

«Die Zeit läuft nur in eine Richtung»

Die Existenz von Gott, sagt die Astrophysikerin Kathrin Altwegg, könne man mit naturwissenschaftlicher Forschung weder beweisen noch widerlegen. Ein Gespräch über Raum und Zeit.

Interview und Foto: Robert Bösiger



«Unser Zeitempfinden ist stark an unsere Lebenserwartung gekoppelt. Kaum jemand weiss noch, was er vor zehn Jahren gemacht hat.»

Kathrin Altwegg, geboren am 11. Dezember 1951 in Klus (Balsthal) SO, studierte Festkörperphysik an der Universität Basel und landete dann in der Weltraumforschung. An der Universität Bern wurde sie als erste und einzige Frau Weltraumprofessorin und leitete bis 2016 das Kompetenzzentrum «Center for Space and Habitability». Sie arbeitete bei internationalen Weltraummissionen mit, unter anderem war sie Projektleiterin des Massenspektrometers Rosina, das an Bord der ESA-Raumsonde Rosetta den Kometen Chury vermessen hat. Kathrin Altwegg ist verheiratet und Mutter von zwei erwachsenen Töchtern. Sie lebt mit ihrem Mann, ebenfalls Physiker, bei Bern.

Trogen, diese Stille, als ob man aus der Welt wäre». Dieser Satz stammt von der Künstlerin Sophie Taeuber-Arp (1889–1943). Zu lesen ist er im Wartehäuschen im Bahnhof Trogen der Appenzeller Bahnen, wo die Welt der Künstlerin in vielen alten Fotos dokumentiert ist. Genau dort werden wir von der Astrophysikerin und Weltraumforscherin Kathrin Altwegg erwartet. Taeuber-Arps Satz passt irgendwie zu unserem Vorhaben, mit der emeritierten Professorin ein Gespräch zu führen über Gott und die Welt – und über das Phänomen Zeit. Hier hinten, abgelegen auf einem alten Hof am Fuss des Gäbris, verbringen Kathrin und ihr Mann die Tage über den Jahreswechsel. Bei klarem Wetter muss das Sternenzelt nachts hier ganz besonders eindrücklich leuchten.

Visit: Was geht Ihnen durch den Kopf, wenn Sie in einen klaren Sternenhimmel blicken?

Kathrin Altwegg: Ich freue mich an der Ästhetik – es ist doch einfach schön! Und als Mensch bin ich auch etwas stolz, ein Teil dieses Universums zu sein.

Woher kommt Ihre Faszination für den Weltraum? Wollten Sie schon als Mädchen wissen, was sich über unseren Köpfen – im Weltall – tut?

Nicht wirklich. Aber schon immer war ich an der Natur interessiert. Im solothurnischen Balsthal, wo ich aufgewachsen bin, war hinter dem Haus der Wald, dahinter eine Felswand. Hier hatte man nur beschränkte Sicht auf den Sternenhimmel. Ich erinnere mich, dass wir einmal mit den Eltern nach Einbruch der Dunkelheit auf einen Hügel gingen, um den Sputnik zu beobachten. Wieso dies spannend sein sollte, war mir damals noch nicht klar. Das muss anno 1957 gewesen sein.

Sie beschäftigen sich mit Dingen, die unvorstellbar weit zurückliegen. Vergangenheit, Zukunft und Gegenwart vermischen sich im Universum. Was ist Zeit für Sie persönlich?

Es ist die Zeit, die auch auf meiner Uhr angezeigt wird. Aber sonst – bezogen auf universelle Dimensionen – ist die Zeit tatsächlich relativ. Zum Beispiel bezogen auf die Existenz des Menschen oder das Alter des Universums. Das gibt einem schon ein etwas anderes Bild der Zeit.

Wir Menschen haben ein komisches Zeitbewusstsein?

Ja, unser Zeitempfinden ist stark an unsere Lebenserwartung gekoppelt. Kaum jemand weiss noch, was er zum Beispiel vor zehn Jahren gemacht hat. Liegt es länger zurück, wird es noch schwieriger. Denn wir vergessen recht schnell. Ein Beispiel: Wer heute angesichts der Krisen in der Ukraine und im Nahen Osten sagt, die Welt sei am Abgrund, vergisst vielleicht, dass wir vor nicht allzu langer Zeit zwei Weltkriege hatten.

Das Universum ist angeblich 13,87 Milliarden Jahre alt. Das ist unvorstellbar

lang und für uns Menschen überhaupt nicht fassbar. Wie weiss man denn überhaupt, wie alt das Universum ist?

Wir können beobachten, wie sich das Universum ausdehnt und wie sich die Galaxien voneinander entfernen. Stellen Sie sich einen Hefekuchen vor, der immer grösser wird. Und nun kann man zurückrechnen. So kommt man auf das Alter von knapp 13,9 Milliarden Jahren. Da war das Universum an einem Punkt.

Wir sprechen vom Urknall, dem Zeitpunkt, wo alles begann – auch die Zeit.

Die Zeit ist ein faszinierendes Phänomen. Sie ist die einzige Grösse in der Physik, die man nicht umkehren kann. Die Energie zum Beispiel kann man umwandeln von Masse zu Energie und umgekehrt. Die Zeit läuft nur in eine Richtung.

Gibt es so etwas wie einen universellen Taktgeber, der besagt, wie man die Zeit misst?

Als Jahr bezeichnen wir die Zeit, in der die Erde einmal um die Sonne kreist. Diese Zeitdauer ergibt also nur Sinn auf der Erde. Für die Sekunde haben wir heute jedoch eine universell gültige Definition, die durch eine Eigenschaft des Cäsiumatoms gegeben ist, also unabhängig von der Erde gilt.

«Die Zeit ist ein faszinierendes Phänomen. Sie ist die einzige Grösse in der Physik, die man nicht umkehren kann.»

Haben Sie als Wissenschaftlerin ein besonderes Verhältnis zur Zeit?

Wir relativieren eher. Nehmen wir als Beispiel den Klimawandel: Die Erde ist 4,5 Milliarden Jahre alt. Wir fragen uns: Wie hat sich das Klima in dieser Zeit geändert? Der Klimawandel, über den heute alle sprechen, ist vielleicht 100 Jahre alt und das ist ja sehr kurz. So gesehen ist der heutige Klimawandel eine Momentaufnahme und wir sehen hier eine Schwankung, verursacht durch den Menschen. Denn im Verlauf der Erdgeschichte haben wir viel markantere Schwankungen gesehen.

Konkret?

Die Erde ist mit 250 Grad Celsius an der Oberfläche «geboren» worden. Dann war sie ziemlich lang heiss, bis sie rundherum zu einer Eiskugel wurde. Erst in den letzten 500 Millionen Jahren haben wir einigermaßen stabile Verhältnisse auf unserem Planeten.

Fragen Sie sich auch, was vor dem Urknall gewesen ist?

Selbstverständlich würde mich das interessieren. Aber das wissen wir schlichtweg nicht.

Wie könnte es denn gewesen sein?

Einstein sagte: Wenn es keine Materie gibt, gibt es keine Zeit. Das würde heissen, dass es vor dem Urknall keine Zeit gab. So gesehen ist die Frage nach dem Vorher falsch oder anders gesagt: Es gibt kein Vorher!

Also gab es womöglich vor dem Urknall gar nichts?

Genau. Aber wir Menschen können uns das Nichts sehr, sehr schlecht vorstellen, das Nichts ohne Materie, ohne Raum, ohne Zeit. Vielleicht reicht unser Denken einfach nicht so weit, um uns ein Nichts vorzustellen.

Der Urknall hat also Raum und Zeit geschaffen. Wie entstand dann aber der «Funke» für den Urknall?

Das kann Zufall sein. Es gibt viele Zufälle im Universum, auch wenn Einstein dies nicht gern gesehen hat. Er sagte immer: «Gott würfelt nicht.» Allerdings sind noch längst nicht alle Fragen rund um die Urknalltheorie geklärt. Mit den immer besseren Beobachtungsmöglichkeiten findet man Diskrepanzen zwischen Theorie und Beobachtungen, die sich momentan nicht erklären lassen. Dazu gehört zum Beispiel die Ausdehnungsrate des Universums, die je nach Messmethode unterschiedlich ist. Gut möglich, dass in ein paar Jahren die Urknalltheorie etwas umgeschrieben wird.

Sie sagen, Zeit sei relativ. Können Sie uns das bildlich erklären?

Die Zeit selber ist absolut, aber die Art, wie wir sie wahrnehmen, hängt mit uns Menschen zusammen. Wir werden jung geboren und werden immer älter. Und das ist einem

sehr bewusst. Meine Enkelin, zweieinhalb-jährig, hat gerade herausgefunden, dass es eine Zukunft und eine Vergangenheit gibt: Sie sagt «morn», wenn etwas in der Zukunft liegt, egal ob es morgen oder in einer Woche ist. «Geschter» ist alles, was in der Vergangenheit liegt. Wir sind möglicherweise die einzigen Lebewesen, die Vergangenheit und Zukunft so wahrnehmen können. Die meisten Tiere haben dafür wahrscheinlich kein Gefühl.

Wenn wir am Telefon in einer Warteschleife hängen, läuft die Zeit nur sehr zäh; sind wir aber mit etwas Erfreulichem beschäftigt, vergeht sie wie im Flug ... Spielt uns da unser Gehirn einen Streich? Ich denke schon, dass hier unser Gehirn den Takt angibt. Doch auch im Universum gibt es Dinge, die sehr schnell geschehen, zum Beispiel innerhalb von Tagen.

Zum Beispiel?

Im Jahr 2017 konnte man eine Kollision von zwei (normalerweise unsichtbaren) Neutronensternen beobachten. Beim Zusammenstoss wurde es extrem hell, weil unheimlich viel Energie freigesetzt wurde. Vier Tage später war nichts mehr zu sehen.

Und bis dieses Ereignis bei uns auf der Erde sichtbar geworden ist, hat es vermutlich Millionen Jahre gedauert?

Genau. Diese zeitliche Dimension ist mir ein erstes Mal richtig bewusst geworden bei unserer Giotto-Mission zum Kometen Halley. Der Komet war nicht weit weg von uns – etwa gleich weit entfernt wie die Sonne. Wir rechneten damit, dass unsere Sonde die Begegnung mit Halley nicht überleben würde wegen des Kometenstaubs. Zum berechneten Zeitpunkt der Begegnung kamen jene Daten der Sonde noch immer, die 7 Minuten vorher von dort zur Erde gesendet worden waren. Dann, 7 Minuten später, war plötzlich auch bei uns Schluss mit den Daten. Doch zum Glück hat sich Giotto wieder erholt.

Wie viel Zeit, Frau Altwegg, geben Sie der Menschheit noch?

Angenommen, das Universum wäre genau ein Jahr alt, dann gäbe es die Menschheit

«Das Nichts – ohne Materie, ohne Raum, ohne Zeit: Vielleicht reicht unser Denken einfach nicht so weit, um uns ein Nichts vorzustellen.»

seit sechs Minuten. Ich würde sagen: Wenn wir noch einmal sechs Minuten überleben, wäre das sehr gut. Zum Vergleich: die Dinosaurier haben fünf Tage durchgehalten. Offen gestanden habe ich nicht den Eindruck, die Menschheit würde es auf fünf Tage bringen.

Das klingt nicht optimistisch ...

Das stimmt. Aber sechs Minuten entsprechen rund 300 000 Jahren. Wenn wir so weitermachen wie bisher, machen wir keine sechs Minuten mehr, sondern nur noch ein paar Sekunden. Sicher ist: Es wird ein Ende der Menschheit geben! Wenn wir zurückblicken, sehen wir: In den letzten 500 Millionen Jahren gab es fünf Mal ein grosses Aussterben. Und bei globalen Aussterben nimmt es immer die grossen, «obersten» Lebewesen, die am meisten Ressourcen konsumieren. Das letzte Mal waren es die Dinos, das nächste Mal sind wir an der Reihe. Wenn wir nun davon ausgehen, dass es jeweils rund 100 Millionen Jahre dauert, bis eine globale Katastrophe geschieht, so haben wir statistisch gesehen noch zirka 30 bis 40 Millionen Jahre.

An welche Katastrophen denken Sie?

Sehr häufig sind es riesige Vulkane (wie vor 66 Millionen Jahren), die das Leben auslöschen. Denken Sie an die Phlegräischen Felder im Raum Neapel. Diese Felder werden als Supervulkan eingestuft. Ähnliche Regionen gibt es auf der indischen Halbinsel, in Sibirien und in Island.

Was geschieht bei einem Kometeneinschlag oder beim Ausbruch eines Riesenvulkans?

Zunächst wird es dunkel durch den Staub, der in die Atmosphäre gelangt. Bald wächst nicht mehr viel. Dann wird es zunächst kalt und dann – wegen des Schwefeldioxids – heiss. Vor 250 Millionen Jahren hat dieses Schwefeldioxid das Wasser vergiftet und

«Bei globalen Aussterben nimmt es immer die Lebewesen, die am meisten Ressourcen konsumieren. Das letzte Mal waren es die Dinos, das nächste Mal sind wir an der Reihe.»

das Meer versäuert und damit die meisten Wasserlebewesen ausgelöscht. Die Dinos starben vor 66 Millionen Jahren aus als Folge eines Kleinkörperereignisses und eines bald darauf folgenden Vulkanausbruchs.

Der Auslöser für eine Apokalypse kommt also entweder von aussen oder von der Erde – oder die Menschheit löscht sich selber aus ...

Genau, wir schaffen das auch alleine. Wir sind die ersten Lebewesen auf der Erde, die sich selber ausrotten könnten. Das macht mir schon Angst. Gegen Apokalypsen wie grosse Kometeneinschläge und Riesenvulkane können wir nichts tun. Die Bemühungen der NASA, der Erde nahe kommende Astroiden abzulenken, fruchten nur bei relativ kleinen Himmelskörpern. Jener, der die Dinos gebodigt hat, hatte einen Durchmesser von etwa 12 Kilometern und traf mit einer Geschwindigkeit von 72 000 km/h die Erde. In einem solchen Fall sind wir chancenlos. Aber die menschengemachte Klimaerwärmung verstärkt die natürliche Erwärmung der Erde und bringt das Ende der Menschheit womöglich näher.

Ein düsteres Szenario.

Ja. Aber es gibt noch andere Gefahren. Wenn zum Beispiel in unserer «Nähe» eine Supernova explodiert, gibt es gigantische Gammastrahlenausbrüche. Angenommen, ein solcher Ausbruch ist zufälligerweise auf die Erde gerichtet, dann dauert es nur 24 Stunden und die Erde ist steril, also ohne Leben.

Macht Sie das nicht zuweilen depressiv?

Nein. Denn eine Apokalypse bedeutet zwar das Ende eines Zeitalters. Gleichzeitig aber ist es auch der Beginn von etwas Neuem. Wenn die Dinos nicht ausgestorben wären, gäbe es uns nicht. Denn Säugetiere wären gegen Dinos chancenlos gewesen.

Unser Planet ist vergleichsweise winzig. Er rast – zusammen mit der Sonne, den anderen Planeten und der Milchstrasse mit unheimlichem Tempo durch einen unbekannt, aber lebensfeindlichen Raum mit Temperaturen von minus 270 Grad. So gesehen ist es doch ein Wunder, dass wir existieren?

Das ist schon so. Mittlerweile aber weiss man, dass es relativ normal ist, dass Sonnen von Planeten umgeben sind. Darüber hinaus müssen viele weitere Faktoren stimmen, damit Leben entstehen und existieren kann, zum Beispiel eine vernünftige Grösse, flüssiges Wasser und eine Atmosphäre. Der Mensch hat seit den ersten Mikroben rund 3,6 Milliarden Jahre gebraucht, um sich zu entwickeln. So lange musste das System stabil bleiben. Es gibt im Universum vermutlich nicht viele Planeten, die so viel Glück hatten wie unsere Erde.

Ist vielleicht doch eine göttliche Hand im Spiel?

Es ist nachvollziehbar, dass man hierbei auf die Idee kommt, von göttlicher Vorsehung zu sprechen. Und ich selber kann mir sehr wohl vorstellen, dass es eine höhere Dimension gibt.

Wären Sie überrascht, wenn man eines Tages Leben im All entdecken würde?

Überhaupt nicht. Ich rechne damit. Ob wir je intelligentes Leben entdecken, sei dahingestellt. Die Drake-Wahrscheinlichkeitsformel verwendet sieben Variablen, um die Anzahl von nachweisbaren Zivilisationen in unserer Milchstrasse mit etwa 100 Milliarden Sonnen zu schätzen. Gemäss dieser Formel kommt man unter optimistischen Bedingungen auf bis zu 1000 Zivilisationen in unserer Milchstrasse, die theoretisch in der Lage sein könnten, zu kommunizieren. Das grosse Aber: Verteilt man diese 1000 Zivilisationen in der Milchstrasse, so wäre die nächste Zivilisation rund 1600 Lichtjahre von uns entfernt. Angenommen, wir wären in der Lage, heute ein Signal zu senden, käme die Antwort etwa in 3200 Jahren wieder zu uns. So kann man nicht telefonieren ... Deshalb zweifle ich sehr daran, dass wir je mit einer anderen Zivilisation kommunizieren können. ■

Anzeigen



rigert
EBNET DEN WEG

Sofort lieferbar!

Rigert Treppenlifte
Heute bestellt - morgen geliefert

Kostenlose Beratung
☎ **041 854 20 10**
oder siehe www.rigert.ch



Ihr Schweizer Treppenlift-Experte seit 1962

Sicher ein- und aussteigen!

Wir bauen in Ihre **bestehende(!)** Badewanne eine Tür ein. **Absolut wasserdicht!** **Magic Bad®**
Nur 1 Arbeitstag, kein Schmutz!

15 Jahre Erfahrung, über 12'000 eingebaute Türen!



www.Badewannentüre.ch
Auskunft und Beratung Tel: 079 - 533 15 70

Das Pflegebett für daheim
Zum Kaufen oder Mieten

Im Pflegefall brauchen Sie jemanden, der zuhört, mitdenkt und zügig helfen kann. Darum steht bei uns ein persönlicher, effizienter Service und eine zuverlässige Qualität an erster Stelle.

Nehmen Sie gerne mit uns Kontakt auf und profitieren Sie von unserer langjährigen Erfahrung und unserem Fachwissen.



heimelig betten AG · Einfangstrasse 9 · CH-8575 Bürglen · heimelig.ch · info@heimelig.ch · T 071 672 70 80

HEIMELIG BETTEN
Das Pflegebett für daheim

Mobilitätskurs «mobil sein & bleiben»

SICHER UND CLEVER UNTERWEGS



mobil sein & bleiben GEMEINSAM VORWÄRTS. **ZVV**

Wollen Sie gut informiert und sicher unterwegs sein und erfahren, wie der Ticketautomat funktioniert? In den kostenlosen Nachmittagskursen erhalten Sie wertvolle Tipps in Theorie und Praxis. Weitere Informationen und Termine unter www.zvv.ch/mobilsein.

14. Mai **Niederhasli**
1. Oktober **Opfikon-Glattbrugg**

Anmeldung per Mail an info@vzo.ch oder telefonisch **044 936 53 00**

Partner: **PRO SENECTUTE**
Kanton Zürich