Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: - (1947)
Heft: 14

Artikel: Das "Alter" der Welt
Autor: Schürer, M.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-900553

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: 09.12.2025

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

Portés en graphique ces chiffres montrent que le nombre quotidien de groupes visibles à passé de 5 en janvier à 8 en décembre et qu'il y a eu légère prédominance d'activité dans l'hémisphère sud manifestement en mars, avril et mai.

A part les grands groupes de février et d'août et leurs retours dont il a été déjà question dans les précédents numéros d'„Orion", nous citerons parmi les phénomènes solaires remarquables de l'année:

1) L'immense plage faculaire accompagnant les retours du grand groupe de février qui s'est dispersée durant plus de 5 rotations (février à juin), passant de +28° à +40° en latitude, s'étendant même sur plus de 140° de longitude lors de son aspect remarquable du 2 au 3 avril.
2) Le groupe No. 221, situé par —42° de latitude et 68° de longitude moyenne, né en facule le 26 septembre, passé au M. C. le 29 au matin et disparu en facule du 1er au 2 octobre après avoir donné naissance à 4 petites taches à pénombres claires assez curieuses.
   (210 observations d'ensemble et 109 dessins très détaillés de groupes ont été pris.)

Mira-Ceti

Le ciel couvert et nébuleux en Suisse n'a pas permis de faire d'utiles observations. A la jumelle et à l'œil nu nous avons pu noter toutefois:

2 nov. 1946	à 0 h 40 m	5m,2	Qualité I
13 nov. 1946	à 22 h 00 m	4m,4	„ II, Brumes
23 nov. 1946	à 22 h 00 m	4m,6	„ II à III „
13 déc. 1946	à 22 h 00 m	4m,4	„ I

Programme d'observation de janvier à fin mars

Reprendre l'observation de Saturne et de Jupiter (Rapprochement de la Fausse Tache rouge avec la Tache rouge?).

Observer les faibles variations de T Cor. bor. revenue à son éclat habituel (9m,8).

Consulter le Calendrier astronomique du „Sternenhimmel 1947" de R. A. Naef.

Du M.

Das „Alter" der Welt

Von Prof. Dr. M. SCHÜRER, Bern

Jährlich erscheint in der bekannten astronomischen Zeitschrift: Monthly Notices of the Royal Astronomical Society ein zusammenfassender Bericht über den Stand eines Spezialgebietes der astronomischen Wissenschaft. In M. N. 106, p. 61 ff. (1946) berichtet

Bart J. Bok über „The Time-Scale of the universe", dessen Ausführungen wir im wesentlichen folgen werden. Ergänzt seien diese Ausführungen durch einige interessante Gedanken aus einem Buche von G. Lemaître: L'hypothèse de l'atome primitif (Neuchâtel, Editions du Griffon 1946).

Der Ausdruck „Alter der Welt" wird heute vorsichtigerweise nicht mehr verwendet und in der wissenschaftlichen Literatur dafür der etwas farblosere, „Kosmische Zeitskala", angeführt. Wir wollen in diesem kleinen Bericht weiterhin vom „Alter" der Welt sprechen, müssen uns aber bewusst sein, was wir darunter zu verstehen haben. Es ist zu untersuchen, wie lange der gegenwärtige Zustand des Universums gedauert haben mag und dieser Zustand ist zurück zu verfolgen, bis ein Ausgangszustand erreicht wird, der irgendwie als solcher anzusprechen ist. In den Fragen nach dem Alter der Welt liegt also mehr oder weniger versteckt das Problem des Ausgangszustandes. Ob dieser hypothetische Ausgangszustand als „Geburt" der Welt zu bezeichnen ist, darüber schweigt man sich lieber aus.

Ich möchte im wesentlichen drei Altersbestimmungen unterscheiden: die kosmogonische, die dynamische und die kosmologische. Die Kosmogonie, die Lehre von der Entwicklung der Himmelskörper, ist in den letzten Jahren im steten Fortschritt begriffen, und sie kann auch nicht genähert als abgeschlossen bezeichnet werden. Das Alter der Erde (seit Bestehen einer festen Erdkruste) kann aus Untersuchungen über die relative Häufigkeit von Uran, Helium und Blei nach den Gesetzen der Radioaktivität geschätzt werden. In $4{,}5 \cdot 10^9$ Jahren zerfällt etwa die Hälfte des Urans in Helium und Blei (die Uebergangsstadien sind nicht berücksichtigt). Das gegenwärtige Alter der ältesten Gesteine der Erde wird damit auf ungefähr $2 \cdot 10^9$ Jahre geschätzt. Analoge Untersuchungen kann man an Meteoriten anstellen, die heute als zum Sonnensystem gehörend angesehen werden, und ist dabei auf Altersbestimmungen von $6 \cdot 10^7$ bis $7 \cdot 10^9$ Jahre gekommen. Schwieriger sind die Altersuntersuchungen an Sternen durchzuführen. Wohl glaubt man heute die Prozesse zu kennen, die für die Energieerzeugung im Innern der Sonne und der Sterne verantwortlich gemacht werden, und die in einer Umwandlung von Wasserstoff in Helium mit Hilfe von Katalysatoren bestehen. Wenn diese Vorstellung von der Energieerzeugung richtig ist, dann wird unsere Sonne in den nächsten 10^{10} Jahren eine wesentlich grössere Leuchtkraft erhalten, um dann verhältnismässig rasch in das Stadium eines weissen Zwerges zusammenzusinken. Wäre das Alter der Welt vergleichbar mit dieser postsolaren Entwicklungszeit, so müssten bedeutend mehr absolut helle Sterne von der Sonnenmasse beobachtet werden, als dies tatsächlich der Fall ist. Das Alter der Welt ist demnach nicht grösser als etwa 10^{10} Jahre. Um jedoch die Abschätzungen genauer vornehmen zu können, müsste uns die Häufigkeitsverteilung der Elemente im Anfangsstadium bekannt sein. Ferner bestehen über die Bildung der Sterne aus

Gaswolken noch keine befriedigenden Theorien. Die Existenz der Ueberriesen, die mit der Energieausstrahlung verschwenderisch umgehen, deutet zwar darauf hin, dass auch heute noch Sterne „geboren" werden, oder dass noch unbekannte Kernprozesse eine etwa tausendfache Energie liefern könnten. Der Prozess des „Geborenwerdens" ist aber nicht bekannt. Es sind vorläufig nur gewisse Ansätze für ein Verständnis des Aufbaus der kleinsten Partikel aus dem interstellaren Gas vorhanden. Wenn wir bedenken, dass die Gas- und Staubmassen des Universums etwa 50 % der Geamtmasse des Universums ausmachen, dann ist aber die Möglichkeit von Sterngeburten nicht von der Hand zu weisen. Schwierigkeiten für das Verständnis bereiten aber Doppelsterne, deren eine Komponente ein Riesenstern, deren andere ein weisser Zwerg ist, und welche nach den heutigen Vorstellungen ganz verschiedene Alter besitzen. Der Aufbau schwerer Elemente kann nicht durch heute bekannte Prozesse erklärt werden. Doch ist es ja keineswegs gesagt, dass der Anfangszustand ein Universum aus Wasserstoff gewesen sein müsse. Ein ganz anderes Bild verficht Lemaître, der ausgeht von einem Uratom, das er sich als ein mächtiges Isotop des Neutrons vorstellt und das im höchsten Grade radioaktiv war. Durch radioaktiven Zerfall entstanden daraus die verschiedensten Elemente. Diejenigen mit kleinen Halbwertszeiten können heute nicht mehr nachgewiesen werden, es sei denn, sie seien wiederum Zerfallsprodukte eines längerlebigen Elements, wie das Radium, das aus dem Uran entsteht. Die Bildung des Staubes im interstellaren Raum beansprucht nach den neueren Untersuchungen höchstens $2 \cdot 10^9$ Jahre.

Sicherer als die kosmogonischen Altersbestimmungen sind die dynamischen. Wir betrachten zu diesem Zwecke die dynamischen Verhältnisse in den Sternhaufen, den Doppelsternen, in den Wolken interstellarer Materie und in den hypergalaktischen oder metagalaktischen Systemen. Die Sternhaufen erleiden im Laufe der Zeit eine Auflösung. Diese Auflösung kann zwei Ursachen zugeschrieben werden. Durch enge Begegnungen von Sternen im Innern der Sternhaufen können einzelne Sterne eine Geschwindigkeit erlangen, die ausreicht, um den Bereich des Haufens endgültig zu verlassen. Infolge der Rotation des ganzen Sternsystems kann der ganze Sternhaufen auseinandergezogen werden, analog der Auflösung eines Kometen in einen Sternschnuppenschwarm. Je nach der Dichte des Sternhaufens überwiegt der eine oder andere Einfluss. Bei einer Sterndichte von 0.10 Sonnenmassen pro Kubikparsec ist ungefähr die Grenzdichte, bei der sich die beiden Gruppen trennen. Bei den weniger dichten Haufen überwiegen die äusseren Einflüsse und bewirken ein verhältnismässig rasches Auflösen. Die Auflösungszeit der Haufen, wie die Hyaden oder des noch weniger dichten Ursa major-Stromes beträgt 10^9 bis $3 \cdot 10^9$ Jahre. Ihr Vorhandensein beweist, dass unser Sternsystem in der gegenwärtigen Form nicht länger existiert haben kann. Die dichteren Sternhaufen und die Kugelsternhaufen erleiden ihre Auflösung durch Ver-

lust einzelner Sterne, die durch Begegnungen die Entweichungsgeschwindigkeit erreichen. Man kann die Wahrscheinlichkeit berechnen, dass ein Stern nach einer gewissen Zeit die Entweichungsgeschwindigkeit erreicht hat. Beträgt diese Wahrscheinlichkeit 0,63, so nennt man die dazugehörige Zeit das „mittlere Leben" eines Sternhaufens. Dieses beträgt für die Plejaden $3 \cdot 10^9$ und für die Kugelhaufen 10^{12} Jahre. Nahe Vorübergänge eines Sterns bei einem Doppelstern üben auf dessen Bahngrössen Wirkungen aus, die im allgemeinen in einer Vergrösserung des Bahnradius und der Exzentrizität bestehen. So kann zum Beispiel ausgerechnet werden, dass ein Doppelsternsystem mit der Bahnhalbachse von 1000 a. E. nach $7 \cdot 10^{10}$ Jahren im Mittel durch äussere Einwirkungen aufgelöst, während ein solches von 10 000 a. E. schon nach $2 \cdot 10^9$ Jahren in zwei unabhängige Sterne gespalten wird. Es bildet sich eine Verteilung der Bahnhalbachsen heraus, deren theoretischer Wert heute noch nicht erreicht ist, ein erneuter Beweis für die noch nicht allzu lange Dauer der Existenz unseres Sternsystems. Die Beobachtung der Verteilung der Bahnexzentrizitäten, die ebenfalls einem bestimmten Gesetze gehorchen muss, ist noch nicht genügend weit fortgeschritten, um einen Beitrag zu unserer Frage zu liefern. Das Vorhandensein von Wolken interstellarer Materie und von Anhäufungen extragalaktischer Nebel führt auf ähnliche Untersuchungen über die Stabilität dieser Gebilde, doch sind auch hier noch nicht alle Fragen restlos gelöst. Nach $5 \cdot 10^{12}$ Jahren müssen sich nicht nur alle Haufen aufgelöst haben, sondern die Energie muss sich nach dem Aequipartitionsgesetz im Mittel auf alle Partikel gleichmässig verteilen. Eine solche Gleichverteilung wird durch ähnliche Bahnen bestimmter Sterngruppen im Sternsystem vorgetäuscht, ist aber sicher noch nicht erreicht.

Die bekannteste Tatsache für die Altersabschätzung des Universums, die zu diesen Untersuchungen den eigentlichen Anlass gegeben hat, ist eine kosmologische, die sog. Expansion der Welt. Das Gesetz der Rezessionsgeschwindigkeiten der Spiralnebel gestattet es uns, zu berechnen, wann die Spiralnebel den kleinsten Raum eingenommen haben müssen, und man erhält die Aussage, dass vor $2 \cdot 10^9$ Jahren die Expansion begonnen haben muss. Neuere Untersuchungen zeigen verschiedene Unstimmigkeiten, so dass dieses Argument für das Alter der Welt nicht mehr so zwingend erscheint.

Man kommt nach alledem zum Schluss, dass die meisten Tatsachen für ein Alter der Welt von 3 bis $5 \cdot 10^9$ Jahren sprechen.