

## 15. Kosmische Strahlung im Ebenen-Teilchenmodell

Von

*Christian Hermenau*

Unsere Erde wird permanent von einem Strom extrem schneller geladener Teilchen getroffen. Man geht davon aus, dass je Quadratmeter und je Sekunde etwa 1000 Protonen, aber auch Elektronen und andere ionisierte Atome auf die Atmosphäre der Erde aufprallen. Man stellt sich dabei vor, dass es einzelne Teilchen sind, die mit extrem hohen Geschwindigkeiten, zum Teil sehr knapp unterhalb der Lichtgeschwindigkeit, auf Moleküle der oberen Atmosphäre stoßen und eine Flut von Sekundärteilchen auslösen. Diese Sekundärteilchen werden am Erdboden registriert und aus der Summe dieser Teilchenflut, wird auf die Eigenschaften des Primärteilchens geschlossen. Ein Primärteilchen zerfällt dabei in bis zu  $10^{11}$  Sekundärteilchen. Man unterscheidet dabei zwischen Sontenteilchen, galaktischen Teilchen und extragalaktischen Teilchen. Die Energien der Partikel des Sonnenwindes oder denen von Sonnenflares liegen etwa bei 10 MeV, galaktische Teilchen haben Energien von 1 GeV und mehr, doch extragalaktische Teilchen sollen sogar Energien von bis zu  $10^{20}$  eV erreicht haben. Das höchste jemals gemessene Teilchen, das unter den Namen „Oh-My-God-Teilchen“ bekannt wurde soll dabei eine unglaubliche Energie von  $3,2 \cdot 10^{20}$  eV gehabt haben. Die Schwerpunktsenergie vermutet man bei  $10^{15}$  eV, also etwa hundert Mal größer als die beim LHC am Cern erzeugten Energien. Ein einzelnes Proton, das im Ruhezustand nur eine Energie von 938 MeV aufbringt soll so nahe an die Lichtgeschwindigkeit beschleunigt worden sein, dass nicht nur seine kinetische Energie extrem stark anstieg, sondern auch die Masse des Protons auf das viele Milliardenfache. Dieses Teilchen müsste dafür 99,99999999999999999999999957% der Lichtgeschwindigkeit erreicht haben.

In unserem Ebenen-Teilchenmodell können zwar Teilchenpaare aus energiereicher Strahlung erzeugt werden, jeweils ein Teilchen und sein Antiteilchen, es können sich aber nicht Protonen in Elektronen umwandeln oder aus einem einzigen sehr energiereichem Proton, zwei oder noch mehr neue Sekundärteilchen entstehen. Nur über die elektromagnetische

Strahlung, können Teilchen von einem Ort auch über lange Strecken transformiert werden, Sprünge machen.

Protonen oder Elektronen werden durch sehr starke elektromagnetische Felder beschleunigt. Wir trennen Ladungen in großer Zahl und erzeugen dadurch eine Spannung oder ein starkes elektrisches Feld. Die vielen getrennten offenen Ladungsträger würden sich gerne wieder neutralisieren, doch sind sie stabil eingebunden. Eine einfache Anordnung zur Beschleunigung geladener Teilchen wären zwei Metallplatten, die positiv und negativ aufgeladen werden, in die man dann z.B. ein freies Elektron senkrecht zu den Platten bringt. Die Ladungen auf den Platten sind fest, doch da es viele offene Ladungen sind findet das Teilchen nach jedem Kontakt immer sofort wieder den nächsten Kontakt, so dass es unentwegt beschleunigt wird. Will man das freie Elektron auf sehr hohe Geschwindigkeiten bringen, muss die Ladungstrennung sehr groß sein, also die Spannung extrem hoch. Je höher die Spannung desto weiter müssen aber die Platten entfernt sein, damit es nicht zu Überschlägen kommt.

Ladungen werden nur durch elektrische, nicht durch magnetische Felder beschleunigt. Dabei sollten die Feldlinien möglichst longitudinal zur Bewegung der Teilchen verlaufen. Dies wäre in einem Plattenkondensator der Fall. Positive Ionen werden von der negativ geladenen Platte abgestoßen und von der positiven angezogen. Durchläuft ein Ion z.B. ein Proton ein solches Spannungsfeld, dann nimmt es immer gleich viel Energie auf, egal wie weit die Platten entfernt sind und egal welche Geschwindigkeit das Proton vor dem Eintritt ins Spannungsfeld hatte. Die Höhe der Energiezunahme hängt nur von der Spannung ab. Will man nun ein Proton oder ein Elektron auf grenzwertig hohe Geschwindigkeiten bringen, kann man den Strahl mit Magnetfeldern im Kreis führen und immer wieder durch das gleiche Spannungsfeld beschleunigen. Dabei müssen die Ladungen auf dem Plattenkondensator möglichst so wellenartig geleitet werden, dass sie erst wenn die zu beschleunigenden Protonen sich innerhalb der Ladungsplatten befinden, sich die positiven und negativen Ladungen auf und wieder abbauen. Die Ionen müssen das Gefühl haben vor und hinter sich ein positives und negatives Feld zu spüren, dann liegen die Feldlinien in Bewegungsrichtung und die Ionen beschleunigen. Es sind allerdings nicht wirklich die Feldlinien, die die Protonen und Elektronen beschleunigen, sondern die positiven und negativen Ladungen selber, die vor und hinter den Ionen auftauchen müssen. Bei einem Elektron muss möglichst hinter dem Elektron

die negative Ladung eines Elektrons oder vor dem Elektron die positive Ladung eines Kern-Protons Kontakt aufnehmen und wie bei freien Ladungen für einen kurzen Moment beisammen sein. Die beschleunigenden Ladungen müssen also auch die Geschwindigkeit des Ionenstrahls haben. Dies erreicht man durch passende Hochfrequenzfelder.

In unserer Modellvorstellung existiert bei freien Ladungen, die sich kurzzeitig sehen, im Moment des Kontakts der Raum dazwischen nicht, ehe die beiden Ladungen im nächsten Moment wieder an ihrer alten Position mit einer leichten Raumverschiebung zurück springen. Bei jedem Kontakt sind Teilchen immer im Moment des Kontakts beieinander. Liegt dabei die kinetische Energie eines Elektrons oder eines Positrons bei der Comptonwellenlänge, also der Energie, die gleich der Ruhemasse ist und die Beiden nehmen Kontakt auf, dann verlieren Beide ihre dreidimensionalen gravitativen Verbindungen zu andern Teilchen und sie springen nicht mehr zurück zum Ausgangsort. Es sieht so aus, als treffen zwei Gammaquanten aufeinander und ein Elektron und ein Positron werden erzeugt. Eigentlich springen die beiden Ladungen nur nicht zurück, was sie sonst tun. Quanten bewegen sich in einer Dimension und mit Lichtgeschwindigkeit. Teilchen springen genauso mit Lichtgeschwindigkeit, sind aber am Anfangs- und Endpunkt wieder dreidimensional vernetzt, sie verlieren nur für einen winzigen Moment jeweils ihre Position. Während des Kontaktes zum anderen Teilchens sind sie auch nicht vernetzt. Wir erfahren also nichts davon, dass ihre Position kurzzeitig woanders ist. Nur wenn die Energie groß genug ist, nehmen Sie ihre gesamten Netzwerk-Informationen mit zur neuen Position.

Das Gleiche passiert danach auch beim Teilchenbeschleuniger, wenn sich das Proton und die beiden Ladungen zum Beschleunigen mit der Energie bewegen, bei der die Comptonenergie erreicht wird. Dann heften sich die beiden Ladungen an das Ion an und bleiben da. Das Proton gewinnt also nicht sonderlich Geschwindigkeit, es wird nur entsprechend schwerer. Nicht ein Teilchen fliegt dann weiter, sondern drei Teilchen mit der entsprechenden zusätzlichen Masse. Das Ion ist schwerer geworden, hat Energie gewonnen ohne schneller zu werden. Es sammeln sich danach eine Weile nur Ladungen an, ehe der Teilchenstrom wieder Fahrt aufnimmt und schneller wird, bis beim nächsten Energiesprung, dem des Myons, sich wieder nur die Ionen sammeln ohne dass der Strahl sonderlich schneller wird. Das Gleiche passiert nochmal beim Pionensprung und beim

Protonensprung, ehe dann das ganze neue Sammelsurium der vielen Teilchen nur noch weiter beschleunigt wird.

Fokussiert wird der Ionenstrahl durch starke Magnetfelder. Auf geschlossenen Kurven verlieren geladene Teilchen Energie durch Strahlung, darum gibt es eine Grenze für die maximale Energie, die vom Radius, also der Größe der Anlage und von der Magnetfelddichte abhängt. Davon wie stark man die Magnetfelder verdichten kann um die Ionen-Spur zusammenzuhalten.

Danach zerfällt ein kosmisches Teilchen nicht in Milliarden von Sekundärteilchen, wenn es auf ein Luftmolekül trifft, sondern es besteht selber aus Milliarden von Teilchen, die sich in einem Strahlenschauer alle wieder voneinander lösen. Nur haben wir es jetzt nicht mit einer fantastisch hohen, aber völlig unrealistischen Energie eines einzelnen Teilchens zu tun, sondern mit dem Zusammenschluss von Milliarden Partikeln im gleichen Schwerpunktsystem. Der Teilchenverband als Ganzes hat eine viel realistischere Geschwindigkeit und damit auch jedes der einzelnen Teilchen. Dass über eine längere Strecke Teilchen in einem sehr starken kosmischen Magnetfeld beschleunigt werden können und sich dabei an einem Proton viele Sekundärteilchen anhefteten ist durchaus vorstellbar. Wie ein Proton auf 99,99999999999999999999999957% der Lichtgeschwindigkeit beschleunigt werden kann, nicht. Mit was soll ein Teilchen noch beschleunigt werden, das so nahe an der Lichtgeschwindigkeit liegt, wer oder was erreicht dann noch das Partikel, das kaum noch Kontakt zur Außenwelt hat? Viel naheliegender ist es anzunehmen, dass alle Sekundärteilchen auch schon vor der Kollision vorhanden waren, sie nicht aus dem Proton entstanden. Es gibt das Proton, das Elektron und instabile Teilchen wie das Pion und das Myon, doch kann kein Elektron über den Pionen- und Myonenzerfall aus einem Proton entstehen und umgekehrt. Ein Myon stellt wohl einen Resonanzzustand energetisch stark aufgeladener Elektronen dar, aber es sind eben Elektronen und nicht Protonen. Wenn bei einem schnellen Proton bei der Kollision auch Myonen auftreten dann deshalb, weil sie beim Beschleunigungsvorgang aus Elektronen mit erzeugt wurden und sich anhefteten.

Myonen sind 207-mal schwerer als Elektronen, gehören zu den Leptonen der 2. Generation, haben den gleichen Spin, die gleiche Ladung und verhalten sich ansonsten wie Elektronen, nur dass sie viel schwerer und natürlich kurzlebig sind. Ihre Halbwertszeit beträgt  $660 \mu s$ . Sie treten entweder als Sekundärteilchen der kosmischen Hintergrundstrahlung auf oder

können in Teilchenbeschleunigern erzeugt werden. Die Schwerpunktsenergie beträgt 106 MeV. Dieser Wert ist zu hoch um bei der natürlichen Radioaktivität oder in Kernreaktionen erzeugt zu werden. Myonen müssen also bei Beschleunigungen entstehen und da wir behaupten, dass es eigentlich nur schwere Elektronen sind und keine natürlich vorkommenden schweren, eigenständigen Teilchen sind, passt das ins Bild. Werden Elektronen in Teilchenbeschleunigern auf Geschwindigkeiten nahe der Lichtgeschwindigkeit beschleunigt, dann steigt ihre Masse. Im Ebenen Bild verkleinert sich der Abstand der Ebenen des Elektrons. Entweder argumentiert man mit der Lorentz Kontraktion oder das ganz allgemein die Ebenen mit zunehmenden Geschwindigkeiten sich einander annähern. Zudem steht die Entfernung in unserem Modell für die Größe der Masse. Dabei kann sich die Geschwindigkeit nicht beliebig fein ändern, sondern die kleinste Geschwindigkeitsänderung liegt bei  $v_0 = 1,7 \cdot 10^{-12} m/s$ . Genauso hat auch die Verschiebung der Ebenen einen kleinsten Wert, der sich bei  $\delta = 10^{-57} m$  der Ebenendicke befindet.

Unabhängig von dem Ebenenabstand besitzen Elektronen eine Aufenthaltswahrscheinlichkeit  $a_0$ , die bei einem Atom im niedrigsten Zustand bei  $a_0 = 0,5 \cdot 10^{-10} m$ , dem Bohrschen Radius liegt. Diese Unschärfe soll es auch im freien Raum haben. Mit zunehmender Geschwindigkeit steigen die Masse und damit der Impuls. Die Unschärfe nimmt folglich nach Heisenberg entsprechend ab. Eine erste Stufe stellt dann der Übergang dar, bei dem die Unschärfe des schnellen Elektrons die Raum-Schrittgröße  $R_e$  erreicht, die Grundraumgröße unserer Welt. Der Ebenenabstand der Elektronen ist dann schon viel kleiner als  $R_e$ . Soll sich das Elektron noch weiter zusammenziehen, die Aufenthaltswahrscheinlichkeit noch unter  $R_e$  verlaufen, geht das nur, wenn das Elektron seine dreidimensionalen elektrischen Verbindungen zu anderen Teilchen verliert und eindimensional wird. Der Übergang von  $R_e$  Bewegungen, die den  $R_e$  Abstand überschreiten und sich auf die  $d_p$ -Ebenen zubewegen, wird durch einen Impuls angezeigt, der weder Masse noch Ladung hat, und sich nur in einer Dimension mit  $c$  bewegt, ein Neutrino. In diesem Fall ein Elektronenneutrino. Pumpen wir also noch weiter Energie in das Elektron, dann wird ein Neutrino beim Sprung kleiner als  $R_e$  und dem Wechsel zu ausschließlich eindimensionalen Verbindungen freigesetzt. Dann kann das Elektron wieder weiter beschleunigt werden und Masse aufnehmen.

Elektronen drehen sich. In unserem Bild gibt es jeweils eine gravitative Verbindung zu anderen Teilchen, eine elektrische Verbindung und die Verbindung zum Antiteilchen beim sich entfernenden Rand. Erreicht jetzt die Unschärfe des Elektrons genau  $2/3$  von  $R_e$ , dann passt die Raumdrehung in diesen Drehzyklus. Die beiden Elektronenebenen mit der Masse und dem Ebenenabstand eines Myons befinden sich dann innerhalb von  $R_e$ ,  $1/3$  links von der  $R_e$  Grenze und  $2/3$  rechts von der  $R_e$  Begrenzung. Es teilt den  $R_e$  Raum in drei Abschnitte. Nach drei Zyklen hat das Elektron bzw. Myon wieder seine Ausgangsstellung innerhalb der Unschärfe. Das Ganze kann also eine Resonanz eingehen und bleibt in dieser Eindimensionalität erstmal stabil. Auch dieses Einrasten wird durch einen Impuls angezeigt, der in den Raum abgegeben wird und das wir als Myonnenutrino deuten oder auch weit entfernt empfangen können. Myonen, die sich an Teilchenstrahlen ansammeln bleiben dort anscheinend erstmal gefangen. Freie Myonen, können sich wieder über ein Myonnenutrino und ein Elektronenneutrino in ein Elektron zurück verwandeln, ihre Energie wieder loswerden.

Wir kommen somit bei der Deutung von Teilchen als zwei Ebenen die sich verschieben können, ohne neu eingeführte Teilchen wie Myonen oder Neutrinos aus und können uns alleine an den vorkommenden Randbedingungen abarbeiten.