

HARALD LESCH

KOSMO LOGISCH

HARALD LESCH

KOSMO LOGISCH

DER ANFANG VON ALLEM
DIE ENTSTEHUNG DES HIMMELS
VOM STEIN ZUM LEBEN

KOMPLETTMEDIA

Originalausgabe
1. Auflage 2017
Verlag Komplett-Media GmbH
2017, München/Grünwald
www.komplett-media.de
ISBN: 978-3-8312-0454-0
Auch als E-Book erhältlich

Lektorat: Klaus Kamphausen
Korrektorat: Redaktionsbüro Diana Napolitano, Augsburg
Umschlaggestaltung: Guter Punkt, München
Satz: Daniel Förster, Belgern
Druck & Bindung: CPI books GmbH, Leck
Printed in Germany

Dieses Werk sowie alle darin enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrecht zugelassen ist, bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Speicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen sowie für das Recht der öffentlichen Zugänglichmachung.

Für die Mitarbeit an diesem Buch
bedanke ich mich herzlich bei
Klaus Kamphausen.



INHALT

KOSMO-LOGISCH	9
DER ANFANG VON ALLEM	13
DIE ENTSTEHUNG DES HIMMELS	73
VOM STEIN ZUM LEBEN	123
ANHANG: Auszüge aus Harald Leschs »Uni Auditorium«-Reihe	169
ÜBER DEN AUTOR	237

KOSMO- LOGISCH

Alexander von Humboldts zentrales Werk heißt »Kosmos – Entwurf einer physischen Weltbeschreibung«. Grundlage waren 16 öffentliche Vorträge, die der Naturforscher im Winter 1827/28 im großen Saal der Berliner Singakademie hielt. Diese Vorlesungen zählen zu den Sternstunden der Geschichte der Wissenschaftspopularisierung oder der Public Understanding of Science, wie man heute sagen würde. Das Besondere an diesen Vorlesungen: Humboldt erreichte Menschen ganz unterschiedlicher Herkunft. Das soziale Spektrum reichte vom Maurermeister bis zu König Friedrich Wilhelm III. Der Eintritt war frei. Auch einkommensschwache Bevölkerungsgruppen hatten so die Chance, sich mit den Ergebnissen naturwissenschaftlicher Forschung auseinanderzusetzen. Beispiellos: Die hohe Besucherzahl. Wie berichtet wird, konnten in jeder Vorlesung mehr als 800 Besucher, darunter auffallend viele Frauen, gesichtet werden.

Auch ein zeittypischer Macho-Witz machte die Runde: »Der Saal fasste nicht alle Zuhörer, und die Zuhörerinnen fassten nicht den Vortrag.« Darüber lachte »Mann« vor 200 Jahren.



Friedrich Wilhelm Heinrich Alexander von Humboldt (1769–1859)

Bildnachweis: Alexander von Humboldt, Gemälde von Joseph Karl Stieler, 1843, wikimedia, gemeinfrei

Humboldts Vorträge an der Singakademie bildeten die Grundlage für sein späteres Werk »Kosmos«, in welchem er schreibt: »Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.« Wissen und Erkennen – nicht als Produktionsfaktor, nicht als Ressource, nicht als Humankapital, nicht als individuelle Pflicht und Anforderung, für die Schule oder für das Leben lernen zu müssen, sondern als Freude und Berechtigung, weil es einfach schön ist, etwas zu erkennen, weil es Freude bereitet, an der Welt etwas besser zu verstehen.

Harald Lesch versucht, etwas von diesem humboldtschen Anspruch unter den Bedingungen der Wissensgesellschaft einzulösen. Wie kommt einer, der 1960 in Hessen als Sohn eines Gastwirts geboren wurde dazu, sich für Astrophysik zu interessieren? Dazu eine Selbstauskunft:



»Als die Amerikaner auf den Mond geflogen sind, war ich neun.«

BILDNACHWEIS: Komplett Media

Ich bin 1960 geboren. Das heißt, als die Amerikaner auf den Mond geflogen sind, war ich neun. Und heute weiß man, dass Kinder in diesem Alter außerordentlich empfindsam sind für Richtungsentscheidungen. Wenn da was Wichtiges passiert in ihrem Leben, dann ist es das, was sie leiten wird. Ich bin in einer Zeit aufgewachsen, in der man der Technik viel zugetraut hat.

Die Zukunftsvisionen der 1960er-Jahre – wie es im Jahr 2000 aussehen wird – sind bombastisch gewesen. Ich war sehr von der amerikanischen Weltraumfahrt beeindruckt. Das hat mich schon sehr früh interessiert. Die Astronauten waren ja auch Helden, das waren Jungs, echte Bringertypen, würde man sagen. Die waren auch das, was man heute unter »cool« versteht. Das war einfach Klasse. Dass die zum Mond geflogen, da oben gelandet sind, das hat mich durchgeknetet bis zum Gehtnichtmehr. Natürlich wäre ich am liebsten Astronaut geworden, aber das hat nicht geklappt.

Da gibt es eine nette Anekdote am Rande: Ich hatte einen Brief mit Passfoto von mir an die NASA geschickt. Dazu muss man wissen, dass ich seit meinem dritten Lebensjahr eine Brille trage. Und die NASA schrieb tatsächlich zurück: Erstens nehmen wir keine deutschen Astronauten und zweitens keine Brillenträger. Damit war für mich der Fall erledigt. Sie empfahlen mir aber, ich solle doch dann Astronom werden. Ich habe mich dann relativ früh entschlossen, Physik zu studieren und muss sagen: Es war gut so.



DER ANFANG VON ALLEM

Eine kurze und knappe Geschichte der Entstehung des Universums. Ausgangspunkt ist der Blick in den Sternenhimmel. Die Reise geht bis an den Tag ohne Gestern.

Ich werde in drei Vorlesungen etwas tun, was der große Alexander von Humboldt in seinem Werk »Entwurf einer physischen Weltbeschreibung«¹ zusammengefasst hat.

Das beeindruckt mich sehr, wie jemand im 19. Jahrhundert versucht hat, alles zusammenzusammeln, was man über die Welt weiß und es dann so darzustellen, dass es auch verständlich ist.

1 *KOSMOS, Entwurf einer physischen Weltbeschreibung*, Alexander von Humboldt. Das fünf Bände umfassende Werk erschien zwischen 1845 und 1862. Ein aufwendige Neuauflage erschien 2004 im Eichborn Verlag in »Die Andere Bibliothek«, herausgegeben von Hans Magnus Enzensberger.

Also zumindest bis zu dem gewissen Punkt, an dem man sagen kann:

»Ja, was die da sagen und denken, das klingt plausibel.«

Wir nähern uns dem Universum über die Literatur und zwar mit einem meiner absoluten Lieblinge, den »Bekenntnissen des Hochstaplers Felix Krull« von Thomas Mann. Es ist sein letzter Roman, leider unvollendet. Es geht um den Hochstapler Felix Krull. Der steigt in seiner Rolle als Marquis Louis de Venosta eines Tages in einen Zug nach Lissabon.

In diesem Zug trifft er Professor Kuckuck. Beide kommen ins Gespräch. In diesem Dialog erklärt Professor Kuckuck Felix Krull alias Marquis Louis de Venosta die Welt. Unter anderem damit, dass er mit der Kosmologie, die ich auch gleich aufmachen werde, richtig tief in die Kiste greift.

Professor Kuckuck erklärt Folgendes: »Ohne Zweifel, sagte er, sei nicht nur das Leben auf Erden eine verhältnismäßig rasch vorübergehende Episode, das Sein selbst sei eine solche zwischen Nichts und Nichts. Es habe das Sein nicht immer gegeben und werde es nicht immer geben. Es habe einen Anfang gehabt und werde ein Ende haben, mit ihm aber Raum und Zeit, denn die seien nur durch das Sein und durch dieses aneinander gebunden. Raum, sagte er, sei nichts weiter als die Ordnung oder Beziehung materieller Dinge untereinander. Ohne Dinge, die ihn einnehmen, gäbe es keinen Raum und auch keine Zeit. Denn Zeit sei nur eine durch das Vorhandensein von Körpern ermöglichte Ordnung von Ereignissen, das Produkt der Bewegung, von Ursache und Wirkung, deren Abfolge der Zeit Richtung verleihe, ohne welche es die Zeit nicht gäbe. Raum- und Zeitlosigkeit aber, das sei die Bestimmung des Nichts. Dieses sei ausdehnungslos in jedem Sinn, stehende Ewigkeit, und nur vorübergehend sei es unterbrochen worden durch das raumzeitliche Sein. Mehr Frist, um Äonen mehr, sei dem Sein gegeben als dem Leben; aber einmal,

mit Sicherheit, werde es enden, und mit ebenso viel Sicherheit entspreche dem Ende ein Anfang. Wann habe die Zeit das Geschehen begonnen? ›Wann‹, – Achtung! –, sei die erste Zuckung des Seins aus dem Nichts gesprungen kraft eines ›es werde‹, das mit unweigerlicher Notwendigkeit bereits das ›es vergehe‹ in sich geschlossen habe? Vielleicht sei das ›Wann‹ des Werdens gar nicht so lange her, das ›Wann‹ des Vergehens gar nicht so lange hin, nur einige Billionen Jahre her und hin vielleicht ... Unterdessen feiere das Sein sein tumultuöses, ›das Wort habe ich nie wieder irgendwo gelesen, ›sein tumultuöses Fest in den unermesslichen Räumen, die sein Werk seien und in denen es Entfernungen bilde, die von eisiger Leere starren.²

Meine Güte ...

Die eisige Leere. Sie schauen nachts in den wolkenlosen Himmel und sehen Lichter. Man hat Ihnen gesagt, das seien Sterne. Ein paar wenige Planeten kommen hinzu. Jemand sagt Ihnen, diese Sterne seien Tausende, um nicht zu sagen Abertausende von Lichtjahren von uns entfernt. Das sollte Sie schon aufmerksam machen. Wie kann das sein? Wie kann es sein, dass zwischen diesen Sternen und Ihrem Auge nichts ist, was das Licht verschluckt hat? Bedeutet das tatsächlich gähnende Leere? In der Tat.

Wenn es da draußen etwas gäbe, was das Licht absorbiert, dann würden wir von den Sternen nichts sehen. Das heißt, ein einfacher Blick in den Nachthimmel sagt bereits, das da oben ist ganz anders, als alle Science-Fiction Geschichten uns erzählen wollen.

Science-Fiction Geschichten leben davon, dass immer irgendwas passiert. Die Jungs und die Mädels fliegen von hier unten los, und kaum sind sie irgendwo da draußen im Weltall, schon

2 *Bekenntnisse des Hochstaplers Felix Krull*, Thomas Mann, Fischer, Frankfurt am Main, 1989



BLICK IN DEN NACHTHIMMEL: Eisige Leere



BILDNACHWEIS: eso.org/public/archives/images/Fitzsimmons

treffen sie andere Lebewesen, kommen in haarsträubende Gefahrensituationen ... Alles Quatsch! Da draußen ist es total langweilig. Da ist überhaupt nichts los! Es gibt keinen öderen Platz als das Universum. Ich frage mich manchmal wirklich, warum ich Astronomie mache. Da oben strotzt das Nichts nur so vor abgrundtiefer Leere, und diese Leere wird immer größer. Gut, ich weiß, wir haben oft genug Parkplatzprobleme, und die Aussage, das Universum würde expandieren, stimmt damit nicht überein. Aber glauben Sie es mir, das Universum expandiert tatsächlich. Vor allen Dingen je weiter von uns entfernt, desto schneller.

Es ist tatsächlich so, wir haben da draußen in einem Kubikzentimeter Universum gerade einmal ein einziges Teilchen. Eins! Als Zahl: 1! Die mittlere Dichte des Universums ist sogar ein Teilchen pro Kubikmeter. Da ist überhaupt nix, also gar nix. Nichts.

Heidegger hat noch ein anderes Nichts im Sinn, wenn er von der Nichtigkeit des Lichtes spricht.

Im physikalischen Sinne wäre in einem Kubikzentimeter Universum gar kein Teilchen, sondern es fände sich erst in einem Kubikmeter. Denken Sie daran, hier bei uns auf der Erde sind in einem Kubikzentimeter Luft 100 Trillionen Teilchen! 100 Trillionen!

Wir schauen also in den nachtschwarzen Himmel und machen eine kosmologische Erfahrung. Frage: Wie kann man überhaupt etwas über das Universum erfahren? Die Antwort hätte sicherlich auch Humboldt erfreut: Wenn wir über das Universum reden, dann reden wir über Naturgesetze. Das sind die in mathematische Form gesetzten Periodizitäten, die Regelmäßigkeiten der Wiederholungen im Kosmos. Diese Naturgesetze funktionieren einfach.

In diesem Zusammenhang gibt es ein großes Missverständnis. Bei einer Kommissionssitzung der Europäischen Union wurde über die Stabilität des europäischen Stromnetzes gesprochen. Der Vortragende zitierte dabei immer wieder die sogenannten

»Kirchhoffschen Gesetze«, die den Transport elektrischer Energie in Leitungen beschränken. Das hat er mehrfach getan. Einigen Abgeordneten hat das so nicht gefallen. Sie protestierten: »Wieso Gesetze? Gesetze kann man doch ändern!« Nun, Naturgesetze eben nicht.

Wir gehen davon aus, dass die Naturgesetze, die auf der Erde gelten, auch überall im Universum gültig sind. Das bedeutet, wir müssen uns zunächst einmal darüber klar werden, welche Naturgesetze haben wir denn?

Zum Beispiel die Schwerkraft. Wir brauchen also eine Theorie. Das Wort »Theorie« ist ein Fremdwort und bedeutet eigentlich »Schau«, um präzise zu sein »ein Schauen der Götter«. Wir brauchen also eine Theorie, um mit dieser Anschauung eine Hypothese zu entwickeln. Mit dieser Vorhersage können wir dann vielleicht eine Beobachtung machen, beziehungsweise ein Experiment, das die Hypothese entweder bestätigt oder abschießt.

Ich weiß nicht, ob Sie es wissen, aber von »Wahrheit« wissen wir in den Naturwissenschaften nichts zu sagen. Das heißt nicht, dass wir Lügner sind. Das heißt nur, dass wir nichts verifizieren können. Also glauben Sie mir kein Wort, schon gar nicht einen ganzen Satz. Zweifeln Sie. Nur so sind Sie auf dem richtigen Weg. Seien Sie kritisch, seien Sie vorsichtig, fragen Sie, haken Sie nach. Wenn Sie selbst etwas nicht verstehen, befragen Sie sich ruhig erst einmal selbst. Glaube ich das, oder glaube ich das nicht? Wir können immer nur Hypothesen überprüfen. Das heißt, alles, was ich Ihnen überhaupt erzählen kann, ist immer nur etwas über das Verfahren. Wir haben eine Hypothese und mit der konfrontieren wir das Universum. Wir schauen nach, ob diese Hypothese und ihre Vorhersagen zutreffen oder nicht. Wunderbar.

Wir kommen auf die Welt, und die Welt ist schon da. Das ist das grundsätzliche menschliche Problem. Man fängt ganz klein an

und braucht eine ganze Weile, bis man überhaupt irgendwas versteht von der Welt.

Wenn man dann an die Grenzfragen kommt, die großen Themen, namentlich, wenn es um den Himmel geht, stellt man fest, meine Güte, was ist denn da los? Wie soll ich denn überhaupt irgendetwas Vernünftiges über so ein riesiges Etwas denken und sagen? Ich bin ja so klein und allein.

Jaques Monod schrieb in den 1970er-Jahren über Zufall und Notwendigkeit³ und meinte, wir seien am Rande einer uninteressanten Sonne, die sich irgendwo am Rande einer uninteressanten Milchstraße irgendwo am uninteressanten Rand eines uninteressanten Universums rumtreibt. Das können Sie vergessen. Meiner Meinung nach ist das ein ganz besonderer Platz, an dem wir uns aufhalten: 1. Reihe!

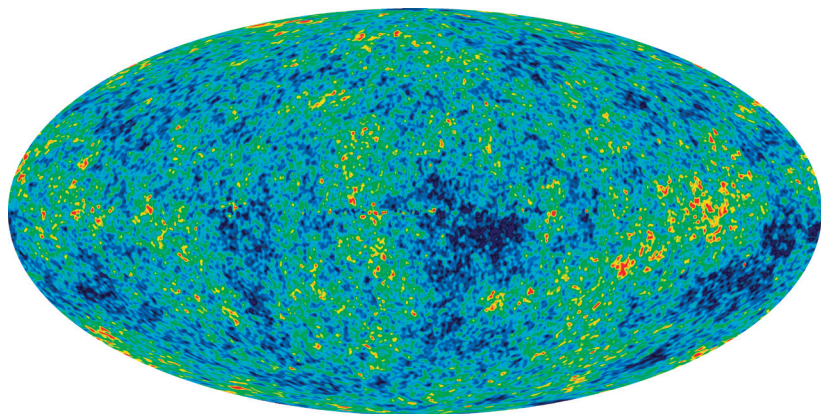
Sie werden sehen, dass sich das Universum unglaublich viel Arbeit gemacht hat, um das alles entstehen zu lassen.

Erinnern wir uns, die Naturgesetze, die wir von der Erde kennen, gelten überall im Universum. Das ist die zentrale Hypothese und ein maximaler Chauvinismus. Sie wissen ja, Chauvinismus ist der Glaube an die Überlegenheit der eigenen Gruppe. Das trifft auch auf uns Physiker zu. Es liegt wiederum daran, dass wir so wahnsinnig erfolgreich sind in dem, was wir tun. Es ist schon irre. Wenn man sich rund 400 Jahre Erdphysik anschaut und wie sich diese irdischen Erkenntnisse ins Universum hinaustransportieren ließen.

2011 wurde ein Nobelpreis für die Entdeckung einer merkwürdigen Form von Energie verliehen. Ich rede von der Dunklen Energie. Wir können sie nicht erklären, wissen nicht, wie sie aussieht,

3 *Zufall und Notwendigkeit. Philosophische Fragen der modernen Biologie.* Jaques Monod, Piper, München, 1971.

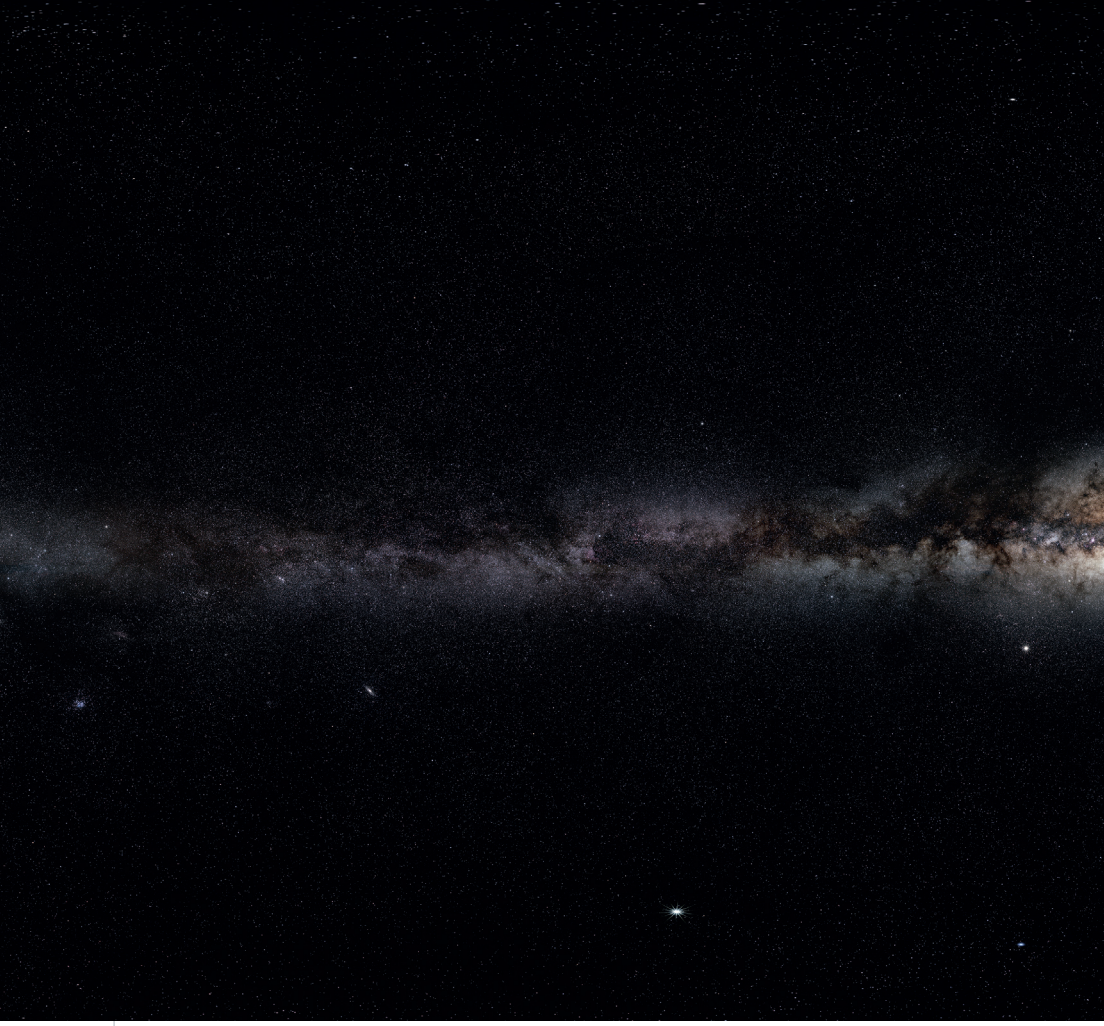
aber sie wurde entdeckt. Ich weiß nicht, ob Sie es schon bemerkt haben, Nobelpreise gibt es meistens für Entdecker. Erklärungen sind nachher nicht mehr so wichtig. Aber dass die Leute etwas entdecken, ist eine ganz wichtige Sache.



HINTERGRUNDSTRAHLUNG. Temperaturschwankungen in der Hintergrundstrahlung, aufgenommen durch die Raumsonde WMAP (Mission 2001–2010) BILDNACHWEIS: WMAP Science Team, NASA

So wurde zum Beispiel die kosmische Hintergrundstrahlung von Leuten entdeckt, die davon überhaupt keine Ahnung hatten. Die haben alles Mögliche gesucht, nur nicht das. Die hatten sich nur einen Radioempfänger gebaut und eine Antenne reingehängt. Dann hat es gebrummt, was es nicht sollte. Das hat die zwei Forscher, Penzias und Wilson, wahnsinnig gemacht. Für das Rauschen in ihrem Empfänger haben die Pechvögel aber später einen Nobelpreis gekriegt. Die Astronomen-Kollegen waren ziemlich sauer. Ach du Schande, warum hatten die so viel Dusel? Man selbst hatte bisher seit Jahren vergeblich gesucht. Wunderbar.

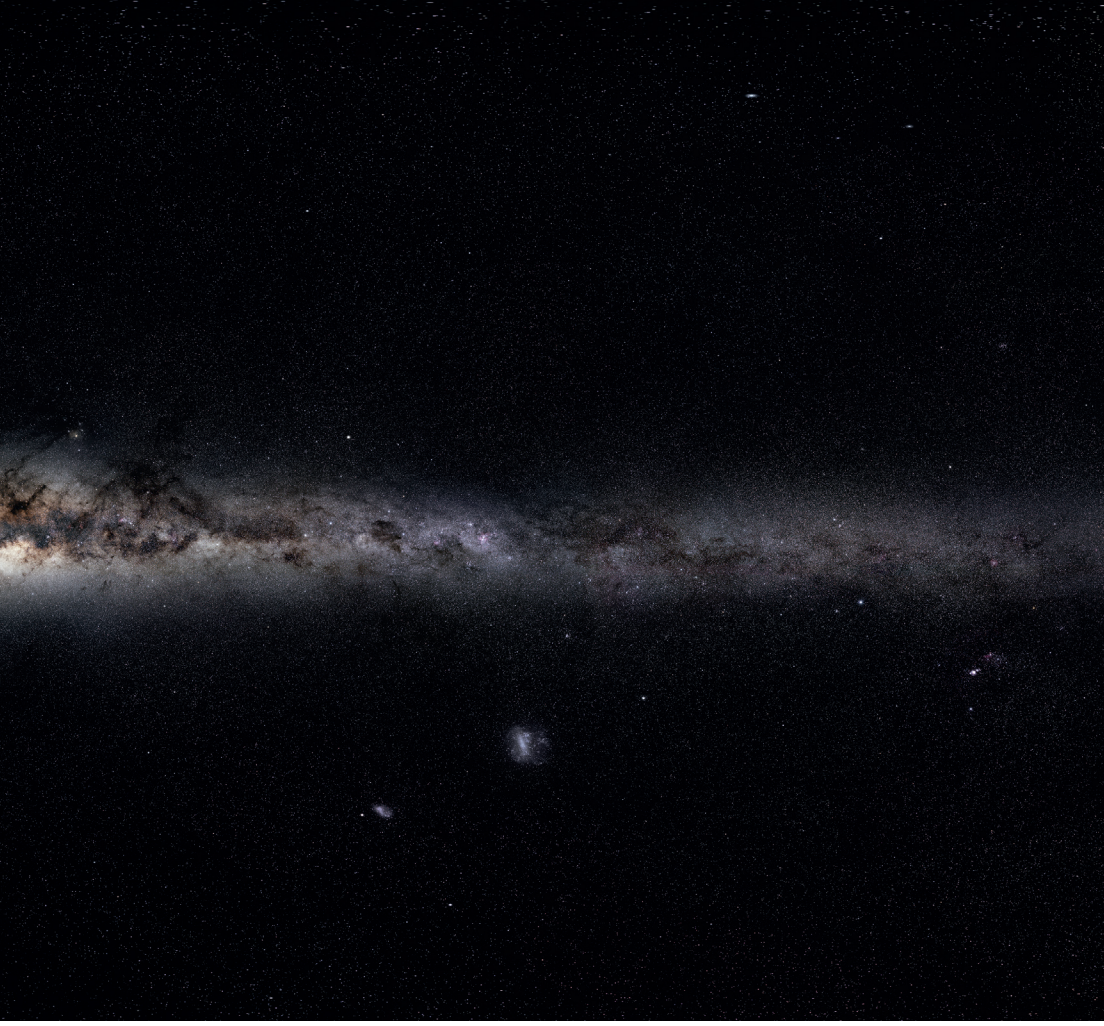
Die Jungs, über die wir jetzt reden, haben auch einen Nobelpreis bekommen. Sie suchten wirklich nach dem, was sie dann auch fanden. Fangen wir an:



PANORAMA DER MILCHSTRASSE

Das fantastische 360°-Panorama zeigt den kompletten nördlichen und südlichen Sternhimmel und enthüllt damit die kosmische Landschaft, die unseren kleinen, blauen Planeten umgibt. Von der Erde aus sehen wir die Scheibe unserer Heimatgalaxie, der Milchstraße, von innen. Sie erscheint uns daher als Sternenband, das sich quer über den Nachthimmel zieht. In der Projektion des Giga Galaxy Zoom-Bilds der ESO verläuft dieses Band in Bildmitte waagerecht und erzeugt den Eindruck, als befänden wir uns außerhalb der Milchstraße. Die Hauptbestandteile der Milchstraße, von der Scheibe mit Dunkelwolken und hellen Nebelflecken bis hin zu den vergleichsweise kleinen Begleiter-Galaxien, werden dabei deutlich sichtbar. Da sich der Aufnahmezeitraum der Einzelbilder über mehrere Monate erstreckt hat, tauchen an mehreren Stellen Objekte des Sonnensystems auf und wandern durch die Sternfelder, wie zum Beispiel die hellen Planeten Jupiter und Venus.

BILDNACHWEIS: ESO/S. Brunier



1929 wurde die Kosmologie richtig interessant, weil Edwin Hubble, ein ehemaliger Rechtsanwalt und Preisboxer – der irgendwie zum Astronomen verkommen war – anfang, genau diese Physik, die in seiner Zeit entdeckt wurde, die Physik von den Atomen und ihrer Art und Weise, Licht abzugeben, zu verwenden. Er schaute sich an, wie sich Dinge im Universum verhalten. Edwin Hubble hat gemessen. Das kann man hier unten auf der Erde ja wunderbar machen ...

Man nimmt ein Glasrohr und füllt ein Gas ein. Bei Erwärmung werden die Atome munter und beginnen ein heißes Tänzchen. Sie wissen ja, wie Atome so sind: Der Kern ist sehr klein, darum herum die Elektronenhüllen. Wenn die Atome richtig aufgeheizt werden, dann springen die Elektronen von einer Hülle zur anderen, oder von einem Energiezustand zum anderen. Dabei wird eine bestimmte Menge an Energie frei. Bei der Beobachtung des Sternenlichts zeigen sich Spektrallinien, die Rückschlüsse auf die Lichtquelle zulassen.

Ich muss das jetzt einschieben: 1929 wusste man gerade einmal neun Jahre, dass unsere Milchstraße nicht die einzige Galaxie im Universum ist. Bis dahin dachte man, diese Nebelflecken am Firmament seien irgendwelche Gasnebel. Dass es noch andere Galaxien neben unserer gibt, diese Erkenntnis setzte sich vor 100 Jahren erst so langsam durch. Diese riesigen Sternensammlungen waren dann auch noch ziemlich weit entfernt, manche aberwitzig weit.

Um die Entfernung zu messen, schaute sich Edwin Hubble die Lichtspektren genau an. Dabei stellte er unerwartete Abweichungen fest. Je weiter die Galaxien entfernt waren, umso mehr waren die Spektrallinien ins Rote verschoben. Wie kann das sein? Hubble war ja nicht doof, er war Physiker und Rechtsanwalt. Da gibt es nur eine Erklärung: Ganz klar, es kann überhaupt nicht anders sein, wie soll es denn sonst sein?

Hubble kannte das Phänomen von Schallwellen. Wenn eine Polizeisirene auf einem Auto auf einen zukommt, dann wird der Ton höher. Bei der elektromagnetischen Strahlung des Lichts müsste sie also ins Blau verschoben werden. Wenn sich die Quelle weiter von einem wegbewegt, dann würde sie ins Rote verschoben werden, je weiter weg, desto röter. Ganz einfach. Hubble stellte darüber hinaus fest, Objekte, die am weitesten von uns entfernt sind, entfernen sich auch am schnellsten von uns.