

Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 81 (2023)
Heft: 2

Artikel: Wo wir enden werden
Autor: Berti, Luca
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1049489>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 21.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Eine fiktive Reise durch Raum und Zeit

Wo wir enden werden

Der Weg unseres Universums ist vorgezeichnet. Was uns erwarten würde, wenn wir alles miterleben könnten, zeigt die nachfolgende Reise an die Grenzen der Zeit und der Vorstellungskraft.

Beitrag: Luca Berti (erschieden in Meridiana, Januar 2023)

In der kosmischen Agenda stehen die Termine bereits fest: Alles ist geschrieben, und es ist nur noch eine Frage der Zeit, wie es weitergeht. Das Problem ist, dass wir einige dieser Verkettungen noch nicht kennen und uns bestimmte Elemente fehlen, um uns des Schicksals der Erde, des Sonnensystems und des Kosmos absolut sicher zu sein. Es ist ein bisschen wie bei einem Spaziergang im Nebel: Wir können den Weg vor uns gut sehen, aber nach ein paar Metern verschwimmt alles. Wenn wir gut sind, können wir aber die Umrisse des Ziels erahnen.

Der Tatsache tut keinen Abbruch, dass es faszinierend ist, über das Schicksal der Dinge in einer Zeit zu sinnieren, das wir Menschen selbst nicht mehr erleben werden. Begeben wir uns also auf eine grossartige kleine Reise durch den Nebel der Zukunft, um mit unserer Vorstellungskraft zu ergründen, was wir mit unseren eigenen Augen nie sehen werden. Eine kleine Vorwarnung: Die Geschichte geht nicht gut aus. Aber was zählt, ist die Reise.

3'000 NACH CHRISTUS

Angenommen, die menschliche Zivilisation würde heute verschwinden, wären in den nächsten tausend Jahren die allermeisten Spuren, die von unserer Anwesenheit zeugen könnten, bereits verschwunden: Städte wären zu Ruinen verfallen, ebenso Brücken, Dämme und andere Artefakte. Wenig bliebe als Zeugnis unseres einstigen Daseins übrig: 29 % des von der Menschheit produzierten Kohlendioxids wären vor 2100 noch in der Atmosphäre, ebenso radioaktive Abfälle, die wir irgendwo verbunkert haben.

4'385 NACH CHRISTUS

Komet Hale Bopp wird die Erde erneut besuchen und eine unweigerlich veränderte Erde vorfinden. Ihre Bewohner werden sich nach einem neuen Nordstern umsehen: Errai oder Alrai, ein Stern dritter Grössenordnung im Sternbild Cepheus. In der Zwischenzeit wird sich der magnetische Norden aller Wahrscheinlichkeit nach in Richtung des geografischen Südpols bewegen, ein eigenartiges Phänomen, das jedoch mit einer gewissen Regelmässigkeit auftritt. Insgesamt geht man davon aus, dass es in einer Zeitspanne von 83 Millionen Jahren 183 solche Veränderungen gegeben hat. Das bedeutet; im Durchschnitt findet alle 450'000 Jahre eine solche Polumkehr statt, obwohl die Geschichte darauf hindeutet, dass die Dauer solcher Umkehrungen rein zufällig ist.

27'000 NACH CHRISTUS

Das am 16. November 1974 vom Arecibo-Radioteleskop gesendete Signal erreicht sein Ziel, den Kugelsternhaufen M13. Zur gleichen Zeit wird Polaris abermals zum Polarstern der nördlichen Hemisphäre, und nach einem weiteren Zyklus von etwa 25'000 Jahren geht der Titel «Polarstern» an andere Sterne über, etwa an Deneb (36'000 n. Chr.) oder die brillante Wega (39'000 n. Chr.).

BIS 50'000 NACH CHRISTUS

Wird unser Klima nicht durch andere Faktoren beeinflusst, so dürfte gemäss natürlicher Zyklen (Milankovic-Zyklen) um diese Zeit eine neue Eiszeit beginnen. In der Zwischenzeit werden die derzeitigen 32 Kilometer, welche die Niagarafälle vom Eriesee trennen, vollständig erodiert sein; die Fälle wird es so, wie wir sie heute kennen, nicht mehr geben. Alpha Centauri wird zum zweiten Mal der erdnächste Stern, nachdem er 25'000 Jahre zuvor Proxima Centauri verdrängt hat und kurzzeitig Ross 248 und Gliese 445 Platz gemacht hat. Die US-Raumsonde Voyager 1 dürfte 40'000 n. Chr. dann auf unsere Nachbarsonne «treffen», denn der Mindestabstand wird 1.6 Lichtjahre betragen.

BIS 100'000 NACH CHRISTUS

An einem Himmel, dessen uns heute vertrauten Sternbilder aufgrund der Bewegung der Sterne nicht mehr wiederzuerkennen sind, wird der grösste derzeit bekannte Stern der Milchstrasse in einer der spektakulärsten Supernovae der gesamten galaktischen Geschichte explodieren. Es handelt sich um VY Canis Majoris mit einem Radius, der jenen unserer Sonne um das 1'400-fache übertrifft. Zum Grössenvergleich: Würde man den Riesenstern anstelle der Sonne platzieren, wären alle Planeten bis zu Saturn innerhalb dieses Giganten, dessen «Oberfläche» gar die Umlaufbahn des Uranus übertreffen würde. Aufgrund seiner enormen Grösse würde VY Canis Majoris seinen Brennstoff so schnell verbrennen, dass seine Lebenserwartung nur einige Millionen Jahre betragen wird, während unsere Sonne rund 10 Milliarden Jahre erreicht.

Von der Erde aus betrachtet ist VY Canis Majoris ein Stern der neunten Grössenklasse. Wenn er dereinst explodiert, würde man ihn mit blossen Auge deutlich am Himmel sehen. Die dabei entstehende Strahlung wird seine nähere Umgebung vollständig «sterilisieren». Glücklicherweise sind wir mehr als 4'000 Lichtjahre von diesem Giganten entfernt, in sicherer Distanz.

Doch eine weitere Gefahr droht uns durch die Erde selbst: Im Durchschnitt bricht alle 100'000 Jahre einer der zwanzig bekannten Supervulkane (einschliesslich desjenigen unter dem Yellowstone-Park) aus und würde unseren Planeten komplett verändern.

UM 296'000 NACH CHRISTUS

Die am 20. August 1977 gestartete Sonde Voyager 2 wird in einer Distanz von etwa 4.7 Lichtjahren an Sirius vorbeifliegen. Bis dahin wird die «Goldene Schallplatte», auf der die Geräusche unseres Planeten aufgezeichnet sind, zusammen mit ihrem Zwilling an Bord von Voyager 1 wahrscheinlich das einzige noch sicht- und hörbare Zeugnis menschlicher Zivilisation sein. 99 % der von Menschenhand geschaffenen Bauwerke auf der Erde werden bis dahin zu Staub zerfallen sein; nur die steinernen Monumente, wie die Pyramiden, Monolithen und der Mount Rushmore, werden stehen bleiben. In der Zwischenzeit wird der CO₂-Gehalt wieder das vorindustrielle Niveau erreicht haben.

ZWISCHEN 1 MILLION UND 1.4 MILLIONEN JAHREN IN DER ZUKUNFT

Inzwischen dürfte Beteigeuze im Sternbild Orion als Supernova geendet haben, und weitere 200'000 Jahre später werden selbst die Pyramiden von Gizeh vollständig erodiert sein, während sich Glasflaschen, die nach einem Grillfest irgendwo liegengeblieben sind, endgültig zersetzt haben.

Der Rote Zwerg Gliese 710 wird die Sonne in 1.1 Lichtjahren Entfernung passieren und dabei die Oortsche Wolke durchqueren, die das Tagesgestirn in 0.3 und 3.2 Lichtjahren umgibt. Der nahe Vorbeiflug wird eine Welle von Kometen in Richtung des inneren Sonnensystems schleudern und das Risiko von Einschlägen erhöhen (wohl um nicht mehr als 5 %). Angesichts der enormen Entfernung wird es jedoch eine ganze Weile dauern, bis der «Kometen-Tsunami» eintrifft. Gliese 710, ein Stern der neunten Grössenklasse, wird bei seinem nahen Vorbeiflug so hell wie Antares am Himmel leuchten.

ZWISCHEN 7.2 UND 10 MILLIONEN JAHREN IN DER ZUKUNFT

In 7.2 Millionen Jahren zeugt auch der Mount Rushmore nicht mehr von der menschlichen Zivilisation, da er unwiederbringlich erodiert sein wird. In etwa 8.4 Millionen Jahren dürfte der NASA-Satellit LAGEOS, der 1976 in die Umlaufbahn gebracht wurde, um bestimmte Aspekte der allgemeinen Relativitätstheorie zu überprüfen und die Geodynamik der Erde zu untersuchen, in die Erdatmosphäre eintreten. Im Inneren des Satelliten werden die Lebewesen auf der Erde, sofern noch welche leben, eine Platte vorfinden, die sie an die Existenz einer einstigen menschlichen Zivilisation erinnert. Auch auf dem Mars wird sich Spektakuläres abspielen: Der Mond Phobos wird durch die Gezeitenkräfte des Planeten vollständig zerstört. So werden sich feine Ringe aus den Trümmern bilden.

ZWISCHEN 110 UND 150 MILLIONEN JAHREN IN DER ZUKUNFT

Die Helligkeit der Sonne wird um 1 % an Leuchtkraft zunehmen, und auf der Erde wird es zunehmend wärmer. In der Zwischenzeit werden die Gravitationswechselwirkungen (insbesondere zwischen Erde und Mond) den Tag auf 25 Stunden verlängert haben, ganz zur Freude derjenigen, die nie etwas in 24 Stunden erledigen können.

ZWISCHEN 250 MILLIONEN UND 1 MILLIARDE JAHREN IN DER ZUKUNFT

Wenn die Sonne eine volle Umdrehung um das galaktische Zentrum vollzogen haben wird – wir werden also ungefähr wieder dort stehen, wo wir heute sind – wird Pangäa, der Superkontinent der Dinosaurier, zurückgekehrt sein: Zu diesem Zeitpunkt werden alle Kontinente wieder zu einem einzigen zusammengewachsen sein.

Die zunehmende Entfernung des Mondes von der Erde wird in 600 Millionen Jahren keine totalen Sonnenfinsternisse mehr möglich machen; er wird zu weit von der Erde entfernt stehen, als dass sein Kernschatten die Erdoberfläche noch treffen kann. In der Zwischenzeit wird die Erde höchstwahrscheinlich von einer gewaltigen und verheerenden Gammastrahlungseruption einer nahen Supernova bestrahlt, die unseren Planeten sterilisiert. Dies muss uns nicht mehr kümmern, denn spätestens dann wird eine der drei Arten der Photosynthese gar nicht mehr möglich sein und 99 % aller zu diesem Zeitpunkt noch vorhandenen Arten ausgelöscht haben. In 800 Millionen Jahren wird es mehrzelliges Leben nicht mehr geben. Innerhalb von einer Milliarde Jahren wird die Sonneneinstrahlung um 10 % zugenommen haben, was zum Verdunsten aller Ozeane führt.

Der gewaltige Ausbruch des Untersee-Vulkans vor Tonga im Pazifik aus dem All fotografiert.

Bild: NASA

ZWISCHEN 1.1 UND 15 MILLIARDEN JAHREN IN DER ZUKUNFT – DER TOD UNSERER SONNE

Diese Epoche steht ganz im Zeichen des Todeskampfes unserer Sonne. In 1.6 Milliarden Jahren, wenn unser Stern immer heisser wird, übernimmt Mars den neuen «place to be»; die habitable Zone weitet sich aus, und auf dem Roten Planeten steigen die Temperaturen in den «angenehmen» Bereich.

Auf der Erde wird es indessen ungemütlich. In 2.3 Milliarden Jahren wird der äussere Kern der Erde seine Rotationsbewegung einstellen. Die Erde verliert ihr Magnetfeld und der letzte Schutz gegen die schädlichsten Strahlen der Sonne fällt weg. 500'000 Jahre später, in 2.8 Milliarden Jahren, wird die Oberflächentemperatur der Erde 147 Grad Celsius betragen: Unser Planet wird zu einem Backofen. 3.5 Milliarden Jahre in der Zukunft werden die Bedingungen auf der Erde denen auf der Venus sehr ähnlich sein, mit Tagen, an denen die Höchsttemperatur 460 Grad übersteigt.

In diesem Chaos könnte die Milchstrasse nach einer Kollision mit der Grossen Magellanschen Wolke, welche die Masse des Schwarzen Lochs im Zentrum unserer Galaxie stark erhöhen wird, in rund 4 Milliarden Jahren mit der Andromeda-Galaxie kollidieren, obwohl neuere Messungen besagen, dass die beiden Galaxien unter Umständen aneinander vorbeiziehen könnten. Im Falle einer Kollision sind direkte Zusammenstösse zwischen Sternen angesichts der grossen interstellaren Entfernungen sehr unwahrscheinlich (ORION berichtet). Allerdings werden die beiden Galaxien durch Gravitationswechselwirkungen verzerrt, bevor sie in 7 Milliarden Jahren vollständig verschmelzen. Nach dieser Kollision könnte schon bald neues Leben entstehen, da sich die Rohstoffe für die Bildung neuer Sterne verbinden und Hunderte von Millionen neuer Sterne mit dazugehörigen Planeten und vielleicht neuen Zivilisationen entstehen.

In der Zwischenzeit wird die Sonne ihre Agonie fortsetzen: Nachdem ihr der Wasserstoff ausgegangen ist, wird sie beginnen, schwerere Elemente zu «verbrennen», bis sie sich – in 7.9 Milliarden Jahren – um das 256-fache ausdehnt und Merkur, Venus und vielleicht sogar die Erde einschliesst. In 8 Milliarden Jahren wird die Sonne zu einem Weissen Zwerg (mit 54 % ihrer heutigen Masse) und in 14.4 Milliarden Jahren weiter «auskühlen», sodass sie am Himmel der Erde (den es dann ohnehin nicht mehr geben wird) praktisch unsichtbar wird. Und auch die Gaswolken, aus denen andere Sterne entstehen können, werden verschwunden sein: keine neuen Geburten, aber auch keine Nebel, die die Astronomen in dieser fernen Zukunft bewundern können.

AB 20 MILLIARDEN JAHREN

Es wird eine weitgehend ruhige Zeit sein, vorausgesetzt, dass der «Big Rip», d. h. das Ende des Universums durch Atomisierung, nicht eintritt. Die Theorie, die feststellt, wie sich die Expansion des Universums zu beschleunigen scheint, sagt voraus, dass dies in etwa 20 Milliarden Jahren zum Zerfall aller Materie in subatomare Teilchen führen könnte. Zuerst würden sich die Galaxien trennen, dann die Sterne selbst. Einige Monate vor dem Ende sind die Planeten an der Reihe, ihre Systeme zu verlassen, und dann werden auch sie aufgelöst. Einen Bruchteil vor dem Ende werden auch die Atome zerstört werden. Dann gibt es nur noch Dunkelheit und eine unendliche Entfernung zwischen allem. Kurz gesagt, nichts besonders Interessantes mehr.

Vorausgesetzt, dass dies nicht geschieht, werden die Galaxien, die unsere Lokale Gruppe bilden, innerhalb von 100 Milliarden Jahren zu verschmelzen beginnen. Ein Prozess, der 900 Milliarden Jahre dauern wird.

IN 100'000 MILLIARDEN JAHREN

In 100'000 Milliarden Jahren wird das Licht um uns herum zu schwinden beginnen: Die beschleunigte Expansion des Universums wird dazu führen, dass sich alle Galaxien – bis auf etwa tausend in unserer Nähe – so schnell entfernen, dass ihr Licht uns nicht mehr erreichen kann.

Irgendwann zwischen 1'000 und 100'000 Milliarden Jahren in der Zukunft (ja, die Unsicherheit ist hier definitiv gross) wird es kein freies Gas mehr geben, aus dem neue Sterne entstehen können. Nach und nach werden sie alle ihr Leben beenden, entweder als Weisse Zwerge oder als Schwarze Löcher.

IN EINER MILLION MILLIARDEN JAHREN

In einer Million Milliarden Jahren werden sich alle Planeten von ihren Sternen getrennt haben, und in einer Milliarden Jahren werden sich die meisten Galaxien aufgelöst haben: Die schwarzen Zwerge, die nicht aus den Galaxien herausgeschleudert wurden, werden schliesslich in einem schwarzen Loch aufgehen. Ab zehn Milliarden Milliarden Jahren werden Bahnen aller Art zerfallen sein. Von diesem Zeitpunkt an wird sich der Kosmos zu einer Art Suppe aus schwarzen Zwergen entwickeln, die sich im Laufe der Zeit (viel länger als es Sterne gibt) durch den Zerfall von Protonen in freie Leptonen auflösen werden. Nur schwarze Löcher werden übrigbleiben. Doch auch diese werden nach sehr, sehr langer Zeit verdampfen und dabei Photonen aussenden. Und so werden wir in einer Anzahl von Jahren, die einer 1 gefolgt von 100 Nullen entspricht, in das dunkle Zeitalter eintreten: Es werden nur noch wenige Photonen übrigbleiben. Das wird das Ende sein. Aber bis dahin wird es noch lange dauern. Und morgen werden die Sterne immer noch leuchten.

