

SWR2 Wissen

Kosmische Strahlung - Teilchenhagel aus dem All

Von Anke Wilde

Sendung: Montag, 7. Januar 2019, 8:30 Uhr

Redaktion: Charlotte Grieser

Regie: Günter Maurer

Produktion: SWR 2018

Kosmische Strahlung schadet uns nicht, weil die Atmosphäre uns schützt. Aber woher genau kommen die hochenergetischen Teilchen aus dem Weltraum, die täglich durch uns durchrasen?

Bitte beachten Sie:

Das Manuskript ist ausschließlich zum persönlichen, privaten Gebrauch bestimmt. Jede weitere Vervielfältigung und Verbreitung bedarf der ausdrücklichen Genehmigung des Urhebers bzw. des SWR.

MANUSKRIFT

Musik

O-Ton Werner Hofmann:

Ich schaue den Himmel an und freue mich einfach an dem Himmel. Also ganz besonders in Südafrika, in Namibia, wenn man da den Himmel anguckt, es ist ganz dunkel, und sieht das Band der Milchstraße, das ist einfach fantastisch, und dann freut man sich an den Sternen und denkt nicht drüber nach, was ist eigentlich passiert, sondern ist einfach beeindruckt von dem Bild. Ich glaube, die Tatsache, dass man Physiker ist und allerlei physikalische Fragen dahinterstehen, das lenkt nicht davon ab, dass das einfach ein tolles und beeindruckendes Bild ist.

Sprecherin:

Unser Universum leuchtet.

O-Ton Werner Hofmann:

Also das, was wir normalerweise am Universum sehen, wir gucken ja zum Beispiel mit unseren Augen den Nachthimmel an, da sehen wir Sterne – das ist thermische Strahlung. Da leuchtet ein Objekt, weil es heiß ist. Und die Energie dieser Strahlung, die entspricht der Temperatur des Objekts, je heißer ein Objekt ist, desto energiereichere Strahlung sendet es aus.

Sprecherin:

Aber das Universum ist noch viel mehr als diese thermische Strahlung, die hier der Physiker Werner Hofmann beschreibt. Das Licht der Sterne verrät uns längst nicht alles über die Kräfte, die in unserem Universum walten. Zu den unsichtbaren Größen im All gehört die kosmische Strahlung.

Ansage:

Kosmische Strahlung – Teilchenhagel aus dem All. Eine Sendung von Anke Wilde.

Sprecherin:

Kosmische Strahlung besteht vor allem aus einzelnen Protonen und aus Atomkernen von Wasserstoff und von schwereren Elementen wie Kohlenstoff und Eisen. An sich sind das Teilchen, die auch auf der Erde vorkommen, nur dass die kosmischen Exemplare eine weitaus höhere Energie haben. Aber auf diese Energie mussten sie erst einmal kommen.

O-Ton Werner Hofmann:

Es gibt keine Objekte jetzt, die so heiß sind, dass sie kosmische Strahlung erzeugen könnten, dass sie die Energien erzeugen können, die wir da messen. Das heißt, es muss andere Prozesse geben. Es ist sozusagen ein ganz anderes Universum als das Universum, das wir mit unseren Augen oder auch mit unseren optischen Instrumenten sehen, es sind andere Mechanismen, eine andere Komponente. Es ist aber eine wichtige Komponente, weil zum Beispiel unsere Galaxis anders aussehen würde, wenn es keine kosmische Strahlung gäbe.

Musik**Sprecherin:**

Rund um die Uhr prasseln aus allen Richtungen des Weltalls Teilchen der kosmischen Strahlung auf die Erde ein. Ihre Energie ist unvorstellbar hoch.

O-Ton Werner Hofmann:

Es ist schon so, die Energie eines einzelnen Atomkerns aus der kosmischen Strahlung bei den höchsten Energien, da hat ein einzelner Atomkern so viel Energie wie ein flott geschlagener Tennisball. Wenn ein flott geschlagener Tennisball Sie trifft, das merken Sie natürlich. Wenn der Atomkern, dadurch dass der im Wesentlichen durch Sie durchfliegt und ganz wenig Energie abgibt, merken Sie davon nichts.

Sprecherin:

Wenn man nämlich von der sichtbaren Welt auf die Ebene der Atome wechselt, findet man auf einmal sehr viel leeren Zwischenraum – da ist jede Menge Platz.

O-Ton Werner Hofmann:

Also, Ihr Körper besteht aus Atomen, und um diese Atome fliegen Elektronen rum, und die Bahnen, auf denen die Elektronen rumfliegen, die sind tausendmal größer als der Durchmesser des Atomkerns. Und da kann ein weiterer Atomkern

durchfliegen, ohne dass etwas passiert. Deswegen kann also ein Atomkern durch Ihren Körper oder durch diesen Tisch oder was auch immer durchfliegen und höchstwahrscheinlich passiert dabei gar nichts. Außer dass er ein paar Elektronen durcheinander bringt, wenn er durchfliegt, und wenn es jetzt gerade die Elektronen sind, die einen DNA-Strang in einer Zelle zusammenhalten, dann geht, wenn man Pech hat, diese DNA kaputt, und vielleicht geht die Zelle kaputt. Aber unser Körper ist darauf eingerichtet, das zu reparieren, und die Strahlendosen, die Sie hier auf der Erde abkriegen durch die kosmische Strahlung, die sind so harmlos, das merken Sie nicht.

Sprecherin:

Wir befinden uns in Heidelberg, am Max-Planck-Institut für Kernphysik. Im Foyer des Walther-Bothe-Laboratoriums stehen mehrere Modelle der insgesamt fünf HESS-Teleskope. Sie sind das Aushängeschild von Werner Hofmanns Abteilung „Teilchenphysik und Hochenergie-Astrophysik“. Hofmann und seine Kollegen wollen damit den Ursachen der kosmischen Strahlung auf die Schliche kommen.

Wenn die Energie der kosmischen Strahlung nicht von Wärme verursacht wird, muss es eine andere Ursache haben - die Teilchen müssen irgendwie beschleunigt werden. Nur wenige Objekte kommen dafür als Ursache in Frage: Supernovae beispielsweise, also explodierende Sterne, und schwarze Löcher, sprich die vergleichsweise kleinen, aber extrem massereichen Überbleibsel eines explodierten Sterns.

O-Ton Werner Hofmann:

Im Prinzip ist das einfach Materie, die ausgestoßen wird, also eine Supernova explodiert, stößt die äußeren Hüllen eines Sterns ab, das ist dann hochionisiert und wandert mit vielen Tausend Kilometern pro Sekunde durch den interstellaren Raum. Und wenn diese Stoßwelle über irgendein geladenes Teilchen drüberläuft, dann kriegt das einen kleinen Schubs, gewinnt ein bisschen Energie, ist dann vielleicht wieder vor der Stoßwelle, wird noch ein zweites Mal angeschubst und gewinnt jedes Mal ein kleines bisschen Energie, und bei ganz wenigen Teilchen klappt das halt, dass sie zum Schluss eine sehr hohe Energie erreichen. Die sind dann relativ schnell auf nahezu Lichtgeschwindigkeit, irgendwann entkommen sie natürlich auch aus diesem Beschleunigungsbereich und mäandern dann durchs Weltall und kommen vielleicht irgendwann mal bei der Erde an.

Musik

Sprecherin:

Im Februar 1987 war von der Südhalbkugel aus ein extrem seltenes Spektakel zu beobachten: eine Supernova, die sich vor etwa 160.000 Jahren in der Großen Magellanschen Wolke ereignet hatte. Mit bloßem Auge konnte man sehen, dass sogar ein riesiges Gebilde wie ein Stern vergänglich war. Physikern wie Werner Hofmann geht es bei einem solchen Ereignis freilich um ganz andere Dinge.

O-Ton Werner Hofmann:

Offen gestanden, um den Stern mache ich mir wenig Gedanken, (lacht), ich mache mir eigentlich mehr Gedanken darüber, wie kriegen wir diese Daten jetzt möglichst

schnell in Form und hat alles geklappt, haben wir wirklich gute Daten aufgezeichnet und was können wir daraus lernen? Neenee, da bricht immer eine ziemliche Hektik aus, wenn sowas passiert.

Sprecherin:

Die Physiker warten nun auf neue Signale jener Supernova.

O-Ton Werner Hofmann:

Wenn man den Modellrechnungen glaubt, dann ist diese Supernova 1987A in der Magellanschen Wolke jetzt eigentlich gerade so weit, dass sie richtig gut Teilchen beschleunigt.

Sprecherin:

Das heißt, allmählich, also über 30 Jahre später, sollte als Nachwirkung dieser Supernova kosmische Strahlung entstehen.

Allerdings werden wir nie wissen, ob ein kosmisches Teilchen, das bei uns auf der Erde ankommt, genau aus dieser Supernova stammt. Denn diese Teilchen sind elektrisch geladen. Im Weltall wiederum gibt es unzählige Magnetfelder, und die lenken die geladenen Teilchen ab und schicken sie auf Irrwege durch die Galaxie oder sogar über deren Grenzen hinaus. Die Teilchen der kosmischen Strahlung könnten hundert Jahre unterwegs gewesen sein oder auch Millionen von Jahren, wenn sie auf der Erde ankommen – und von überall herkommen.

An diesem ungewissen Punkt kommt die Gammastrahlung ins Spiel, die Werner Hofmann und seine Kollegen erforschen. Gammastrahlung entsteht, wenn ein Teilchen der kosmischen Strahlung im Weltall auf ein Atom stößt. Von denen gibt es in den vermeintlich leeren Weiten des Weltalls durchaus einige.

O-Ton Werner Hofmann:

Der Raum ist voll mit Materie auf einer sehr kleinen Dichte, so einige Teilchen pro Kubikzentimeter, aber das reicht, dass ein solches beschleunigtes Teilchen so alle hunderttausend Jahre mal vielleicht auf irgendein Gasatom trifft, und unter anderem entsteht da auch hochenergetische Gammastrahlung. Gammastrahlung ist wie sichtbares Licht, nur sehr viel höhere Energie pro Lichtquant, da wird dann praktisch ein signifikanter Teil der Energie des kosmischen Strahlungsteilchens in ein Teilchen der elektromagnetischen Strahlung, also in eine Art Lichtquant umgewandelt.

Sprecherin:

Und das heißt, die Gammaquanten verhalten sich auch wie Licht. Im All bewegen sie sich also geradeaus und lassen sich nicht von Magnetfeldern ablenken.

Wenn ein solcher Gammaquant in die Atmosphäre eintritt, kollidiert er mit den dortigen Atomen. Aus der Energie, die er dabei abgibt, entstehen neue Teilchen, die weiter mit den Teilchen der Luft kollidieren und regelrecht einen Teilchenschauer bilden. Außerdem entsteht ein blaues Licht, das Tscherenkow-Licht, das den Forschern die Ankunft der Gammaquanten verrät. Mit bloßem Auge ist es nicht zu

sehen. Das HESS-Teleskop in Namibia sucht mit Hilfe dieses blauen Lichts nach den Quellen kosmischer Strahlung.

O-Ton Werner Hofmann:

Das ist ja ein lokales Phänomen, da kommt lokal dieses Gammaquant runter, macht eine Teilchenspur, die ist so einige Kilometer in der Atmosphäre lang, bringt über diese einige Kilometer die Atmosphäre so quasi blau zum Leuchten, also es ist wirklich ein bisschen so wie eine Meteorspur, nur sehr lichtschwach. Und was wir jetzt machen, wir machen einfach von zwei verschiedenen Richtungen oder von vier verschiedenen oder fünf verschiedenen Richtungen ein Foto von dieser Meteorspur.

Sprecherin:

Mit diesen Daten lässt sich die Flugbahn und somit auch die Ursprungsregion des Gammaquanten berechnen – der Ort also, wo ein Teilchen der kosmischen Strahlung im All mit einem anderen Teilchen kollidierte. Dann gibt es einen Punkt auf der Sternenkarte.

O-Ton Werner Hofmann:

Und da, wo sich die Punkte häufen, da sitzt ein kosmischer Teilchenbeschleuniger.

Sprecherin:

Viele solcher Punkte sind im Laufe der Zeit im Sternbild Schütze entstanden. In dieser Richtung liegt von der Erde aus gesehen das Zentrum unserer Galaxie, der Milchstraße. Dort befindet sich ein schwarzes Loch, eines, das sich laut Werner Hofmann im Vergleich zu anderen schwarzen Löchern im Zentrum einer Galaxie sehr ruhig verhält und darum relativ wenig kosmische Strahlung erzeugt. Auch in der Großen Magellanschen Wolke gibt es einige Hotspots für kosmische Strahlung. Allerdings noch nicht dort, wo einst die Supernova 1987A explodierte. Dort warten die Physiker noch auf das Entstehen der kosmischen Strahlung. Sie warten auf Gammaquanten in der Erdatmosphäre, deren blauer Lichtschweif in Richtung dieser Supernova weist.

Musik

Sprecherin:

Wenn nun aber keine Gammaquanten, sondern die Teilchen der kosmischen Strahlung direkt auf die Erde treffen, passiert folgendes: Viele der Teilchen werden von unserem Magnetfeld abgelenkt und fliegen einfach vorbei. Wenn sie aber doch in die Erdatmosphäre eindringen, stoßen auch sie mit den Atomen aus den oberen Luftschichten zusammen und zerfallen in etliche subatomare Teilchen. Es kommt ebenfalls zu einem Teilchenschauer. Anders als bei den Gammaquanten entsteht aber kein blaues Licht. Ein einzelner Wasserstoffatomkern aus dem Weltall kann, wenn er genug Energie hat, in etliche Millionen andere sogenannte Sekundärteilchen zerfallen. Der Teilchenphysiker Jasper Kirkby:

O-Ton Jasper Kirkby:

If you look at the Earth atmosphere from the space station, it's this little, thin layer ...and produce a shower of particles, which propagates with the atmosphere.

Übersetzer:

Wenn man aus dem Weltraum die Erdatmosphäre betrachtet, dann ist es so eine kleine, dünne Schicht. Aber diese dünne Schicht wirkt wie eine anderthalb Meter dicke Wand aus Stahl. Die Teilchen regnen herunter, kollidieren mit einem Atomkern oder einem Molekül, wahrscheinlich irgendwo an der Grenze zwischen der Stratosphäre und der Troposphäre, und dann bilden sie einen Teilchenschauer, der sich durch die Atmosphäre fortsetzt.

Sprecherin:

Natürlich wirkt sich das auf die Moleküle der Luft aus. Die Teilchen der kosmischen Strahlung sorgen nämlich für eine Ionisierung. Ungeladene Atome und Moleküle werden durch sie zu geladenen Teilchen und gehen daraufhin chemische Reaktionen ein. Das könnte sich zum Beispiel auf das Klima, vor allem auf die Wolkenbildung auswirken.

O-Ton Jasper Kirkby:

Now, there is a lot of so called paleoclimatic ... and the mechanism for either of those is absolutely not well understood.

Übersetzer:

Es gibt viele Studien zur Klimageschichte, die einen Zusammenhang zwischen dem Klima und der kosmischen Strahlung gezeigt haben. Änderungen der kosmischen Strahlung werden durch die magnetische Aktivität der Sonne verursacht. Das heißt, es ist nicht eindeutig, ob das ein direkter Effekt der Sonne auf das Klima ist oder ob die kosmische Strahlung das Klima beeinflusst. Eines oder auch beides wirken sich irgendwie auf das Klima aus, und für beides ist der Mechanismus dahinter noch lange nicht verstanden.

Atmo:

Rauschen, CERN

Sprecherin:

Jasper Kirkby arbeitet an einem Ort, den man nicht sofort mit Klimaforschung in Verbindung bringen würde: am CERN, der Europäischen Organisation für Kernforschung nicht weit von Genf. Von Hause aus ist Kirkby Teilchenphysiker. In den 1990er Jahren aber hörte er von einer Untersuchung, die einen direkten Zusammenhang zwischen der Menge kosmischer Teilchen und der Menge an Wolken nahelegte. Dabei kam ihm die Idee für das CLOUD-Experiment. Die Abkürzung steht für Cosmic Leaving Outdoor Droplets. Es geht um die Prozesse, die zum Entstehen einer Wolke führen.

O-Ton Jasper Kirkby:

This is an experimental hall at CERN ... so that generates our cosmic rays.

Übersetzer:

Das hier ist eine Experimentierhalle beim CERN. Hinter dieser Betonwand ist das Protonensynchrotron. Das ist der 30-Gigaelektronenvolt-Beschleuniger, der in den

späten Sechzigern das Flaggschiff vom CERN war. Aber seine Energie ist perfekt für das CLOUD-Experiment. Denn wir brauchen künstliche kosmische Strahlung, und der stellt uns unsere kosmische Strahlung her.

Sprecherin:

Das Protonensynchrotron ist heute einer der Vorbeschleuniger für den Large Hadron Collider, den größten Teilchenbeschleuniger der Welt. Es versorgt aber auch andere Experimente mit schnellen, hochenergetischen Teilchen. In der riesigen Halle sind mehrere dicke, hohe Wände aus Betonblöcken eingezogen worden. Sie schirmen die unterschiedlichen Experimente voneinander ab.

Herzstück des CLOUD-Experiments ist eine Wolkenkammer, die sich in einem zylinderförmigen Gehäuse von etwa 8 Metern Höhe und 5 Metern Durchmesser befindet. Darin können Kirkby und seine Kollegen nachstellen, was in der Atmosphäre passiert. Sie können sowohl die kosmische Strahlung als auch die Strahlung der Sonne ganz nach ihren Wünschen regulieren. In geringsten Konzentrationen werden sogenannte Aerosole in die Kammer eingespritzt. Das sind chemische Verbindungen, die sich zu Clustern verbinden können. Diese Cluster wiederum werden zu den Keimen von Wolken, an denen der Wasserdampf aus der Atmosphäre kondensiert. Als ein solches Aerosol ist beispielsweise Schwefelsäure schon länger bekannt, in erster Linie also ein Produkt menschengemachter Luftverschmutzung.

O-Ton Jasper Kirkby:

The name of the game with ... of doing something in a laboratory.

Übersetzer:

Wir kontrollieren alles hier in der Kammer. Also wir können einen Parameter verändern, die Konzentration von einem Gas beispielsweise oder die Stärke der kosmischen Strahlung. Und dann schauen wir, was ist der Effekt davon in der Kammer. Und dann drehen wir das Ganze zurück und reproduzieren die Werte. Diese Kontrolle ist die Stärke davon, wenn man etwas im Labor macht.

Sprecherin:

Man kann Jasper Kirkby anhören, wie zufrieden er mit diesem Experiment ist. Obwohl er schon pensioniert ist, kann er das Forschen eben doch noch nicht lassen. Die Wissenschaftler am CLOUD-Experiment haben Erstaunliches entdeckt: Auch die aromatisch duftenden Ausdünstungen von Bäumen, sogenannte Terpene, können zu Clustern anwachsen, an denen sich Wolken bilden. Aber nur unter einer Bedingung: Es braucht die geladenen Teilchen, die durch die Kollision der kosmischen Strahlung mit den Atomen der Atmosphäre entstehen.

Das Experiment hat gezeigt: Etwa die Hälfte aller Wolkenkeime, die an Aerosolen entstehen, sind auf die kosmische Strahlung zurückzuführen. Das heißt, ohne die kosmische Strahlung gäbe es weniger Wolkenkeime. Erstaunlicherweise hat jedoch die Stärke der kosmischen Strahlung keinen Einfluss darauf, wie viele Wolkenkeime sich bilden.

O-Ton Jasper Kirkby:

It turns out that the system is so called buffed ... actually making fresh cloud seeds.

Übersetzer:

Da ist ein Puffer im System. Je mehr Teilchencluster sich bilden, umso langsamer wachsen sie zu Wolkenkondensationskeimen heran. Und je weniger sich bilden, umso schneller wachsen sie. Diese beiden Dinge gleichen sich nahezu aus, so dass man am Ende keinen Unterschied hat bei der Zahl der frischen Wolkenkeime.

Sprecherin:

Würde auf einen Schlag keine kosmische Strahlung mehr in die Atmosphäre gelangen, dann würde innerhalb von zehn Minuten diese Bildung zunächst von geladenen Teilchen und dann von Teilchenclustern aufhören, so ein weiteres Ergebnis des CLOUD-Experiments. Und das heißt, es gäbe viel weniger Wolken.

Doch das ist eher ein theoretisches Szenario. In der Ausstellung des CERN steht ein Detektor für die kosmische Strahlung, eine Art Monitor. Immer, wenn ein geladenes Teilchen den Bildschirm trifft, wird an dieser Stelle ein Kristall angeregt und leuchtet in roter Farbe. Fortwährend huschen rote Linien über den Bildschirm. Diesem Beschuss von Teilchen zu entgehen, ist ein Ding der Unmöglichkeit. Sie sind einfach überall.

Musik**Sprecherin:**

Jede Sekunde wird unser Körper von mehreren Teilchen der kosmischen Strahlung getroffen beziehungsweise von dem, was nach ihrer Reise durch die Atmosphäre von ihnen übrigbleibt. Dennoch ist die Strahlendosis am Erdboden sehr gering. Menschen und Tiere können sie gut aushalten und haben sich in den Jahrtausenden der Evolution auf sie eingestellt.

Weiter oben in der Atmosphäre jedoch wird die kosmische Strahlung immer stärker und somit zum Gesundheitsrisiko. Darum sind die Flugzeiten von Piloten und Bordpersonal beschränkt, und darum wird von Flugreisen während der Schwangerschaft abgeraten. Am meisten sind Astronauten der kosmischen Strahlung ausgesetzt, denn sie fliegen außerhalb der schützenden Atmosphäre.

Mit sogenannten Dosimetern, also Strahlungsmessgeräten, wird kontinuierlich aufgezeichnet, welche Strahlungsverhältnisse auf der Internationalen Raumstation herrschen. Immer wenn ein europäischer Astronaut zur ISS fliegt, nimmt er eine neue Ladung Messgeräte mit. Wer zur Erde zurückkommt, bringt die gebrauchten wieder zurück.

O-Ton Christine Hellweg:

Dosimeter auf der Raumstation verteilen, das ist unser Experiment Dosis 3D. Da haben wir elf Pakete mit Dosimetern, die dann regelmäßig ausgetauscht werden. Und da haben die eine genaue Liste, welches wohin soll, und wir bekommen dann auch Fotos und sehen, ob sie tatsächlich am richtigen Ort sind.

Sprecherin:

Christine Hellweg ist Leiterin der Abteilung für Strahlenbiologie am Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin beim Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt in Köln. Dort untersucht man neben vielen anderen Dingen, wie sich die kosmische Strahlung auf Lebewesen auswirkt, insbesondere die schweren Ionen, also die Atomkerne beispielsweise von Kohlenstoff- oder auch Eisenatomen.

Im Eingangsbereich des Instituts steht in einer Glasvitrine ein Modell von einem männlichen Oberkörper, der an eine Schaufensterpuppe erinnert. Den Oberkörper bedeckt ein grobes Stoffhemd, aus dem mehrere dicke blaue Kabel herausführen. Der Kopf ist aus einzelnen Scheiben zusammengesetzt. Von der Nase fehlt die Spitze. Diese Puppe hat den meisten Menschen eines voraus: Sie war schon einmal im All.

Atmo:

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt

Sprecherin:

Christine Hellweg öffnet einen Raum im Erdgeschoss des Instituts.

O-Ton Christine Hellweg (im Hintergrund):

In diesem Raum sind viele Sachen, die schon im Weltraum waren.

Sprecherin:

Auch hier steht an einer Wand eine solche männliche Puppe, eine so genannte Matroschka – benannt nach den russischen Schachtelpuppen.

O-Ton Christine Hellweg:

Diese Matroschka war bei der Mission Matroschka 2 A im Weltraum, die war praktisch innen drin, die erste war außen drauf.

Sprecherin:

Mit den Matroschka-Experimenten untersuchten die Forscher zwischen 2004 und 2011 auf der Internationalen Raumstation, wie sich die kosmische Strahlung im Inneren des menschlichen Körpers auswirkt.

O-Ton Christine Hellweg:

Das ist ein menschliches Phantom, also es besteht aus Material, was von der Strahlendurchlässigkeit so sich verhält wie menschliches Gewebe. Es wird die Lunge simuliert, die Nasennebenhöhlen entsprechend simuliert, und es ist auch ein menschliches Skelett da drin, und diese Puppe wurde ausgestattet mit sehr vielen Strahlungsdetektoren, um die Verteilung der Strahlung im Körper zu messen.

Sprecherin:

Auch dieser Matroschka fehlt ein Teil der Nase. Offenbar störte sie, als sie für den Weg zur ISS in einer Hülle verstaut werden sollte. Diese Transportverpackung hatte zudem noch einen anderen Zweck.

O-Ton Christine Hellweg:

Diese Hülle war draußen, als die Matroschka draußen auf der Raumstation war, mit drauf, und sie ist von der Abschirmung vergleichbar mit einem Raumanzug.

Atmo:

Durchsage (engl.)

Sprecherin:

Raumanzüge, die Verkleidung der Raumstation, spezielle Strahlenschutzräume, das alles soll die Astronauten vor der gefährlichen Strahlung im All schützen. Doch das ist gar nicht so einfach, denn gerade die Teilchen der kosmischen Strahlung decken ein sehr breites Energiespektrum ab. Manche haben geringere Energien und werden schneller abgebremst, andere sind extrem energiereich und rasen womöglich zwischen den Atomen einfach hindurch. Zudem verhalten die Teilchen sich recht seltsam, wenn es um das Abgeben von Energie geht:

O-Ton Christine Hellweg:

Hinter der Abschirmung haben wir oft eine höhere Dosis als davor, weil diese Teilchen, wenn sie durch Materie durchgehen, am Anfang immer relativ kontinuierlich Energie abgeben, und das steigert sich immer mehr, und dann stoppen sie, und kurz bevor sie stoppen, geben sie alles, was sie an Restenergie haben, noch ab.

Sprecherin:

... was dann auch die typischen Strahlenschäden hinterlässt, die entstehen, wenn ionisierte Teilchen auf Körperzellen treffen. Das kann die komplette Zelle zerstören, aber es kann auch bestimmte Ausschnitte der DNA schädigen. Die Folge können Mutationen sein, und womöglich verändern sich dabei genau die Gene, die aus der einst gesunden Zelle eine Krebszelle entstehen lassen. Auch Augenlinsentrübungen sind möglich. Untersucht wird zudem, ob die Schwerionen aus der kosmischen Strahlung das Gehirn schädigen. Experimente mit Nagetieren an Teilchenbeschleunigern haben gezeigt, dass ihr Gedächtnis nachlässt und sie depressiv werden können, wenn man sie einer für den Weltraum typischen Dosis Schwerionen aussetzt.

Musik**Sprecherin:**

In Köln wird nun ein Nachfolgeexperiment für Matroschka vorbereitet. Diesmal geht es raus aus dem ebenfalls schützenden Erdmagnetfeld, in dem sich die ISS befindet, und hinaus bis zum Mond.

O-Ton Christine Hellweg:

Jetzt werden wir das erste Mal zwei weibliche Phantome fliegen, und zwar auf der NASA Orion Mission, und diese zwei weiblichen Phantome sitzen dann praktisch dort, wo die Menschen sitzen würden, und eines der Phantome trägt auch eine Strahlenschutzweste, so dass wir den Effekt dieser Weste auch testen können.

Sprecherin:

Christine Hellweg holt zwei zitronengelbe Modelle aus einem Schrank: kleine weibliche Torsos ohne Arme und Beine, mit breitem Becken und üppigem Busen.

O-Ton Christine Hellweg:

Also hier sehen wir die 1:4-Modelle der menschlichen Phantome, die zwei weiblichen Phantome, die auf der NASA-Mission um den Mond fliegen sollen. Und die sind hier aus dem 3-D-Drucker in verkleinertem Format, das ist jetzt wohl Körbchengröße B, was wir für die Brust ausgewählt haben. Und so können wir auch endlich die Tiefendosisverteilung in der menschlichen Brust auch messen, was wir mit den männlichen Phantomen nicht konnten.

Sprecherin:

All dieses Wissen ist nicht nur wichtig, um die Gefährdung von Astronautinnen und Astronauten einzuschätzen. Es hilft auch bei der Behandlung von Krebserkrankungen. Bei manchen Tumortherapien wird das betroffene Gewebe bestrahlt. Das passiert bisweilen mit Hilfe von Teilchenbeschleunigern. Ziel dieser Behandlung ist es, diesen Moment, wenn die Teilchen beinahe stoppen und all ihre verbliebene Energie abgeben, mitten im Krebsgewebe geschehen zu lassen, um die Tumorzellen zu zerstören und das benachbarte gesunde Gewebe zu schonen.

Musik**Sprecherin:**

Rund um die Uhr treffen unzählige Teilchen der kosmischen Strahlung auf die Erde. Das Leben lässt sich davon nicht allzu sehr stören. Mehr noch: weil die Teilchen aus dem All auch Mutationen im Erbgut verursachen, haben sie vermutlich die Evolution, die Entstehung der Arten und damit auch des Menschen, zumindest begünstigt.

O-Ton Jasper Kirkby:

I mean nature is amazing, ... but they are having an effect.

Übersetzer:

Die Natur ist erstaunlich. Kosmische Strahlung kommt von fernen Gestirnen, das sind deren Explosionen. Und wir wissen auch, dass alle unsere Atome in fernen Sternen gebildet worden sind. Durch den Urknall sind nur leichte Elemente entstanden, das heißt all der Kohlenstoff und die schwereren Elemente mussten in Sternen entstehen, die explodiert sind, und dann sind sie irgendwie auf die Erde gelangt und haben es uns ermöglicht, uns daraus zu entwickeln. Das heißt, die Sterne sind das Schmiedefeuer, in dem unsere Materie entstanden ist. Aber die Sterne haben uns seitdem nicht verlassen, und immer noch regnet diese kosmische Strahlung von anderen explodierenden Sternen auf uns hernieder. Die Sterne haben tatsächlich einen Effekt auf das Leben auf der Erde. In welchem Ausmaß, das wissen wir nicht, aber sie haben einen Effekt.

SWR2 Wissen können Sie auch im **SWR2 Webradio** unter www.SWR2.de und auf Mobilgeräten in der **SWR2 App** hören – oder als **Podcast** nachhören:
<http://www1.swr.de/podcast/xml/swr2/wissen.xml>

Kennen Sie schon das Serviceangebot des Kulturradios SWR2?

Mit der kostenlosen SWR2 Kulturkarte können Sie zu ermäßigten Eintrittspreisen Veranstaltungen des SWR2 und seiner vielen Kulturpartner im Sendegebiet besuchen. Mit dem Infoheft SWR2 Kulturservice sind Sie stets über SWR2 und die zahlreichen Veranstaltungen im SWR2-Kulturpartner-Netz informiert. Jetzt anmelden unter 07221/300 200 oder swr2.de

Die neue SWR2 App für Android und iOS

Hören Sie das SWR2 Programm, wann und wo Sie wollen. Jederzeit live oder zeitversetzt, online oder offline. Alle Sendungen stehen sieben Tage lang zum Nachhören bereit. Nutzen Sie die neuen Funktionen der SWR2 App: abonnieren, offline hören, stöbern, meistgehört, Themenbereiche, Empfehlungen, Entdeckungen ...
Kostenlos herunterladen: www.swr2.de/app