

Leonardo - Wissenschaft und mehr  
Sendedatum: 20. Oktober 2009

## **Schwerpunkt: Die Geschichte der Astronomie**

Folge 10: Edwin Hubble - riesige Welten neben der Milchstraße

von Dirk H. Lorenzen

---

### **Szene 1:**

**Jahresversammlung der National Academy of Sciences in Washington, DC, 26. April 1920, in einem überfüllten Auditorium diskutieren die Astronomen Heber Curtis und Harlow Shapley auf der Bühne:**

*Shapley:*

*„Wir alle sehen doch die vielen Nebelflecken am Himmel, Mr. Curtis. Wir sehen da keine einzelnen Sterne. Das sind Gaswolken in unserer Milchstraße.“*

*Curtis:*

*„Nein, Mr. Shapley. Diese Nebelflecken sehen nur wie Gaswolken aus. Es sind sehr weit entfernte Galaxien, große Ansammlung von Milliarden von Sternen.“*

*Shapley:*

*„Wenn der Nebelfleck in der Andromeda eine Art Milchstraße sein soll, dann müsste er aber Millionen Lichtjahre weit entfernt sein, um so klein auszusehen. Und der ganze Raum bis dahin ist leer?“*

*Curtis:*

*„Warum nicht? Es sind eben wirklich Welteninseln, wie sie schon Immanuel Kant genannt hat.“*

*Shapley:*

*„Ein Philosoph aus dem 18. Jahrhundert! Sehr schön... Der Mann hatte sicher Fantasie, aber hier zählen Fakten!“*

*Curtis:*

*„Wie Sie wollen: Manche Ihrer tollen Nebelflecken haben dunkle Streifen in der Mitte, ganz so wie der große Staubstreifen, der unsere Milchstraße teilt. Das sind doch offensichtlich weit entfernte Galaxien! Was stört Sie daran?“*

*Shapley:*

*„Weil bei einer Ihrer angeblichen Galaxien der Kollege van Maanen eine Rotation gemessen hat. Das Objekt müsste sich fast mit Lichtgeschwindigkeit*

*drehen, wenn es so weit weg wäre, wie Sie behaupten.“*

*Curtis:*

*„Vielleicht ist van Maanen ein Messfehler unterlaufen...“*

*Shapley:*

*„Ein Messfehler? Ein besseres Argument haben Sie nicht? Nein, es bleibt dabei: Wir sind die einzige Milchstraße im Weltall. Die Milchstraße macht den gesamten Kosmos aus. Weiter draußen gibt es nichts!“*

Erzählerin:

26. April 1920, Jahresversammlung der Akademie der Wissenschaften im Smithsonian-Gebäude in der US-Hauptstadt Washington. Auf dem Podium diskutieren die beiden amerikanischen Astronomen Heber Curtis und Harlow Shapley über den Aufbau der Milchstraße und die Größe des Universums. Die Debatte ist hitzig, eine Einigung erzielt man nicht.

Erzähler:

Was damals in Washington heftig diskutiert wurde, hat eine ähnliche Tragweite wie die Behauptung von Nikolaus Kopernikus fast 400 Jahre zuvor. Denn wenn es neben der Milchstraße noch andere Galaxien im Universum geben sollte, dann wäre unser Sonnensystem, die Erde, ja unsere Existenz in einem völlig neuen Licht zu betrachten.

Aber die Astronomen haben sich lange gesträubt, die Lehre des Kopernikus zu verinnerlichen. Nachdem die Erde aus dem Zentrum der Welt gerückt war, sollte zumindest die Sonne noch nahe dem Zentrum der Milchstraße stehen. Doch wenige Jahre vor der denkwürdigen Debatte in Washington hatte ausgerechnet Harlow Shapley richtig erkannt, dass die Sonne sich nicht in der Mitte der Milchstraße befindet, sondern weit draußen am Rand ihre Kreise zieht. Aber dann klammerte sich Shapley verzweifelt an die Einzigartigkeit der Milchstraße, die in der Mitte der Welt stehen müsse, erklärt Rudolf Kippenhahn, ehemaliger Direktor des Max-Planck-Instituts für Astrophysik in Garching:

O-Ton:

*„Es geht natürlich darum, dass man jede Behauptung irgendwie beweisen muss. Es war eben lange Zeit nicht möglich nachzuweisen, dass diese Systeme aus Sternen bestehen. ... Viele Leute haben das also einfach angenommen, weder Kant noch Alexander von Humboldt konnten das beweisen. ... Und nur so zu glauben, weil das philosophisch besser ist? Da ist die Frage, ist es philosophisch besser, dass wir in der Mitte der Welt sind – oder ist es philosophisch besser, dass wir also nichts in der Welt sind? Das ist eine Auffassungsfrage.“*

Erzähler:

Vier Jahre nach der Debatte in Washington war das bereits keine Auffassungsfrage mehr. Der Astronom Edwin Hubble konnte im vermeintlichen Andromeda-Nebel einzelne Sterne beobachten – und mit ihrer Hilfe zeigen, dass der Andromeda-Nebel tatsächlich eine große Galaxie ist in mehr als einer Million Lichtjahre Entfernung. Die Debatte war entschieden, wir – der Planet Erde und das ganze Sonnensystem – sind ein Nichts im gigantischen kosmischen Räderwerk.

Erzählerin:

Hubble arbeitet an der Sternwarte auf dem kalifornischen Mount Wilson, in den Bergen bei Los Angeles. Ihm steht das größte Teleskop der Welt zur Verfügung. Zusammen mit seinem Mitarbeiter Milton Humason, der seine Karriere als Maultiertreiber am Berg begonnen hat, untersucht Edwin Hubble bald etliche weitere Galaxien.

**Szene 2:**

**Im Observatorium, Hubble und Humason machen Messungen, diskutieren über Daten.**

*Hubble:*

*„Sieh Dir die Geschwindigkeiten der Galaxien an, Milton!“*

*Humason:*

*„Ja, wie schnell manche sind. Hier, die beiden haben mehr als 1.000 Kilometer pro Sekunde.“*

*Hubble:*

*„Und in welche Richtung laufen sie?“*

*Humason:*

*„Sie laufen alle von uns fort. Alle Galaxien entfernen sich von uns.“*

*Hubble:*

*„Sieh einmal, ausgerechnet die beiden schnellsten sind am weitesten entfernt: jeweils etwa 8 Millionen Lichtjahre.“*

*Humason:*

*„Und die hier, nur halb so schnell – und auch nur etwa 4 Millionen Lichtjahre entfernt.“*

*Hubble:*

*„Offenbar hängen die Entfernung und die Geschwindigkeit von Galaxien zusammen.“*

*Humason:*

*„Du hast Recht, Edwin. Es ist ganz deutlich: Je weiter die Galaxien von uns entfernt sind, desto schneller sind sie!“*

*Hubble:*

*„Wir bewegen die Welt... Wir müssen ihn anrufen...“*

*Humason:*

*„Er könnte schon wach sein. In Berlin ist bereits Vormittag.“*

Sprecher: Albert Einstein:

„Albert Einstein“

*Hubble:*

*„Good Morning, Hubble hier. Good news: Wir haben die Ausdehnung des Universums entdeckt.“*

Erzähler:

Plötzlich war das Universum nicht mehr ewig gleich und unverändert. Es war ständig in Bewegung, die Galaxien mit ihren Milliarden Sternen sausten durch den Raum... Einsteins Allgemeine Relativitätstheorie hat eine Bewegung schon früh vorhergesagt. Doch dass sich das Universums dabei ausdehnt, also immer größer wird, schien – kaum mehr als zehn Jahre vor dieser Entdeckung – selbst Albert Einstein als völlig

absurd. Er brachte in seiner Theorie das Universum mit einem Kunstgriff zum Stillstand.

Sprecher: Albert Einstein:

„Das war die größte Eselei meines Lebens...“

Erzähler:

...bekennt Einstein später. Doch wenn sich alles ausdehnt, kann man auch zurückrechnen, wie der Kosmos einmal begonnen hat. Alle Materie muss vor etwa 15 Milliarden Jahren in einem sehr engen und heißen Bereich zusammengepresst gewesen sein – und hat sich dann explosionsartig ausgedehnt. Das sei wohl ein „Big Bang“ gewesen, ein Urknall, spottet der britische Astrophysiker Fred Hoyle – und liefert damit unbeabsichtigt das Schlagwort für den Geburtsmoment unserer Welt.

Doch die Theorie vom Urknall hat sich keineswegs sofort durchgesetzt. Erst Mitte der 60er Jahre führt eine fast unglaubliche Entdeckung zum Durchbruch der Theorie. Sie gelingt zwei Physikern, die für die US-Telefongesellschaft Bell Laboratories tätig sind. Sie arbeiten mit einer großen Antennenanlage und wundern sich über ein hartnäckiges Störgeräusch.

### **Szene 3:**

**Arno Allan Penzias und Robert Woodrow Wilson an der großen Hornantenne von Holmdel, New Jersey.**

*Penzias:*

*„Da ist wieder dieses verfluchte Rauschen, Bob. Wo kommt das nur her?“*

*Wilson:*

*„Wir haben alle Kabel gecheckt, den Verstärker ausgetauscht, alle Kontakte geprüft. Eigentlich kann es nicht bei uns entstehen.“*

*Penzias:*

*„Nein. Da strahlt immer noch etwas. Ununterbrochen. Überall. Egal, an welche Stelle des Himmels wir das Mistding richten. Immer kommt diese*

*Strahlung in die Antenne, obwohl da eigentlich nichts ist, nichts sein kann.“*

*Wilson:*

*„Den Taubendreck haben wir auch aus der Antenne geputzt. Arno, was haben wir übersehen?“*

*Penzias:*

*„Was ist, wenn... wir nichts übersehen, sondern etwas sehen...?“*

*Wilson:*

*„Du meinst, da könnte wirklich etwas strahlen?“*

Erzählerin:

Ein Frühlingstag im Jahr 1965, Holmdel, New Jersey, ein Ort vor den Toren New Yorks. Aus der Landschaft ragt ein etwa 20 Meter großes Radioteleskop heraus, das aussieht wie ein riesiges Hörrohr. Arno Penzias und Robert Wilson sitzen ratlos am Radioteleskop, mit dem sie kosmische Störsignale für den Telefonverkehr untersuchen sollen.

Erzähler:

Mit einer solchen Störung haben sie nicht gerechnet. Da draußen strahlt wirklich etwas: Es ist nichts weniger als das Echo des Urknalls. Die beiden Telefon-Physiker haben zufällig die inzwischen stark verdünnte Strahlung erwischt, die kurz nach dem Urknall das ganze Universum erfüllt hat. Diese „Kosmische Hintergrundstrahlung“ ist die Kulisse, vor der sich im Weltall alles abspielt. Sie erlaubt noch immer Rückschlüsse auf die Verteilung von Strahlung und Materie einige 100.000 Jahre nach dem Urknall, als das Universum also noch im Babyalter war.

Mit den Entdeckungen von Hubble, Penzias und Wilson ist nun klar, dass das Universum aus einem heißen, dichten Zustand heraus entstanden ist und sich seitdem ausdehnt. Mitte der 90er Jahre machen sich zwei Forschergruppen daran, dieses Ausdehnen des Kosmos genauer zu ergründen.

**Szene 4:**

**Mitte der 90er Jahre, ein Arbeitszimmer in der Harvard University, zwei Astronomen diskutieren Beobachtungen von fernen Sternexplosionen.**

*Brian:*

*„Der Kosmos dehnt sich seit dem Urknall, Robert. Aber im Kosmos steckt doch viel Materie...“*

*Bob:*

*„...und die zieht sich an, Brian.“*

*Brian:*

*„Eben. Die Anziehungskraft der Materie muss doch die Ausdehnung des Kosmos etwas bremsen. Können wir das irgendwie beobachten?“*

*Bob:*

*„Geniale Idee. Das müssten wir nachmessen. ... Mit den extrem hellen Sternexplosionen, diesen Supernovae, könnte das gehen.“*

*Brian:*

*„Stimmt! Die sind so hell, dass wir sie mit den Teleskopen noch in riesiger Entfernung erkennen. Und Beobachtungszeit auf dem Hubble-Weltraum-Teleskop bekommen wir für dieses Projekt sicher auch.“*

*Bob:*

*„Garantiert. Wir werden Hubble auch brauchen. Wenn wir das Bremsen des Alls wirklich sehen wollen, brauchen wir Sternexplosionen, die fünf, ach besser sieben Milliarden Lichtjahre entfernt sind.“*

*Brian:*

*„Damit blicken wir also sieben Milliarden Jahre in der Zeit zurück, denn das Licht war ja sieben Milliarden Jahre lang unterwegs. Im Licht der Supernova-Explosionen sehen wir dann, wie schnell sich der Kosmos damals ausgedehnt hat, eben vor sieben Milliarden Jahren!“*

*Bob:*

*„Wird nicht einfach, aber das kriegen wir hin.“*

Erzählerin:

In den 90er Jahren des letzten Jahrhunderts planen die Astronomen eines internationalen Forscherteams ihre groß angelegten Beobachtungen in Südamerika, Hawaii und Australien. Sie lauern Supernovae auf, um mit Hilfe dieser Sternexplosionen die Ausdehnungsgeschwindigkeit des Universums zu bestimmen.

Ein Mega-Projekt, das nur von Dutzenden von Fachleuten zu bewältigen ist, die über den gesamten Globus verstreut gemeinsam an diesem Projekt arbeiten..

Erzähler:

Einer, der im Frühjahr 1998 an der Auswertung maßgeblich beteiligt war, ist Adam Riess. Damals war er frisch promovierter Astronom an der renommierten Universität Berkeley in Kalifornien. Für das Forscherteam hatte er die – an sich undankbare – Aufgabe übernommen, große Mengen der Beobachtungsdaten zu bearbeiten.

*O-Ton:*

*„I was analyzing the data, and I kept getting this strange answer that didn't make sense...*

*Voice over:*

*„Ich habe die Daten analysiert und immer dieses komische Ergebnis bekommen, das absolut keinen Sinn ergab. Ziel unseres Projekts war, zu messen, wie sehr sich die Ausdehnung des Universums aufgrund der Anziehung der Materie verlangsamt. Statt dessen haben wir herausbekommen, dass sich das Weltall immer schneller ausdehnt. Der Befund ist ziemlich klar. Nur erklärt er nicht, warum das Universum beschleunigt. Das ist heute die große Frage.“*

*...of course, it doesn't explain why the universe is accelerating. Today, that's the big question.“*

Erzähler:

Die Astronomen waren völlig überrascht. Das Weltall bremst nicht, es tritt aufs Gaspedal. Eine geheimnisvolle Macht, die man kryptisch als „Dunkle Energie“ bezeichnet, treibt den Kosmos immer schneller auseinander. Die „Dunkle Energie“ kann man sich als Materie vorstellen, die nicht anzieht, sondern ganz im Gegenteil, abstößt. Mit im Entdeckerteam war Bruno Leibundgut, Astronom an der Europäischen Südsternwarte ESO in Chile:

*O-Ton:*

*„Die Entdeckung ist im wesentlichen, dass 70 Prozent des Universums in einer Form vorhanden sind, die wir bis jetzt nicht gekannt haben. Das wird oft als Dunkle Energie bezeichnet. Diese Dunkle Energie kommt zusätzlich zur*

*Dunklen Materie hinzu, die schon vorher postuliert war, und für die die Physik eigentlich auch noch keine Erklärung hat. Jetzt haben wir auch noch die Dunkle Energie!"*

Erzähler:

Die Natur lässt sich nicht genau in die Karten blicken. Irgend etwas beherrscht den Kosmos - und niemand weiß, was physikalisch dahinter steckt. Die Astronomen arbeiten jetzt an den ganz grundlegenden Fragen, die so einfach sind, wie sie schwierig zu beantworten sind. Woraus besteht das Universum? Was genau ist die „Dunkle Energie“? Wird sich der Kosmos ewig ausdehnen? Antworten darauf bekommen die Forscher nur durch noch bessere Beobachtungen - und durch gute Ideen.

*O-Ton:*

*„Die Brocken für die Physik sind im Moment da - wir haben 95 Prozent des Universums, die wir einfach nicht verstehen: Das ist eigentlich eine interessante Situation. Vielleicht haben wir in zehn Jahren eine Theorie, die das alles erklärt - aber es braucht einen Durchbruch, das brauchen wir jetzt schon.“*

Erzähler:

Praktisch aller Fortschritt der Astronomie beginnt irgendwann einmal mit einer klaren Nacht an einem Teleskop – das war zu Galileis Zeiten so und hat sich bis heute nicht wesentlich verändert. Aber die Lage ist paradox: Die Astronomen haben noch nie so gut hinaus in den Kosmos gesehen wie heute – und doch so wenig verstanden: nicht einmal 5 Prozent des Universums können sie erklären. Der Rest ist ein großes, ein dunkles Geheimnis.

Erzähler:

Für die Forscher ist die Situation ebenso interessant wie etwas unangenehm. Sie sehen, dass sie fast nichts sehen im All. 95 Prozent des Kosmos erweisen sich als vollkommen dunkel und unsichtbar. Doch dieser dunkle Teil des Kosmos schubst die sichtbaren Objekte im Kosmos kräftig hin und her. Um aber wirklich in den letzten Winkel des Kosmos blicken zu können, brauchen die Forscher neue, riesige

Teleskope, von denen ein Galileo Galilei nicht einmal zu träumen gewagt hätte.

\* \* \*