

## HOOFDSTUK 14 Magnetisme 8 pag.

### Magnetische krachten

Een van de geheimzinnigste krachten in deze wereld is wel het fenomeen “magnetisme”. Voor mij althans! Voor anderen niet? Het lijkt er wel op. Het is een kracht waar eigenlijk niemand meer van opkijkt. Een kracht waar je van denkt: daar weet de wetenschap alles van. Men weet er ook inderdaad veel van, maar zeker niet alles! Hoe je magnetisme kan opwekken, welke materialen magnetisch zijn, welke gevoelig zijn voor magnetisme, wat je er mee kan doen, hoe je magneten maakt, ja, dat alles weet men wel! Zelfs kunnen we met ijzervijlsel de “krachtlijnen” keurig zichtbaar maken.

We kennen de invloed van magnetisme op allerlei materialen, we kunnen staal en andere materialen magnetisch maken. We hebben elektromagneten, waarmee we de magnetische kracht in en uit kunnen schakelen! We weten dat je er elektriciteit mee kan opwekken en daar wordt vlijtig gebruik van gemaakt. We kunnen door “supergeleiding” te gebruiken een zeer sterk magnetisch veld opwekken, waarmee men “kernspin” kan beïnvloeden. Met die eigenschap kan men dan het inwendige menselijke lichaam “scannen”, zichtbaar maken en zo afwijkingen opsporen.

We kunnen magnetisme ook meten en hebben er eenheden voor: de Oersted, de Tesla, de A/m (Ampère per meter). Men kan dus allerlei magneten maken, elektromagneten, sterke en zwakke “permanente” magneten. Temperatuur beïnvloedt magnetisme en zo kunnen we magnetisme laten verdwijnen door warmte, maar ook laten verschijnen door afkoelen. Van alles weten we ervan. Maar..... één ding weten de geleerden niet! De belangrijkste vraag die ik erover heb: hoe kan het toch dat zo’n magneet een afstotende of aantrekkende kracht kan uitoefenen, zonder “mechanisme”, zonder verbinding, zonder touw, zonder ....., hoe wordt deze kracht toch overgebracht? Dít vraag kan men helaas niet beantwoorden.

Die magnetische kracht gaat dan ook nog (bijna?) overal dwars doorheen! Door de tafel, door staalplaat, door lood, door glas, door alles? ’t Materiaal moet niet te dik zijn, want de meeste permanente magneten zijn klein en hebben maar een beperkt bereik. Is er eigenlijk wel een materiaal dat deze kracht tegenhoudt? Bij mijn weten niet, net zo min als er een materiaal is dat zwaartekracht tegenhoudt!

Nog een vraag: wat is er nu zoveel anders aan ijzer (en nog een paar materialen zoals nikkel, kobalt) dat die zo ontzettend veel sterker (ijzer met een factor van wel 10.0000) door een magneet worden aangetrokken dan de rest, dan al die andere materialen. “Ja, dat heeft te maken met de “permeabiliteit” van ijzer”. Maar... waarom heeft ijzer dat wel en al die andere materialen niet? Ik zoek antwoorden, vind allerlei getallen, metingen, constatering, maar....., geen verklaringen, geen concrete uitspraken waar ik wat aan heb! Het lijkt er sterk op dat men geen antwoorden heeft, althans: ik heb geen echte antwoorden op mijn vragen gevonden!

*“Magnetische krachten verschillen van alle andere krachtwerkingen.”*

Deze constatering komt uit de Encarta encyclopedie. En ze willen de natuurkrachten verenigen! Jongens, de unificatie van de natuurkrachten wordt steeds moeilijker, zo niet onmogelijk!

Neem de “permanente magneet”. Hoe werkt die toch? Ik bezit een paar sterke schijfvormige (permanente) magneetjes. Als ik deze met hun gelijknamige, dus afstotende polen, naar elkaar toe beweeg, dan gaat dit steeds moeilijker, ik moet ze tegen elkaar persen. Ik heb het zeer vaak gedaan en pieker me suf: hoe doen “zij” (die magneten dus) dit? Hoe kan het toch dat zij elkaar met alle macht op afstand proberen te houden? Maar o wee als ik ze niet

goed vasthoud: één magneetje draait zich om en klapt vervolgens met flinke kracht tegen de ander! En, pas maar op dat je vingers er niet tussen zitten!

Pas hield ik zo'n magneetje even tegen het televisiescherm! "Hé wat leuk, leuke kleurtjes!" Ja, maar even later bleek iedereen op de tv groene gezichten te hebben en lag er ook nog een paarse waas over hun kleren. En wat ik ook probeerde, de kleurzweem ging niet weg. Uit en aanzetten van het toestel hielp niet. Gelukkig bleek de groene en paarse waas de volgende dag toch verdwenen! Wat was er toch gebeurd? Ik zou de "fluorescerende deeltjes" van het scherm gemagnetiseerd of beïnvloed hebben, zegt men!

Deze magnetische kracht, het is eigenlijk pure toverij, maar ....., omdat de mensheid al heel lang vertrouwd is met het fenomeen magnetisme, is niemand er verbaasd over! Maar toch ... hoe kunnen die magneetjes dat doen? Wat gebeurt er bij deze aantrekking? Waarom willen ze zo graag naar elkaar toe? Houden ze van elkaar? Blijkbaar trekken ze elkaar liever aan dan dat ze elkaar afstoten, want als ik die magneetjes met gelijke polen, afstotend dus, tegen elkaar houdt, proberen ze zich met alle macht om te draaien als je ze niet heel stevig vasthoudt. En áls ze tegen elkaar klappen, kan je vel of je vinger er maar beter niet tussen zitten! Wat een kracht! Hoe verklaren we deze kracht toch? Oké, er is een regel:

*"Ongelijknamige polen trekken elkaar aan, gelijknamige polen stoten elkaar af."*

Ja, dat is een constatering, maar geen verklaring. Er zit volgens mij ook nog verschil in de afstoting van N-N en Z-Z, maar volgens de wetenschap niet! Ook dacht ik altijd dat deze magnetische kracht, net als de zwaartekracht, met toenemende afstand kwadratisch afneemt, maar ook dát zou volgens de wetenschap niet precies zo zijn.

Nog vreemder vind ik het volgende:

Bij de vier natuurkrachten spreekt men van wisselwerkings- of krachtvoerende deeltjes die deze krachten over zouden brengen! Voor alle vier natuurkrachten heeft men dergelijke deeltjes bedacht.

- Sterke kernkracht                      Gluonen
- Zwakke kernkracht                    W en Z deeltjes
- Elektromagnetische kracht        Fotonen
- Zwaartekracht                          Gravitonen

Kleine kleinigheid: de gluonen, W en Z deeltjes en fotonen zouden allen met tamelijk grote zekerheid bestaan, ze zouden zelfs zijn aangetoond, maar de gravitonen zijn nog nooit waargenomen!

Maar nu het magnetisme: deze magnetische kracht moet dan dus ook door "wisselwerkingsdeeltjes", fotonen dus, overgebracht worden, zou je denken. Maar... wat voor fotonen dan, welk soort fotonen of andere deeltjes "voeren" de magnetische kracht? Is het misschien net als met de gravitonen, waarvan ook het bestaan niet zeker is?

Omdat het hier om magnetisme gaat (dat is toch een elektromagnetische kracht?), moeten de krachtvoerende deeltjes fotonen zijn. Maar nergens vinden we in de golflengtelijst van elektromagnetische straling een golflengte voor fotonen (of andere deeltjes) die deze magnetische aantrekkings- of afstotende kracht zouden kunnen "voeren". Dit geldt trouwens ook voor die andere elektromagnetische krachten, zoals de aantrekkingskracht tussen de protonen en de elektronen, maar dat is een ander verhaal!

En toch blijken het (volgens de wetenschap) fotonen te zijn: "virtuele" fotonen! Fotonen die zo kort bestaan dat ze niet waargenomen kunnen worden. Maar... wat voor golflengte c.q. frequentie hebben die "virtuele" fotonen dan? Volgens iemand van de "wetenschap" (UVA) is dat een irrelevante vraag: ze kunnen elke golflengte hebben!

Maar....., hoe brengen die "virtuele" fotonen de magnetische kracht dan wel over?

Als ik erover nadenk, ja, een afstotende kracht, die is nog wel te begrijpen: als je met hagel (lees deeltjes) op iets schiet, druk je dat “iets” weg, als het niet te zwaar is! Als iemand op een skateboard staat en hij geeft een ander een duw naar voren, dan vliegt hijzelf achteruit: afstotende kracht en te begrijpen. Die virtuele fotonen zouden op die manier een afstotende kracht aan elkaar doorgeven. Maar... aantrekken dan? Hoe kan je met deeltjes iets aantrekken? Hoe werkt dat? Vertellen die elkaar dat ze nú moeten aantrekken?

Volgens mij weet men het niet, maar dát zegt men niet. Men zegt dat “aantrekkende kracht op atomair niveau niet te vergelijken is met iets in onze “macro”wereld”. Een wetenschappelijke kluit waarmee ik het riet in gestuurd werd! Ik moest maar natuurkunde gaan studeren om het te begrijpen! Ja, ja.

Het heeft allemaal met “lading” (maar wat is dat eigenlijk?) te maken. Ook die krachten, uitgeoefend door “lading” dus, worden niet door reële maar door virtuele fotonen overgebracht. Men stelt dus dat + en – elkaar aantrekken en + + en – – elkaar afstoten. Met virtuele fotonen dus. Hoe? Ik ben bang dat niemand dit echt kan verklaren. Ik zal dus zelf met een verklaring moeten komen! Maar dat is niet zo eenvoudig, want dan hadden onderzoekers dat natuurlijk al lang vóór mij bedacht.

“Maar...” zullen ze zeggen: “Wat zeur je toch, er is toch wat bedacht: “virtuele” fotonen?” Maar... zo kan ik ook nog wel wat bedenken: “virtuele” armpjes, “virtuele” touwtjes of zo! Ik twijfel sterk. Zouden die virtuele fotonen wel echt, zou God echt, bestaan? “Dat moet je geloven, dat is Geloof!” zeggen de “gelovigen”. Maar... zo zit ik niet in elkaar... En die rare formules van de QED (Quantum Elektro Dynamica), die helpen mij ook al niet verder.

Mijn eigen gedachte over aantrekkende magnetische kracht is, dat er dus een ander soort, een reëel, krachtvoerend deeltje moet bestaan, een soort “graviton”, maar dan anders! Ik wilde ze eerst magnetonen noemen, maar het woord “magneton” bestaat al: magneton is de eenheid van magnetisch moment (één van de kwantumgetallen)! Er zijn er zelfs twee: het Weissmagneton en het Bohrmagneton! Ik noem de magnetische gravitonen voorlopig dan maar “magnetonen”!

Nu heeft men, zoals gezegd, nog nooit gravitonen kunnen aantonen en zo zal het ook wel met m’n magnetonen gaan. En ik heb ook nog steeds geen idee hoe een deeltje, zelfs een virtueel deeltje, een aantrekkende kracht kan “voeren”.

Dat (reële) fotonen de krachtvoerende deeltjes van de elektromagnetische straling zijn, daar kan ik me wél het één en ander bij voorstellen. Ze brengen, duidelijk voelbaar, allerlei vormen van energie over, denk maar aan warmte, de zonnestrallen, fotocellen, maar... altijd een afstotende duwende kracht, GEEN AANTREKKENDE KRACHT. En die “virtuele” fotonnetjes, die kunnen dat ineens wel?

Met lichtfotonen kunnen we zelfs een molentje laten draaien! Hoe? Je ziet wel eens zo’n molentje onder een glazen stolp, een molentje met wieken die aan één zijde zwart en aan de andere kant wit of glimmend zijn! Laat er maar (zon)licht (“echte” fotonen) op vallen, dan gaat dat molentje wel draaien. Men denkt nu zelfs aan ruimtevaartuigen die met “zonnezeilen” (zonder n, we hebben maar één echte zon, taalcommissie!) uitgerust zijn en die dan door ons zonnestelsel kunnen kruisen. Fotocellen, waarop fotonen vallen, die dan elektronen losslaan, die een elektrisch stroompje vormen, allemaal waar te nemen vormen van kracht, gevoerd door deze “krachtvoerende” deeltjes!

Maar... gravitonen? De zwaartekracht trekt aan massa! Hoe? Met deeltjes die men gravitonen noemt? Zijn die ook “virtueel”? En nog wat, zwaartekracht trékt alleen, duwt niet! Magnetisme trekt aan én stoot af. En waarom zo veel sterker aan ijzer en aan nog een paar elementen? Heeft dat te maken met de “bindingsenergie”? Die is voor ijzer het hoogst, weten we nog uit het hoofdstuk over radioactiviteit. IJzer is het stabielste atoom en ook nikkel is

zeer stabiel! Die “magnetionen” van mij moeten wel heel speciaal zijn! Alvorens hier verder op in te gaan, eerst maar eens kijken wat “men” er eigenlijk vanaf weet.

## Kompas

De magnetische kracht is al heel lang bekend. Men merkte in de oudheid al, dat bepaalde materialen “magnetisch” waren en enkele metalen aan konden trekken. Ook merkte men dat de aarde een magneet moest zijn. Daardoor zal een naald altijd naar de (magnetische) Noordpool wijzen. Als je een magnetische naald op water laat drijven (met een beetje vette naald kan dat) zal hij Noord – Zuid gaan liggen. Hoe krijg je een naald magnetisch? Door er met een magneet langs te wrijven. Mijn schroevendraaiers, waar ik vroeger veel mee werkte, werden op den duur trouwens vanzelf magnetisch!

Een staafvormige magneet, vrij opgehangen, richt zich eveneens naar ’t (magnetische) Noorden. Men noemt de einden van zo’n staafmagneet dan de Noord- en de Zuidpool van de magneet, waarbij de noordpool dan dus naar het Noorden wijst!

Al heel lang gebruiken schepen bij de navigatie dit principe: het “kompas”! Helaas is het magnetische Noorden niet precies gelijk aan het geografische Noorden. Er zitten een paar graden tussen en doordat de plaats van het magnetische Noorden ook nog blijkt te verschuiven is de afwijking niet constant! Op een schip komt daarbij ook nog de afwijking door het scheepsijzer, die gecompenseerd moet worden.

Er is nog meer aan de hand: het aardmagnetisme blijkt in kracht af te nemen! Dat is zeker geen goede zaak, want dit aardmagnetisme houdt de gevaarlijke kosmische straling uit de ruimte tegen! En dan is er ook nog het gevaar dat het aardmagnetisme ompoolt! Dat zou in het verleden trouwens al vele malen gebeurd zijn. Hoewel het in de geschiedenis van de aarde dus al vaak is gebeurd, kan men naar de gevolgen van een eventuele ompoling slechts gissen, maar gunstig zal het zeker niet zijn. In de geschiedenis van de mensheid is dit trouwens nog niet gebeurd, we bestaan nog niet zo lang.....

Intussen heeft men op schepen nog steeds een magnetisch kompas, voor noodgevallen, maar men gebruikt thans algemeen een “gyrokompas” dat veel nauwkeuriger is! Een gyrokompas bestaat uit een snel draaiende tol, die Noordzoekend is en deze stand nauwkeurig behoudt zolang de tol maar draait! Een sneldraaiende tol blijkt met allemacht z’n stand te willen behouden! Waarom? Ja, waarom volharden lichamen in hun (eenparige) beweging, als er geen kracht op werkt? Moeilijk te verklaren allemaal! Je kunt de stand van een sneldraaiend voorwerp wel veranderen, maar.... dan moet je er kracht op uitoefenen! Neem maar een draaiend fietswiel, als je een draaiend fietswiel bij de as vasthoudt merk je dat het moeilijk is (kracht kost) de stand te veranderen! Daarom valt een rijdende fiets ook “moeilijker” om dan een stilstaande!

Ik heb indertijd getracht te begrijpen waarom zo’n tol Noordzoekend is. Dat was niet eenvoudig! In ’t kort komt het er op neer dat zo’n gyrokompas zich naar ’t Noorden wendt door gebruik te maken van de aardrotatie en de zwaartekracht. Een gyrokompas is dus onafhankelijk van het aardmagnetisme!

Wie er meer van wil weten, vraag ’t maar aan een stuurman! Ik zat in de “vetput”, weet je nog? En dat gyrokompas? Daar mochten wij, lui uit de vetput, niet aankomen! En o wee als de stroom uitviel! Dan kon de “tol” omvallen en moest opgevangen worden (door een stuurman!). Dat weten we toch? Een priktol blijft goed staan als hij snel draait. Neemt de snelheid af, dan gaat hij wiebelen (“precederen”) en valt uiteindelijk om.

En nog wat! Als je, toen, in de vijftiger jaren, als leerling WTK, begon met “varen” probeerde men je te belazeren! Die lui van de “brug” wilden dat je het kompas kwam bijstellen. Met een “kompassleutel” die dus niet bestaat! Ik trapte er niet in, ik was op de zeevaartschool al gewaarschuwd! Maar één leerling, die ze te pakken hadden, had de mannen

zélft tuk! Hij werd naar de brug gestuurd met de “kompassleutel”, een zeer zware sleutel (van de schroefasbouten) waar je misschien van alles mee kon doen, maar... geen kompas mee “bijstellen”. Enfin, toen hij op de brug kwam, schudde de stuurman z'n hoofd: “Nee, dat is niet de goeie! De maat klopt niet!” “Aha”, zei de leerling: “Jammer!” en gooide de enorme sleutel overboord! Kijk, daar had nu niemand op gerekend!

En het postbootje van de Azoren? Dat was dus ook nep. Maar velen hebben brieven geschreven om mee te geven aan het “virtuele” postbootje van de Azoren! En het “Putterspompje”? Ja, daar ben ik wel in getrapt.....

## **Magnetisme en elektriciteit**

Magnetisme is al lang bekend bij de mens. Maar pas veel later ontdekte men de link naar een andere geheimzinnige kracht: de (statische) elektriciteit. Die was ook al duizenden jaren bekend. Een Griekse herder ontdekte ooit dat een stuk barnsteen, als je daar met wol over wreef, lichte snippers en dergelijke, aantrekt. Wat is “barnsteen”? Barnsteen is een soort prehistorisch plastic, het is fossiel hars van dennenbomen en kan ook branden, vandaar de naam “barn”(= brand)steen. Het Griekse woord voor barnsteen is zoiets als elektron (ἤλεκτρον), welk woord wij dus nog steeds in afgeleide vorm gebruiken voor alles wat met deze geheimzinnige kracht te maken heeft. Ook in het Hebreeuws is er een woord voor amber (barnsteen) dat veel op elektron lijkt!

Met magnetisme kan je dus elektriciteit opwekken. Hoe? Door een “geleider” in een magnetisch veld te bewegen (of een geleider in een bewegend magnetisch veld te brengen). In die geleider, dat kan een (koper)draad of draadspoel zijn, gaat dan een stroom lopen. De jongens van een “gloeilampenfabriek in het zuiden des lands” maken hier al lang gebruik van: een ronde, U-vormige (permanente) magneet met een draadspoel erin: een fietsdynamo! “*Wat een zee van licht! Natuurlijk een Philips!*” was de reclame, in combinatie met hun gloeilampjes natuurlijk!

Omgekeerd: voer je een stroom door een geleider in een magnetisch veld (niet evenwijdig aan de krachtlijnen!), dan ondervindt die geleider een kracht: de “Lorentzkracht” (van onze eigen Hendrik Lorentz) en op dat principe berust de werking van iedere elektromotor! Ook over de Lorentzkracht vind ik in studieboeken alleen dat deze kracht er is, Men kan de kracht berekenen, verder kent men de richting en weet men nog heel wat zaken over de kracht. Maar hoe er echt tegen die geleider gedrukt wordt? Zeker weer door die “virtuele” fotonen!

## **Elektromagnetisme**

Je kunt magnetisme ook met elektriciteit opwekken: neem een (koper)draadspoel met een ijzeren kern, zet er (wissel)spanning op en je hebt een elektromagneet. Alle (niet elektronische) “relais”schakelaars werken ermee! Relais in schakelkasten maar ook deurvangers en zo. De kern van zo'n elektromagneet is van “weekijzer” gemaakt: stroom weg, magnetisme weg. Door't gebruik van wisselspanning wordt de kern vaak gelamineerd om warm worden door “foucaultse” wervelstroompjes tegen te gaan. Ook kan je kernen maken van ferrietten (IJzeroxiden) die ook niet zo snel warm worden. Neem je staal als kern dan zal deze uiteindelijk “gemagnetiseerd” worden: het wordt een “permanente” magneet.

Elektromagneten worden zeer veel toegepast en doen overal goed werk. Ook kan een elektrische spoel een kern naar binnen trekken, als deze er asymmetrisch in zit. Een “ding – dong”bel en elektrisch deurslot werken er mee. Zo'n magneetspoel wil dat de kern mooi symmetrisch in z'n binnenste zit.... zolang er spanning op staat, dat wel! Dus: spanning erop:

“ding”, spanning eraf: “dong”! Maar... hoe “zuigt” die magneet die kern toch naar binnen? Ook met “virtuele” fotonen?

Met welk soort “touwtjes” trekken die magneten toch en waarom trekken ze alleen sterk aan ijzer en die paar andere stoffen? “IJzer heeft een hoge magnetische permeabiliteit, dat weet je toch?” Ja, dat zal best, maar waarom “IJzer” wel en de meeste andere stoffen niet? Kobalt en Nikkel worden ook, maar wat minder sterk, aangetrokken! Lage “bindingsenergie”?

Magneten blijken trouwens toch wel aan alles te trekken, maar met een factor van wel  $10^4$  tot  $10^6$  keer minder! Van die eigenschap maakt men, zoals eerder opgemerkt, gebruik bij de MRI scanner. Door een zeer sterk magneetveld te creëren kan de invloed op de “spin” van atoomkernen waargenomen, gemeten en zichtbaar gemaakt worden. Het daarvoor noodzakelijke, zeer sterke magneetveld wekt men op met supergeleiding! Supergeleiding is ontdekt door onze eigen geleerde Kamerling Onnes. Met magneetspoelen van supergeleidend materiaal kan je dus met weinig energie en warmteontwikkeling toch een zeer sterk magnetisch veld opwekken.

Als je ooit zo’n MRI scanner in moet: niks van metaal in je kleren en je lichaam!

## **Ferromagnetisme**

In de verre oudheid wist men al van bepaalde materialen die magnetisch waren. In Turkije was toen al een vindplaats bekend bij de stad Manisa (die vroeger “Magnesia” heette)! Het zijn materialen die IJzer (“Ferrum”) bevatten, vandaar de naam “ferromagnetisme”. Later ontdekte men andere materialen die ook sterk magnetisch waren: Kobalt verbindingen, IJzer met Samarium, Neodymium!

Hoe zit het nu met die ferromagnetische materialen? Een zekere meneer Weiss ontdekte de “Weiss”gebiedjes in magnetische stoffen! Die gebiedjes kan je zelfs zichtbaar maken met heel fijn ijzerpoeder, dat deed ene meneer Francis Bitter ooit! In die Weissgebiedjes staan de elektronen, die dus kleine magneetjes zijn, evenwijdig aan elkaar. Maar, omdat die gebiedjes maar klein zijn, merk je niet veel van dat magnetisme. Door “magnetiseren” zet je al die gebiedjes blijkbaar evenwijdig aan elkaar en dan krijgen we wel een (“permanente”) magneet!

Maar ... zó permanent zijn die magneten niet! Een flinke schok kan alles weer door elkaar schudden! En...alleen bepaalde IJzerverbindingen (bijv. staal) blijven lang (permanent) magnetisch, weekijzer niet! En... als je een “permanente” magneet flink verhit verdwijnt dat “permanente” weer.

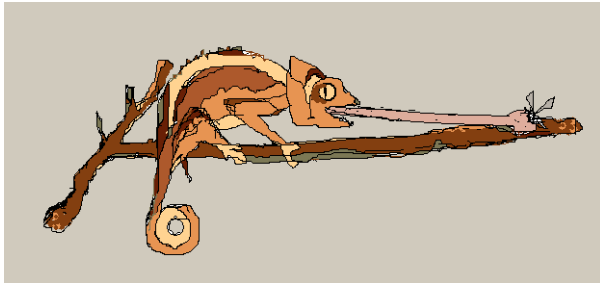
Zulke natuurlijke of door mensen vervaardigde permanente magneten zijn veel sterker dan elektromagneten, maar... dat permanente magnetisme kan je niet uitschakelen, een elektromagneet weer wel! Een elektromagneet is vooral sterk als hij als ring met spleet is uitgevoerd, als staafmagneet is de “veldsterkte” relatief laag.

## **Kracht.....**

Hoe kan een magneet toch IJzer aantrekken, hoe kunnen twee magneten elkaar aantrekken of afstoten? Wat is de overeenkomst met de zwaartekracht? Nog steeds begrijpt men (ik) weinig van de “krachtvoering”. Men veronderstelt voor de natuurkrachten dat er “krachtvoerende deeltjes” bestaan, maar vergeet te verklaren hoe deeltjes kracht kunnen overbrengen, niet op korte en helemaal niet op lange afstand!

Ooit was ik langere tijd in Afrika, in landen als Tsjaad, Kameroen en Togo, Ivoorkust enz. Ik moest er aan denken, omdat ik in Togo en Tsjaad kameleons als huisdieren had. Ze fascineerden mij zeer. Het zijn fantastische dieren, vooral hun vermogen om van kleur te veranderen is interessant, van geel via groen en bruin met strepen, naar zeer donkerbruin. Ze

bewegen zich heel typisch, meestal schoksgewijs en kunnen met één oog vooruit en met het andere achteruit kijken. Maar waar het hier om gaat is de manier waarop zij insecten vangen. Zij bezitten een zeer snelle, lange tong waarmee ze ontstellend snel en feilloos hun prooi kunnen pakken. Zien ze een insect binnen “schootsafstand”, dan schiet hun tong vooruit, het kleverige uiteinde van de tong pakt de prooi vast en de kameleon trekt de prooi z’n bek in, dit



alles zo snel dat je het nauwelijks kan volgen! Of die tong zich ontrolt en weer oprolt? Heb ik niet kunnen vaststellen...

Fig 14.1 Kameleon

Zouden de magnetische deeltjes ook zo werken? Zouden ze met onzichtbare, elastische “tongen” trekken, tongen met “lijm” eraan? Maar dan zou, net als bij de sterke kernkracht, het bereik zeer beperkt zijn en de kracht bij toenemende afstand groter worden. De magnetische kracht neemt echter, net als de zwaartekracht, ongeveer kwadratisch af met toenemende afstand! De sterke kernkracht is de enige kracht die als elastiek werkt: op korte afstand sterk, iets verder: wordt sterker, sterker en dan ...niks meer: elastiek gebroken.

Er is ook een theorie dat alles, inclusief de elementaire deeltjes, uit zeer kleine, ééndimensionale snaartjes: “superstrings” zou bestaan. Deze snaartjes zouden dan in tien(!) dimensies moeten kunnen trillen en zo de verschillende deeltjes vormen. Die snaardeeltjes, als ze echt bestaan, zouden die misschien aan elkaar kunnen “koppelen” en zo tot langere snaren, draadjes, worden, waarmee een magneet of een massa dan kan “trekken”. En afstoten, “duwen” dan? Als het in en uit elkaar verende snaartjes zijn kunnen ze ook ingedrukt worden en met z’n allen ook druk (afstoting) uitoefenen! Is dat de verklaring? Sommigen (o.a. David Sliigar) zeggen van wel. “Virtuele” fotonen zouden spiraalvormige deeltjes zijn die in en uit elkaar kunnen schroeven!

In deze “superstringtheorie” spreekt men van tien dimensies, ja wat moeten we daar nu mee? Wiskundig zal het wel kunnen, maar hoe moet ik me tien dimensies voorstellen? Ik ken er maar drie plus... de tijd! Ook het feit dat die snaren volgens de bedenkers van deze theorie zo klein zijn (“Plancklengte”) dat we ze niet (nooit?) kunnen waarnemen, wat moeten we daar nu weer mee, hoe kunnen we daarmee verder? De Plancklengte is een lengte, in de orde van grootte van  $10^{-33}$  cm. Vergeleken bij atomen: orde van grootte:  $10^{-8}$  cm, elektronen:  $10^{-13}$  cm, betekent dat een factor  $10^{20}$  (100 miljard maal miljard maal) kleiner dan een elektron!

Nog even terug naar mijn theorie dat die snaartjes (als ze bestaan) aan elkaar gekoppeld de “trek- of duwdraadjes” van magneten kunnen vormen. Bij magneten, waarvan de kracht slechts over een vrij beperkte afstand werkt, kan ik me enigszins een voorstelling maken hoe die snaartjes zouden kunnen werken. Maar... wat moeten we toch aan met die zwaartekracht en die gravitonen? De zon staat op zo’n acht lichtminuten van de aarde, dat is  $8,2 \times 60 \times 300.000$  km, maar toch trekt hij aan de aarde en al die andere planeten! Als de zwaartekracht eveneens door “superstrings” zou worden overgebracht, moeten die wel erg grote afstanden overbruggen!

Heeft Einstein dan toch gelijk met z’n “gekromde ruimte”? Maar... dan vraag ik me af wat er dan gekromd is als ik, zoals onlangs ergens in Spanje, een half uur een bergpad op liep en merkte dat die zwaartekracht toch wel behoorlijk zwaar aan mijn massa van 90 kilo trok! Oké, ik trok dus net zo hard aan de aarde terug, maar die had daar geen problemen mee (ik dus wel).

Nog een verschil tussen magnetische en zwaartekracht: Einstein voorspelde, en dat klopte, dat zwaartekracht aan licht (elektromagnetische straling) trekt. Magnetisme heeft daar echter géén invloed op! Waarom niet? Andere snaartjes? Om de werking van de magnetische en de zwaartekracht te verklaren, moet men (zal ik) toch wat anders, wat beters moeten verzinnen! Kom ik op terug!