

Kosmische straling

Soms wordt er gezegd dat te veel vliegen niet goed is voor je gezondheid, omdat je in het vliegtuig aan straling wordt blootgesteld. Maar wat is dit dan voor straling, en waar komt die vandaan? Het is inderdaad zo dat je hoog in de atmosfeer aan meer straling bent onderworpen dan op het aardoppervlak. Deze straling noemen we ook wel 'kosmische straling', omdat ze afkomstig is uit de ruimte.

De ontdekking

De ontdekking van kosmische straling, in 1912-1914, was gerelateerd aan de ontdekking van radioactiviteit. Als een radioactief element verval, produceert het een energetisch deeltje: een heliumkern (ook wel alfastraling genoemd) een elektron (betastraling) of een foton (gammastraling). Al deze energetische deeltjes samen vormen wat we radioactieve straling noemen. De hoeveelheid straling kan gemeten worden met bijvoorbeeld een geigerteller. Zo'n teller registreert hoe vaak een energetisch deeltje passeert.



Afbeelding 1. Een geigerteller. Een geigerteller registreert hoe vaak er radioactieve stralingsdeeltjes passeren.

Foto: [Max Pixel](#).

In 1912 bestond de geigerteller nog niet, maar ook destijds kon men straling meten door middel van een *elektroscoop*. We gaan hier niet verder in op de werking van de elektroscoop, maar in plaats daarvan concentreren we ons op de meetresultaten die met elektroscoepen gevonden werden. Enkele jaren voor de ontdekking van de kosmische straling kwamen wetenschappers namelijk tot de conclusie dat elektroscoepen soms ook straling registreerden terwijl er geen radioactieve bron in de buurt was. Naast de zichtbare radioactieve elementen moest er dus nog een andere stralingsbron zijn. De hypothese was dat radioactieve elementen in de aardkorst deze straling veroorzaakten.

Om de hypothese dat de aardkorst ook een stralingsbron was te bevestigen, besloot de Duitse priester Theodor Wulf in 1909 de Eiffeltoren te beklimmen en het stralingsniveau op de top te meten. Want, zo werd gedacht, als er straling vanuit de aarde komt, moet deze afnemen naarmate we hoger komen. Wulf zag echter geen afname van de hoeveelheid straling.



Afbeelding 2. Victor Hess. Victor Hess in de luchtballon waarin hij de eerste metingen aan kosmische straling deed. Foto: [American Physical Society](#).

De echte doorbraak kwam in 1912, toen de Oostenrijker Victor Hess besloot een elektroscop mee te nemen in een luchtballon en opsteeg tot 5300 meter hoogte. Hier, hoog in de atmosfeer, zag hij dat de hoeveelheid straling *toenam*. Een belangrijk gegeven hierbij is dat Hess zijn vlucht deed tijdens een zonsverduistering, en daarmee dus ook de zon uitsloot als de grootste bron van de straling.

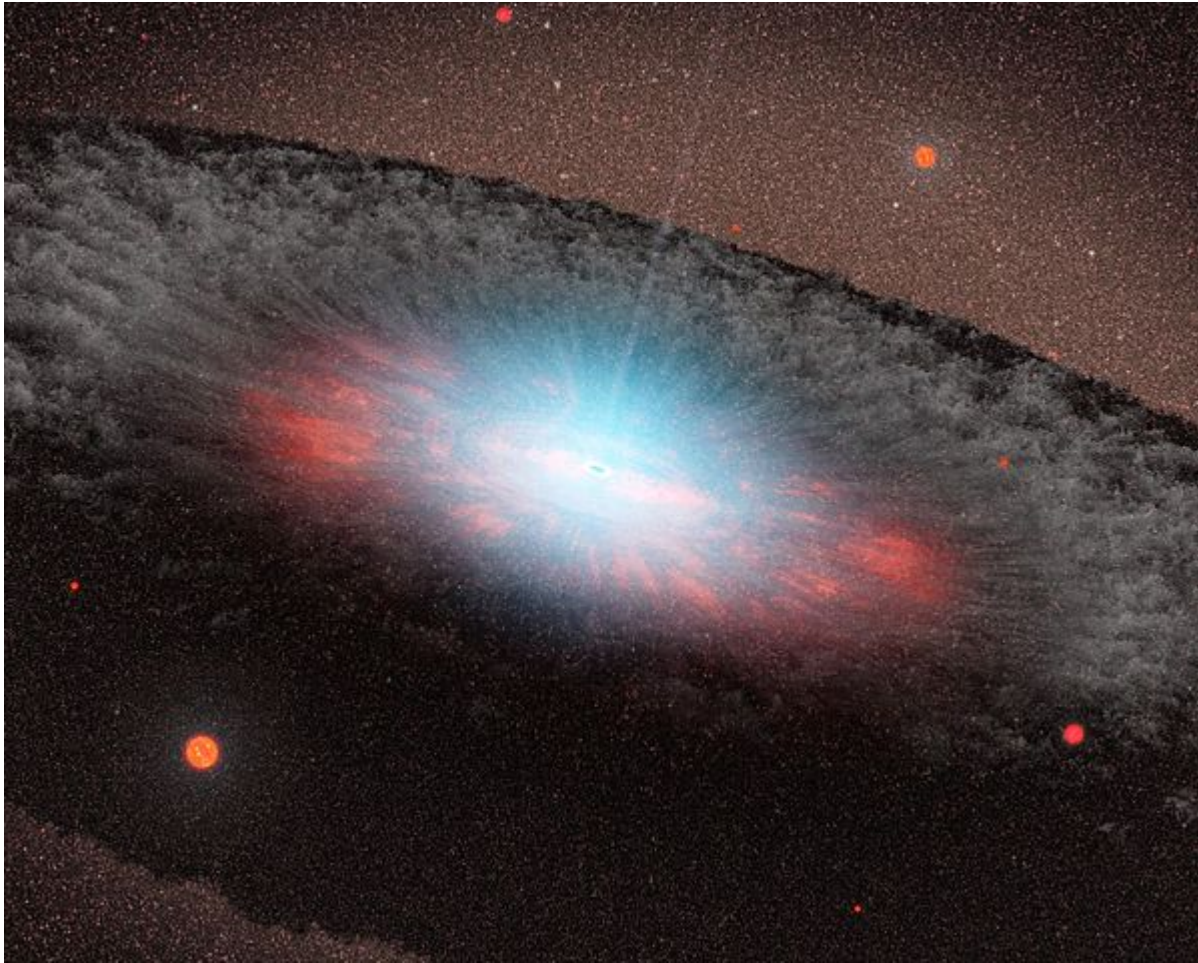
In 1914 bevestigde de Duitser Werner Kolhörster de bevindingen van Hess door met een luchtballon metingen te doen op meer dan 9000 meter hoogte. Hij toonde aan dat de straling hoger in de atmosfeer bleef toenemen, en daarmee moest de straling dus wel uit de ruimte komen. Hess had dus inderdaad als eerste het bestaan van kosmische straling aangetoond, en kreeg hiervoor in 1936 de Nobelprijs.

Wat is de bron?

Wat Hess had gemeten, was slechts het topje van de ijsberg. We weten inmiddels dat de meeste kosmische straling bestaat uit protonen, oftewel waterstofkernen. Kernen van

zwaardere elementen zijn ook in de straling aanwezig, maar in mindere mate. Daarnaast is het zo dat, als een deeltje meer energie heeft, de hoeveelheid deeltjes die de aarde bombardeert kleiner is. De hoogst-energetische deeltjes zijn heel zeldzaam: om één zo'n deeltje te meten, heb je een instrument nodig met een oppervlakte van 1 vierkante kilometer dat gedurende een hele eeuw metingen doet. Voor de laagst-energetische deeltjes is slechts 1 vierkante centimeter en 1 seconde meettijd nodig. De hoogst-energetische straling heeft een energie van ongeveer 10^{20} elektronvolt per deeltje. Dit is dezelfde energie als een tennisbal met een snelheid van 85 kilometer per uur heeft. Je zou natuurlijk kunnen zeggen dat dit nog niet half zo snel is als de service van een goede tennisspeler als Serena Williams, maar bedenk je dat een tennisbal meer dan 10^{25} protonen bevat – dat is een 1 met 25 nullen! Per proton heeft de kosmische straling dus véél meer energie.

Wat produceert dan protonen met zoveel energie in de kosmos? Ter vergelijking: de beste deeltjesversneller op aarde ([de Large-Hadron-Collider](#) op het CERN) kan protonen versnellen tot “slechts” 7×10^{12} elektronvolt, ruim 10 miljoen keer minder dan de energie van hoog-energetische kosmische straling. Tegenwoordig denken we dat een gedeelte van de straling, alles tot zo'n 7×10^{15} elektronvolt, wordt geproduceerd in onze eigen Melkweg. Voor de overige straling is zelfs het Melkwegstelsel te klein om de protonen te kunnen versnellen tot deze enorme energieën. Hiervan zijn mogelijk de superzware zwarte-gaten in andere sterrenstelsels de bron. Zelfs met de hedendaagse instrumenten hebben we dit echter nog niet kunnen bevestigen.



Afbeelding 3. Een superzwaar zwart gat. Een artist's impression van een superzwaar zwart gat in het centrum van een sterrenstelsel. Afbeelding: NASA/JPL.

Terug naar het vliegtuig

Dus aan wat voor straling word je nu blootgesteld als je in het vliegtuig zit? De straling uit de ruimte heeft zoveel energie dat die zelf niet diep in onze atmosfeer kan doordringen. In plaats daarvan botst ze met moleculen in de atmosfeer, en veroorzaakt zo een lawine van geladen deeltjes. De geproduceerde deeltjes botsen continu met moleculen in de atmosfeer en produceren zodoende nog meer deeltjes, maar ze verliezen daarbij ook een groot gedeelte van de hun energie. Wat we dus op het aardoppervlak meten, is niet de originele kosmische straling, maar de veroorzaakte deeltjeslawine. Ook de straling in het vliegtuig is veelal deze lawine van deeltjes, zij het met een iets hogere intensiteit en energie dan op het aardoppervlak, omdat de deeltjes minder atmosfeer zijn tegengekomen die de straling afremt.

Het is dus maar goed dat de aarde zijn atmosfeer heeft, want de atmosfeer beschermt ons tegen de kosmische straling, die niet bepaald gezond is. In het vliegtuig is er simpelweg wat minder atmosfeer om ons te beschermen. Dat verschil is duidelijk meetbaar, al is het ook weer niet zo groot dat vliegen extreem ongezond is: een gemiddelde piloot staat bijvoorbeeld bloot aan het equivalent van ongeveer één röntgenfoto per week. Ga dus met een gerust hart op vakantie deze zomer, en sta als je in het vliegtuig zit eens stil bij de deeltjes uit het verre heelal die op dat moment door je heen vliegen.