zu viel um die Ohren, um sich außerhalb einiger Mußestunden die Messier-Objekte genauer anzusehen. Es war seine Schwester Caroline (und sein schon länger bestehendes Interesse an scheinbaren Veränderungen im Orionnebel, die er glaubte beobachten zu können), die ihn schließlich auf ein völlig neues Arbeitsfeld führte: die systematische Durchmusterung des Himmels nach Nebelflecken. Anlass war zunächst eine Idee Wilhelms gewesen, Caroline mit einem kleinen Refraktor nach Kometen suchen zu lassen, ganz so, wie es Messier tat. Und wie ihr französisches Vorbild fand sie nicht nur viele der schon bekannten Nebel und Sternhaufen wieder, sondern entdeckte im Februar und März 1783 sogar vier neue Objekte. Selbst durch seine erste Entdeckung eines neuen Nebels (des Saturnnebels im Sternbild Wassermann) euphorisiert, kam Herschel schließlich zu dem Entschluss, diese immer noch zufälligen Entdeckungen zu systematisieren. Wie viele dieser Nebelflecken es wohl am Himmel geben musste, wenn schon die vergleichsweise ungeordneten

und zufälligen Beobachtungen gleich mehrere neue, noch unbekannte Objekte zutage gefördert hatten? So machte sich Herschel im März 1783 – nur wenige Tage nachdem Caroline »ihre« ersten beiden Objekte entdeckt hatte – an die Arbeit, um sich diese Nebel mal selbst genauer anzusehen, zunächst noch quasi als »Nebenbeschäftigung« und nur mit halbem Herzen. Denn er hatte ja noch andere Aufgaben: Anfangs musste er sich jede Beobachtungsminute, die das sprichwörtlich schlechte britische Wetter zuließ, noch von seinem laufenden Projekt abzweigen (er wollte alle Sterne des berühmten Flamsteed-Katalogs beobachten und neu vermessen). Ließ es die Zeit (und seine Disziplin) zu, nutzte er für seine Nebelbeobachtungen, was er an Teleskopen zur Verfügung hatte, mit denen er allerdings zunächst noch etwas planlos am Himmel herumsuchte. Aber er hatte schon einen Plan.

Neben Herschels astronomischen Aktivitäten ging auch der Teleskopbau in Datchet munter weiter. Dabei war Herschel nicht nur für seine Kunden aktiv: Auch sich selbst gönnte er im Laufe des Jahres 1783 ein neues Teleskop: den »großen 20-Füßer«, so genannt, weil es eine Brennweite von 20 englischen Fuß hatte, ungefähr 6,2 Meter. Gegenüber dem ersten 20-Füßer, mit dem er bisher beobachtet hatte, besaß dieses Teleskop eine deutlich größere Öffnung von etwa 48 Zentimetern – gegenüber den 33 Zentimetern des ersten Teleskops verdoppelte er damit glatt den Lichtgewinn! So ein Teleskop war wie geschaffen für die anstehende Durchmusterungsarbeit.

Der große 20-Füßer sollte Herschels produktivstes Teleskop überhaupt werden. Nun machte er keine halben Sachen mehr: Er perfektionierte seine Durchmusterungsmethodik und konnte nun, da er mit seinem neuen, großen Teleskop so viel mehr Licht einzufangen vermochte, so richtig loslegen: Beginnend Ende Oktober 1783, fand er innerhalb von Wochen mal eben Dutzende und bis Ende 1784 Hunderte neue Nebel und Sternhaufen am Himmel, bestimmte ihre Positionen, klassifizierte sie nach ihrer scheinbaren Helligkeit und Größe, der Regelmäßigkeit ihrer Form und der Konzentration zur Mitte hin. Was für ein gewaltiges Universum tat sich ihm da auf! Viele dieser

Galaxis genauer untersuchen zu können? Doch wie konnte man die Form und die Dimensionen eines Gebildes wie der Milchstraße erforschen, wenn man Teil dieses Gebildes war, sich sogar mittendrin befand? Tatsächlich ist es gleich, wohin wir in den Himmel schauen, überall sehen wir Sterne, in der einen Richtung mehr, in der anderen weniger. Und dann dieser längliche milchige Schimmer am Himmel, der nach den alten Griechen Milchstraße genannt wird? Was ist das genau, und wo ist unser Platz darin?

Herschel hatte aber diesmal beschlossen, eine neue Methode anzuwenden, und ging seine Aufgabe systematisch an. Seine Absicht war, über Sternzählungen nicht bloß die scheinbare Verteilung der Sterne am Himmel zu messen, sondern deren Anzahl in der Tiefe, bis zum Rand unserer Galaxis zu erfassen! Herschel bezeichnete sein Vorhaben als das »siderale Problem«, was nichts anderes bedeutete, als den Aufbau des Himmels zu ergründen. Dazu bediente er sich der folgenden zwei Annahmen: Zum Ersten ging er davon aus, dass ihm sein großer 20-Füßer ermöglichen würde, alle Sterne bis an den Rand der Milchstraße zu sehen. Zum Zweiten nahm er an, dass innerhalb des Milchstraßensystems alle Sterne gleichmäßig verteilt seien. Je mehr Sterne im Gesichtsfeld des Teleskops zu sehen waren, desto tiefer müsse an dieser Stelle die Galaxis, desto weiter ihr Rand entfernt sein. Herschel konnte unmöglich alle Sterne zählen, er entwickelte jedoch eine Methode, um eine repräsentative Verteilung zu ermitteln. Damit legte er den Grundstein für die stellare Statistik, eine Methode, die bis heute in der modernen Astronomie angewandt wird.

Er wählte am Himmel einen Kreis, der einen Querschnitt des Milchstraßensystems darstellte, und unterteilte diesen in 3400 Felder, die insgesamt 50 000 erkennbare Sterne enthielten. Von der Sonne aus zog er in Gedanken Linien in verschiedene Richtungen, in die das Teleskop für die Sternzählungen gerichtet wurde. Man kann sich vorstellen, dass jedes Blickfeld des Fernrohrs einen Kegel darstellte, dessen Spitze im Fernrohr selbst lag und dessen Grundfläche die entferntesten erfassbaren Sterne umschloss.

