

## Nordrhein/Ruhrgebiet- News

DF0EN - DL0DRG - DL0VR

darin die

### „INFORMATIONEN ZUM UKW- WETTER“

im gemeinsamen Rundspruch der Distrikte Nordrhein und Ruhrgebiet

mit dem **Deutschlandrundspruch** und den

Terminankündigungen für verschiedene Aktivitäten

DL5EJ, Klaus Hoffmann

Sonntag, **07. August** 2016

## Ist unsere Sonne etwas Besonderes?

Heute geht es um etwas, das uns alle sehr betrifft, um etwas sehr nahe Liegendes. Um etwas, das uns Lebewesen antreibt, was die gesamten Vorgänge in der Umgebung unserer Erde ermöglicht. Es geht um die **Sonne**. Jetzt werden Sie sagen: Sonne? Darüber haben wir doch schon so viel gehört. Stimmt, aber es gibt einige interessante Neuigkeiten über unsere Sonne, und darüber möchte ich Ihnen gerne etwas erzählen. Es geht um die Frage, ob die Sonne etwas Besonderes ist. Bildet die Sonne eine Ausnahme unter den Sternen oder ist sie ein „Otto Normalverbraucher“? Gibt es Besonderheiten dieser **Gaskugel**, die sich in einem Abstand von 150 Millionen Kilometern oder acht Lichtminuten Entfernung von uns aufhält? Zunächst einmal ein Steckbrief.

### Was ist die Sonne?

Die Sonne ist ein **Gasball**. Sie hat einen Radius, der einhundertneun Mal so groß ist wie der Erdradius, nämlich **696 000** Kilometer. Sie dreht sich und tut nichts anderes als Wasserstoff in Helium zu verbrennen. Dabei verliert sie **Energie** und damit verliert sie **Masse**. Dies produziert ihre **Leuchtkraft**. Und von dieser Leuchtkraft leben wir. Soweit das ganz Allgemeine zur Sonne. Hinzu kommt, dass sich die Sonne dreht. Am Äquator benötigt sie **25 Tage** für eine Umrundung und an den Polen etwas mehr als **30 Tage**.

Was passiert nun aber genauer innen drin? Ich sagte es eben schon. Wasserstoff verschmilzt zu Helium. Dabei wird Energie frei. Diese braucht einige Zeit, um von innen bis an die Oberfläche zu kommen. Unser Abstand von der Sonne liegt glücklicherweise in einer bewohnbaren Zone, etwa in der Mitte von Venus und Mars, zwischen Hölle und kalter trockener Wüste.

### Was in der Sonne passiert

IN DER SONNE PASSIERT ETWAS MERKWÜRDIGES. Ein Vorgang bringt **Protonen**, also positiv geladene Teilchen, dazu, miteinander zu verschmelzen. Das müssen Sie sich jetzt unbedingt merken, das ist wichtig. Wie kann es sein, dass positiv geladene Teilchen, die sich ja äußerst stark abstoßen, miteinander eine Bindung eingehen, so dass am Ende je vier einzelne Protonen ein neues Element, nämlich Helium bilden? Denn die abstoßende Kernkraft ist gewaltig. Die **Starke Kernkraft** ist eine der vier Kräfte im Universum. Gleichnamige Ladungen stoßen sich ja ab. Und jetzt kommt' s. Halten Sie sich fest! Nur einer, ein einziger Zusammenstoß von einer Trillion Zusammenstößen ( $10^{18}$ ) im Innern der Sonne ist tatsächlich ein Verschmelzungszusammenstoß. Alle anderen sind es nicht. Nur weil die Effizienz dieses Prozesses so gering ist, lebt die Sonne so lange. Jedoch: dies ist nichts Besonderes. Die Sonne wird eine Lebensdauer von 10 Milliarden Jahren haben. Das ist überhaupt nichts Besonderes. Die Sonne gehört zu einer ganzen Reihe so genannter G- Sterne („Gute“ Sterne), die Leben

um sich herum ermöglichen können. Woran liegt das? An ihrer **Masse**. Alle G- Sterne sind so schwer wie unsere Sonne, haben also eine Sonnenmasse. Und wie schwer ist unsere Sonne?  $10^{30}$  Kilogramm. Das entspricht  $10^{57}$  Protonen. Das ist das Minimum, was ein Stern haben muss, damit er überhaupt zum Stern wird. Das ist nichts Besonderes. Die Sonne ist also kein besonderer Stern, weil sie ein Stern ist. Das muss sie sein, sonst wäre sie kein Stern.

### Besonderheiten

Die Sonne hat allerdings ganz andere Eigenschaften, die sehr „besonders“ sind. Dazu müssen wir einen Moment raus in die Milchstraße. Eigentlich müssen wir noch weiter raus bis zum Urknall vor 14,7 Milliarden Jahren. In den ersten drei Minuten nach dem Urknall entstanden die ersten Elemente Wasserstoff und Helium. Alle weiteren Elemente sind danach in Sternen erbrütet worden.

ALS DIE MILCHSTRAÙE ENTSTAND, gab es einen sehr intensiven Sternentstehungsprozess. Gas wurde am Anfang sehr schnell in Sterne umgewandelt. So kam es im Innern der Milchstraße zu einer großen **Sterndichte**. Darunter waren auch sehr große Sterne, die dazu neigten, als *Supernovae* zu explodieren. In diesen Sternen wurden alle Elemente, die schwerer als Helium sind, erbrütet. Wenn Sterne explodieren, dann bringen sie diese schweren Elemente ins Universum zurück. Durch die Explosionen im Zentrum der Milchstraße wurden die schweren Elemente wie in einem Feuerwerk in die Atmosphäre der Milchstraße gehoben. Nachdem sich das heiÙe Gas nach den Explosionen abgekühlt hatte, regneten die schweren Elemente wieder in die Scheibe unserer Galaxis herunter. Okay. So weit, so gut.

Die Sonne befindet sich heute in dieser Scheibe in einem Abstand von 27 000 Lichtjahren vom Zentrum entfernt. Dabei bewegt sie sich mit einer Geschwindigkeit von 220 km pro Sekunde um das Zentrum der Milchstraße herum. Die Frage ist nun: Ist die Sonne an diesem Ort, also 27 000 Lichtjahre vom Zentrum entfernt, entstanden oder nicht? Oder wo sonst? Warum ist die Frage so wichtig?

DIE HÄUFIGKEIT SCHWERER ELEMENTE jenseits von Helium nimmt in unserer Milchstraße weiter zu, je näher man dem Zentrum kommt. So, und jetzt kommt' s. Die Sonne, unsere Sonne, ist vor etwa 4,5 Milliarden Jahren entstanden. Damals war unsere Milchstraße natürlich 4,5 Milliarden Jahre jünger. Die Lokalität der schweren Elemente war anders als heute. So, und jetzt geht' s los: Die Sonne hat für ihr Alter eine viel zu große Menge an schweren Elementen. Sie müsste eigentlich zu einem größeren Anteil nur aus Wasserstoff und Helium bestehen. Und jetzt die Schlussfolgerung, die sich in den letzten Jahren immer mehr als wahrscheinlich erhärtet hat. Man kann daraus den Schluss ziehen, dass die Sonne gar nicht dort entstanden sein kann, wo sie heute ist. Sie muss weiter innen in unserer Galaxie entstanden sein. 6000 Lichtjahre weiter innen, und müsste dann weiter langsam nach außen gewandert sein. Die Sonne hat einen „Migrations - Hintergrund“ von 6000 Lichtjahren Weglänge nach außen vom Zentrum weg. Ja, ist denn das so wichtig? Natürlich! Damit können wir ihren Überschuss an schweren Elementen erklären.

ICH REDE JETZT NICHT VON DEN 100 MILLIARDEN STERNEN der Milchstraße, sondern nur von unserer Sonne. Ich sage es noch einmal, denn das müssen Sie sich merken: Unsere Sonne ist seit ihrer Entstehung vor 4,5 Milliarden Jahren 6000 Lichtjahre weiter nach außen gewandert und hat damals näher am Zentrum der Milchstraße eine größere Zahl an schweren Elementen mitbekommen als sie heute in ihrer aktuellen Position haben dürfte, wenn sie damals dort entstanden wäre, wo sie heute ist. Zur Erinnerung: je näher man in Richtung Zentrum kommt, desto mehr interstellares Gas, desto dichtere Sternentstehung, desto

mehr Sternexplosionen, desto mehr schwere Elemente. Ohne ein Mindestmaß an schweren Elementen eines Sterns gibt es keine höheren Lebensformen auf Planeten. Wir stammen aus Sternenstaub. Aus **Helium** und **Wasserstoff** können keine Einzeller entstehen. Dazu braucht man Kohlenstoff, Sauerstoff, Stickstoff usw. Sind Sie noch da? Also gut.

Neben ihrer geringen Rotation hat die Sonne noch eine andere merkwürdige Eigenschaft. Sie besitzt eine sehr geringe Eigengeschwindigkeit in Relation zur allgemeinen Rotation unserer Galaxis. Viele Sterne in unserer Umgebung des Sonnensystems haben eine fünfmal höhere Eigengeschwindigkeit. Sie bewegen sich relativ zur Rotation der Scheibe schneller als die Sonne selbst.

Nun kommt noch etwas Merkwürdiges hinzu. Die Milchstraße besitzt Spiralarme. Diese drehen sich relativ anders als die Scheibe darunter. In den Spiralarmen entstehen die Gaswolken. Wo Gaswolken sind, entstehen die Sterne. Positionsmessungen unserer Lage im Weltraum haben es ermöglicht heraus zu finden, wie die Lage unserer Sonne relativ zum Spiralarm ist. Relativ zum Spiralarm! Und sie muss so sein, dass sie zusammen mit dem Spiralarm rotiert. Die Sonne bewegt sich mit der gleichen Geschwindigkeit um das Zentrum der Milchstraße wie der Spiralarm. Das heißt: Seit der Geburt hat unsere Sonne keinen Spiralarm gekreuzt. Wenn das so ist, dann muss unserer Sonne also 6000 Lichtjahre weiter in Richtung Zentrum entstanden sein. Danach ist sie nach außen gewandert, aber nicht irgendwohin, sondern genau bis zu dem Radius, wo sie sich genau so schnell wie der Spiralarm bewegt. Denn es gibt keinen Hinweis darauf, dass wir in der Nähe einer Supernova gewesen sind in den letzten 4 Milliarden Jahren. Das wüssten wir. Darauf gäbe es eindeutige Hinweise.

NA UND? SOLLEN WIR UNS JETZT WAHNSINNIG FREUEN und ein großes Fass aufmachen? Vielleicht ist das ja alles nichts Besonderes. Die Sache bekommt jedoch ein anderes Gewicht, wenn man eine Menge von Daten hat, die etwas Auffälliges beinhalten - wenn sich aus der allgemeinen Datenmenge etwas zuspitzt. Wenn die Sache mit den schweren Elementen tatsächlich etwas Bemerkenswertes ist für unseren Stern, dann muss ich Ihnen sagen: Wir wissen von mindestens 130 anderen Sternen in unser Sonnenumgebung, dass sie Planeten haben. Diese besitzen mindestens so viele schwere Elemente wie unsere Sonne. Wenn darin ein Zusammenhang besteht, dass die Planeten nur dort entstehen, wo es schwerere Elemente gibt (total einleuchtend), dann würde das bedeuten, dass erst seit 4 Milliarden Jahren Planeten in unserer Milchstraße entstehen konnten. Wenn sich dort teilweise inzwischen Lebensformen entwickelt hätten, dann wären diese auch nicht viel weiter als die, welche wir auf der Erde vorfinden. Vielleicht wären sie erst im Anfangsstadium. Dann würden wir zu den allerersten Bewohnern dieser Milchstraße gehören. Nix mit Ufos und Besuch aus unserer Galaxis. Wer sollte kommen? Wir wären die ersten! Das Leben im All steht mit uns erst am Anfang. Wir sind die Protagonisten. Eine starke Aussage, dass wir aus der Häufigkeit der schweren Elemente eines Sterns inzwischen Hinweise ableiten können, woher wir kommen und seit wann es uns erst geben kann.

Jetzt können Sie natürlich fragen: Woher wissen wir das alles? Könnte alles nicht ganz anders sein? Zunächst einmal: zu den Naturgesetzen! Daran können wir nicht rütteln. Die sind überall gleich im Universum zu jeder Zeit an jedem Ort. Erst seitdem wir unsere Position, die Position unseres Planetensystems in der Milchstraße, mit Hilfe von Satelliten lokalisiert haben, ist es uns möglich, Aussagen zur Migration unserer Sonne zu machen und erneut staunend festzustellen, auf wie vielen komplexen Zusammenhängen im Universum das Zustandekommen unserer Existenz beruht.

DL5EJ, Klaus

*„Wir sind schließlich Sternenstaub. Die Welt um mich herum, ist in mir“. (Pascal)*