

**„UKW- WETTER“**  
im gemeinsamen Rundspruch der Distrikte Nordrhein und Ruhrgebiet  
DL5EJ, Klaus Hoffmann  
Sonntag, 19. November 2017

**Einen schönen guten Morgen aus Kempen. Hier ist DL5EJ, Klaus.  
Willkommen beim UKW- Wetter**

## **Wie endet unsere Sonne?**

„Und immer, immer wieder geht die Sonne auf...“, so sang einst Udo Jürgens. Damit hat er sehr allgemeinverständlich angedeutet, wie verlässlich doch unser Muttergestirn strahlt, dieser Stern, der unser Leben auf dieser Erde ermöglicht hat und weiter ermöglichen wird. Für uns Menschen, die sich anschaulich eigentlich nur einen Zeitraum von 100 Jahren vorstellen können, scheint die Sonne mit „Ewigkeitscharakter“ immer das gleiche Licht, wohlige verträgliche Wärme und eine konstante Strahlung abzugeben. Legen wir jedoch astronomische Zeitmaße zu Grunde und sprechen von Millionen und Milliarden von Jahren, dann sieht die Sache ganz anders aus. So geht es heute um das Thema: Wie endet unsere Sonne? Strahlt sie etwa ewig, oder fast ewig oder so? Wie lange hat sie noch „Mitleid“ mit uns Menschen und erfreut uns mit ihrem konstanten Licht und ihrer gleichmäßigen Wärme? Im Vergleich zum Lebensalter unserer Sonne sind wir Menschen noch nicht einmal Eintagsfliegen. Eher Milliardstel - Sekunden - Fliegen. Nun kommen Sie mir nicht mit der demografischen Entwicklung: Die Menschen werden zwar immer älter. Für astronomische Zeitverhältnisse ist das total irrelevant. Hier geht es nicht um Renten- und Pensionsalter. Ob man z.B. die Maximalrente erst dann erhält, wenn man mit Nachnamen Heesters heißt. So weit, so gut.

Im letzten Beitrag am vergangenen Sonntag erzählte ich Ihnen etwas über kosmische Katastrophen, die unsere Erde betreffen und somit treffen könnten. Dass die Sonne plötzlich verlöschen könnte, hatten wir aus unschlagbar begründeten Argumenten ausgeschlossen. Daran hat sich auch in der hinter uns liegenden Woche nichts geändert. Dennoch sieht die Sache auf langen Zeitskalen ganz anders aus. Da kann man nur sagen: jeder Mensch lebt zwischen zwei begnadeten zeitlichen Schranken: der Gnade der frühen Geburt und der Gnade des rechtzeitigen Sterbens. Ohne hätten wir einiges auf unserem Globus auszustehen. Gut, dass wir auf Grund unserer vorbestimmten Lebensspanne nicht alles mitkriegen, was auf unserem Globus in Jahrhunderten passiert.

Ich erzähle Ihnen heute mal etwas über den Todeskampf unserer Sonne, so wie wir ihn wissenschaftlich erhärtet erwarten dürfen. Wir erleben das natürlich nicht und sind längst tot, falls wir nicht ins Weltall zu einem Ersatzplaneten geflohen sind. Diese Geschichte ist atemberaubend. Wo fange ich an? Am besten an diesem Wochenende am 12. November 2017.

Im Kern der Sonne wird Wasserstoff zu Helium fusioniert. Dieser Vorgang dauert ca. 8 Milliarden Jahre. Doch, doch. Soviel Wasserstoff befindet sich im Kernbereich der Sonne. Von den 8 Milliarden Jahren hat die Sonne inzwischen die Hälfte hinter sich und leuchtet in ihren „besten“ Jahren. Gegen Ende der zweiten Halbzeit in etwa 3 - 4 Milliarden Jahren weitet sich jene Kernbrennzone geringfügig aus und verbrennt zusätzlichen Wasserstoff für

die Kernverschmelzung. Folglich nimmt die Leuchtkraft etwas zu und die Sonne wird heißer. Für die Erde bleibt diese Entwicklung nicht ohne Folgen. In etwa einer Milliarde Jahre wird es hier bereits so warm, dass es keine Winter mehr gibt. Die Meere werden immer mehr Wasser verdunsten, wodurch der Treibhauseffekt sich immer stärker bemerkbar macht. Die Erde heizt sich auf. Leben auf der Erde wird dann nicht mehr möglich sein.

Was jetzt danach geschieht, ist atemberaubend, denn die Sonne steht noch ganz am Anfang ihres Endes. Wenn ihr Wasserstoffvorrat im Kern zu Helium verschmolzen ist, lässt natürlich der innere Strahlungsdruck nach und die Schwerkraft gewinnt die Oberhand. Der Kernbereich stürzt zusammen und Gravitationsenergie wird freigesetzt. In einem engen Bereich um den Kern herum wird es derart heiß, das nun der dort vorhandene Wasserstoff zündet. Das Erscheinungsbild der Sonne ändert sich drastisch. In einem Zeitraum von 100 Millionen Jahren entwickelt sie sich zu einem so genannten Unterriesen. Die Sternhülle bläht sich dabei etwa auf den doppelten Sonnendurchmesser auf.

Diese Entwicklung erfährt nun eine rapide Beschleunigung. Die Sonne bläht sich weiter auf, etwa auf einen hundertfachen Durchmesser. Ihre Leuchtkraft steigt um den Faktor 1000. Ihre Farbe verändert sich in ein tiefes Rot. Sie wächst zu einem Roten Riesen heran, der sich weit bis über die Bahn des Merkurs hinaus ausdehnt. Es geht aber noch weiter. Während sich die äußere Hülle aufbläht, schrumpft die Kernzone erneut. Verantwortlich dafür? Na klar! Die Gravitation! Einer muss immer schuld sein. Und das trifft auch zu. Und wiederum erhöhen sich Temperatur und Dichte. Die Elektronen werden durch die Schwerkraft so lange komprimiert, bis der Druck des entarteten Elektronengases der Schwerkraft die Waage halten kann. Und jetzt hören Sie mal einen Moment weg. Ich möchte Sie doch nicht so ratlos zurück lassen. Hören Sie weg? Also. Jetzt kommt´s. Wegen der Gesetze der Quantenmechanik können sich aber immer nur je zwei Elektronen mit unterschiedlichem Spin zusammenschließen und sich berühren. Der Raum, den die Elektronen einnehmen, ist in so genannte Quantenzellen unterteilt. Die Gravitation versucht zwar, den Kern immer weiter zusammen zu pressen, aber die Elektronen können nicht näher zusammenrücken und üben somit einen Gegendruck aus. War das verständlich? Ich hoffe doch, falls Sie nicht weggehört haben. Es gibt bei solchen Beiträgen ja auch immer wieder Spezialisten. Keine Sorge: die Quantenmechanik versteht im Grunde niemand. Wer meint, er habe sie verstanden, irrt sich. Und wer sich diesbezüglich irrt, ist dem Verständnis näher gekommen als die Besserwisser. Aber Spaß beiseite. Wir sind ja nicht zum Vergnügen hier.

Es geht mit unserer Sonne aber immer noch weiter. Sie gibt noch längst nicht auf. Die noch brennende Wasserstoffschale um den Kern heizt das Zentrum immer weiter auf. Der Kern wird somit zunehmend heißer. Bei etwa 100 Millionen Grad zündet eine weitere Kernreaktion. Das wussten Sie nicht, oder? Helium wird nun zu Kohlenstoff und Sauerstoff fusioniert. Ist das gesamte Helium im Kern verbrannt, kommt erneut die Schwerkraft ins Spiel. Der Kern schrumpft und die Hülle bläht sich noch mehr auf. Das in der Wasserstoffschale erzeugte Helium verbrennt nun auch. Jetzt brennen zwei Schalen um den Kern herum. Die Leuchtkraft steigt nochmals um den Faktor 2 bis 10. Die Sonne wächst weiter zu einem noch größeren Roten Überriesen heran, der sich fast bis zu Umlaufbahn der Erde ausdehnt. Dieser dramatische Vorgang erstreckt sich über nur eine Million Jahre. Aber jetzt kommt´s. Halten Sie sich fest. Das ist sogar wörtlich gemeint. In dieser Entwicklungsphase bläst unsere Sonne einen extrem starken Sonnenwind ins All hinaus. Die Sonne verliert dadurch einen großen Teil ihrer Masse. Jetzt kann sich der Kern nicht mehr weiter aufheizen. Der Gegendruck nimmt ab.

Was ist jetzt noch übrig von unserer stolzen Sonne? Ein Kern aus Kohlenstoff und Sauerstoff. Umgeben von einer Schale, in der Helium zu Kohlenstoff verschmolzen wird und eine weitere dünnere Wasserstoff verbrennende Schale. Das weggeblasene Material sammelt sich in einer riesigen Wolke aus Wasserstoff, Helium, Sauerstoff, Stickstoff und Neon. In der Mitte ein Sternenrest, unsere frühere ach so stolze Sonne. Dieser Rest wird durch das noch immer stattfindende Zweischalenbrennen und durch die Schwerkraft des auf den Kern stürzenden Restgases nochmals auf Werte um 100 000 Grad aufgeheizt. Die abgeblasene Kugelschale leuchtet nach einiger Zeit im sichtbaren und ultravioletten Bereich des elektromagnetischen Spektrums. Ein neuer planetarischer Nebel wird am Nachthimmel zu sehen sein. Das letzte Fernsehprogramm der Öffentlich- Rechtlichen Sender, denn wofür sollte man jetzt noch werben?

Ist das Ende der Sonne nun erreicht? Na klar. Ja, von wegen! Nein, noch immer nicht. Wo denken Sie hin? Denn erst muss die Kerntemperatur der Sonne noch weiter zurückgehen. Nach etwa 10 000 Jahren bleibt nur noch ein Kohlenstoff- Sauerstoffkern übrig. Ein Weißer Zwerg. Sein Durchmesser beträgt nur noch 1000 Kilometer gegenüber 1,4 Millionen Durchmesser unserer derzeitig aktuellen Sonne. Seine Dichte: eine Tonne pro Kubikzentimeter, seine Masse 0,6 bis 0,7 Sonnenmassen. Und dieser Weiße Zwerg kühlt nun über einen Zeitraum von einigen Milliarden Jahren mehr und mehr aus. Von unserer einst so stolzen Sonne bleibt letztlich danach nur noch ein kalter, toter Aschehaufen.

Haben Sie gewusst, dass das Ende unserer Sonne sich so dramatisch und über so lange Zeiträume abspielt? Ich finde das atemberaubend. Wir dürfen heute, wissenschaftlich belegt, darauf setzen, dass es so kommt. Schade, dass wir jenes Schauspiel der sich von uns verabschiedenden Sonne nicht mit eigenen Augen beobachten können. Es wäre faszinierend.

Schönen Sonntag und eine gute Woche!

Vy 73

Klaus, DL5EJ

*...Unsere Existenz sagt, dass unser Universum so sein muss, wie es ist. Denn sonst gäbe es uns nicht. Und wenn es uns nicht gäbe, wüssten wir nichts davon.*