

Onzichtbare energie en de enorme impact hiervan

In het heelal zijn bij de oerexplosie elementaire deeltjes ontstaan (quarks, elektronen) die na een tijd met elkaar zijn beginnen reageren (krachtenevenwicht) en de eerste protonen, neutronen en waterstofatomen hebben doen ontstaan. Door gravitatiewerking zijn de eerste waterstofgaswolken (sterren) ontstaan waarbij door botsende H₂-deeltjes (kernfusie) helium is ontstaan, later de andere elementen. Uit sommige elementen zijn de eerste verbindingen ontstaan : CH₄, NH₃, CO₂, H₂O,... die ook de dampkringbestanddelen geworden zijn van de planeten. Bij de kernfusie in de zon komt energiestraling vrij die zich met een snelheid van 300.000 km/s doorheen het heelal beweegt. Deze straling is te beschouwen als een elektromagnetisch veld dat zich in een vacuumruimte zonder deeltjes kan voortbewegen als een golf. Daar blijkbaar deeltjes zodanig in elkaar kunnen geperst worden dat ze overgaan in een energiedeeltje (een foton, principe van de Big Bang, ook theorie van Einstein) moeten er naast de oerdeeltjes (electronen en quarks) ook fotonen beginnen bewegen zijn die net zoals bij de materiële deeltjes zijn beginnen botsen : zo kunnen zwarte gaten verklaard worden als energiedeeltjes die door gravitatie een soort onzichtbare 'ster' vormen, zo zijn ook botsingen ontstaan met materiële deeltjes zelf (zgn antimaterie). Deze energiedeeltjes kunnen zich dus gedragen zoals materiële deeltjes, alleen zijn ze onzichtbaar. Al deze deeltjes hebben altijd bestaan, zijn continu onderhevig aan botsingen, waarbij nieuwe krachtenevenwichten ontstaan die dan weer op hun beurt kunnen botsen met andere krachtenevenwichten. In het heelal doen zich nog steeds 'Big Bangs' voor waaruit bv nieuwe sterren worden geboren.

Zonnestraling moet dus gezien worden als energetische deeltjes die uit de zon worden losgeslagen en –zoals bij elk golfpatroon- de naaste fotonen doen bewegen. Al deze energiestraling beweegt met dezelfde snelheid (300.000 km/s) maar met een verschillende frequentie (aantal trillingen /s) : des te hoger de frequentie, des te kleiner is de golflengte.

Men onderscheidt :

-**radiogolven en infrarood** (warmtestraling) hebben een kleinere frequentie dan zichtbaar licht

-**UV en rontgenstralen** hebben een grotere frequentie dan zichtbaar licht

-**zichtbaar licht** (wit licht) is zelf samengesteld uit diverse 'kleuren', elk bestaande uit energiestraling van een andere frequentie

Deze energiedeeltjes zijn dus afkomstig uit de zon of uit andere sterren en zijn ook aanwezig in alle bekende materie als antimaterie (de zogenaamde energie-inhoud van een materiaal). Bij chemische reacties kunnen deze energiedeeltjes vrijkomen (chemische energie), zonnestraling kan een materiaal doen opwarmen (thermische energie), uit stoom kan mechanische energie verkregen worden waaruit dan bv. elektrische energie kan bekomen worden. Uiteindelijk zijn er dus **diverse energievormen** maar allen terug te voeren tot de primaire energiedeeltjes afkomstig uit de zon.

Om energie te meten maakt men indirect gebruik van de opwarming van vloeistoffen : zo heeft de Zweed Celsius in 1742 bepaald dat het kookpunt van water 100°C, en wanneer het bevroert 0°C als temperatuur heeft. Fahrenheit deed hetzelfde maar niet met gezouten water (dat bevroert bij -32°C) : dit was bij hem 0°F, terwijl de temperatuur van het menselijk lichaam op 100°F gezet werd en die van stoom op 212 °F.

Om 1 kg water in temperatuur 1°C te doen stijgen werd vastgelegd dat hiervoor **1kcal** energie nodig is. Voor andere materialen is dit uiteraard een andere hoeveelheid energie (bv. voor kwik is dit 0.033 kcal), men spreekt hier van de **soortelijke warmte** warmtecapaciteit van materialen. Sinds de invoering van het SI eenhedenstelsel is de Joule de standaardeenheid van energie : 1 calorie is ongeveer 4.2 J. De Engelsman Joule was de eerste die een instrument ontwierp om mechanische energie –via omzetting in warmte – op te meten. Energie is kracht x verplaatsing dus $1 J = 1 Nm$. Bij een energievermogen van 1 Watt wordt er 1J/s energie geleverd.

Enkele voorbeelden van de impact van energiedeeltjes :

- in een benzinemotor doet een vonk (via de ‘bougie’) het mengsel ontploffen : door reactie met lucht ontstaat er CO₂ als afvalgas en komt er energie –opgeslagen in de atomen van de benzine- vrij, die de benzine als een exploderend gas tegen de zuiger van de cilinder doet botsen en een wielrotatie veroorzaakt. Bij een dieselmotor is geen ontsteking nodig : de brandstof samendrukken doet het mengsel ontploffen.
- in een thermische centrale doet verbranding van bv steenkool eveneens energie ontstaan die water omvormt tot stoom. De botsende stoomdeeltjes doen een turbine roteren, waarbij in de draaiende geleiders stroom ontstaat. Ineen kernreactor komt de energie vrij bij reacties tussen de kernen.
- wanneer een materiaal verhit wordt tot hoge temperaturen kunnen er energiedeeltjes uitgestraald worden (‘roodgloeiend’,nadien wit) (bv. lamp van 100 Watt levert per s een lichtenergie van 100 J, wat ongeveer overeenstemt met 25 cal. Als die lamp 1 uur zou branden is er 1 wattuur lichtenergie geleverd (electriciteit wordt als kWu verkocht) of zowat 90 kcal : genoeg dus om 1 l water te doen koken.
- wanneer UV straling op lucht invalt ontstaat er ozon
- wanneer IR straling van de zon op een wateroppervlak valt, kunnen er deeltjes verdampen, maar het water warmt zelf minder op. Valt de warmte op zand dan wordt dit gloeiend warm. Zo ontstaan gematigde luchtlagen boven waterpartijen en warme luchtlagen boven zandstreken. Dit laatste vormt dan een hogedrukgebied, dat windstromingen kan doen ontstaan.
- bij het maken van een foto doet invallend licht op de fotoemulsie hierin een reactie ontstaan die uiteindelijk leidt tot een fotografische afdruk
- bij springstof (TNT of trinitrotolueen) komt er op korte tijd vrij veel energie vrij die een gasdruk doet ontstaan doe voorwerpen kan doen breken of wegschieten
- wanneer energiedeeltjes invallen op een materiaaloppervlak dan kunnen die afhankelijk van de materiaalstructuur weerkaatst (reflectie), geabsorbeerd (opwarming)of doorgelaten (transmissie) worden. Energiedeeltjes kunnen ook onder de vorm van mechanische of elektrische energie inwerken op materialen.
- in een koelkast wordt een koelvloeistof gebruikt (freon) : de trillende luchtdeeltjes in een ijskast geven door geleiding energie af aan de freondeeltjes die overgaan in freongas dat wordt rondgepomt en terug gecomprimeerd, opnieuw en opnieuw.
- de meeste gassen zijn transparant voor warmtestraling, vensterglas laat warmtestraling door maar houdt de binnen ontstane warmte binnen, een waterdruppel doet licht breken in zijn verschillende componenten (regenboog), een voorwerp heeft een bepaalde kleur doordat het slechts energie met een bepaalde frequentie of goflengte weerkaatst. Een wit voorwerp weerkaatst alle kleuren, een zwart voorwerp aborbeert alle lichtstraling, een transparant voorwerp laat alle lichtstraling door. Lichtenergie die doorheen glas gaat, krijgt een andere snelheid waardoor de lichtstraal

lichtjes gebroken wordt (brekingsindex = verhouding lichtsnelheid in vacuum t.o.v. lichtsnelheid in dat materiaal). Dit principe wordt gebruikt om lichtstralen in een microscoop doorheen een lens een groter beeld te laten vormen. Bij een telescoop gebeurt hetzelfde maar dan met lichtstraling die van ver komt.

-bij een elektronenmicroscoop vallen elektronen in op een materiaaloppervlak en slaan daar op hun beurt elektronen los die voor de beeldvorming zorgen. Twee punten die dicht bij elkaar liggen worden door invallend licht soms als één punt gezien. Electronenstraling kan dan wel dit onderscheid maken. Bij de electroneninvall ontstaat er een geëxciteerd element (onvolledige elektronenschil) : bij het terugkeren naar de stabiele electronenconfiguratie wordt er energie uitgezonden die gebruikt wordt om elementenkaracterisatie uit te voeren.

-hoe groter de trillingsfrequentie van deeltjes (zowel van elektronen als van fotonen) des te kleiner is de golflengte van de energiestroming, dus deeltjes die dichtstaan bij het deeltje dat de trilling veroorzaakt beginnen ook te trillen. Dit verklaart ook waarom sneller trillende invallende elektronen wel 2 dicht bij elkaar staande punten ook doen trillen.

-enkele trillingswaarden van golven

	Frequentie in Herz (aantal trillingen/sec)	Golflengte in nm
radiogolven		1mm tot 10tallen km
infrarood		1µm tot 1mm
rood licht		623 nm
geel licht		580 nm
groen licht		546 nm
blauw licht		436 nm
violet licht		405 nm
UV		5 tot 400 nm
X-stralen		0.01 tot 5 nm
electronenstralen		10E-2 tot 0.01 nm

PS geluidsgolven hebben een frequentie tussen 20 en 20.000 trillingen/s

Marc Van Stappen, www.stap-brug.be, 2003