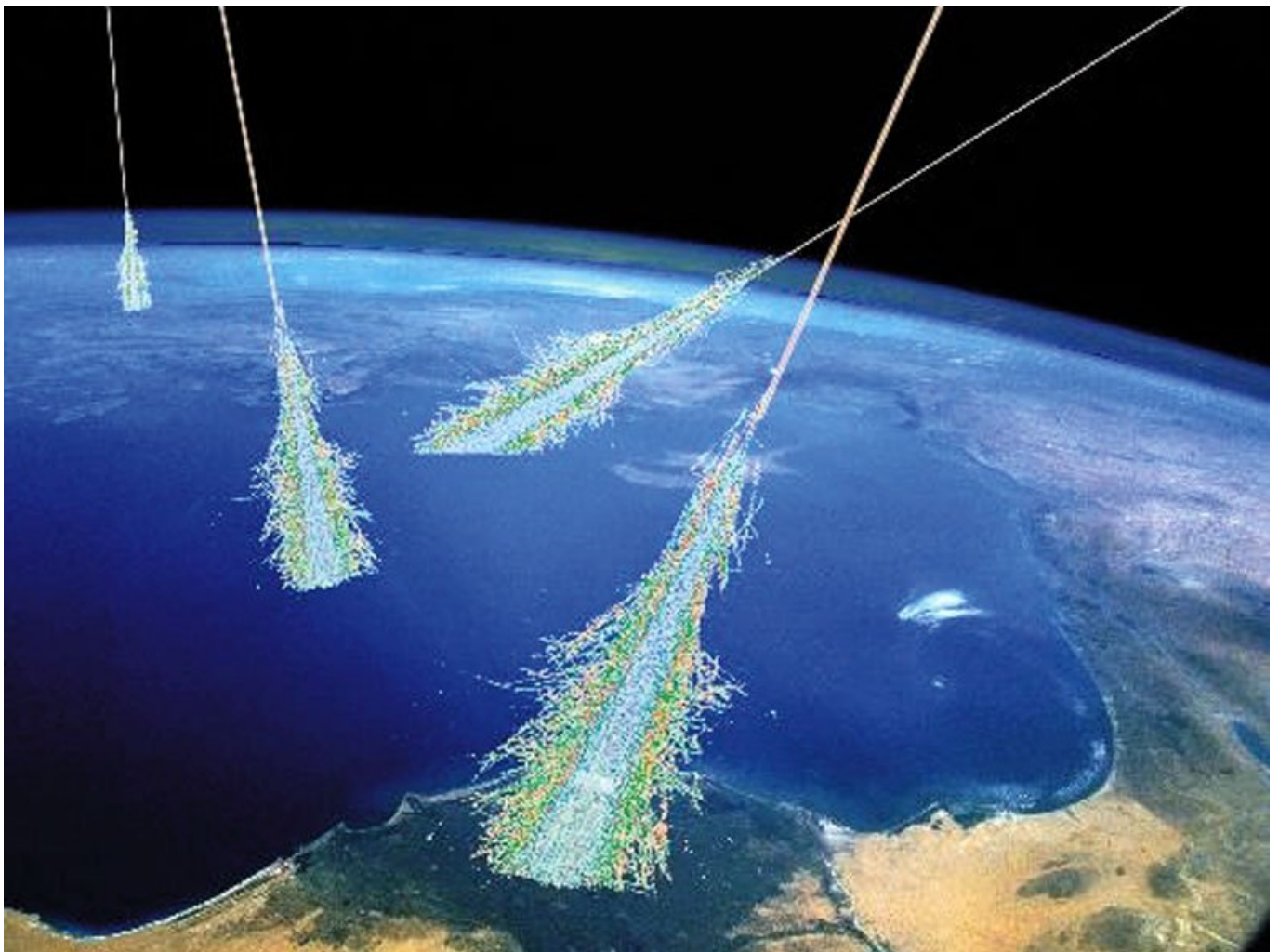


# Kosmische deeltjeslawines

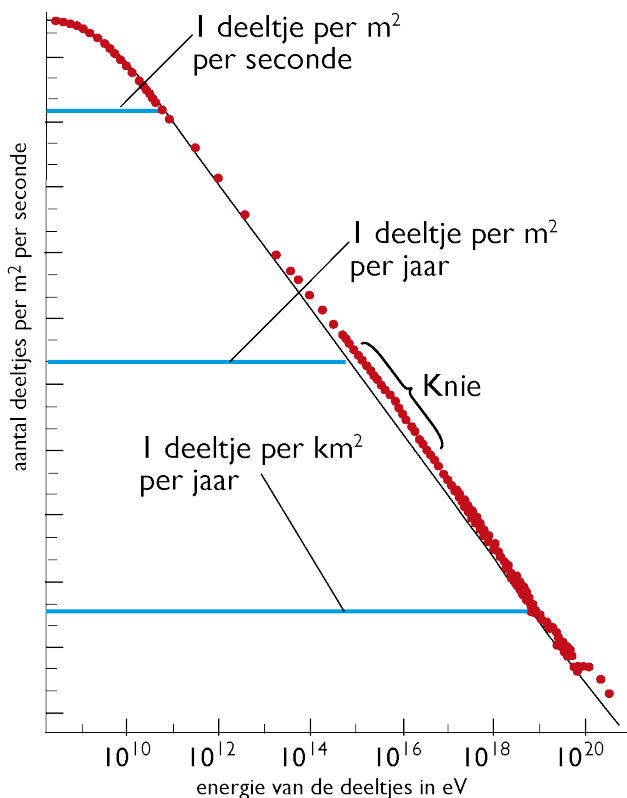
**Deeltjes uit de kosmos bereiken continu in grote aantallen de aarde. Het leuke is dat deze kosmische lawines betrekkelijk eenvoudig te meten zijn. Bovendien is de achterliggende fysica, waar de relativiteitstheorie een belangrijke rol in speelt, enorm interessant. Via het HiSPARC-project kun je met je school deelnemen aan het onderzoek naar deze deeltjes.**



**Afbeelding 1. Kosmische deeltjeslawines. Artist impression. Afbeelding: NASA.**

De aarde wordt voortdurend gebombardeerd door energetische deeltjes uit de ruimte. Denk aan atoomkernen, vooral van waterstof en helium: protonen en alfadeeltjes; en aan

gammastraling: fotonen. De energie waarmee die deeltjes op onze dampkring beuken, is soms wel duizend keer groter dan versnellers op aarde, zoals de LHC in Genève, kunnen produceren. Ergens in het heelal zijn er dus superkrachtige versnellers die deze kosmische deeltjes maken. Kandidaten zijn supernova's, botsende neutronensterren en de extreem grote zwarte gaten die in het centrum van onze Melkweg en vele andere sterrenstelsels voorkomen. Maar de oorsprong en zelfs de aard van de meest energetische deeltjes is voor een belangrijk deel nog onbekend.



**Afbeelding 2. Het energiespectrum van de kosmische deeltjes. Hoe hoger de energie van de deeltjes, hoe minder vaak ze voorkomen.**

Hoe groter de energie van de kosmische deeltjes, hoe zeldzamer ze zijn. Van de extreem energetische deeltjes komt er per jaar minder dan 1 per vierkante kilometer de atmosfeer binnen. Die deeltjes kun je niet gewoon opvangen om ze te bestuderen. Maar de effecten van een botsing van die deeltjes met de stikstof- en zuurstofmoleculen in de lucht zijn wel heel goed te detecteren. Ze veroorzaken namelijk een kernreactie waarbij een lawine van nieuwe deeltjes ontstaat: kortlevende kerndeeltjes, maar ook gammastraling, elektronen en muonen. Een *muon* is een soort elektron, maar dan met een ongeveer 200 keer grotere massa. Die deeltjeslawine kun je op de grond opvangen, zodat je het aantal deeltjes en het oppervlak

waarover ze zich verspreiden kunt bepalen. Uit die gegevens kan je de energie van het oorspronkelijke deeltje terugrekenen.

Dat de muonen ook het aardoppervlak bereiken, is verwonderlijk als je weet dat deze deeltjes in het laboratorium al na 2 miljoenste seconde vervallen naar een gewoon elektron en een paar neutrino's. In die tijd legt licht een afstand van 600 meter af, veel minder dan de afstand tussen de top van de atmosfeer en het aardoppervlak. Het is de relativiteitstheorie die hier te hulp komt: de inwendige klok van een muon dat met bijna de lichtsnelheid beweegt, loopt veel langzamer dan die van een waarnemer op aarde. Daardoor heeft zo'n muon toch genoeg tijd om het aardoppervlak te bereiken. Aangezien er op zeeniveau iedere seconde gemiddeld bijna 200 muonen per vierkante meter aankomen, is de relativiteitstheorie in de kosmische lawines dus continu aan het werk. Dat geldt overigens ook voor de productie van al die deeltjes, die alleen mogelijk is omdat volgens de relativiteitstheorie energie in massa kan worden omgezet.



**Afbeelding 3. Een HiSPARC-detector. Een HiSPARC-detector in een skibox op het dak van een school.**

In Nederland worden de kosmische lawines gemeten door een netwerk van meetstations op universiteiten en middelbare scholen, het HiSPARC-netwerk. De meeste van die meetstations zijn door scholieren zelf gebouwd. De gegevens die daarmee worden verkregen worden door het Nikhef in Amsterdam verzameld en zijn voor iedereen toegankelijk. Lijkt het je leuk om met je school aan het HiSPARC-project mee te doen, of wil je zelf met de data aan de slag? Neem dan eens een kijkje op de webpagina's van [www.hisparc.nl](http://www.hisparc.nl).