

*Space Engineering***PROBLEME DER NUCLEOSYNTHESE. WO IST LITHIUM?**

Severin A.V.

Wissenschaftliche Betreuerin: M.V. Plekhanova, Doktor der Pädagogik, Dozentin,
Nationale Polytechnische Forschungsuniversität Tomsk
Russland, Tomsk, pr. Lenina 30, 634050
E-mail: severina12ru@gmail.com

ПРОБЛЕМЫ НУКЛЕОСИНТЕЗА. КУДА ИСЧЕЗ ЛИТИЙ?

Северин А.В.

Научный руководитель: Плеханова М.В., доцент, к.п.н.
Национальный исследовательский Томский политехнический университет
Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050
E-mail: severina12ru@gmail.com

Im vorliegenden Artikel werden die Probleme der Nucleosynthese im Weltall - der Entstehung von Atomkernen kurz nach dem Urknall - betrachtet. Im Artikel werden auch die neuesten wissenschaftlichen Arbeiten zum Thema "Abgleichfehler von Lithium im Universum", die verschiedene Hypothesen vom angegebenen Problem interpretieren, analysiert. Aufgrund der durchgeführten Analyse wird die allgemeine Schlussfolgerung über das Problem von der Urknall-Theorie und die Perspektiven ihrer weiteren Erforschung gemacht.

В данной статье рассматриваются проблемы нуклеосинтеза во Вселенной – процесса образования ядер химических элементов тяжелее водорода в ходе реакции ядерного синтеза. В статье анализируются актуальные научные работы, выдвигающие или опровергающие различные гипотезы, объясняющие возможные причины дисбаланса лития во Вселенной. Проведенный анализ и составленный обзор научных работ позволили сделать общий вывод о современном состоянии и перспективах исследований по проблеме теории большого взрыва.

In den ersten drei Minuten verteilen sich die nach dem Urknall entstehenden Elemente zu ca. 75 % Wasserstoff (H) und ca. 25% Helium (He). Geringen Anteile von ^2H , ^3He , ^3H und freie Neutronen (jeweils 10^{-4} bis 10^{-7}), sowie deutlich seltenere Beryllium- und Lithiumisotope fallen dabei nicht ins Gewicht. Aber primäres stabiles Lithium-7-Isotop wurde in einer Menge synthetisiert, die experimentell gemessen werden kann [1].

Lithium (Bor und Beryllium) werden in der Photosphäre der Sterne auf den Resonanz-Linien im Spektrum registriert, wobei für Beobachtungen die Sterne mit niedrigem Metallgehalt (relativer Konzentration von Elementen schwerer als Helium) gewählt werden. Diese Sterne wurden aus interstellarem Gas gebildet, dessen Zusammensetzung der ursprünglichen (primären) nah ist. Durch die Metallizitätsabsenkung fällt der relative Gehalt vom Lithium-7 ($^7\text{Li}/\text{H}$), stabilisiert aber später bei einem bestimmten Punkt. Der Wert $^7\text{Li}/\text{H} = (1-2,5) \cdot 10^{-10}$, unter den die Häufigkeit von Lithium-7 nicht abgesenkt wird, wird als der primäre akzeptiert [2]. Hier entsteht aber ein Problem: Lithium sollte in größeren Mengen vorkommen, als wir es jetzt beobachten. Was ist dann falsch mit den aktuellen Theorien?

Die neueste Untersuchung zum Thema bezieht sich auf die nach dem Urknall am wenigsten veränderten Regionen - die Atmosphären von alten Sternen, die sich in der Peripherie der Milchstraße befinden. Da sie von dem Kern, wo das Lithium erscheinen kann, isoliert sind, ist die Wahrscheinlichkeit einer späteren Verschmutzung, die die Ergebnisse beeinflussen kann, äußerst gering. In deren Atmosphären wurde die Lithium-7-Menge um ein Drittel weniger, als bei der Modellierung vorausgesagt worden war, festgestellt. Was ist die Ursache? Eine der vorgeschlagenen Erklärungen: Lithium ist ertrunken. Es dringt aus den Sternatmosphären in die Himmelskörpermaterien und kommt allmählich in die Nähe von Sterninneren. Deshalb ist es nicht mehr in ihren Atmosphären ersichtlich.

Christopher Howk von der University of Notre Dame (Indiana, USA) zusammen mit Kollegen versuchte die Ergebnisse auf der Grundlage von Daten in der Kleinen Magellanschen Wolke (einer der Galaxie-Begleiter der Milchstraße) zu überprüfen.

Anhand vom «Very Large Telescope Interferometer» der europäischen Südsternwarte haben Astronomen genau so viel Lithium, wie vorhergesagt wurde, beobachtet, worüber in der Zeitschrift «Nature» berichtet wurde. Das ist aber leider nicht sehr bei der Problemlösung geholfen. Der Grund besteht darin, dass Lithium sich ständig im Weltall im Verlauf der natürlichen Prozesse bildet, und durch die superneuen Explosionen gleichmäßig in der Metagalaxis verteilt, wie alle anderen gesammelten Elemente. Laut Christopher Howk, die neuen Ergebnisse verschärften nur das Lithium-Rätsel: «Man kann über die Problemlösung nur in dem Falle sprechen, wenn es keine Mengeänderung vom vorhandenen Lithiums seit dem Urknall geben würde» [3].

Die Hauptsache: es ist unmöglich, vorzustellen, dass im Laufe von 12-13 Milliarden Jahren der Kernfusion, die alle schweren Elemente, die das Leben auf der Erde ermöglichen, erzeugte, bildete sich das Lithium aus irgendwelchen Gründen nicht. Unsere heutigen Vorstellungen von der Nucleosynthese lassen uns nicht solche Vermutung anstellen.

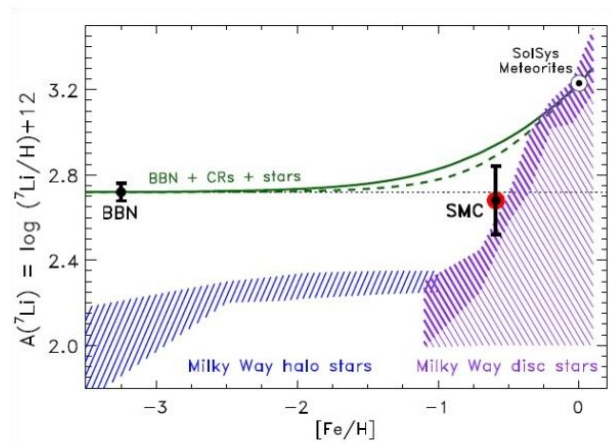


Abb. 1. Bewertung von Lithium in der Kleinen Magellanschen Wolken (roter Punkt), die Festplatte unserer Galaxie (violett) und ihre Peripherie (blau) (hier und folgende Abbildung: Christopher Howk et al)

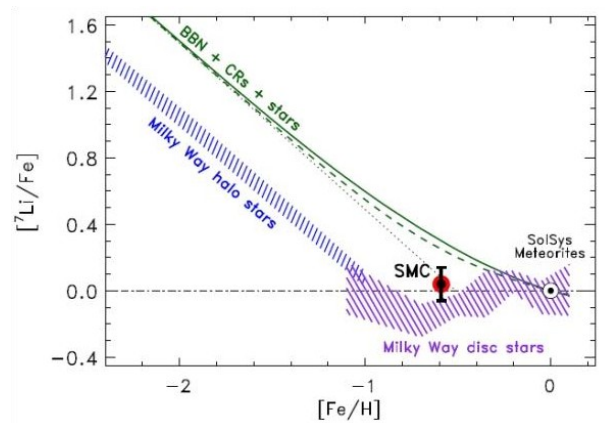


Abb. 2. Zusammenhang von Lithiummenge und Metallizität

(diese nicht lineare Abhängigkeit hat aber bisher keine unbestrittenen theoretischen Erklärungen)

Das neue Werk von Miguel Pato von der technischen Universität München (Deutschland) und Fabio Iocco von der Universität Stockholm (Schweden) zeigte, dass nicht nur supermassive schwarze Löcher in Galaxienkernen, sondern auch normale (und immer zahlreiche) schwarze Löcher stellares Ursprungs sollten das Lithium in ihren Akkretionsscheiben sehr intensiv generieren. Jetzt stellt es sich heraus, dass fast jeder Mikroquasar (das System "das

schwarze Loch - Akkretionsscheibe") das Lithium erzeugen soll. Aber theoretisch gesehen, müssten sie vielmehr als supermassive schwarze Löcher vorhanden sein [3].

Einige Erklärungen können den Arbeiten (Zeitschrift „Physical Review Letters“) von kanadischen Wissenschaftlern Josef Pradler und Maxim Pospelov entnommen werden. Sie zeigten, dass die experimentellen Daten für das primäre Beryllium und über den Urknall und das Lithium-Problem im Weltall vielmehr erzählen können [4].

Es gibt auch noch einen Artikel von Garik Israelian aus Insitituto de Astrofisica de Canarias und seiner Gruppe. In der Arbeit werden ihre Erklärung für die Probleme vom Lithiummangel angegeben.

Eine hervorragende Studie an hunderten von Sternen zeigt auf eine Verbindung zwischen dem „Lithiumrätsel“ der Sonnenchemie – dem Umstand, dass unser Heimatstern unerwartet geringe Mengen des chemischen Elements Lithium enthält – und dem Vorhandensein von Planetensystemen um Sterne hin. Die Wissenschaftler erforschten etwa 500 Zielsterne, von denen 70 über ein Planetensystem verfügen, mit dem HARPS-Spektrografen der ESO und entdeckten, dass sonnenähnliche Sterne, die ein Planetensystem haben, das in ihnen enthaltene Lithium deutlich schneller in andere Elemente umwandeln als planetenlose Sterne. Die Arbeit gibt nicht nur neue Informationen über ein altes Rätsel der Sonnenchemie, sondern zeigt auch einen optimalen Weg auf, um Sterne mit Planetensystemen ausfindig zu machen [5].

In der Arbeit wird auch beschrieben, dass Lithium einen sehr leichten Atomkern hat, der aus nur drei Protonen und vier Neutronen besteht. Die meisten chemischen Elemente leichter als Eisen werden im Inneren von Sternen geschaff. Die leichten Atomkerne Lithium, Beryllium und Bor entstehen dort allerdings in kleinen Mengen. Was wir im Kosmos an Lithium finden ist laut der heutigen Modellen kurz nach dem Urknall entstanden, also vor rund 13,7 Milliarden Jahren. Die meisten Sterne haben einen ähnlichen Lithiumgehalt – es sei denn, beachtliche Mengen dieses Elements sind bei Prozessen im Sterninneren zerstört worden [5].

Da der Zusammenhang zwischen der Anwesenheit von Planeten und besonders geringem Lithiumgehalt bekannt ist, gilt es, die physikalischen Mechanismen aufzuklären, die darunter gemeint werden. Garik Israelian meint: „Es gibt verschiedene Weisen, wie ein Planet die Bewegung von Materie im Inneren seines Heimatsterns stören, so die Verteilung der verschiedenen chemischen Elemente beeinflussen und möglicherweise die Zerstörung von Lithium herbei führen kann. Nun sind die Theoretiker gefragt, welche der Möglichkeiten am wahrscheinlichsten ist“[5].

Es ist noch eine weitere Arbeit zu erwähnen, die sich auf das Ungleichgewicht von Lithium in den Sternen bezieht. Das wissenschaftliche Team erklärt den Hauptgrund von den superneuen Explosionen [6]. Kurz gesagt, stellt die Arbeit folgende Daten dar: sie präsentieren spektroskopische Beobachtungen vom Supernova V1369 Cen und haben ein Absorptionsmerkmal bei 6695,6 Å nachgewiesen, die sie als ${}^7\text{Li}$ iλ6708 Å identifiziert haben.. Die Absorptionslinie (von -550 km s^{-1} bewegend) wurde in fünf hoch auflösenden Spektren von den Nova bei verschiedenen Epochen beobachtet. Basierend auf der Intensität dieser Absorptionslinie, wurde die Schlussfolgerung gemacht, dass ein Nova-Ausbruch in der Galaxis $M_{\text{Li}}=0.3-4.8 \cdot 10^{-10} M_{\text{sun}}$ passieren kann. Diese Menge reicht aus, um die rätselhafte Herkunft der Überfülle an Lithium, die in den jungen Sternpopulationen zu beobachten sind, zu erklären [7].

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass eine eindeutige Antwort auf diese Frage bis heute nicht gefunden wurde. So schlagen die Forscher vor, dass unmittelbar nach dem Urknall, könnten im Weltall einige Reaktionen verlaufen, an denen sich auch die Teilchen von dunkler Materie beteiligten, die die Bildung von Lithium dämpften. Das ist aber auch nur eine Vermutung, d.h., diese Frage bleibt bis heute offen. Nur weitere Experimente können die Frage klären.

QUELLENVERZEICHNIS

1. Wikipedia. Primordiale Nukleosynthese. [Elektronisches Ressource]. – Zugriff: https://de.wikipedia.org/wiki/Primordiale_Nukleosynthese#cite_note-1.
- 2 Modern Cosmology. Pervichnyj berillij mozhet rasskazat' o Bol'shom vzryve. [Elektronisches Ressource]. – Zugriff: <http://modcos.com/news.php?id=82>. <http://modcos.com/news.php?id=82>
3. Modern Cosmology. Kuda del'sja litij? [Elektronisches Ressource]. – Zugriff: <http://modcos.com/news.php?id=279>. <http://modcos.com/news.php?id=279>
4. Josef Pradler, Maxim Pospelov. Primordial beryllium as a big bang calorimeter. [Elektronisches Ressource]. – Zugriff: <http://arxiv.org/pdf/1010.4079v2.pdf>. <http://arxiv.org/pdf/1010.4079v2.pdf>
5. Exoplaneten lösen Rätsel der Sonnenchemie. [Elektronisches Ressource]. – Zugriff: <http://www.eso.org/public/germany/news/eso0942/?lang>.
6. «Nauchnaja rossija». Vzryv novoj raskryl tajnu raspredelenija litija v zvezdah. [Elektronisches Ressource]. – Zugriff: <http://scientificrussia.ru/news/vzryv-novoj-raskryl-tajnu-raspredeleniya-litiya-v-zvezdah>.
7. Early optical spectra of nova V1369 cen show the presence of lithium. [Elektronisches Ressource]. – Zugriff: <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/2041-8205/808/1/L14;jsessionid=E771711E82BB7C78C7412F437CF1AD01.c1.iopscience.cld.iop.org>.

CYKLOIDENVERZÄHNUNG MIT DAZWISCHENLIEGENDEN ROLLKÖRPERN

Schatalow E.W.

Wissenschaftlicher Betreuer: Schibinskij K.G.

Wissenschaftliche Sprachbetreuerin: Doktor Frau Prokhorets E.K.

Tomsker Polytechnische Universität

Russland, Tomsk, Lenin Str., 30, 634050

E-mail: evs25@tpu.ru

ЦИКЛОИДАЛЬНОЕ ЗАЦЕПЛЕНИЕ С ПРОМЕЖУТОЧНЫМИ ТЕЛАМИ КАЧЕНИЯ

Шаталов Е.В.

Научный руководитель: Шибинский К.Г.

Научный руководитель: Прохорец Е.К., к.п.н., доцент

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, Томск, ул. Ленина., 30, 634050.

E-mail: evs25@tpu.ru

Jetzt diese Arbeit sehr aktuell in Maschinenbau. Forschungsgegenstand kann wie Wettbewerber traditionelle Evolventen-Verzahnung werden. In wissenschaftliche Literatur gibt es analoge Arbeit, aber sie sind in der Regel moralisch überholt. Arbeit hat Analyse Cycloide-Verzahnung mit dazwischenliegende Rollkörper auf zukünftige Benutzung in Maschinenantrieb des Raumfahrzeugs. Analyse läuft mit Anführung der Analogien zwischen Cycloide und Planetar-Verzahnungen. Diese Verzahnungen haben ähnliche Drehmomentübertragung. In Arbeit werden Unterschieden zwischen Cycloide und Evolvente-Verzahnung. Auch gibt es ausländische Patent als ähnliche Verzahnung. Auf Grund dieser Arbeit kann Überleitung in verschiedene Branche der Maschinenbau erforschen.

На сегодняшний день представленная работа актуальна в сфере машиностроения. Предмет работы может стать конкурентом традиционному эвольвентному зацеплению. В научной литературе имеются исследования данного типа привода, но они как правило являются морально устаревшими. В данной работе представлен анализ циклоидального редуктора с использованием промежуточных тел качения на предмет его дальнейшего использования в механизированных приводах космических аппаратов различного направления. Анализ проходит с приведением аналогий между циклоидальным и волновой передачами, так как они схожи по методу передачи крутящего момента. В работе рассмотрены основные отличительные признаки циклоидальной передачи от эвольвентной. Так же представлен зарубежный