

# Feiten en fabels over elektromagnetische golven

Gerrit Teule

Er is veel verwarring over elektromagnetische (hierna EM) velden en stralingen, zoals deze in ons dagelijks leefmilieu voorkomen. Vooral in de afgelopen tien jaren is de straling door mobiele telefonie en allerlei andere draadloze toepassingen sterk in de belangstelling gekomen. We denken daarbij aan nieuwe en wijd verbreide communicatiesystemen als GSM, UMTS, WLAN, WiFi, C2000, DECT, draadloze babyfoons, walky talky systemen, radarsystemen, etc., samengevat in de term “elektrosmog”. Vooral in de afgelopen vijftien jaren is deze elektrosmog explosief toegenomen. De elektrosmog genereert bij veel mensen angstgevoelens, omdat de stralingen onzichtbaar zijn, door de meeste mensen ook niet gevoeld worden en omdat er veel berichten en vragen zijn over schadelijkheid voor de gezondheid. De subtiliteiten van allerlei vormen en aspecten van elektromagnetische stralingen zijn tegenwoordig het onderwerp van diepgaand wetenschappelijk onderzoek. Ze zijn ook erg technisch en moeilijk te begrijpen. In dit overzichtartikel probeer ik een samenvatting te geven van wat EM straling in feite is, wat kort samengevat de stand van zaken is, hoe het zich gedraagt en wat de gevolgen kunnen zijn voor onze gezondheid.

Op de gevoelens van angst en bezorgdheid zijn allerlei commercieel en esoterisch ingestelde lieden ingesprongen door het te koop aanbieden van “beschermende middelen” en “ontstoringmiddelen”, zoals absorberende blokjes, amuletten, talismannen, flesjes ingestraald water, magisch zout, magneetjes, beschermende kleding, afschermingsmaterialen, etc. Ook over deze “angsthandel” probeer ik in dit artikel iets duidelijk te maken.

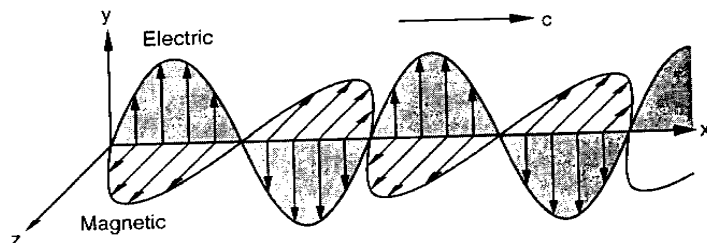
## A. Enkele natuurkundige feiten over elektromagnetische straling

Volgens de algemene natuurkunde kennen we vier basiseigenschappen van EM golven:

1. intensiteit
2. frequentie/golflengte
3. fasering
4. polarisatie

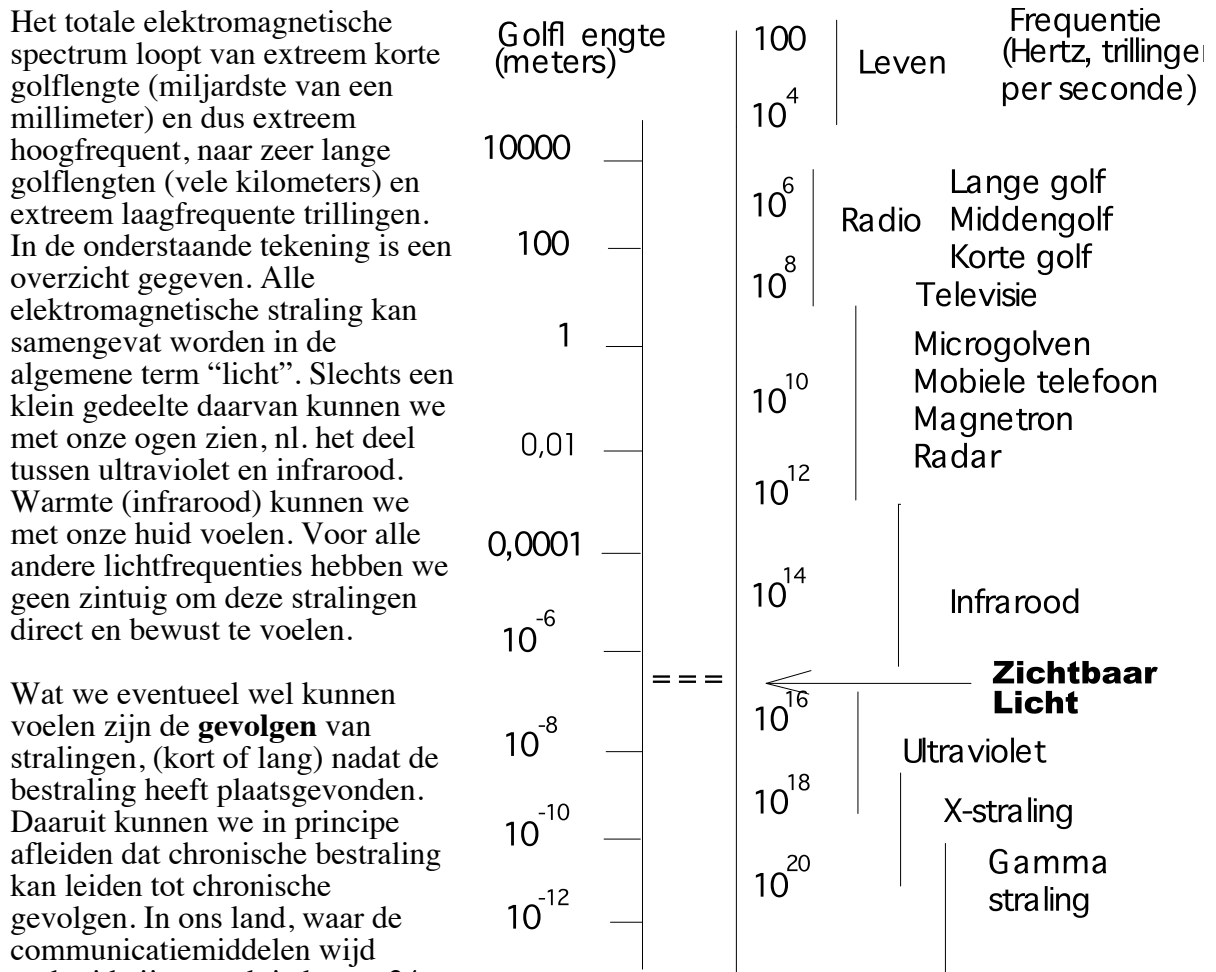
In de bijgaande tekening kunnen we deze begrippen duidelijk maken. De hoogte van de golven (weergegeven door de verticale pijlen) geven de **intensiteit** weer, ook wel amplitudo genoemd. Een op en neergaand elektrische golf

genereert ook een magnetisch veld, dat loodrecht staat op de elektrische trillingen. Bij hoogfrequentie stralingen zoals bij de mobiele telefonie, treden de elektrische en de magnetische golven altijd gelijktijdig op (zoals de tekening aangeeft), vandaar de term “elektromagnetische golven”. In de navolgende tekst zal duidelijk worden, dat “EM golven” een geheel eigen karakteristiek hebben, maar in de praktijk kunnen we het beeld van “golven” aanhouden, zoals hier is getekend en zoals we ons dat ook voorstellen bij watergolven.



De term **frequentie** slaat op het aantal golftoppen per seconde. Dit wordt gemeten in Hertz, afgekort Hz., waarbij 1 Hz gelijk is aan 1 golftop per seconde. De **golflengte** is de afstand tussen twee golftoppen. Als de frequentie hoger wordt, dan wordt de golflengte kleiner, m.a.w. de golftoppen volgen elkaar sneller op, c.q. ze komen dichter bij elkaar te liggen. De term **fasering** houdt in, dat het gehele golfpatroon in de tijd (op de tijdas x) verschoven kan worden. Bij meerdere zenders, die tegelijk straling afgeven (zoals in een stedelijke omgeving met meerdere GSM zenders om ons heen), kan de fasering gelijk op gaan (de zenders zijn dan

“in fase” en dat betekent dat de zenders elkaar versterken. De amplitudo’s tellen dan bij elkaar op en dus wordt de gezamenlijke intensiteit groter. Als de zenders “uit fase” zijn, kunnen ze elkaar verzwakken. In de praktijk lopen verschillende zenders niet synchroon en dus is er altijd sprake van pieken en dalen in de stralingsintensiteit. Tenslotte is er de **polarisatie**. Deze term houdt in, dat de EM trillingen zich in een bepaald vlak kunnen bewegen. In principe kan dat elk vlak zijn, met elke hoek. In de tekening zijn twee vlakken getekend (laat even de term “Magnetic” weg”) met een hoek van 90 graden, maar polarisatie kan in elke hoek plaatsvinden. Zonlicht is ongepolariseerd, d.w.z. de lichttrillingen kunnen zich in elke polarisatiehoek voordoen. Een polariserende zonnebril filtert bepaalde hoeken weg, voornamelijk de horizontale, want die weerkaatsen het beste op water. Zo neemt een polaroidbril de meeste schittering van de zon op het water weg..



Wat we eventueel wel kunnen voelen zijn de **gevolgen** van stralingen, (kort of lang) nadat de bestraling heeft plaatsgevonden. Daaruit kunnen we in principe afleiden dat chronische bestraling kan leiden tot chronische gevolgen. In ons land, waar de communicatiemiddelen wijd verbreid zijn, wordt iedereen 24 uur per dag chronisch bestraald en zullen de gevolgen in het algemeen een chronisch karakter hebben. We noemen iemand **elektrosensibel**, als hij/zij de gevolgen van straling (na een korte of langere blootstellingstijd) bij zichzelf waarneemt.

De stralingen in de tekening beneden het zichtbare licht (met kortere golflengte en hogere frequentie dan de lichtfrequenties) noemen we “ioniserende” stralingen, omdat deze stralingen energie genoeg hebben om in de (levende) materie elektronen uit hun omloopbanen te stoten, waardoor de chemische karakteristiek van de materie verandert. Daardoor worden bijvoorbeeld levende cellen rechtstreeks aangetast en eventueel gedood (zoals gebeurt bij kankerbestrijding met radioactieve bestraling, hier in het gebied van de X-straling en Gamma straling). Boven de grens van het zichtbare licht (met langere golflengten en lagere frequenties) noemen we de stralingen “niet-ioniserend”, omdat deze stralingen de kracht missen om rechtstreeks beschadigingen in de molecuulstructuren aan te brengen. Ze kunnen wel de moleculen en grotere lichaamsstructuren zoals cellen laten meetrillen, zoals bij verwarming gebeurt. Dat noemen we **resonantie**. Een bekend voorbeeld is de

magnetronfrequentie, die watermoleculen mee laat trillen (zonder ze te vernielen) en zodoende het water verwarmt. Zoals we uit de techniek weten, kan een lang volgehouden resonantie op den duur ook leiden tot beschadigingen (materiaalmoetheid). Het is de vraag of biologische systemen en structuren ook aan “materiaalmoetheid” tengevolge van aanhoudende elektromagnetische resonanties kunnen leiden en in hoeverre het zelfherstellende systeem, wat wij zijn, daar iets aan kan doen.

Het stralingsgebied, waar tegenwoordig de meeste ongerustheid over bestaat, is het niet-ioniserende gebied dat in de tekening is aangegeven met de woorden “Microgolven, Mobiele telefoon, Magnetron, Radar”. De vraag is of resonanties met deze trillingsfrequenties ook schade kunnen veroorzaken, zoals bijvoorbeeld het kapot trillen van macromoleculen en celstructuren. Ook het zeer laagfrequentie gebied (met de lichtnetfrequentie van 50 trillingen/sec), in de tekening naast de term “leven”, staat sinds de invoering van elektriciteit al in de belangstelling, omdat soortgelijke lage frequenties ook gebruikt worden in ons lichaam en in onze hersenen en ons zenuwstelsel.

## **B. Algemeen gedrag van elektromagnetische straling en fotonen**

Vanuit de natuurkunde, en vooral de kwantumfysica, weten we dat licht en EM-straling in het algemeen wordt overgebracht door lichtdeeltjes, fotonen. Fotonen behoren tot de groep “kracht overbrengende deeltjes”, de bosonen. Een foton kunnen we ook zien als een “pakketje energie”. Hele wolken fotonen houden binnen in de atomen en tussen de atomen de molecuulconstructies bij elkaar en in vorm. Ze zorgen ervoor, dat de deeltjes zoals elektronen en kerndeeltjes (protonen/neutronen) bij elkaar blijven en tegelijk ook afstand van elkaar houden. Zo houdt de elektromagnetische kracht (elektronen en fotonen) deze wereld en alle ruimtelijke constructies daarin in vorm. Elektromagnetische straling is een stroom van fotonen (lichtdeeltjes) die door een vacuüm heengaat met de lichtsnelheid (300.000 km/sec.)

Over het merkwaardige begrip “ontstoren” kunnen we deze redenering volgen:

1. Elektromagnetische straling is precies hetzelfde als zonlicht, behalve dat er een verschil is in golflengte/frequentie en intensiteit (zie het voorgaande overzicht). Bij de logica van "ontstoren" kunnen we dus een rechtstreekse vergelijking maken met het schijnen van zonlicht, want zenders “schijnen” net zo.
2. "Ontstoren" zou betekenen, dat de straling via een of ander blokje of wat dan ook "opgezogen" cq. tegengehouden zou worden. Om dat beter te begrijpen, moeten we dus kijken hoe zonlicht zich verspreidt, c.q. hoe het kan worden tegengehouden. Iedereen heeft daar praktische ervaring mee.
3. Een lichtstraaltje is een straal lichtdeeltjes, fotonen. Het gaat altijd met dezelfde snelheid rechtuit, tenzij het wordt weerkaatst of tegengehouden. Alleen in een extreem sterk zwaartekrachtsveld kan licht worden afgebogen (de zwaartekrachtslens, bekend in de astronomie) en ook vertraagd, maar daar is in de dagelijkse praktijk geen sprake van. Het gaat dus alleen om rechtstreeks straling en verstrooide straling via weerkaatsingen.
4. Een blokje of scherm kan alleen de rechtstreekse straling afschermen, zodat er een schaduw valt. Bij een klein blokje is die schaduw minimaal, nl. alleen een streepje achter het blokje, tegenover de stralingsbron. Dat werkt ook zo bij een lantarenpaal die een streep schaduw op de stoep geeft. Daaromheen blijft het zonlicht rechtstreeks schijnen. Er is geen sprake van, dat een lantarenpaal het zonlicht "naar zich toe kan trekken" en zodoende een breed veld in de schaduw kan zetten. Bij “zonnebakken” pal naast de lantarenpaal kun je dus ook lelijk verbranden.
5. Precies hetzelfde geldt bij "ontstoren". Een ruimte kan alleen ontstoord worden door de hele ruimte "in de schaduw te zetten" en dat vereist een groot scherm ter breedte en hoogte van de hele ruimte, waarmee de straling van een zender wordt opgevangen. Daarbij moet je

nog uitkijken, dat het scherm zelf ook weer straling kan doorgeven. Veel materialen zijn, net zoals bij zonlicht, voor EM straling niet helemaal dicht. Willen we ook alle zijdelingse reflecties kwijtraken, zodat de ruimte in elektromagnetische zin helemaal "donker" wordt, dan vereist het een helemaal dichte kooi van Faraday. Om dit te bereiken, bestaan er afschermingsmaterialen in de vorm van fijn metaalgaas, maar deze afscherming is duur en limiteert bovendien de bewegingsvrijheid van elektrosensibele personen. Je bouwt dan een Kooi van Faraday om je heen en die dempt de straling.

Het hele verhaal over "ontstoren" met kleine elementjes, zoals blokjes, zoutzakjes, ingestraald water, amuletten, of wat dan ook is daarom flauwekul en niets anders dan geldklopperij. Zelfs al zou er pal achter het elementje een schaduwte vallen, dan is dat nog helemaal geen bescherming tegen de straling, die er pal naast valt. Blokjes plaatsen op de hoeken van een ruimte om daarmee de hele ruimte te "ontstoren" is dus onzin. Het bewijs is trouwen goed te leveren door even met een mobieltje in die "ontstoorde" ruimte te bellen. Dat gaat even goed als buiten de "onstoorde" ruimte, m.a.w. er is helemaal niets ontstoord. Het is net als op het strand: niemand zal zich tegen het zonlicht beschermen door om zich heen enkele absorberende blokjes neer te leggen of door een magneetje om de hals te hangen. Het enige wat helpt is een parasol en/of zonnebrandcrème. Materialen die vanuit de weide omgeving stralingsvrij maken, bestaan niet.

Over elementen, die de "foute straling omzetten in goede straling" kunnen we hetzelfde zeggen. Hier is het fabeltjeskrantgehalte zeer hoog. Sommigen zeggen er baat bij te hebben, maar over de natuurkundig getoetste werking valt weinig te zeggen, ook al wordt er geschermd met "wetenschappelijk onderzoek". Het kan ook een placebo werking zijn. Het geeft een volstrekt vals gevoel van veiligheid, ongeveer net zoiets als een pijnstillertje de kwalijke oorzaak van de pijn niet wegneemt.

De laatste eigenschap (polarisatie) suggereert, dat golven rechtop kunnen staan, zoals watergolven, en bijvoorbeeld ook in het horizontale vlak kunnen voorkomen, en alle variaties via hoekverdraaiing daartussenin. Alle specifieke eigenschappen van gepolariseerd licht zijn uit den treure onderzocht, ook in de kwantumfysica. Daar zitten heel interessante zaken bij. Zo zal bijvoorbeeld gepolariseerd licht via een polarisatiefilter met een hoekverdraaiing gedeeltelijk worden weggefilterd en het doorkomende licht heeft dan de trillingshoek van het polarisatiefilter. Pas wanneer het polarisatiefilter echt 90 graden gedraaid is, dan komt er niets meer door. En zelfs een enkele foton kan gepolariseerd zijn, zoals in de kwantumfysica is aangetoond. Polarisatie zal voor afscherming niet van belang zijn.

**Deze vier eigenschappen van elektromagnetische straling (intensiteit, frequentie/golflengte, fasering en polarisatie) bestaan al sinds de oerknal en de hele evolutie van het leven heeft er gebruik van gemaakt, c.q. is er zelfs op gebaseerd. Er is geen enkele reden om aan te nemen, dat deze eigenschappen in de evolutie van levend weefsel geheel of gedeeltelijk zijn overgeslagen. Op een of andere manier doet levend weefsel er dus ook iets mee, of zelfs heel veel, maar we weten niet precies wat. Verstoring van deze levensprocessen door kunstmatige stralingsvrijheid in ons leefmilieu draagt dus het risico in zich, dat we niet weten wat we doen en dat we, zonder het te begrijpen, ingrijpen in basale levensprocessen.**

### **C. Wat zijn elektromagnetische golven nu precies?**

Al heel lang vroeg men zich af wat elektromagnetische velden nu eigenlijk precies zijn. De golven in dit veld zouden toch een medium nodig hebben om zich in voort te planten, net zoals geluid zich voortplant in lucht? Lang is verondersteld, dat dit de "aether" zou zijn, een hypothetisch medium. Tegenwoordig weten we, dat deze ether simpelweg niet bestaat. Elektromagnetische golven planten zich ook voort in een vacuüm. Maar hoe is het dan wel?

Het wordt nog interessanter als je bedenkt, dat volgens de kwantumnatuurkunde de golven volstrekt denkbeeldig zijn, c.q. alleen theoretische constructies zijn. Lees daarvoor het

uitstekende boek "Toeval" van de top-kwantumfysicus Anton Zeilinger. EM golven zijn waarschijnlijkheidsgolven, waarmee de waarschijnlijkheid over de plaats van een foton of een zwerm fotonen aangegeven wordt. Uiteindelijk gaat het om deeltjes, die "zelf ook denken dat ze golven zijn", maar die toch deeltjes zijn en blijven. Je mag ook zeggen dat het informatiegolven zijn en de informatie gaat over de plaats en richting waar de fotonen zich kunnen bevinden en waar ze naar toe gaan (de impuls).

Het wonderbaarlijke is, dat we met golfredeneringen, die ook toepasbaar zijn op geluidsgolven, exact kunnen berekenen, wat die fotonen allemaal samen doen, maar wat de deeltjes afzonderlijk doen blijft onduidelijk (het onzekerheidsprincipe van Heisenberg). Dat is de essentie van de Quantum Electro Dynamics (QED), de meest geteste theorie van de westerse wetenschap. Algemeen wordt de QED gezien als het pronkstuk van de moderne fysica. Op deze theorie zijn alle moderne elektrische toepassingen gebaseerd: telefoon, mobieltjes, computers, televisie, radio, waterkokers, gehoorapparaten, lampen, etc. etc. De deeltje/golf paradox geldt voor fotonen en elektronen, de deeltjes van de **elektromagnetische kracht**. Vraag je aan een elektron of een foton: "Ben jij een deeltje?", dan zegt het heel vertrouwenwekkend: "Jazeker." Vraag je vervolgens: "Of ben je een golfje?", dan is het antwoord: "Jazeker!"

Maar wat een elektron of een foton bij experimenten ook van zichzelf zegt, een ding blijft overeind en dat is dat een afzonderlijke foton een deeltje is, dat altijd met dezelfde snelheid rechtuit gaat (c.q. volgens de Algemene Relativiteitstheorie de kromming van de ruimte volgt). Het wordt dus niet afgebogen door een lantarenpaal of een magisch blokje, of flesjes ingestraald water, etc. Afbuiging kan alleen door communicatie met een andere foton of elektron, of een extreem sterk zwaartekrachtsveld.

Met dit in gedachten kunnen we ook beredeneren, hoe de antenne van een gewone radio werkt. De fotonenzwerm, die door de ruimte vanaf de radiozender in een golfpatroon naar ons toe komt, valt op een geleidend materiaal (de antenne) en daar geven de fotonen aan de elektronen in het materiaal kleine "duwtjes". Dat lukt uitstekend in materialen met zware atomen, waarbij de buitenste elektronen er een beetje "losjes bijhangen" en gemakkelijk gaan zwerven, zoals bij geleidende metalen. Deze opgeduwde elektronen gaan dan in het materiaal van de antenne a.h.w. "aan de wandel", d.w.z. er worden zwerfstroompjes gegenereerd. In de versterker van de radio worden deze zwakke stroompjes versterkt en via de luidspreker worden ze omgezet in geluid. De essentie van een radio is dus:

- a. De fijne afstemming op een bepaalde golflengte/frequentie.
- b. Modulatie van het EM signaal met spraak/muziek
- c. Versterking van de zwerfstroompjes in de antenne en omzetting daarvan in hoorbaar geluid.

Deze fijnafstemming en de antennewerking gelden in principe voor alle geleidende materialen, waar fotonen op vallen. Ons lichaam bestaat voor een groot deel uit water en is ook elektriciteitgeleidend; het fungeert dus ook als antenne voor alle binnenkomende stralingen. Een bijzonder kenmerk van elektromagnetische straling is, dat er heel nauwkeurig afgestemd kan worden op een bepaalde golflengte/frequentie. Daarvan uitgaande zal ons lichaam waarschijnlijk "doof" zijn voor een aantal frequenties en "horend" voor andere. Wij weten niet voor welke frequenties ons lichaam wel of niet "horend" is (afgezien van zichtbaar licht en infrarood, warmte dus), want dat is nog nooit goed uitgezocht.

**Vrijwel alle frequenties van niet-ioniserende stralingen zijn door de elektro- en communicatietechniek in gebruik genomen, in de naïeve veronderstelling dat ons lichaam "doof" zou zijn voor alle technische elektromagnetische stralingen, behalve zichtbaar licht en warmte. De technici gaan daar nog steeds van uit, maar de biologische en medische wetenschappers begint daar nu heel anders over te denken. We zitten, wat deze meningsvorming betreft, nu in een overgangsfase: een traag verlopende bewustwording.**

## **D. Transversale en longitudinale golven**

Deskundigen, die zich met straling bezighouden, hebben het over transversale en longitudinale golven, die ieder een eigen werkingsgebied zouden hebben. Cruciaal in dit verband is de vraag of de trilling zich afspeelt in een medium of in een vacuüm. Let op, dat “trilling” en “golf” hier door elkaar wordt gebruikt, omdat ze hetzelfde betekenen. De redenering gaat als volgt:

1. Transversale trillingen zijn trillingen die loodrecht staan op de richting waarin de trilling zich uitbreidt. De mediumdeeltjes bewegen zich hierbij alleen maar (een beetje) op en neer, loodrecht op de richting van de golfbeweging. Globaal blijven ze op hun plaats. De golven in de tekening op de eerste bladzijde zijn dus transversaal.

2. Longitudinale trillingen zijn trillingen in de richting van de trillingsuitbreiding. De deeltjes bewegen zich heen en weer in deze richting. Globaal blijven ze op hun plaats.

3. Geluidstrillingen zijn een mix van longitudinaal en transversaal. Het geluid tussen een spreker en een luisteraar zal zich longitudinaal voortplanten. Het transversale deel van de trilling leidt alleen tot energieverlies in het medium (lucht). Bij golven in water gaat het ook zo, met dien verstande dat we bij water de golven ook echt kunnen zien waar het water grenst aan de lucht. Het kenmerk van golven in een medium is dus dat de deeltjes in het medium in en uit elkaar veren en dat ze globaal op hun plaats blijven. De combinatie van longitudinale en transversale heen- en weergaande beweging levert een cirkelbeweging op zoals in golvend water gebeurt. Geluid zal niet een luchtstroom in beweging brengen van de spreker naar de luisteraar, maar de geluidsgolf wordt door de in en uit elkaar verende deeltjes aan elkaar doorgegeven. De dichtheid van het medium bepaalt de snelheid van de golf (lucht 343,5 m/sec bij 20° C, water ca. 1500 m/sec, steen ca. 5000 m/sec)

4. Elektromagnetische trillingen hebben **geen** medium nodig. omdat het stromen van deeltjes zijn (fotonen), die zich in golven (dan veel, dan weinig en dan weer veel, etc) door het vacuüm verplaatsen (met de snelheid van het licht). Het principiële verschil met een golvende trilling in een medium is, dat in het medium de deeltjes alleen maar lokaal bewegen (sur place) en dat fotonen zich met de lichtsnelheid continu door de ruimte bewegen. M.a.w. een foton, uitgezonden door een verre ster, komt na een lange reis helemaal zelfstandig hier op aarde aan (het is dus niet een lichtgolf, die fotonen aan elkaar doorgeven).

5. Golven van een elektromagnetische veld zijn volgens de kwantumfysica denkbeeldige waarschijnlijkheidsgolven, die aangeven, waar de fotonen (deeltjes) zich kunnen bevinden. Deze waarschijnlijkheidsgolven bestaan dus alleen "tussen de oren". Het zijn de deeltjes zelf, die gegroepeerd in golven, door de ruimte reizen. Gedachten over een medium als “aether” zijn daarom overbodig en verouderd. De fotonen worden niet gelijkmatig uitgezonden, maar in regelmatig golvende variaties (veel, weinig, veel, weinig, etc.). Gezamenlijk levert dit voor een waarnemer op een specifiek punt een golfbeeld op, dat sterk lijkt op het golfbeeld in water of lucht..

6. Het verschil tussen een waarschijnlijkheidsgolf en een deeltje, waar de golf informatie over geeft, spreekt het duidelijk bij proeven met afzonderlijk fotonen (Zeilinger). Een afzonderlijke foton, die door een zender naar een onbepaalde, willekeurige richting wordt uitgezonden, zal een bolvormige waarschijnlijkheidsgolf creëren, die zich naar alle kanten verspreidt. Immers, het deeltje kan theoretisch overal opduiken. Als het deeltje ergens wordt gedetecteerd, dan stort de hele bolvormige waarschijnlijkheidsgolf meteen in (de waarschijnlijkheid voor alle andere plaatsen wordt onmiddellijk 0). Waarschijnlijkheidsgolven zijn dus mentale c.q. wiskundige constructies, die zich altijd tussen 0 en 1 bevinden (omdat onze logica dat zo wil).

Het wonderlijke is, dat de waarschijnlijkheidsgolven van licht zich ook exact gedragen als golven in een medium (geluid, etc). Deze prachtige symmetrie is een natuurmysterie. Zelfs afzonderlijke lichtdeeltjes gedragen zich, alsof ze deel zijn van een grote zwerm, die gezamenlijk een golfbeeld laat zien. Het is alsof elk lichtdeeltje precies weet hoe het zich

moet gedragen om gezamenlijk een golfbeeld te maken. De golftheorie geldt daarom voor zowel geluidsgolven als lichtgolven. Dat kan leiden tot de illusie, dat je lichtgolven en elektromagnetische straling helemaal begrijpt, als je de werking van geluidgolven begrijpt.

7. Het bestaan van “longitudinale elektromagnetische golven” zou, als we dit op dezelfde manier interpreteren als bij geluidsgolven in een medium, inhouden dat fotonen in de richting van de lichtstraal versnellen en vertragen, want alleen dan kan er een klassieke longitudinale trilling ontstaan. Deze longitudinale golf zou vergelijkbaar moeten zijn een file op de snelweg; de auto's trekken op en remmen weer af, etc. Fotonen doen dat niet. De snelheid van lichtdeeltjes is in principe altijd constant, 300.000 km/sec. of om precies te zijn: 299.792.458 meters per seconde. Dat is niet een gemiddelde snelheid, maar de feitelijke snelheid van elk lichtdeeltje. Versnellen boven de lichtsnelheid is onmogelijk. Vertragen zou alleen kunnen onder invloed van een extreem sterk zwaartekrachtveld, zoals dat van een ster, een neutronenster of een zwart gat. Bij het meest extreme geval, een zwart gat, daalt de snelheid zelfs tot 0 en dus kan er geen licht meer uit het gat ontsnappen, vandaar ook de term “zwart” gat. Maar dat is hier niet van toepassing. De fotonen bewegen zich volgens een vaste snelheid zonder versnellingen en dus bestaat deze medium-vorm van “longitudinale elektromagnetische golven” niet; op z'n minst moeten we de term anders begrijpen, maar hoe, is nog onzeker.

In modern wetenschappelijk onderzoek gebruikt men toch de term “longitudoonaal” bij elektromagnetische verschijnselen, maar dan krijgt het een andere betekenis, zoals bijvoorbeeld een trilling in een andere (tijds)dimensie. Bij elkaar zouden deze trillingen een heelalbreed informatiehologram kunnen vormen, waarin de evolutiekennis zou worden vastgehouden (Laszlo, Warnke). Over deze interpretatie van het begrip “longitudoonaal” zijn de kwantumfysici het nog niet eens. Op zichzelf zijn deze experimenten en de bijbehorende hypothesen buitengewoon interessant, zeker voor filosofisch geïnteresseerde mensen (zoals ikzelf), maar in de maatschappelijk discussie over stralingsintensiteiten en gezondheidsaspecten kunnen ze (nu nog) geen rol spelen. Daarvoor is het hypothetische gehalte nog te hoog.

10. De term “longitudoonaal” wordt ook gebruikt (of misbruikt) in esoterische zin, als een verklaringsprincipe voor allerlei mysterieuze (elektromagnetische) verschijnselen, waarbij de precieze betekenis niet wordt aangegeven. Deze golven zouden niet meetbaar zijn, overal doorheen dringen en ze zouden gevaarlijk zijn.

Uit dit alles trek ik enkele conclusies:

- a) In het nieuwe kwantumnatuurkundige onderzoek over EM spreekt men van longitudinale golven. Maar als je denkt te begrijpen wat een longitudinale trilling in een medium is, dan kun je dat begrip niet overzetten naar EM trillingen, omdat het echt iets anders is. .
- b) Kwantumfysici zijn het helemaal niet eens, of deze longitudinale EM trillingen echt bestaan. Anton Zeilinger noemt het begrip in zijn boek “Toeval!” helemaal niet.
- c) De werking van deze hypothetische golfvormen is sowieso extreem ingewikkeld, ook volgens de nieuwe hypothesen. Hoe dit zou moeten inwerken op gezondheid is in de verte wel aannemelijk te maken, maar niemand begrijpt echt de werking.
- d) Alles bij elkaar is het in hoge mate hypothetisch en het kan nog alle kanten opgaan. Boeiend is het wel, voer voor filosofen.
- e) In de huidige maatschappelijke discussie over gezondheid en niet-ioniserende stralingen is deze longitudoonaaldiscussie niet bruikbaar. Het begrip verwacht alleen maar. Het suggereert een niveau van feitenkennis, dat helemaal niet bestaat.

**Voor het verklaren van allerlei mysterieuze verschijnselen, zowel psychisch als materieel, bestaan mogelijkheden te over in de talloze variaties van intensiteit, frequentie/golflengte, fasering, polarisatie, golfdimensies, combinaties daartussen, en de mogelijkheden van informatieoverdracht door modulatie (frequentie en amplitudo), etc. Voor levend weefsel is dit nog een vrijwel braakliggend studiegebied. Ook de vraag,**

welke informatie wordt overgezonden (evolutiekennis? kennis over gezondheid? DNA informatie?) en vooral welke codering daarbij wordt gebruikt en hoe deze codering wordt verwerkt, is in het nieuwe wetenschappelijke onderzoek nu aan de orde. Daar weten we nog weinig van en het is heel goed mogelijk, dat juist deze inhoudelijke informatieoverdracht de basis is voor veel “paranormaal” aandoende verschijnselen en ook voor ons immuuniteitsstelsel, dat ons van seconde tot seconde overeind en gezond houdt. Informatie is immaterieel en psychisch en dat geldt ook voor de levensinformatie en evolutiekennis in onze cellen (en mogelijk ook in een hypothetisch wereldwijd informatiehologram). Hier is nog van alles mogelijk, maar in de huidige maatschappelijke discussie komen we met deze aspecten nu niet verder.

## E. ECOLOG studies over stralingen en gezondheid

Terug naar geconstateerde feiten. Dr. H.-Peter Neitzke, van het ECOLOG-Institut für sozial-ökologische Forschung und Bildung, in Hanover, heeft met zijn medewerkers veel onderzoek gedaan naar de gezondheidsgevolgen van niet-ioniserende EM stralingen. Het Ecolog instituut onderzocht met Duitse “Gründlichkeit” de bestaande literatuur en de tot nu toe verrichte onderzoeken. Het instituut kwam tot de conclusie, dat er weliswaar veel studies zijn waar iets aan mankeert, maar dat er ook veel studies zijn, die serieus genomen moeten worden. Uit deze goed uitgevoerde studies en experimenten concludeerde het Ecolog Instituut al in 2001, dat de elektromagnetische straling van GSM telefoons deze werkingen hebben:

1. de straling is kankerbevorderend
2. de straling benadeelt het immuuniteitsstelsel
3. de straling beïnvloedt cognitieve functies (de hersenwerking)

Sinds die tijd zijn er weer veel studies verschenen en ook deze zijn verwerkt in het Ecolog standpunt. Dr. Neitzke deed daarvan verslag in zijn voordracht op het vijfde Rheinland-Pfälzisch-Hessischen Mobilfunksymposium in Mainz, 22 april 2006. De titel van zijn voordracht was “Risiken durch elektromagnetische Felder: Die Grenzwertfrage im NF- und HF- Bereich”. (NF staat voor Niederfrequent, HF is Hochfrequent).

Het Ecolog instituut deelt de beïnvloeding in volgens enkele categorieën:

1. **Bewijs.** Er zijn overeenstemmende resultaten uit identieke onderzoeken.
2. **Consistente aanwijzing.** Er bestaan overeenkomende aanwijzingen uit verschillende onderzoeken, die hetzelfde onderzoeksdoel hebben.
3. **Sterke aanwijzing.** Er zijn overeenstemmende resultaten van vergelijkbare onderzoeken.
4. **Aanwijzingen.** Er zijn in verschillende onderzoeken resultaten die op elkaar lijken.
5. **Zwakke aanwijzingen.** Er bestaan losstaande onderzoeksresultaten.

Met deze indeling keken de Ecolog onderzoekers naar de uitgevoerde onderzoeken en de resultaten werden in enkele grafieken samengevat. Hier verenig ik deze grafieken in een eenvoudige tabel. De belangrijkste lichamelijke gevolgen van stralingen zijn:.

Kracht van het bewijs	Netfrequentie 50 Hz. bij een hoogspanningsleiding	Mobiele telefoons	Basisstations mobiele telefonie
Bewijs	Geen	Geen	Geen
Consistente aanwijzing	Storingen in het hormoonstelsel. Storingen in het centrale zenuwstelsel. Kankerbevorderend.	Cellulaire stressreactie. Genotoxisch. Storingen in het centrale zenuwstelsel. Kankerbevorderend	Cellulaire stressreactie. Storingen in het centrale zenuwstelsel. Kankerbevorderend
Sterke aanwijzing	Cellulaire stressreacties. Neurodegeneratieve ziekten.	Versterkte celproliferatie. Beïnvloeding van celsturingprocessen. Storingen in het zenuwstelsel.	Versterkte celproliferatie. Verhoogde doorlaatbaarheid van bloed/brein barriere.
Aanwijzing	Beïnvloeding van celsturingprocessen. Hart- en bloedsomloopziekten.	Storingen in het hormonale systeem	
Zwakke aanwijzing	Storingen in het welbevinden. Elektrosensibiliteit.	Storingen in het welbevinden. Storingen in het immuunsysteem. Storingen in het reproductieve systeem. Elektrosensibiliteit.	Storing in het immuunsysteem. Storingen in het reproductieve systeem. Kankerbevorderend Elektrosensibiliteit..

## F. Enkele conclusies

1. Elektromagnetische golven zijn uitstekend vergelijkbaar met geluidsgolven in een medium, maar ze verschillen principieel op het punt van deeltjesbeweging in het medium, c.q. de afwezigheid van een medium.
2. De werking van allerlei “beschermende middelen” moet goed afgewogen worden tegen de natuurkundige feiten. Veel middelen zijn bedrog en geldklopperij. Alleen een demping van de stralingen met een “kooi van Faraday” kan eventueel helpen tegen de huidige alomtegenwoordige elektrosmog. Alleen een drastische vermindering van de stralingsintensiteiten kan echt helpen.
3. Nadelige beïnvloeding door elektromagnetische velden door hoogspanningsleidingen, lichtnet, mobiele telefonie en elektrosmog in het algemeen is reëel en een toenemend gevaar voor de volksgezondheid. Het wachten is alleen maar op beter bewijsmateriaal, c.q. duidelijk aanwijsbare slachtoffers. Hard “mathematisch” bewijs voor schadelijkheid van niet-ioniserende elektromagnetische stralingen is er nog niet. We moeten het voorlopig doen met vagere vormen van bewijsvoering en epidemiologisch onderzoek.

## **G. Literatuur**

1. “Toeval! Hoe de kwantumfysica ons wereldbeeld verandert”, Anton Zeilinger, 2005, ISBN 90-8571-005-7
2. “Kosmische Visie, Wetenschap en het Akasha-veld”, Ervin Laszlo, 2004, ISBN90-202-8359-6
3. “Warum können kleinste Leistungsflussdichten elektromagnetischer Energie große Effekte am Menschen auslösen?”” Ulrich Warnke, Universitat des Saarlandes, [www.uni-saarland.de/fak8/warnke](http://www.uni-saarland.de/fak8/warnke)