

Alledaagse stralingsoverlast

Reeds verschenen:

- Josh del Sol: **De toekomst van de toekomst**
wat doen we met 5G en wat doet het met ons?
- Susan Pockett: **Alledaagse stralingsoverlast**
de gevolgen van elektrosmog voor de gezondheid
- Gunilla Ladberg: **Een prachtige gevangenis**
leven met elektrohypersensitiviteit in eigen land
- Jeromy Johnson: **Hoe vind ik een gezonde woning**
een stap-voor-stappgids bij huur of koop van een stralingsarm huis
- Magda Havas: **Ongekende wetenschap**
vroegere rapporten over biologische effecten van niet-ioniserende straling
- Rigmor & John Lind: **Zwart op wit**
open getuigenissen uit de Zweedse ervaring met elektrogevoeligheid

Alle titels zijn ook als gratis vrije pdf beschikbaar.

- *Alledaagse stralingsoverlast*

Uitgave zonder winstoogmerk voor onafhankelijke informatie over door-de-mens-gemaakte elektromagnetische straling (EMV's). Eventuele opbrengst is voor bevordering van geïnformeerdheid en bewustheid.

© 2021 Susan Pockett

© 2022 Samenstelling/vertaling: J. Vissers

CEHAOHE@GMAIL.COM

ISBN 978 94 0365 879 7

NUR 740

**ALLEDAAGSE
STRALINGS
OVERLAST**

*de gevolgen van
elektrosmog
voor de gezondheid*

Susan Pockett

Oorspronkelijke titel van de verhandeling in deze uitgave:
Electrosmog: The Health Effects of Microwave Pollution. Deze tekst
verscheen als boek in mei 2021. Er was ook een internetpublicatie die
o.m. te vinden is op [BIT.LY/ELECTROSMOGPOCKETT](https://bit.ly/electrosmogpockett) en op
[WWW.SAFERTECHNOLOGY.CO.NZ](http://www.safertechnology.co.nz).

De inhoud van deze uitgave is uitsluitend bedoeld voor algemene
informatie en geeft de inzichten weer van de auteur en waar
toepasselijk de samensteller. Elke verantwoordelijkheid voor
interpretatie en eventueel gebruik van vermelde gegevens berust bij
de lezer.

Susan Pockett

is een Nieuw-Zeelandse neurowetenschapper. Ze werd geboren in 1950 in een halflandelijk gebied van het district Auckland. Ze groeide op in een land met, dank zij het New Deal-achtige socialisme waar de eerste Labour-regering in 1935 mee kwam, een volledige maatschappelijke gelijkheid, zonder werkloosheid, zonder dakloosheid. Brood en melk werden door de regering gesubsidieerd, er was gratis medische en tandheelkundige zorg, alsook gratis onderwijs tot en met (behoudens enkele symbolische vergoedingen) de universiteit. Er was ook praktisch geen misdaad – niemand die de deuren op slot deed en er werd over geen moord vernomen.

Studiejaren

In deze vriendelijke omstandigheden behaalde Susan Pockett een master-graad in Celbiologie aan de Universiteit van Auckland, met vervolgens beurzen van zowel de universitaire toelagencommissie als de Nieuw-Zeelandse Onderzoeksraad NZMRC voor een doctoraat in Neurofysiologie aan de Otago-universiteit in Dunedin. Toen dat in 1979 was behaald, ontving ze van het NZMRC een uitwisselingsbeurs voor een postdoctoraalstudie van twee jaar aan de Universiteit van Oslo, Noorwegen. Erna volgde een retourbeurs, die haar in staat stelde een eigen laboratorium op te zetten aan de faculteit Fysiologie van de Universiteit van Auckland. Dit lab floreerde zowat een tiental jaren, met een menigte publicaties en een hoop internationale samenwerkingen tot gevolg. Maar toen werd de vierde Labour-regering, direct na verkozen te zijn met haar mild socialistische programma, van binnenuit overgenomen door een groep extreem neoliberale mondialisten. Dezen begonnen stilletjes alles af te breken wat Nieuw-Zeeland had gemaakt tot de aangename, vriendelijke samenleving zoals boven beschreven. Uiteindelijk gaf dit zelfs de apolitieke Pockett de stoot om er iets aan te doen. Ze sloot zich aan bij de afgesplitste Nieuwe Labour Partij en stelde zich in 1990 kandidaat voor het Parlement. Maar ze werden als overtreders afgestraft.

Hun Minister van Volksgezondheid, de weledelachtbare Helen Clark, hief als laatste daad het NZMRC bij parlementaire wet op en verving het door een Onderzoeksraad voor de Volksgezondheid. Deze was a) structureel bevooroordeeld ten gunste van het onderzoeksveld van haar man (epidemi-

logie), en het was b) specifiek verboden om oudgediende wetenschappers aan te nemen.

Naar bewustzijn

Met haar carrièrepad aldus 'verdwenen' en door de regerende klasse nu gezien als los geschut, kreeg Pockett geen vast academisch werk meer in Nieuw-Zeeland aangeboden. Om familieredenen kon ze het land niet verlaten. Ze koos ervoor dit aan te grijpen als een gelegenheid om over te schakelen van de bestudering van synaptische plasticiteit bij ratten naar gerichtheid op het eerder niet-financierbare, maar in die tijd opkomende onderzoek naar de aard van het menselijk bewustzijn. Een ere-aanstelling aan de faculteit Psychiatrie bood onderdak en ook toegang tot de bibliotheek. Dat wil zeggen: totdat de theorie zoals naar voren gebracht in haar boek 'The Nature of Consciousness: A Hypothesis' (2000) [De aard van bewustzijn: een hypothese] werd gepubliceerd.

Ze werd eruit gezet bij Psychiatrie, en besloot de theorie te gelde te maken door het bouwen van een anesthesiemonitor. In die tijd bestonden zulke apparaten nog niet en er waren mensen begonnen te melden dat ze midden onder een operatie bijkwamen, maar vanwege hun verlamdheid teneinde hen kalm te houden voor de chirurg niet konden schreeuwen: 'Nee, ik ben wakker, hou op met snijden.'

Pockett bouwde zo'n monitor, kreeg hem door de toen strenge ethische goedkeuringsprocedure heen en testte hem in de operatiekamers van het Auckland Ziekenhuis. Het apparaat scheen te werken, maar er waren duidelijk meer prototypes nodig. Dus nam ze hem mee naar de faculteit Natuurkunde van de Universiteit van Auckland voor adviezen over signaalverwerking. Het welkome gevolg was een tiental jaren van ere-aanstellingen bij de faculteit Natuurkunde, die ze doorbracht met werk aan een elektromagnetisch veld-theorie van bewustzijn (publicatie 2012), zowel ter plekke als aan verschillende Amerikaanse universiteiten.

Met de anesthesiemonitor liep het vrij gauw spaak op een volledig gebrek aan financiering in deze positie en vanwege de oprichting van een uitermate ruim gefinancierde Amerikaanse onderneming, die nu elke operatiekamer in de wereld met eigen monitoren opsiert.

Naar Psychologie

Ten slotte werd Pockett door een nieuw faculteitshoofd van Natuurkunde verdreven naar Psychologie, waar wel toegang tot de bibliotheek maar geen werkruimte beschikbaar was. Ze werkte nu vanuit huis.

Na een aantal jaren aan een bureau met aan de andere kant van de muur een zoals zou blijken buiten medeweten geïnstalleerde 'slimme' elektriciteitsmeter, ontwikkelde zich baarmoederkanker. Na verwijdering van zowel het aangetaste lichaamsdeel als de draadloze zender in de elektriciteitsmeter, begon ze zich ernstig te verdiepen in de effecten van radiofrequente straling (RFS) op de gezondheid.

Een eerste publicatie op dit gebied in het 'New Zealand Medical Journal' werd onthaald op een tegenstuk in opdracht van het Nieuw-Zeelandse Ministerie van Volksgezondheid. Het tijdschrift gaf Pockett geen gelegenheid tot weerwoord. Een ander tijdschrift op dit front, 'Magnetochemistry' genaamd, bood zich aan voor een volgende publicatie, zonder bedingen vooraf. Het artikel onderging collegiale toetsing, werd gepubliceerd, en vervolgens duizenden keren gedownload. Maar plots werd het eenzijdig door het tijdschrift teruggetrokken, met als reden dat dit niet de juiste plek ervoor was.

Pockett werd uiteindelijk helemaal uit de Universiteit van Auckland gezet, door een decaan van de afdeling Wetenschappen die zich op zijn eigen website beroemt op zijn 'lange geschiedenis van samenwerking tussen universiteit en industrie'. (Aangezien hij een elektrotechnisch ingenieur is, was die bepaalde industrie vermoedelijk Big Wireless, het 'Dikke Draadloos'.)

Vandaar dus deze verhandeling.

Susan Pockett schreef een menigte artikelen en enkele boeken en hield presentaties op de gebieden van volksgezondheid, bewustzijn, neurofysiologie en draadloze technologie. Er is geen werk van haar vertaald in het Nederlands. Hieronder een kleine selectie artikelen die, indien vertaald, zouden zijn getiteld:

- *Snurken en slaap-apneu (1999)*
- *Hoe lang is 'nu'? (2003)*
- *Veroorzaakt bewustzijn gedrag? (2004)*
- *Het idee van de vrije wil (2007)*
- *Doet bewustzijn zich in 'kaders' voor? (2010)*
- *Hebben vrijwillige bewegingen een voorbewust begin? (2011)*
- *Als de vrije wil niet bestond, moest hij worden uitgevonden (2013)*
- *Veldtheorie van bewustzijn (2013)*
- *Bewustzijn is een ding, geen proces (2017)*

INHOUD

	Voorwoord	11
Deel I	De toestand	
	1. De technologie	15
	2. Algemene blootstellingslimieten	33
	3. Wie reguleert er?	43
	4. Speltactiek van de ICNIRP	53
Deel II	Het bewijsmateriaal	
	5. Kanker	73
	6. DNA-schade	101
	7. Effecten op het afweersysteem	117
	8. Diabetes	133
	9. Hart- en vaatproblemen	141
	10. De vrije natuur	147
Deel III	De mechanismen	
	11. Het 'officiële' verhaal	161
	12. Water	177
	13. Oxidatieve stress	189
	14. Brillouin-voorlopers	199
	15. Effecten op membranen	211
Deel IV	Bijlagen	
	16. Vooronderzoek	219
	17. Afscheidsrede	223
	18. Voor- en nadelen	231
	Afkortingen	233
	Omreken tabel	235
	Index	236

VOORWOORD

De term 'militair-industrieel complex' werd in 1961 uitgevonden (of indien niet uitgevonden minstens gepopulariseerd) door de vertrekkende Amerikaanse president Dwight D. Eisenhower. In zijn opmerkelijk vooruitziende afscheidsrede zei Eisenhower:

*'We moeten in de vergaderingen van de Regering waken tegen het verwerven van ongewettigde invloed, gezocht of niet gezocht, van het militair-industriële complex. De mogelijkheid voor de desastreuze opkomst van misplaatste macht bestaat en zal blijven bestaan. We moeten nooit het gewicht van deze combinatie onze vrijheden of democratische processen in gevaar laten brengen. We zouden niets als vanzelfsprekend moeten beschouwen. Alleen een alerte en geïnformeerde burgerbevolking kan het juiste ineengrijpen van een enorme industriële en militaire verdedigingsmachine met onze vreedzame methoden en doelen afdwingen, zodat veiligheid en vrijheid samen kunnen gedijen.'*¹

Wat het industriële gedeelte van het militair-industriële complex betreft, had Eisenhower het over de indertijd nieuwe bewapeningsindustrie, die opgekomen was als een rechtstreeks gevolg van twee rampzalige wereldoorlogen. De verhandeling die je nu onder ogen hebt, lezer, is geschreven om de algemene burgerbevolking te waarschuwen en informeren aangaande de manier waarop een andere industrie – de telecomindustrie – gedurende de afgelopen 50 jaar op de rug van de aangenomen belangen van het Amerikaanse militaire apparaat heeft meegelift, om de wereld te overdekken met elektromagnetische golven van een soort die nog nooit op de planeet Aarde te zien is geweest. Al het leven heeft zich ontwikkeld bij een volledige afwezigheid van die golven. En zo heeft deze nieuwe versie van het militair-industriële complex ernstige schade toegebracht aan niet alleen onze vrijheden en democratische processen, maar ook aan onze lichamelijke gezondheid.

Deel I van deze verhandeling bespreekt eerst op een niet-wiskundige manier de technologie die zich achter het probleem bevindt, en laat zien

1 Voor de volledige tekst zie Deel IV.

hoe blootstellingslimieten die bedoeld waren voor het algemene publiek werden gemanipuleerd, over de hele wereld, door middel van de georganiseerde kaping van regulerende instanties juist door die industrie ter regulering waarvan deze instanties waren ingesteld.

Deel II vat een enorm volume aan wetenschappelijk bewijsmateriaal samen. Daarin staat aangetoond dat blootstelling aan vermogensdichtheden van gepulseerde radiofrequente straling die slechts een kleine fractie is van wat de genoemde, door de industrie gemanipuleerde limieten voor het algemene publiek toestaan, in feite kanker veroorzaakt, schade aan DNA, diabetes, problemen met het afweersysteem en het hart- en vaatstelsel bij mensen. En op dezelfde wijze problemen voor de natuur in het wild (vogels, bijen en bomen).

Deel III ten slotte bespreekt enkele van de biologische mechanismen die deze gezondheidsschade binnenloodsen – om de absurde suggestie tegen te gaan dat als we niet weten *hoe* dergelijke schade geschiedt, het ook gerechtigd zou zijn om alle bewijsmateriaal te negeren dat ze geschiedt.

Er worden in deze verhandeling geen specifieke oplossingen voor dit in toenemende mate onontkoombare probleem voorgesteld. Eigenlijk bestaat de enige oplossing voor corruptie en haar lelijke broed: propaganda en leugens – want dat is waar het hier om gaat – uit vastberaden tussenkomst door mensen die noch hun gezonde verstand noch hun morele kompas kwijt zijn geraakt. Zulke mensen schijnen in toenemende mate zeldzaam te zijn – maar ze bestaan nog. *Kia kaha, e hoa ma* ('Daar gaan we, team.')

DEEL I DE TOESTAND

1. DE TECHNOLOGIE

Om de technologie die het probleem veroorzaakt te begrijpen, is het nodig diep adem te halen en in de natuurkunde van het geheel te duiken. Als dit voor jou, beste lezer, even niet zo hoeft, dan zou het prima zijn om dit hoofdstuk over te slaan en er, zoals in de rest van deze verhandeling aangegeven staat, later naar terug te komen. (Het is echter vrij interessant en er komt, dat is beloofd, op dit niveau geen wiskunde bij kijken ...)

Wat is elektromagnetisme?

Elektromagnetisme is een fundamentele eigenschap van het heelal. Het woord 'fundamenteel' zoals hier gebruikt is *steno* voor de enigszins onbevredigende maar verre van unieke toestand waarin we weten dat iets bestaat – we weten inderdaad aanzienlijk nauwkeurig hoe het te hanteren en er gebruik van te maken – maar we nog niet echt op een grondige manier begrijpen wat dat iets dan is. Dat wil zeggen, we kunnen het niet uitleggen in termen van iets anders waarmee we meer bekend zijn.

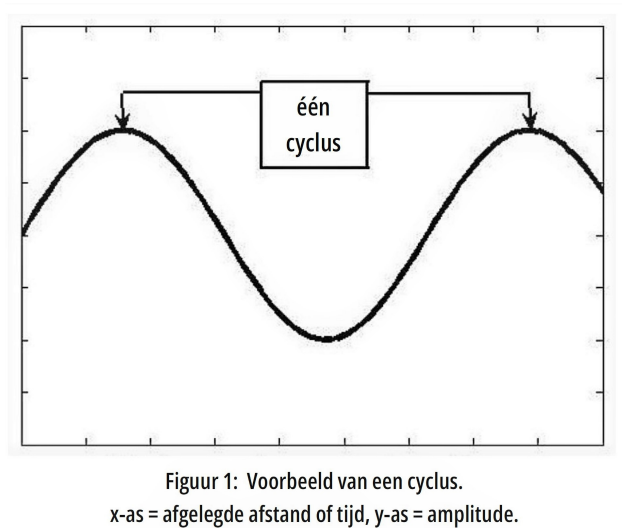
Behulpzamer is misschien dat het woord 'elektromagnetisme' wordt gebruikt voor een verscheidenheid aan fundamentele kracht – de elektromagnetische kracht – die op materie inwerkt.

Het hele heelal is doortrokken van een krachtveld dat bekend is als *het elektromagnetische veld*, zo ver als we dat maar kunnen zeggen.

Rimpelingen of verstoringen in dat veld kunnen worden opgewekt door aangelegenheden die we weten te omschrijven, en kunnen zich dan door de ruimte voortplanten op een manier die doet denken aan golving in het water van een vijver (maar wel sneller – elektromagnetische golven verplaatsen zich in een luchtledige met een snelheid van om en nabij 300.000 kilometer per seconde, of iets langzamer in diverse andere media). De karakteristieken van deze golven worden aangeduid met de woorden 'golflengte' en 'frequentie'.

Wat zijn golflengte en frequentie?

Net als elk type golf is een elektromagnetische golf een serie herhaalde pieken en dalen. De afstand of tijd tussen elk willekeurig punt in de beweging en het eerstvolgende punt van precies gelijke herhaling van de beweging heet een cyclus.



- De *golflengte* is de afstand die de golf tussen begin en eind van één cyclus aflegt.
- *Frequentie* is het aantal cycli dat in één seconde plaatsheeft.

De frequentie wordt gemeten in hertz (Hz)².

- Eén Hz is één cyclus per seconde.
- Eén kilohertz (kHz) is duizend (10^3) cycli per seconde.
- Eén megahertz (MHz) is een miljoen (10^6) cycli per seconde.
- Eén gigahertz (GHz) is een miljard (10^9) cycli per seconden.

Hogere frequenties hebben kortere golflengten (gewoon omdat een hoge frequentie niet zo ver komt voordat die zichzelf herhaalt).

2 Hertz: naar de Duitse natuurkundige Heinrich Hertz (1857-1894), een van de ontdekkers van radiogolven.

Het elektromagnetische spectrum

<i>Benaming</i>	<i>Frequentie</i>	<i>Golflengte</i>	<i>Verschijsel</i>
Gammagolven	$> 10^{19}$ Hz	$< 10^{-11}$ m	Onzichtbaar; zeer energierijk; gaan door alles heen; veroorzaken stralingsziekte, dood.
X-golven	3×10^{19} – 3×10^{16} Hz	10^{-11} – 10×10^{-9} m	Onzichtbaar; iets minder energierijk; gaan door zacht weefsel, niet door bot; teveel geeft verbranding en kanker.
Ultraviolet	3×10^{16} Hz – 8×10^{14}	10×10^{-9} – 4×10^{-7} m	Zichtbaar als <i>black light</i> ; zowel schadelijke (zonnebrand, huidkanker) als weldadige (vitamine D-aanmaak) effecten. Kortste golflengten grotendeels weggefilterd door aardatmosfeer.
Zichtbaar licht	$7,5 \times 10^{14}$ Hz (violet) – $4,3 \times 10^{14}$ Hz (rood)	4×10^{-7} m (violet) – 7×10^{-7} m (rood)	Zichtbaar; veel weldadige effecten; fotosynthese in planten, zicht, dagritme bij dieren.
Infrarood	$4,3 \times 10^{14}$ – 3×10^{11} Hz (300 GHz)	7×10^{-7} – 10^{-3} m (1 mm)	Onzichtbaar; warmt weefsel op, andere mogelijke biologische effecten niet onderzocht.
Radiogolven <i>hoogfrequent bereik ook bekend als Microgolven</i>	3×10^{11} Hz (300 GHz) – 3×10^3 Hz (3kHz) <i>definiëring afh. v. laagste grens radiospectrum</i>	1 mm – 100 km <i>definiëring afh. van bovenste grens radiospectrum</i>	Onzichtbaar; warmt weefsel op bij hoge intensiteit, ook zijn veelvoudige schadelijke niet-thermische effecten ontdekt – naast enkele weldadige.
Elektriciteit in huis	50 of 60 Hz <i>verschilt per land</i>	6000 of 5000 km	Onzichtbaar; biologische effecten betwist.

Elektromagnetische golven met verschillende frequentie hebben verschillende eigenschappen. In de tabel staan de algemeen aanvaarde onderverdelingen van het hele elektromagnetische spectrum.

Elektromagnetische (EM) stralen met de hoogste frequenties en kortste golflengten worden gammastralen genoemd. De een na hoogste heten X-stralen. Gammastralen en X-stralen worden samen *ioniserende straling* genoemd. Het is tegenwoordig goed aanvaard dat ioniserende straling

kanker en andere gezondheidsschade kan veroorzaken (hoewel dat niet duidelijk was toen die stralen voor het eerst werden ontdekt). De hoogste frequenties van ultraviolet licht vallen ook in deze categorie.

Golven met lagere frequenties (en dus langere golflengten) worden vaak als *niet-ioniserende straling* benoemd. Men dacht altijd dat niet-ioniserende straling geen kanker veroorzaakt, of sowieso enig ander effect door ernstige opwarming van weefsel. Dit geloof is nu afdoende weerlegd – maar omdat erkenning daarvan de telecomindustrie aanzienlijke opbrengst en het militaire apparaat aanzienlijke technologische doeltreffendheid zou kosten, houdt het militair-industriële complex vast aan de bewering dat dit een aanvechtbare kwestie is. Daarom is veel van de rest van deze verhandeling gewijd aan het bijeenbrengen van het collegiaal getoetste (*peer-reviewed*) wetenschappelijke bewijs dat niveaus van niet-ioniserende straling die te zwak zijn om weefsel op te warmen *wel* kanker en een aantal andere biologische schadelijkheden veroorzaken.

Bij de frequenties net onder die van ultraviolet licht zitten die van de verschillende kleuren van *zichtbaar licht*. Dierlijk leven heeft zich ontwikkeld met het vermogen om stralen met deze frequenties waar te nemen, en in andere opzichten betrekkelijk immuun te zijn voor hun effecten (hoewel zichtbaar licht dat intens genoeg is, zoals in lasers, gevaarlijk kan zijn).

Bij de nog lagere frequenties en dus langere golflengten zien we *infrarood licht*. Mensen kunnen infrarood licht niet zien, maar we kunnen het wel voelen door opwarming van lichamelijk weefsel. Te veel ervan kan de ogen en huid beschadigen, en opgesloten infrarode straling draagt bij aan de wereldwijde opwarming. Er is nauwelijks enig werk gedaan op het gebied van andere mogelijke biologische effecten.

Radiogolven zijn een type elektromagnetische straling met frequenties die lager zijn dan die van infrarood licht. De frequenties van radiogolven gaan van zo hoog als 300 gigahertz tot zo laag als 3 kilohertz. Bij een frequentie van 300 GHz bedraagt de bijbehorende golflengte 1 mm, en daarom staat de straling in dat gebied van het spectrum bekend als *millimetergolven*. Bij een frequentie van 300 MHz is de golflengte 1 meter en bij 300 kHz is de golflengte 1 km. Golven aan de bovenkant van het radiofrequente gebied staan ook bekend als microgolven (*microwaves*). Dat stuk van het spectrum

is in gebruik voor magnetrons en al zulke in toenemende mate overal aanwezige technologie als mobiele telefoons, WiFi en bv. 'slimme' elektriciteitsmeters.

Nog meer naar beneden zit de frequentie van de wisselstroom van de elektriciteit waar koelkasten en ovens en stofzuigers op werken. Die heeft een frequentie van 60 Hz in de VS en 50 Hz in de rest van de Engels-sprekende landen en Europa.

Hoe werkt draadloze telecommunicatie?

De menselijke hersenen werken vrij langzaam in termen van dit spectrum van frequenties. Wij kunnen ongeveer net overweg met gebeurtenissen buiten ons die één keer per seconde plaatsvinden (waarvan dus gezegd kan worden dat ze een frequentie van 1 Hz hebben). Zodra willekeurig wat dan ook 10 keer per seconde plaatsvindt, beginnen we er moeite mee te hebben. En bij gebeurtenissen buiten ons die sneller plaatsvinden dan 100 keer per seconde zijn we het echt kwijt.

Dus het is een beetje een probleem dat elektromagnetische golven met een frequentie lager dan 100 Hz enorm grote golflengten hebben en dienvolgende niet zomaar te gebruiken zijn voor de overdracht van informatie via de lucht. Informatie met deze soort frequentie kan makkelijk worden verstuurd via een koperen kabel of glasvezel. Maar elektromagnetische golven met een frequentie van 50 of 60 Hz hebben golflengten van 6000 tot 5000 kilometer, dus het versturen ervan vereist enorme antennes en is niet uitvoerbaar op alledaagse basis.

Als je beslist deze soort laagfrequent signaal moet uitzenden, liever dan via een kabel, dan is de oplossing het opwekken van een *draaggolf* met een veel hogere frequentie – een die zich veel beter gedraagt wat betreft voortplanting door de lucht – en vervolgens die draaggolf *moduleren* met je veel laagfrequenter informatie, ofwel signaal. Je kunt met het signaal de amplitude (uitwijking) van de draaggolf moduleren (AM-radio), of de frequentie van de draaggolf (FM-radio), of de fase van de draaggolf (PM, *phase modulation*: WiFi, sommige typen mobiele telefoon, satelliettelevisie). De gemoduleerde draaggolf wordt door een zender uitgestuurd door de lucht. Aan het andere eind demoduleert een ontvanger de draaggolf en geeft dan de uitgehaalde informatie weer als geluid of zichtbaar beeld.

Dit is prima voor *analoge* draaggolven en signalen, en we zijn al sedert ongeveer een eeuw zonder veel duidelijke problemen met analoge radio- en tv-uitzendingen bezig. Maar analoge golven vergen een hoop opslagruimte en zijn lastig met een signaal te bewerken. Zo zijn dus ook bandrecorders verdrongen door digitale opslagmiddelen.

De modulatietechniek die is ontwikkeld voor gedigitaliseerde draaggolven (d.i. analoge golven die in een veelheid van losse stukjes zijn gehakt, voor gemak van opslag) wordt pulsmodulatie genoemd. Overeenkomstig de AM-, FM- of PM-modulatie van analoge signalen, kan ofwel de amplitude, de frequentie, of de positie van een gedigitaliseerde draaggolf pulsgemoduleerd worden door een gedigitaliseerd signaal.

Ongelukkigerwijs echter, vanuit biologisch oogpunt gezien, is het (enigszins verlaat) duidelijk aan het worden dat *gepulseerde* straling zeer veel schadelijker voor levende organismen is dan analoge straling.

Dit zou misschien niet verwonderlijk moeten zijn, gezien dat het leven zich heeft ontwikkeld in een omgeving waarin er nagenoeg in het geheel geen *radiofrequente* elektromagnetische straling was (Bandara en Carpenter 2018), en waarin het zonlicht – wat natuurlijk alleen maar een hoogfrequentere vorm van dezelfde soort straling is – slechts heel geleidelijk veranderde: langzaam opkomend in de dageraad en langzaam ondergaand in de schemer.

En dus, zoals onlangs duidelijk is geworden, behandelen levende organismen scherpe *pulsen* van elektromagnetische straling als een ongekende aanval op hun systeem, en reageren ze navenant.

Hoe werken mobiele telefoons?

Een mobiele telefoon is feitelijk een apparaat dat radiogolven, ook bekend als microgolven, uitzendt en ontvangt. Met andere woorden, het is zowel een radio-ontvanger als een *radiozender*. Aangezien de vermogensdichtheid van elektromagnetische straling exponentieel afneemt met de afstand tot de zender, zal een zendende mobiele telefoon die dicht tegen enig deel van het lichaam wordt gehouden een sterke straling in dat deel van het lichaam geven. En dat doet hij zelfs als de telefoon niet in gebruik is; want de huidige smartphones geven voortdurend zoekende pulsen af

(*hand-shakes*) om de dichtstbijzijnde zendmast te lokaliseren. De enige manier om een mobiel te laten stoppen met die zoekende pulsen is hem in de vliegtuigstand te zetten.

Als de mobiel in gebruik is als telefoon, dan wordt de te verzenden informatie op dezelfde wijze gecodeerd als hierboven beschreven staat. De telefoon verzendt zijn gemoduleerde radiogolven naar het dichtstbijzijnde *basisstation*, dat zich meestal bevindt in een 'cell tower' ofwel *zendmast*. Het woord 'cell' verwijst hier naar het feit dat het land door de telecom-ondernemingen (de 'telco's') is opgedeeld in een lappendeken van plaatsgebonden cellen, met allemaal een eigen basisstation of zendmast waardoor ze worden bediend. Omdat de intensiteit van radiogolven exponentieel afneemt met de afstand tot de plek waar ze worden opgewekt, zal een telefoon hoe verder weg van een basisstation des te sterkere radiogolven moeten uitzenden.

Het basisstation het dichtst bij de telefoon ontvangt het signaal van de telefoon, en stuurt het signaal naar een basisstation dat dichterbij de beoogde geadresseerde is, en dat op zijn beurt stuurt het naar een basisstation dat nog weer dichterbij die geadresseerde is, en zo verder via een netwerk van basisstations; totdat het signaal een basisstation bereikt dat zo dicht bij de geadresseerde is dat diens telefoon het kan ontvangen en demoduleren voor de bevatte boodschap. Als bellers zich verplaatsen onder het verzenden, dan schakelen hun telefoons automatisch door naar het eerstvolgende basisstation zonder het gesprek te onderbreken.

Dit is een knap en heel doelmatig systeem, maar er komt één belangrijke technische moeilijkheid bij kijken. Er is een beperkt aantal radiofrequenties beschikbaar voor mobiele-telecomnetwerken. Een mobiele-telefoon-gesprek heeft één frequentie nodig voor spreken (zenden) en één voor luisteren (ontvangen). Dus een stuk of honderd gesprekken, allemaal tegelijk gevoerd, zouden alle beschikbare bandbreedte kunnen opgebruiken.

Dit probleem is op verschillende manieren in verschillende 'generaties' van mobiele-telecomtechnologie opgelost. In wat hieronder volgt verwijst de letter 'G' naar generatie, niet naar gigahertz. De indeling van welke mobiele telefoon dan ook als behorende tot deze of die generatie is enigszins vloeibaar, omdat verschillende takken van de industrie bij afwezigheid van enig

regulerend toezicht in feite *vrijelijk* nieuwe technologieën hebben ontwikkeld en onderlinge geschilpunten op een commerciële basis hebben uitgevochten (Stüber 2017).

1G

Mobiele telefoons van de eerste generatie, die breed beschikbaar kwamen in de vroege jaren '80, gebruikten analoge (dat wil zeggen: niet-digitale) frequentiemoduleerde (FM) technologie en waren ontworpen om alleen circuitgeschakelde smalbanddiensten voor spraak te leveren. Circuit-schakeling is in feite de technologie die werd gebruikt in de vroege vaste-telefonienetwerken, waar schakelingen in de telefooncentrale voor een doorlopend draadcircuit zorgden tussen twee bij een gesprek betrokken telefoons, en het circuit zo lang bestond als het gesprek duurde.

De 1G-versie van de mobiele telefoon werkte in essentie op dezelfde manier, met gebruik van radiogolven in plaats van echt draad om het signaal te vervoeren; maar het functioneerde alsof de twee aanknooppunten in het circuit daadwerkelijk met een draad waren verbonden.

Echter, een exponentiële toename van abonnees van mobiele-telecom-diensten in de late jaren '80 betekende dat de capaciteitsgrenzen waren bereikt, en vroeg in de jaren '90 werden 2G-systemen geïntroduceerd.

2G

2G-telefoons gebruikten het GSM-systeem (Global System for Mobile Communication, 'mondiaal systeem voor mobiele communicatie'). GSM lost het probleem bij een veelheid van gebruikers op door het gebruik van Time Division Multiple Access (TDMA, 'veelvoudige/simultane toegang door tijdverdeling'), een techniek waarbij dezelfde draaggolffrequentie wordt gedeeld door verschillende gebruikers via verschillende tijdvakjes. Alle korte tijdblokken na elkaar worden verdeeld in reeksen van acht vakjes, elk van iets meer dan een halve milliseconde lang, en om het even welke gebruiker krijgt slechts één tijdvakje voor verzending toegewezen. Dit betekent dat de telefoon periodieke korte salvo's van vermogen moet genereren. Dat maakt het tot iets heel anders dan het ononderbroken (*continue*) vermogen dat wordt uitgestraald door traditionele radio- en tv-stations, en, zoals boven vermeld, dit introduceert het type gepulseerde

straling dat, zoals eveneens boven vermeld, nu wordt erkend als zijnde bijzonder schadelijk voor levende organismen.

Terwijl TDMA-systemen de overhand hadden in Europa, verschenen er in de VS ook CDMA-technieken (Code Division Multiple Access, 'simultaan-toegang door verdeelcodering'). In CDMA-systemen worden gebruikers van elkaar gescheiden doordat ze niet een bepaald tijdvakje maar een bepaalde code krijgen toegewezen. Het te versturen signaal wordt gemoduleerd met een schijnwillekeurige code die tijdelijk aan een gebruiker wordt toegerekend, en deze code werkt in wezen als een extra draaggolffrequentie (boven op, als je wilt, de radiofrequente draaggolf die gemoduleerd is met het signaal + code). CDMA staat wel bekend als een 'gespreid spectrum'-techniek, omdat het signaal over het hele spectrum van de code wordt gespreid. Dat maakt met CDMA gecodeerde signalen veiliger, want tenzij je de sleutel hebt van de code is het moeilijker om de boodschap te onderscheppen.

Beide techniekvormen voor simultaantoeegang (TDMA en CDMA) werkten prima genoeg voor een systeem met alleen spraak, dat met een betrekkelijk lage graad van dataverkeer toekan. Maar de realisatie dat internettoegang mogelijk was, betekende dat een veel hogere graad van dataverkeer nodig was, en dit dreef al gauw verdere ontwikkeling aan.

2.5G

De eerste stap in die ontwikkeling was een overgang naar het GPRS-systeem (General Packet Radio Service, 'algemene datapakketdienst'). Zoals Andersen e.a. (2010) het stelden, is dit:

'... fundamenteel verschillend van de basale GSM-opzet van een vaste verbinding tussen twee gebruikers. Daaraan tegengesteld is GPRS een pakketgeschakeld systeem dat stopt met verzenden als er geen pakketjes zijn om te versturen ... Vanuit het oogpunt van blootstelling [van levende organismen] gezien zijn er verschillende veranderingen. De verzendingen zijn meer salvo-achtig en onderbroken door mogelijke tijdsduren zonder vermogen. Als een verzending bezig is, dan neemt het vermogen naar gelang het aantal tijdvakjes toe; dus zijn er vier vakjes actief, dan komt het gemiddelde vermogen bij GSM900 tot 1W. Men zou zich moeten realiseren dat het apparaat bij de

gebruiker in de GPRS-modus niet noodzakelijk dicht bij het hoofd maar waarschijnlijk op enige afstand van het lichaam zal zijn, wat de SAR-waarde aanzienlijk vermindert.'

SAR (of SAT) betekent 'specifieke absorptieratio (of -tempo)', de mate van opname van microgolven door het lichaam. Dit beschouwde men gewoonlijk als de enige belangrijke factor: op grond van de onjuiste aanname dat opwarming van weefsel de enige manier is waarop radiogolven levende organismen iets kunnen aandoen. Dus biologisch gesproken is 2.5G al erger dan 2G, omdat het zelfs nog meer gepulseerd is.

3G

De technologie van de derde generatie, die in 2001 in Japan werd gelanceerd, ondersteunt niet alleen telefoongesprekken maar ook tekstoverdracht en internettoegang. De verbeterde graad van dataverkeer die nodig is voor de toegevoegde functies wordt behaald door het pakketstelsel te combineren met een nieuwe methode om het probleem van de simultaan-toegang op te lossen. In plaats van elke gebruiker een eigen tijdvakje of eenvoudige code te geven, kent Wideband Code Division Multiple Access (WCDMA, 'simultaan-toegang met verdeelcodering over breedband') aan elke gebruiker een code toe die over een bredere frequentieband wordt gespreid, wat het moeilijk te kraken maakt. Ongeveer hetzelfde als 2.5G wat biologische schade betreft, dus.

4G

4G-systemen – in de zoektocht naar grotere snelheid en toegankelijkheid – maken gebruik van verschillende nog weer ingewikkelder technieken voor veelvoudig verkeer (*multiplexing*, 'simultaanoverdracht'). Een daarvan is Orthogonal Frequency Division Multiple Access (OFDMA, 'simultaan-toegang door rechthoekige frequentieverdeling'). Naast het gebruik ervan in 4G, heeft de OFDMA-techniek van multiplexing zich ontwikkeld tot een populair ontwerp voor gebruik in digitale televisie en audio-uitzendingen (kabel-tv), internettoegang via vaste telefoonlijnen (ADSL-breedbandverbindingen, die gelijktijdig internettoegang en vaste-telefoongesprekken mogelijk maken met gebruik van dezelfde kabel), hoogspanningsnetwerken (waarbij informatie wordt verzonden via de

elektriciteitsleidingen) en Wireless Local Area Networks (WLAN, 'draadloze plaatselijke netwerken', ook bekend als WiFi). Daarom is het de moeite waard om te begrijpen hoe Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) werkt.

Bij gebruik van mobiele overdracht van gesprekken, had de oorspronkelijke vorm van Frequency Division Multiple Access (FDMA) last van het probleem, dat in de TDMA- en CDMA-systemen zoals boven beschreven opgelost was door elke aparte gebruiker een ander tijdvakje of andere code te geven. FDMA geeft elke aparte gebruiker een aparte draaggolffrequentie. Maar het oorspronkelijke probleem met FDMA was dat er niet genoeg draagfrequenties beschikbaar waren om elke gebruiker er een te geven.

Dat kwam minstens gedeeltelijk doordat modulering van een hoog-frequente draaggolf met een laagfrequenter signaal maakt dat de drager zich 'spreidt' qua spectrum. In zoverre dat de te verzenden informatie in feite niet vervoerd wordt op de draagfrequentie zelf, maar op zijbanden met frequenties die iets boven en beneden de smalle golf van de drager liggen.

Aldus is er om overlappen en interferentie met de signalen van de afzonderlijke gebruikers te voorkomen een *scheidingsband* tussen de dragerfrequenties nodig, die aan geen enkele gebruiker wordt toegewezen. De toevoeging van een scheidingsband maakt de frequentieband van iedere gebruiker aanzienlijk breder, wat het aantal gebruikers verkleint waaraan een plek kan worden gegeven.

OFDMA lost dit probleem op door de exact minimale frequentieafstand tussen verschillende signalen te berekenen en te gebruiken en ze aldus 'rechthoekig' te maken, waardoor er meer sub-draagfrequenties – en dus meer gebruikers – in geperst kunnen worden, zonder dat dit interferentie met elkaar geeft. En vanuit biologisch oogpunt bezien betekent dit nog weer meer schadelijke pulsatie.

4G LTE

Deze tot voor kort laatste ontwikkeling, soms aangeduid als lageband-5G, gebruikt in essentie hetzelfde frequentiespectrum als 4G (van 700 MHz tot 2,7 of soms 3,5 GHz), maar vergroot de snelheid van *upload* en *download*

('heen en terug-verkeer') door het gebruik van MIMO (Multiple Input Multiple Output, 'veelvoudige input, veelvoudige output') plus bundelvormende technologie. In deze opzet werkt 'Massaal MIMO' met veelvoudige antennes in één houder op één zendmast, die veelvoudige en gelijktijdige bundelstralen afgeven, elk naar een aparte gebruiker uitgezonden.

Bundelvormende technologie zendt een doelgericht signaal naar elke gebruiker in het zendbereik (de cel), en het systeem gebruikt dit voor het volgen van elke gebruiker om zeker te stellen dat die een gelijk signaal blijft houden. Aangezien deze geconcentreerde bundels straling rechtstreeks op elk apparaat zijn gericht dat met het systeem communiceert, zijn stralingsverdichtingen (*hotspots*) waar afzonderlijke bundels elkaar kruisen onvermijdbaar. Dus zelfs personen die ervoor kiezen om geen 5G-telefoon te hebben worden aan volledig onvoorspelbare intensiteiten van straling blootgesteld. Dit geldt met name voor situaties waar ze omringd zijn door anderen met wel een 5G-telefoon, bijvoorbeeld in het openbaar vervoer, of bij grote samenkomsten zoals popconcerten, wanneer letterlijk duizenden mensen allemaal beelden en tekst naar hun sociale-mediagroepen sturen. Het is belachelijk om te beweren dat zelfs de zeer hoge vermogensdichtheden van radiofrequente straling (RF) die toegelaten zijn door van de ICNIRP overgenomen richtlijnen (zie hoofdstuk 2) niet bij tijd en wijle zouden worden overschreden in zulke situaties.

5G

Ondanks alle bovengemelde vernieuwingen vraagt de aanhoudende zoektocht van de *draadloosindustrie* naar winst om steeds meer bandbreedte. Na zo veel gebruikers als fysiek mogelijk is in de beschikbare draagfrequenties te hebben geperst, heeft de aandacht zich verlegd naar het vergroten van het aantal draaggolffrequenties.

Nu de markt voor mobiele gesprekstelefonie, tekstoverdracht en internettoegang min of meer verzadigd is – een geschatte 90% van de bevolking heeft momenteel minstens één mobiele telefoon – is men energiek een winstgevend voorstel dat bekendstaat als het 'internet-der-dingen' (IoT, Internet of Things) gaan promoten. In het scenario daarvan zal alles in ieders huis geautomatiseerd zijn, met apparaten die eindeloos met elkaar

communiceren; waarbij een huishoudelijke taak als melk bestellen wanneer deze op is zelfstandig door de koelkast wordt gedaan. Het is het genie van de reclamewereld dat daarbij het woord 'slim' (*smart*) heeft gekozen om dit dystopische scenario te beschrijven. Tot nog zo'n tien jaar terug had 'slim' de betekenis van knap en wenselijk. Nu is een 'slim' huis er een dat volledig overspoeld staat met apparaten die door radiostraling worden beheerd, en die zelf net zozeer beheren, waarbij alles zelfstandig te werk gaat.

Maar natuurlijk zou op een praktisch niveau het binnenhalen van zo veel meer gebruikers – misschien een half dozijn apparaten per persoon, met alle apparaten de *hele* tijd op de achtergrond bezig – exponentieel meer radiobandbreedte vragen. Hoe dit voor elkaar te krijgen?

Nationale regeringen hebben altijd in hun land het gebruik van het meeste van het radiospectrum door exploitanten in beheer gehad. Vergunningen voor het exclusieve gebruik van verschillende gedeelten van het spectrum voor verschillende tijdsperioden worden per veiling verkocht aan commerciële ondernemingen; wat enorme sommen geld in het laatje van de desbetreffende regeringen brengt. Een groot gedeelte van het spectrum is momenteel ongebruikt – vooral in het millimetergolfgebied tussen 30 GHz en 300 GHz. En dus wordt er druk uitgeoefend om deze goudmijn vrij te geven.

Maar ook dan geldt dat voor zo veel nieuwe (niet-menselijke) gebruikers veel meer basisstations nodig zullen zijn. In feite honderdduizenden nieuwe basisstations. Mensen klagen nu al over de hoeveelheid hoge zendmasten die er in hun buurten opduiken. Een antwoord ligt voor de hand: verplaatsing naar kleinere plaatsgebonden cellen, met één basisstation op elke tweede of derde lantaarnpaal in de wijken. Gelukkig, gezien vanuit het oogpunt van de telco's, dicteert de natuurkunde dat de optimale antenne-lengte voor het verzenden of ontvangen van radiogolven ongeveer de helft of een kwart van de lengte is van de verzonden of ontvangen golf. De golflengte is omgekeerd evenredig aan de frequentie – hoe hoger de frequentie, hoe kleiner de golflengte – dus hoe hoger de frequentie, des te kleiner is de benodigde antenne. Millimetergolven hebben antennes nodig die zo klein zijn dat ze overal zijn te verbergen.

Toegegeven, het onvermogen van *continue* millimetergolven om door objecten heen te dringen (beton, bijvoorbeeld) geeft een beetje een probleem. Maar als *gepulseerde* millimetergolven door 'verstrooiende' materie heen gaan (d.i. materie die een hoop water bevat), dan wekken ze heel handige, zeer scherpe kortstondige elektromagnetische pieken aan het begin en eind van elke puls op (zie hoofdstuk 14). Via deze zogeheten *Brillouin-voorlopers* kunnen gepulseerde millimetergolven van bijvoorbeeld radar door alles heen dringen dat een afdoende hoeveelheid water bevat – de meeste soorten muren, gebladerte, menselijke lichamen, zelfs aarde. Maar niet door metaal; wat de reden is waarom radar die door grond heen gaat zo nuttig is om verborgen metaal op te sporen.

Om terug te komen op telecommunicatie, voor de komende of wat langere tijd geldt dat *de term 5G niet noodzakelijk verwijst naar het gebruik van millimetergolven*. Veel van wat momenteel 5G wordt genoemd is in feite 4G LTE – met andere woorden, straling onder de 6 GHz die als bundel rechtstreeks op individuele apparaten wordt gericht. Dit maakt het zeer moeilijk om zich nauwkeurig te vergewissen waar millimetergolven geografisch gesproken wel en waar ze niet worden gebruikt (laat staan vanaf wanneer ze worden gebruikt). Dit zouden zeer belangrijke vragen zijn voor iemand die onderzoek wil doen naar de oorzaken van bepaalde gezondheidsproblematiek en of er wel of geen verband te vinden zou zijn.

WiFi

De term WiFi is eigenlijk een marketingwoord dat is verzonden door een reclamebureau dat was ingehuurd om met een meer gebruikersvriendelijke term te komen voor de IEEE 802.11-standaard. De IEEE 802.11-standaard is een stel technische standaarden die worden uitgegeven en bijgehouden door het Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE, 'instituut van elektrotechnische ingenieurs') en die wat gebruik betreft zijn toegepast in WLAN-communicatie.

WiFi is allereerst gebruikt om internettoegang te verschaffen aan willekeurig welk apparaat met het juiste wachtwoord voor verbinding met de WiFi/WLAN in kwestie. Het grote aangenomen voordeel ervan is dat het internetverbinding biedt zonder dat er draad nodig is. Het feit dat draad-

loze verbinding nogal veel minder doelmatig is dan draadverbinding wordt over het algemeen genegeerd.

Zowel de oorspronkelijke IEEE 802.11-standaard als de b-versie van die standaard, die in 1999 werd geïntroduceerd, gebruikten in essentie dezelfde frequentie van 2,4 GHz die wordt gebruikt door magnetrons in het huishouden. Dit had vaak interferentie tot gevolg (de meeste magnetrons lekken vreselijk) en leverde een betrekkelijk langzame graad van data-overdracht. De verbeterde a-versie van de standaard kwam met OFDM en opereerde in de minder drukke 5 GHz-frequentieband, wat zowel meer snelheid als minder geneigdheid tot interferentie gaf.

Maar de a-versie was duurder dan de b-versie van de standaard die tegelijkertijd was geïntroduceerd en werd dus hoofdzakelijk door zakelijke klanten gebruikt. In 2003 werd een g-versie geïntroduceerd, die hetzelfde snelheidsvoordeel als de a-versie en een betere dekking gaf (reikend over een groter gebied), maar die ook opereerde in de drukke 2,4 GHz-band en dus nog steeds vatbaar voor interferentie was. In 2009 werd de n-versie (nu hernoemd als WiFi 4) geïntroduceerd. Die was veel sneller en gebruikte MIMO, met veelvoudige zenders/ontvangers gelijktijdig in bedrijf aan één kant of beide kanten van de verbinding, en opererend in zowel de 2,4 GHz- als de 5 GHz-band.

In 2014 bracht de ac-versie (WiFi 5) de snelheden bijna in de buurt van die van een kabelverbinding, door uitsluitend in de 5 GHz-frequentieband te opereren en bundelvormende technieken te gebruiken naast MIMO voor simultaan gebruik.

Verschil met traditionele radiouitzending

Levende organismen ontwikkelden zich in een omgeving waar nagenoeg geen radiofrequente straling was (Bandara en Carpenter 2018). Dagelijkse veranderingen in het niveau van elektromagnetische straling verliepen langzaam. Zichtbaar licht verscheen geleidelijk in de dageraad en verdween geleidelijk in de schemer. Ultraviolet licht nam op geleidelijke wijze toe en weer af gedurende de dag. Seizoensveranderingen in de elektromagnetische straling, of in het aardmagnetisch veld, verliepen zelfs nog langzamer. Het leven had tijd om zich aan te passen.

Toen in de vroege 20ste eeuw commerciële radio-uitzendingen een aanvang namen, begonnen radiostations met het uitzenden van amplitude- of frequentiemoduleerde (AM of FM) draaggolven die betrekkelijk constant bleven gedurende dat het station in de lucht was. Na de Tweede Wereldoorlog kwamen ook de televisiestations.

Vanuit biologisch oogpunt gekeken, is het relevante verschil tussen deze technologieën en die welke boven zijn beschreven, dat de vroegere technologieën niet te veel verschilden van de natuurlijke situatie; in die zin dat de straling die ze uitzonden betrekkelijk constant was. De technologie van mobiele telefonie en WiFi daarentegen zendt herhaalde scherpe pulsen van straling uit. Het is in toenemende mate duidelijk dat het de gepulseerde aard is van de radiofrequente straling – waar we allemaal steeds meer aan zijn blootgesteld – die bij uitstek levende organismen iets aandoet (Panagopoulos e.a. 2019). Met dat feit is *totaal* geen rekening gehouden in de algemene blootstellingslimieten waarop wordt aangedrongen door de Wereldgezondheidsorganisatie WHO en haar schepsel de ICNIRP, waarbij wordt uitgegaan van het gemiddelde van de vermogensdichtheden in 6 minuten, volgens de omstreden aanname dat opwarming van weefsel het enige mogelijke effect is van microgolven op wat leeft.

Bronnen

- Anderson J.B., Mogensen P.E. en Pedersen G.F. (2010): Power variations of wireless communication systems. *Bioelectromagnetics* 31: 302-310.
- Bandara P. en Carpenter D.O. (2018): Planetary electromagnetic pollution: it is time to assess its impact. WWW.THELANCET.COM/PLANETARY-HEALTH 2: e512-514
- Nasim I. (2019): Analysis of human EMF exposure in 5G cellular systems. [HTTPS://DIGITALCOMMONS.GEORGIA SOUTHERN.EDU/CGI/VIEWCONTENT.CGI?ARTICLE=3088&CONTEXT=ETD](https://digitalcommons.georgiasouthern.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3088&context=etd)
- Panagopoulos D.J., Johansson O. en Carlo G.L. (2019): Real versus simulated mobile phone exposures in experimental studies. *BioMed Research International* 2015: 607053, 8 pagina's.
- Stüber G.L. (2017): *Principles of Mobile Communication*, 4de editie. Springer International.

2. ALGEMENE BLOOTSTELLINGSLIMIETEN

In de meeste West-Europese en Engelstalige landen is de officiële regelgeving die het niveau voorschrijft van de radiofrequente straling (RF) waaraan het algemene publiek veilig kan worden blootgesteld, gebaseerd op de onbewezen maar vaste bewering dat het enig mogelijke biologische effect van RF bestaat uit opwarming van weefsel. Dit dogma van 'alleen thermisch' is zo'n belangrijke aanname dat er wat te leren valt als we kijken waar het vandaan kwam.

Geschiedenis van het alleen-thermische dogma

'De waarheid, wordt wel gezegd, is het eerste slachtoffer van de oorlog' (Snowden 1916). Het alleen-thermische dogma had zijn oorsprong in de jaren '50, tijdens de periode die bekendstaat als de Koude Oorlog tussen de Verenigde Staten van Amerika (VS) en de Unie van Socialistische Sovjet-republieken (USSR).

In die tijd was het Amerikaanse Departement van Defensie (DoD, Department of Defense) belast met het ontwikkelen van systemen met RADAR (Radio Detecting And Ranging, 'opsporen en lokaliseren met RF') die in staat waren om inkomende sovjetprojectielen te ontdekken. Dit betekende dat het Amerikaanse militaire apparaat een groot gevestigd belang had in de produktie van radarinstallaties die zo krachtig mogelijk waren. Bezwaren gemaakt door plaatselijke gemeenschappen in de VS, die ontsteld waren door de onaangekondigde verschijning van zulke voorzieningen in hun woonomgeving, werden afgedaan als een geringe prijs vergeleken met het aangenomen voordeel van voorkoming van nucleaire vernietiging.

Een verdere verwikkeling tijdens deze historische periode was dat microgolven algemeen gebruikt werden bij *diathermie*, een destijds populaire medische behandelmethodede voor een aantal aandoeningen waarvan men dacht dat die baat hadden bij weefselopwarming. Vandaar dat het zowel het militaire apparaat als tot op zekere hoogte de medische wereld in de VS

goed uitkwam om vroege wetenschappelijke tegenbevindingen te negeren, en ervoor te kiezen onkritisch te geloven aan wat eigenlijk maar een veronderstelling was, namelijk dat de enige manier waarop microgolfstraling levende organismen iets kon aandoen bestond uit opwarming.

Interessant echter was, toen het erop aankwam om normen te bepalen ter regulering van het niveau van microgolfstraling waaraan mensen veilig konden worden blootgesteld, dat de medische professie geacht werd een te groot gevestigd belang in diathermie te hebben om mee te kunnen doen; terwijl het duidelijke belangenconflict dat lag in het verantwoordelijk maken van het militaire apparaat voor het vaststellen van aanvaardbare vermogenslimieten voor microgolven werd genegeerd (Maisch 2010). Tegen 1960 hadden alle drie de krijgsonderdelen van het Amerikaanse militaire apparaat geconcludeerd – op basis van berekeningen van één man en wat minimale proefnemingen aangaande verstoring van eetlustgedrag bij bestraalde laboratoriumdieren (d.i. het punt waarop ratten te sterk verhit zijn dat ze nog eten) – dat 10 milliwatt/cm² een veilige limiet voor vermogensdichtheid was om overmatige weefselopwarming te voorkomen³. Na wat onenigheid werd deze waarde in 1966 prompt de basis voor de eerste microgolfnorm IEEE/ANSI C95.1.

En aansluitend behandelde het DoD alle rapporten over biologische effecten bij vermogensdichtheden beneden 10 milliwatt/cm² als een bedreiging voor de nationale veiligheid van de VS en sloot het elk laboratorium dat zich ermee bezighield (Becker en Seldon 1985, Marino en Ray 1986, Frey 2012).

In tegenstelling hiermee richtten de Sovjets, wier veronderstelde projectielen het DoD moest zien te ontdekken en vernietigen, hun concentratie op het zich laten leiden door vroege rapporten over subthermische microgolfeffecten en stelden ze hun blootstellingslimiet op 0,01 milliwatt/cm². Deze duizendvoudig striktere limiet stelde de militaire plannenmakers van Amerika voor een ernstig probleem. Als één van Amerika's West-Europese bondgenoten in de verleiding zou komen om ook

3 10 milliwatt/cm² = 100 watt/m². De huidige ICNIRP-norm is 10 keer lager: 10 watt/m² (zie omreken tabel achter Deel IV).

die limiet over te nemen, dan zou het opstellen van Amerikaanse radarinstallaties in gevaar gebracht worden.

Daarom, gelijktijdig met de wedloop om bewapening en de ruimte, werd er een wedloop om de RF-normen gehouden in verschillende internationale organisaties zoals de Wereldgezondheidsorganisatie WHO en de NAVO (Noord-Atlantische Verdragsorganisatie). Internationalisering van wat inmiddels het onaanvechtbare dogma van weefselopwarming als enige biologische effect van RF was, werd bereikt door het eenvoudige kunstje van het binnenloodsen bij de WHO en de NAVO van personen die toegewijd waren aan het alleen-thermische verhaal (Maisch 2010).

Sol Michaelson was de Amerikaan die de belangrijkste rol had gespeeld bij de aanvaarding van de alleen-thermische norm ANSI C95.1. In 1971 werd hij benoemd in een commissie met de naam Task Group on Environmental Health Criteria for Radiofrequency and Microwaves ('speciale eenheid voor gezondheidscriteria voor de leefomgeving betreffende radiofrequentie en microgolven'), die was bijeengeroepen door de WHO samen met het International Radiation Protection Agency (IRPA, 'internationaal agentschap voor bescherming tegen straling'). Oprichter en voorzitter van het IRPA was Michael Repacholi, een Australiër die ook toegewijd was aan het alleen-thermische dogma. In 1992 ging het IRPA op in de ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, 'internationale commissie voor bescherming tegen niet-ioniserende straling'), met nog steeds Repacholi als voorzitter. En in 1998 – ondanks het feit dat Repacholi zelf tegen die tijd hoofdauteur was van een rapport dat duidelijk aantoonde dat *subthermische* vermogensdichtheden van straling van mobiele telefoons lymfkliertumoren veroorzaakten bij muizen (Repacholi e.a. 1997) – bracht de ICNIRP haar document *Richtlijnen* uit (ICNIRP 1998). Daarin geklonken ligt nog altijd het alleen-thermische dogma dat de basis vormt voor de nationale normen in de gehele West-Europese en Engelstalige wereld. Dat gaf de vrije teugel aan de telecomindustrie om een groot deel van de menselijke soort te verslaven aan haar produkt (in een enigszins verbijsterende herhaling van de tactieken van de tabaksindustrie) en om de daarvoor benodigde technologie over de hele planeet te verspreiden.

Enkele bestaande normen

Drie van de bestaande richtlijnen die limieten specificeren voor veilige blootstelling van het algemene publiek aan RF, bij frequenties die van toepassing zijn op mobiele telefoons met 3G en hoger, en op WiFi en Bluetooth, zijn de hier volgende:

- *Richtlijnen ICNIRP* (ICNIRP 1998)
 - ≤ 10 watt/m² d.i. \leq **10.000.000 microwatt/m²**
- *Norm Bouwbiologie* (Maes 2008)
 - geen zorg : $\leq 0,1$ microwatt/m²
 - lichte zorg : 0,1-10 microwatt/m²
 - ernstige zorg : 10-1000 microwatt/m²
 - uiterste zorg : ≥ 1000 microwatt/m²

Deze bouwbiologische waarden betreffen piekmetingen (en geen over 6 minuten gemiddelde meetwaarden zoals in de richtlijnen van de ICNIRP) en zijn van toepassing op enkelvoudige RF-bronnen zoals GSM, UMTS, WiMAX, TETRA, radio, televisie, de technologie in snoerloze huistelefoons (DECT) en WLAN – radarsignalen uitgezonderd.

De Bouwbiologische Norm behandelt gepulseerde of periodieke signalen (mobiele-telefoontechnologie, DECT, WLAN en digitale uitzending) als veel kritieker dan niet-gepuleerde signalen, en adviseert om gepulseerde signalen veel strenger te evalueren, vooral wanneer de kwalificatie *meer zorg* geldt. Niet-gepuleerde en niet-periodieke signalen zoals FM, kortegolf, middengolf, langegolf en analoge uitzending kunnen milder worden bekeken, met name wanneer *minder zorg* geldt.

De blootstellingslimieten die medische verenigingen in veel landen voorstellen, zijn gebaseerd op deze Bouwbiologische Norm. De richtlijnen bijvoorbeeld zoals voorgesteld door de Oostenrijkse Artsenfederatie ÖÄK (Österreichische Ärztekammer 2012) verwijzen naar de Bouwbiologische limieten, maar hernoemt ze als 'binnen normale grenzen', 'licht boven normaal', 'ver boven normaal' en 'zeer ver boven normaal'.

- *De BioInitiative-norm* (BioInitiative 2012)

Deze norm is gebaseerd op studies naar effecten op de gezondheid zoals veroorzaakt door de straling van mobiele telefoons en basisstations en stelt

voor een:

- niveau *laagst waargenomen effect*: 30 microwatt/m².

Rekening houdend met de grotere elektrogevoeligheid van kinderen en een waarborg voor chronische en langdurige blootstelling wordt dit op 10 keer minder gesteld voor een:

- *voorzorgsniveau* voor chronische blootstelling aan gepulseerde RF: 3-6 microwatt/m².

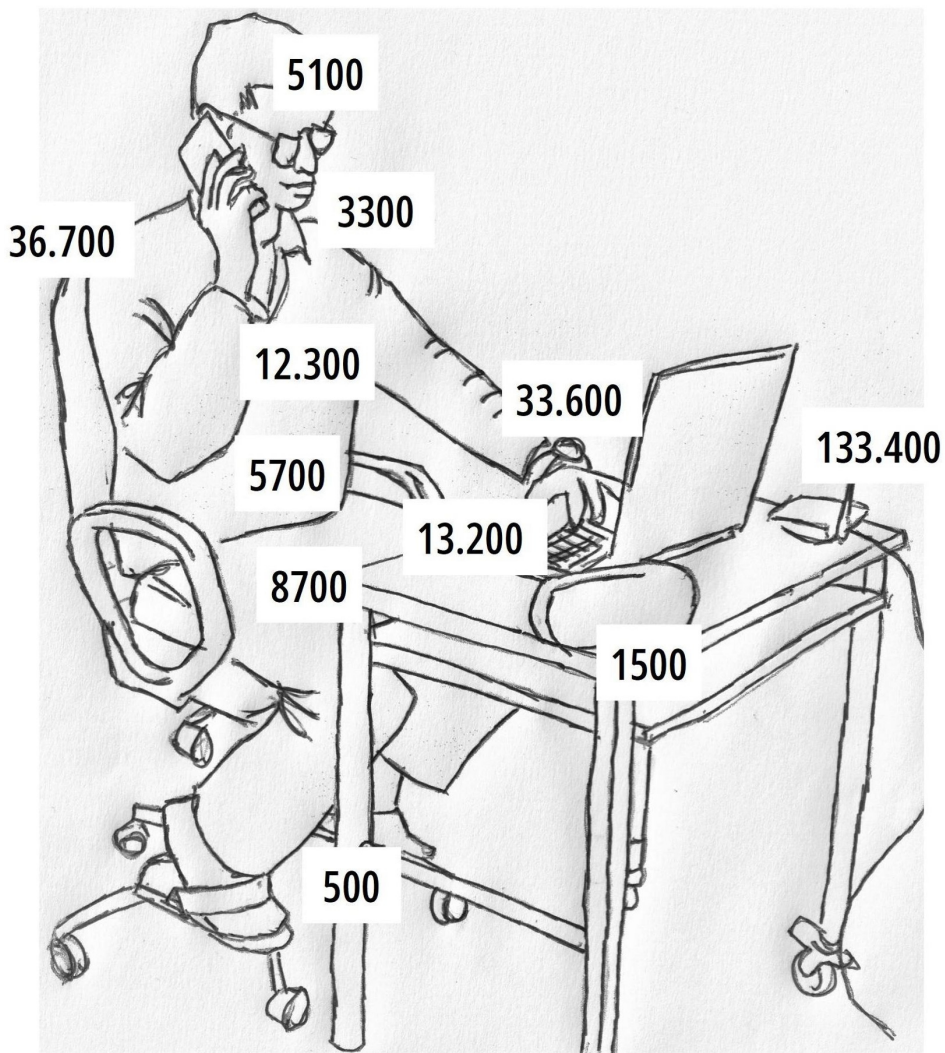
Deze cijfers worden niet als definitief gezien en kunnen hoger of lager uitkomen op basis van informatie uit nieuwe onderzoeken.

(N.B. De hier gemelde limieten staan in het BioInitiative-rapport opgegeven in vermogen per vierkante *centimeter*, niet zoals hierboven per vierkante meter. Er gaan 100 cm x 100 cm = 10.000 vierkante centimeters in één vierkante meter.)

Enkele bestaande metingen

1. Vermogensdichtheden gemeten in de stadscentra van Canberra, Sydney, Los Angeles en Addis Abeba (Fig. 3 in Sagar e.a. 2018) variëren over het algemeen tussen 2000 en 10.000 microwatt/m². Deze waarden blijven ver onder de ICNIRP-richtlijnen, maar vallen in het 'uiterste zorg'-gebied van de Bouwbiologische Norm.
2. Ik zelf mat, 's ochtends om 5 over 10 op 5 april 2019 op straat bij de bushalte Three Lamps in stadsdeel Ponsonby van Auckland, Nieuw-Zeeland, een piekvermogen van RF-dichtheid van 129.000 microwatt/m². Dat zit zeker 4 ordes van grootte hoger dan het 'niveau laagst waargenomen effect' van BioInitiative van 30 microwatt/m², en is meer dan 100 keer het 'uiterste zorg'-niveau van de Bouwbiologische Norm.⁴
3. Het volgende (fig. 2) is gebaseerd op een fotografische figuur in Naren e.a. 2020, die laat zien dat de persoonlijke blootstellingen bij algemeen in gebruik zijnde apparaten – mobiele telefoon, laptop, e.d. – ver boven de limieten uitkomen die door de Bouwbiologie met 'uiterste zorg' worden aangemerkt (≥ 1000 microwatt/m²). We zien een proefpersoon op een bureaustoel aan een eenpersoonstafeltje met in de rechterhand een *smartphone* aan het rechteroor, in het linkeroor een *oortje* (Bluetooth), om

4 Zie het verhaal van deze meting in Deel IV.



Figuur 2: Blootstelling in een algemene situatie.
De gemeten waarden staan in microwatt/m2.
N.B. De Bouwbiologische Norm merkt 1000 microwatt/m2 aan
als reden voor *uiterste zorg*. (Naar Fig. 11 in Naren e.a. 2020)

de linkerpols een *smartwatch* (Bluetooth); de linkerhand ligt bij een openstaande *laptop* op het tafeltje, de voeten rusten op het wielonderstel van de stoel. Achter de laptop staat in de linkerhoek van het tafeltje een *WiFi-router*, in de rechterhoek een kleine *luidspreker* (Bluetooth). Hier onder elkaar gezet – in microwatt/m² – de gemeten blootstellingswaarden:

Voorhoofd	:	5100
Rechterschouder	:	36.700
Linkerschouder	:	3300
Borstbeen	:	12.300
Navel	:	5700
Kruis	:	8700
Voeten	:	500
Linkerpols	:	33.600
Toetsenbord	:	13.200
WiFi-router	:	133.400
Luidsprekertje	:	1500

Conclusie

De 'veilige' door de ICNIRP toegestane niveaus, die op hun beurt de basis vormen van de officiële normen die gebruikt worden in de West-europese en Engelstalige wereld (bv. in Nieuw-Zeeland: norm NZS2772.1:1999), liggen vele ordes van grootte hoger dan de veilige niveaus die worden toegelaten door normen die gebaseerd zijn op gedocumenteerde biologische effecten. Volgens normen die gebaseerd zijn op gedocumenteerde biologische effecten zijn de gemeten blootstellingsniveaus in de Westerse maatschappij aanleiding tot *uiterste zorg*.

Om redenen waarover alleen maar valt te speculeren, houdt het merendeel van de in deze landen officieel als 'deskundigen' erkende epidemiologen die als lijm aan de richtlijnen van de ICNIRP kleven, vast aan het negeren van de inmiddels enorme hoeveelheid bewijsmateriaal voor schadelijke biologische effecten door microgolfsstraling bij niveaus die slechts een fractie zijn van wat de ICNIRP toestaat. Het is een schande voor het instituut van de wetenschap dat toegelaten wordt dat deze mensen daarmee weggelaten.

In een poging om zulke opzettelijke onkundigheid iets te verminderen, doet Deel II van deze verhandeling verslag van enkele van de vele effecten van subthermische microgolfervuiling op de gezondheid waarover is gepubliceerd in de collegiaal getoetste wetenschappelijke literatuur.

Deel III bespreekt de mechanismen waarlangs die effecten verlopen. Ik kan alleen maar hopen dat *op den duur* de officieel gemachtigde beschermers van de volksgezondheid in de Westerse wereld acht zullen slaan op het totaal aan bewijsmateriaal en zullen stoppen met te vertrouwen op voor-ingenomen literatuurbesprekingen zoals gepubliceerd door ICNIRP-leden.

Bronnen

- Becker R.O. en Seldon G. (1985): *The Body Electric*. Morrow: New York, NY.
- BioInitiative (2012): A rationale for biologically based exposure standards for low-intensity electromagnetic radiation: Conclusions (bijgewerkt rapport 2014-2020). [HTTPS://BIOINITIATIVE.ORG/CONCLUSIONS/](https://bioinitiative.org/conclusions/)
- Frey A. (2012): Opinion: Cell phone health risk? *The Scientist*. [HTTPS://WWW.THESCIENTIST.COM/NEWS-OPINION/OPINION-CELL-PHONE-HEALTH-RISK](https://www.thescientist.com/news-opinion/opinion-cell-phone-health-risk)
- ICNIRP (1998): Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz). *Health Physics* 74(4): 494-522.
- Maes B. (2008): Standard of building biology testing methods. *Techn. Rap. SBM-2008*, Institute of Building Biology and Sustainability Rosenheim, Duitsland.
- Maisch D.R. (2010): The Procrustean Approach: Setting Exposure Standards for Telecommunications Frequency Electromagnetic Radiation: An Examination of the Manipulation of Telecommunications Standards by Political, Military and Industrial Vested Interests at the Expense of Public Health Protection. Doctoraalscriptie, Universiteit van Wollongong, Wollongong, Australië.
- Marino A. en Ray J. (1986): *The Electric Wilderness*. San Francisco Press Inc, San Francisco, CA.
- Naren N., Elhence A., Chamola V. en Guizani M. (2020): Electromagnetic radiation due to cellular, Wi-Fi and Bluetooth technologies: how safe are we? *IEEE Access* 8: 42980-43000.
- Österreichische Ärztekammer (2012): Guidelines for the diagnosis and treatment of EMF-related health problems and illnesses (EMF syndrome), pp. 1-17. [HTTPS://WWW.MAGDAHAVAS.COM/WPCONTENT/UPLOADS/2012/06/AUSTRIA-EMF-GUIDELINES-2012.PDF](https://www.magdahavas.com/wpcontent/uploads/2012/06/AUSTRIA-EMF-GUIDELINES-2012.PDF)
- Repacholi M.H., Basten A., Gebiski V., Noonan D., Finnie J. en Harris A.W. (1997): Lymphomas in E mu-Pim1 transgenic mice exposed to pulsed 900 MHz electromagnetic fields. *Radiation Research* 147(5): 631-640.
- Sagar S., Adem S.M., Struchen B., Loughran S.P., Brunjes M.E., Arangua L., Dalvie M.A., Croft R.J., Jerrett M., Moskowitz J.M., Kuo T. en Rössli M. (2018): Comparison of radiofrequency electromagnetic field exposure levels in different everyday microenvironments in an international context. *Environment International* 114: 297-306.

Snowden P. (1916): Introductie bij *Truth and the War*, door E.D. Morel. London, juli 1916. p. ix books.google, p. xiii in de 3de editie 1918 archive.org.
(Ned. ed.: *De waarheid over den oorlog: Ik beschuldig de Engelschen*, geen jr./uitg.)

3. WIE REGULEERT ER?

Dit hoofdstuk is grotendeels een verhaal over belangenconflicten. Terwijl het bestaan van een belangenconflict *kan* duiden op een situatie waarin de betrokken persoon niet bewust beseft dat het belangenconflict zijn of haar oordeel aantast, is het vaker wel dan niet gewoon een beleefde term voor corruptie.

De voornaamste institutionele spelers in de 'westerse' wereld die verantwoordelijk zijn voor het vaststellen van regulerende richtlijnen voor de hoeveelheid radiofrequente straling waaraan het algemene publiek veilig mag worden blootgesteld zijn:

- In West-Europa, het VK, Canada, Australië en Nieuw-Zeeland: de ICNIRP, in samenwerking met de WHO en het IEEE. Onlangs is ook het Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks (SCENIHR, 'wetenschappelijk comité voor opkomende en pas geïdentificeerde gezondheidsrisico's') in het perk getreden (Hardell en Nyberg 2020).
- In de VS: de Federal Communications Commission (FCC, 'federale communicaties commissie').

De ICNIRP en het IEMFP

De ICNIRP is een kleine, zelfgeselecteerde, private groep met als thuisbasis Duitsland. Haar ontstaan en enkele van de betrekkingen met de WHO staan beschreven in hoofdstuk 2.

De ICNIRP is opgericht en vele jaren geleid door Michael Repacholi. In 1996 richtte Repacholi ook het Internationale EMV-project van de WHO op (IEMFP, International EMF Project). Daarvan behield hij de leiding tot 2006, toen hij aftrad na beschuldigingen van naar verluidt corruptie (Adlkofer 2018) en nu officieel een industriële adviseur werd (Slesin 2006). In 2004 verklaarde Repacholi in een presentatie tijdens een conferentie dat het WHO/IEMF-project:

'... gelden kan ontvangen uit elke bron via het Royal Adelaide Ziekenhuis, een agentschap als zodanig ingesteld via een overeenkomst met de Juridische Afdeling van de WHO teneinde gelden voor het project in te zamelen.'

Deze overeenkomst stond naar verluidt de ontvangst toe van jaarlijkse betalingen van 150.000 dollar (ong. 130.000 euro) door de mobiele-telefoonindustrie (Slesin 2005, Maisch 2010). Dit type openlijk geld-witwassen heeft geleid tot hardnekkige aantijgingen dat zowel de ICNIRP als het desbetreffende onderdeel van de WHO – waarvan de personeels-leden nagenoeg dezelfde mensen zijn (Hardell 2017) – ritselen van de onaangegeven belangenconflicten (Maisch 2006, Pascual 2013, Mercer 2016, Hardell en Carlberg 2020).

Sinds Repacholi's aftreden is de ICNIRP (nog altijd onder toezicht van Repacholi, in de rol van 'waarnemer') voortgezet door een zorgvuldig geselecteerde groep personen, die allemaal toegewijd zijn aan het behouden van het dogma dat microgolven die te zwak zijn om weefsel op te warmen biologisch onschadelijk zijn. Aangezien de enige manier om de ICNIRP binnen te komen op uitnodiging van zittende leden is, kan dit alleen-thermische dogma star volgehouden worden, hetgeen gebeurt.

Misschien omdat het vasthouden aan het alleen-thermische dogma zo duidelijk wezenlijk is voor de bezigheden van het militair-industriële complex, is de ICNIRP er ten zeerste op gebrand om zich te beroepen op wetenschappelijke zuiverheid en onafhankelijkheid ten opzichte van de telecom-industrie. Het meeste van de bekendgemaakte gelden komt van Duitsland en andere regeringen⁵ (waarvan het lidmaatschap van militaire organisaties als de NAVO en Five Eyes⁶ stilzwijgend wordt genegeerd). Ter ondersteuning van de bezwingingen over wetenschappelijke onafhankelijkheid, wordt aan alle ICNIRP-leden gevraagd om een belangenverklaring (DOI, *declaration of interests*) op de website van de organisatie te zetten. En in de statuten van de ICNIRP staat:

5 [HTTPS://MICROWAVENEWS.COM/SHORT-TAKES-ARCHIVE/BFS-SUPPORT-ICNIRP](https://microwaveneews.com/short-takes-archive/bfs-support-icnirp)

6 Five Eyes: inlichtingenverband tussen Australië, Canada, Nieuw-Zeeland, VK, VS.

'Geen lid van de Commissie zal een werkbetrekking hebben die, naar het oordeel van de Commissie, haar wetenschappelijke onafhankelijkheid in gevaar brengt.'

Maar de sleutelwoorden in deze zin zijn natuurlijk 'naar het oordeel van de Commissie'. Er is geen onafhankelijk toezicht op de ICNIRP. Wat betreft haar zelfregulering inzake belangenconflicten zegt de ICNIRP zelf:

'De beoordeling van persoonlijke integriteit is zeer ingewikkeld en kan misschien nooit geheel worden behaald. Het is de plicht van de ICNIRP-commissie om zorgvuldig te bekijken en te besluiten of de aangegeven belangen een belangenconflict inhouden.' [nadruk toegevoegd]

Dus de ICNIRP heeft geen scherpe definitie van een belangenconflict en geen goedontwikkeld beleid om zulke conflicten te voorkomen. Dit contrasteert met de volkomen heldere definitie van een belangenconflict zoals die bijvoorbeeld wordt gehanteerd door het Internationale Comité van Redacteuren van de Medische Vakbladpers⁷:

'Een belangenconflict bestaat als het beroepsmatige oordeel aangaande een primair belang (zoals bv. het welzijn van patiënten of de geldigheid van onderzoek) kan worden beïnvloed door een secundair belang (zoals geldelijke winst) ... Financiële betrekkingen (zoals werk, adviezen, eigenaarschap van aandelen of opties, honoraria, patenten en betaalde expertgetuigenis) bevatten de eenvoudigst aan te duiden belangenconflicten die de geloofwaardigheid van het tijdschrift, de auteurs en de wetenschap het meest zullen ondermijnen ... Doelbewuste nalatigheid in het bekendmaken van belangenconflicten is een vorm van misdraging.'

In het licht van deze definiëring is het misschien niet verbazend dat heel wat gedeelten in heel wat formulieren van belangenverklaring op de website van de ICNIRP oningevuld blijven. En inderdaad, een groep bezorgde Spaanse burgers genaamd Vereniging van door Zendmasten Getroffenen in Valladolid (AVAATE, Asociación Vallisoletana de Afectad@s por las Antenas de Telecomunicaciones) zegt:

'Het is moeilijk te vatten of de ICNIRP de verklaringen onderzoekt die ingediend zijn door benoemde leden van de ICNIRP-

7

[HTTP://WWW.ICMJE.ORG/ABOUT-ICMJE/FAQS/ICMJE-RECOMMENDATIONS/](http://www.icmje.org/about-icmje/faqs/icmje-recommendations/)

commissie en het wetenschappelijk expertcomité, aangezien in sommige gevallen deze leden rapporteren dat ze werken of hebben gewerkt voor deze of gene organisatie zonder te specificeren wat ze hebben gedaan en of ze betaald werden. Het is ook moeilijk te vatten hoe de ICNIRP de inhoud van de verklaringen van haar expertcomités controleert, aangezien in de meeste gevallen de meest controversiële aspecten van het biografische gedeelte in deze verklaringen niet opgegeven staan ... en in minstens vijf gevallen hebben de desbetreffende personen hun verklaring niet ondertekend.'

Dus feitelijk zijn de belangenverklaringen op de website van de ICNIRP het papier waar ze niet op geschreven staan niet waard. En wellicht staat er daarom het volgende voorbehoud op de website van de ICNIRP⁸:

'Wij aanvaarden geen enkele verantwoordelijkheid voor welke schade dan ook, met inbegrip van rechtstreeks of indirect verlies geleden door gebruikers of derden in verband met het gebruik van onze website en/of de aldaar vermelde informatie, waaronder ook het gebruik of de interpretatie van alle technische gegevens, aanbevelingen of specificaties zoals beschikbaar op onze website.'

Samengevat dus: ondanks haar bezwingen van wetenschappelijke onafhankelijkheid is de ICNIRP a) sterk nalatig wat betreft het ernstig nemen van belangenconflicten, en b) staat ze in het geheel niet achter de door haar verstrekte informatie. Gegeven het feit dat geen enkele verzekeringsmaatschappij dekking zal bieden aan de telecomindustrie voor schades wegens gebruik van haar producten, is wat onder b) staat nauwelijks verrassend. Wat *wel* verrassend is – tenminste voor een onschuldig iemand die er nog enig vertrouwen in bewaart dat zijn of haar nationale regering het welzijn van haar burgers ter harte neemt – is dat organisaties als het Nieuw-Zeelandse Ministerie van Gezondheid niet alleen in zijn openbare 'kennisberichten' zegt dat het 'zich verlaat' op de ICNIRP, maar ook dat het de ICNIRP daadwerkelijk steunt met geld van de Nieuw-Zeelandse belastingbetaler.

Hoe kan dit zo zijn? Wel, het is eigenlijk opmerkelijk eenvoudig. De verklaring is dat Strategie 5 van de Speltactiek van de ICNIRP (zie hoofd-

8 [HTTPS://WWW.ICNIRP.ORG/EN/LEGAL-NOTICE.HTML](https://www.icnirp.org/en/legal-notice.html)

stuk 4) goed en grondig is toegepast. In het Nieuw-Zeelandse Ministerie van Gezondheid bijvoorbeeld – net als in het Australische Agentschap voor Nucleaire Veiligheid en Bescherming tegen Straling (ARPANSA, Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency) en waarschijnlijk de meeste andere regulerende agentschappen in Europa⁹, het VK en Canada – zitten vrijwel uitsluitend met de ICNIRP verbonden mensen.

Daar dus de enige manier om lid te worden van de ICNIRP bestaat uit aangewezen worden door zittende ICNIRP-leden, is op de eerste plaats niemand die het oneens is met het alleen-thermische dogma ooit lid of wetenschappelijk adviseur van de ICNIRP geworden. Het is duidelijk dat elk lid dat door het bestuderen van het bewijsmateriaal van gedachten over de geldigheid van het alleen-thermische dogma zou durven veranderen, binnen de ICNIRP snel een niet langer gewenst persoon zou worden; net zo zeker als dat een katholieke priester die publiekelijk het bestaan van God zou gaan ontkennen door de Kerk geëxcommuniceerd zou worden. Dit betekent dat verbondenheid met de ICNIRP *door en in zichzelf* een belangenconflict inhoudt voor ieder lid van een wetenschappelijke adviesgroep die onafhankelijk heet te zijn, geheel los van het feit of de betrokkene wel of niet enige aantoonbare financiële verhouding heeft met een van de vele tentakels van het militair-industriële complex.

Dit alles maakt de vraag zoals die is gesteld door Slesin (2020) – '*Zal de WHO haar ICNIRP-verslaving afzweren?*' – nogal belangrijk. Zijn de ICNIRP en de WHO *beiden* nog slaaf van het militair-industriële complex? Of kan het zijn dat de Wereldgezondheidsorganisatie in een proces zit van verrijzing in het licht van wetenschappelijke waarheid? De uiterst strakke tijdslimiet die de WHO stelt aan gegadigden met belangstelling voor het schrijven van een gedeelte van haar aanstaande rapport over deze kwestie, is niet bemoedigend.

IEEE (Instituut van Elektrotechnische Ingenieurs)

Ondertussen leken ze bij het IEEE niet *helemaal* zo fundamentalistisch wat betreft het alleen-thermische effect, ondanks het feit dat ze daar zo'n 50

9 Voor Nederland zie: 'Waar baseert de GGD zich op dat 5G niet gevaarlijk zou zijn?' 2020-02-15-HOE-KOMT-DE-GGD-AAN-HAAR-INFORMATIE.PDF(STRALINGSBEWUST.INFO

jaren geleden de aanzet toe hebben gegeven. Zo was het tenminste mogelijk om in een IEEE-tijdschrift het in hoofdstuk 2 aangehaalde verslag te publiceren, dat significante gezondheidsschade als gevolg van chronische blootstelling aan subthermische RF erkent (Naren e.a. 2020) en toch het lidmaatschap van het IEEE te behouden. Helaas bleek dit slechts van korte duur, want het IEEE heeft het desbetreffende verslag inmiddels *teruggetrokken*.

En de FCC? Wel, dit door de Amerikaanse regering aangestelde agentschap, dat volgens veronderstelling de telecomindustrie in de VS controleert, maakt zich niet in het minst druk om een beeld van wetenschappelijke onafhankelijkheid uit te stralen.

De FCC (Federale Communicaties Commissie)

De website van de FCC maakt het zo helder als wat dat de voornaamste bemoeienis van de FCC bestaat uit het effenen van het pad van regelgevingen voor het militair-industriële complex. Volgens haar website heeft de FCC vier 'strategische doelen' [nadruk toegevoegd]:

STRATEGISCH DOEL 1: DICTEN VAN DE DIGITALE KLOOF

Ontwikkelen van een omgeving van regelgevingen *die de private sector aanmoedigt tot het bouwen, onderhouden en opwaarderen van volgende-generatienetwerken*, zodat de voordelen van geavanceerde communicatiediensten voor alle Amerikanen beschikbaar zijn. Waar geen zakelijk perspectief voor investeringen in infrastructuur bestaat, *werkzame en doelmatige middelen inzetten ter bevordering van uitrol* en toegang tot betaalbaar breedband in alle gebieden van het land.

STRATEGISCH DOEL 2: STIMULEREN VAN VERNIEUWING

Concurrerende, dynamische en vernieuwende markt voor communicatiediensten laten bestaan door *beleidsstappen die de invoering van nieuwe technologieën en diensten stimuleren*. Verzekeren dat de werkzaamheden en regelgevingen van de FCC een afspiegeling zijn van de werkelijkheid op de actuele marktplaats, ondernemerschap stimuleren, economische kansen uitbreiden, en *obstakels voor toegankelijkheid en investering uit de weg ruimen*.

STRATEGISCH DOEL 3: BESCHERMING CONSUMENTEN & ALGEMENE VEILIGHEID

Het ontwikkelen van beleidsstappen die het publieke belang bevorderen door te zorgen dat *consumenten vrij kunnen blijven van ongewenste en zich indringende communicaties*, het verbeteren van de kwaliteit van communicatie en het beschermen van de algemene veiligheid.

STRATEGISCH DOEL 4: PROCESHERVORMING BINNEN DE FCC

Het moderniseren en stroomlijnen van de acties en programma's van de FCC ter vergroting van transparantie, verbetering van besluitvorming, het werken aan overeenstemming, *vermindering van de last van regelgevingen*, en vereenvoudiging van de interacties tussen het publiek en het agentschap.

Het enige van deze 'strategische doelen' die de algemene veiligheid zelfs maar noemt, stelt het gelijk aan bescherming tegen ongewenste benadering. De algemene gezondheid is gewoon ... niet van belang voor de FCC. De nadruk ligt enkel en alleen op het terugdringen van de last van regelgevingen voor de telecomindustrie en het aanmoedigen van invoering van nieuwe technologieën – met (zoals altijd) niks geen veiligheidstesten voorafgaand aan het op de markt brengen.

Deze benadering is gedocumenteerd door Alster (2015), als zijnde een gevolg van het volledig geckaapt zijn van de FCC door de industrie die ze verondersteld wordt te reguleren. In dit opzicht is de graad van openlijke corruptie die aanvaard is – en zelfs verwelkomd – door *allebei* de voornaamste politieke partijen in de VS eerlijk gezegd ontstellend. Het Amerikaanse volk zou zich diep moeten schamen.

Bronnen

- Adlkofer F. (2018): How the mobile communication industry deals with science as illustrated by ICNIRP versus NTP. Pandora Foundation for Independent Research.
[HTTPS://STIFTUNGPANDORA.EU/WPCONTEN/UPLOADS/2018/PANDORA_ADLKOFER_DEALING_WITH_NTP_NANCY_DRAFT_181026_EN.PDF](https://stiftungpandora.eu/wpcontent/uploads/2018/pandora_adlkofer_dealing_with_ntp_nancy_draft_181026_en.pdf)
- Alster N. (2015): Captured Agency – How the Federal Communications Commission is Dominated by the Industries it Presumably Regulates. Edmond J. Safra Research Lab on Institutional Corruption.
[HTTP://ETHICS.HARVARD.EDU/FILES/CENTER-FOR-ETHICS/FILES/CAPTUREDSAGENCY_ALSTER.PDF](http://ethics.harvard.edu/files/center-for-ethics/files/capturedagency_alster.pdf)
- Hardell L. (2017): World Health Organization, radiofrequency radiation and health – a hard nut to crack (review). *International Journal of Oncology* 51: 405-413.
- Hardell L. en Carlberg M. (2020): Health risks from radiofrequency radiation, including 5G, should be assessed by experts with no conflicts of interest. *Oncology Letters* 20, online-publicatie 15 juli: 11 pp.
- Hardell L. en Nyberg R. (2020): Appeals that matter or not on a moratorium on the deployment of the 5th generation, 5G, for microwave radiation. *Molecular and Clinical Oncology* 12: 247-257.
- Maisch D. (2006): Conflict of interest and bias in health advisory committees: a case study of the WHO's EMF Task Group. *JACNEM* 21 (1): 15–17.
- Maisch D. (2010): The Procrustean approach: setting exposure standards for telecommunication frequency electromagnetic radiation: an examination of the manipulation of telecommunications standards by political, military and industrial vested interests at the expense of public health protection. Doctoraalscriptie, Universiteit van Wollongong, Australië.
- Mercer D. (2016): The WHO EMF Project: Legitimizing the imaginary of global harmonization of EMF safety standards. *Engaging Science, Technology, and Society* 2: 88-105.
- Naren N., Elhence A., Chamola V. en Guizani M. (2020): Electromagnetic radiation due to cellular, Wi-Fi and Bluetooth technologies: how safe are we? *IEEE Access* 8: 42980-43000.
- Pascual G.D. (2013): Not entirely reliable: private scientific organisations and risk regulation – the case of electromagnetic fields. *European Journal of Risk Regulation* 1: 29-41.

- Slesin L. (2005): WHO watch: Mike Repacholi and the EMF charade. *Microwave News XXV*. [HTTPS://MICROWAVENEWS.COM/DOCS/WHOWATCH.PDF](https://microwaveneews.com/docs/whowatch.pdf)
- Slesin L. (2006): It's official: Mike Repacholi is an industry consultant and he's already in hot water. *Microwave News*.
[HTTPS://MICROWAVENEWS.COM/CT.HTML](https://microwaveneews.com/CT.html)
- Slesin L. (2020): Will WHO kick its ICNIRP habit? Non-thermal effects hang in the balance – Repacholi's legacy of industry cronyism. *Microwave News*.
[HTTPS://MICROWAVENEWS.COM/NEWS-CENTER/CAN-WHO-KICK-ICNIRP-HABIT](https://microwaveneews.com/news-center/can-who-kick-icnirp-habit)

4. SPELTACTIEK VAN DE ICNIRP

Om de fictie van weefselopwarming als enige biologische effect van microgolflstraling vol te houden, maken de ICNIRP en haar volgelingen gebruik van een uitgebreide speltactiek van strategieën. In veel opzichten bootsen de strategieën van deze speltactiek na wat er door de tabaksbranche en verschillende landbouwchemische industrieën is opgevoerd (Michaels 2008, 2020). Zoals er op Wikipedia over Michaels te lezen staat:

'Twijfel is ons produkt,' zo haalt Michaels de woorden van een uitvoerend directeur uit de sigarettenbranche aan, *'want dat is het beste middel om het op te nemen tegen het "corpus van feiten" dat in de hoofden van het algemene publiek zit. Het is ook het middel om een controverse te bewerkstelligen.'* Michaels betoogt dat sigarettenfabrikanten al sedert tientallen jaren wisten dat hun produkt gevaar opleverde voor de gezondheid van mensen, maar dat ze gehuurde wetenschappers inzetten die *'onzekerheid produceerden door elk onderzoek te betwijfelen, elke methode uiteen te rafelen, elke conclusie te betwisten.'* Door zo te handelen voerde de tabaksindustrie een campagne die *'tientallen jaren lang met succes regelgeving en compensatie voor slachtoffers tegenhield'*.

Het verschil tussen dit en de huidige toestand is dat de produkten van *Big Wireless* ('het Dikke Draadloos') op veel manieren zelfs nog verslavender zijn dan die van *Big Tobacco* ('het Dikke Tabak'). 'Slimme' technologie is zeker meer alomtegenwoordig dan sigaretten het ooit waren. Op huishoudelijk niveau gekeken, kopen vrijwel alle ouders nu ijverig mobiele telefoons, WiFi voor internetverbinding, Bluetooth-koptelefoons en draadloze babyfoons voor hun kinderen. Ze sturen hun dierbare kroost vrolijk naar scholen waar het bestookt wordt met WiFi-straling, en brengen het weer thuis waar WiFi-versterkers dat nog eens te meer doen. Mensen zouden hun kinderen zoiets nooit aandoen als ze wisten hoe schadelijk het is. Israël, Frankrijk en Cyprus hebben al actie ondernomen om het gebruik van mobiele telefoons en WiFi op basisscholen te beperken. Het feit dat andere landen weigeren dat te doen, vormt een vernietigende aanklacht tegen het volledige gebrek aan fundamentele ethiek zoals vertoond door het reus-

achtige propaganda-apparaat dat door het Dikke Draadloos in stelling is gebracht.

Op middelgrote schaal gekeken, hebben goedbetaalde lobbyisten van de industrie het aannemen van wijdverbreide wetgeving bekookstofd, waardoor telco's vrijwel overal waar ze willen zendmasten kunnen opstellen en elektriciteitsbedrijven 'slimme' elektriciteitsmeters kunnen installeren zonder een mogelijkheid voor consumenten om te weigeren.¹⁰ Zelfs autofabrikanten hebben heel stilletjes radar voor 'botsbeheersing' ingebouwd.

Op nog grotere schaal – en in veel opzichten ergere, want dit dwingt desbetreffende nationale regeringen serieus om lid te blijven van multinationale militaire organisaties als bijvoorbeeld Five Eyes – specificceert de Onderzoeksdienst van het Amerikaanse Congres (Congressional Research Service, 2020a) openlijk de vele manieren waarop militaire belangen bouwen op 'het spectrum', met vrijelijk gebruik van een term als 'elektronische oorlogvoering'. Het militaire apparaat is bovenal gecharmeerd van de belofte van 5G voor autonome of zelfrijdende voertuigen (2020b), en voegt daaraan toe:

'... dat 5G voor het leger zorgt voor het verbeteren van de inlichtingenvergaring, surveillance, en systemen voor verkenning (ISR) en verwerking; voor het mogelijk maken van nieuwe bevels- en beheersmethoden (C2); voor het stroomlijnen van logistieke systemen voor grotere doeltreffendheid – naast overig gebruik.'

En natuurlijk zouden al deze militaire toepassingen enorm geholpen zijn als het militaire apparaat geen eigen toegangspunten voor 5G hoefde te installeren, maar gewoon gebruik zou kunnen maken van wat er al door de nationaal opererende telco's was neergezet. Het wil erop lijken dat Eisenhowers waarschuwing uit 1961 aangaande het militair-industriële complex nog nooit zo betekenisvol is geweest.

Vanwege deze enorme en groeiende toepassing van radiofrequente/draadloze technologieën, worden de strategieën die in gebruik zijn om de dagelijkse gezondheidsschade ten gevolge van microgolffervuiling te ontkennen zelfs nog sterker ingezet dan zoals oorspronkelijk door het Dikke Tabak – en met zowel méér als (indien nodig geacht) minder

10 In Nederland bestaat het recht een 'slimme' meter te weigeren zeker wel.

verfijning. Alleen wanneer wij mensen deze strategieën nauwkeurig kunnen aanduiden om zo degenen die ze gebruiken in officiële verklaringen om rekenschap te vragen, kunnen we onze levens en democratische vrijheden beschermen tegen de macht van het militair-industriële complex.

Hieronder volgt een opsomming van de gehanteerde strategieën.

De speltactiek

Een eventueel ezelsbruggetje om te onthouden waaruit de speltactiek van de ICNIRP bestaat kan het volgende zijn: **SLiNkse Methoden voor Een En Ander**.

STRATEGIE 1: DE S VAN SPOT

Dit is een van de minder verfijnde technieken die worden gebruikt door het militair-industriële complex. Maar deze wordt evenzeer toegepast door die 'wetenschapsjournalisten' en 'deskundigen' die worden ingezet om industriële belangen in de reguliere media wat te helpen, en ook door gehuurde lokeenden in het wilde westen van het *moet kunnen* van de sociale media. In dergelijke groepen is de strategie van de spot drijven met tegenstanders, op een manier die specifiek erop is berekend dat neutrale lezers zich de meerdere voelen, een makkelijke eerste lijn van verdediging.

Veel mensen hebben de onaardige neiging elke kans om zich de meerdere te voelen van anderen aan te grijpen en ervan te genieten. Gebruikers van de speltactiek zijn daarom geoefend om dergelijke kansen op te dienen, door de inzet van betekenisloze leuzen die als enige doel hebben iedereen te bespotten die niet het alleen-thermische dogma aanhangt. Populaire frasen zijn: 'complottheorie', 'gelooft dat de aarde plat is', 'draagt een aluminium hoedje' en (als de tegenstander genoeg kwalificaties heeft om als gevaarlijk te worden beschouwd) 'paniekzaaier'. Meer wetenschappelijk klinkende frasen zijn 'vooringenomen conclusie', 'nocebo¹¹-effect', 'risicofactorfobie' en (als echt geweldig voorbeeld van de-pot-

11 Nocebo: Iemand kan op basis van negatieve verwachting (dus anders dan bij een placebo) ook daadwerkelijk negatief effect rapporteren, hoewel het gegeven middel of een behandeling volkomen neutraal was.

verwijt-de-ketel) 'pseudowetenschappelijke foutieve voorstelling van zaken'!

Het algemene idee hierbij is om koste wat het kost uit de buurt te blijven van de *feiten* en tegenstanders door middel van spot tot overgave te krijgen.

STRATEGIE 2: DE L VAN LEUGEN

Het basale doel van de regelrechte leugen is het wekken van twijfel en verwarring. Er zijn veel manieren om dat te bereiken, en dus ook veel soorten leugens.

1. Een schokkend rechtstreekse manier om een sfeer van onzekerheid rond de wetenschap te scheppen is eenvoudigweg het betalen van wetenschapsbeoefenaars om te bedriegen, en vervolgens te liegen over hun onderzoeksbevindingen. Steeds als een onafhankelijke wetenschapper onomstotelijk bewijs publiceert van schade veroorzaakt door blootstelling aan niet-thermische microgolven (straling te zwak om weefselopwarming te geven), huurt het militair-industriële complex een andere beoefenaar in om te beweren dat deze de proefneming heeft herhaald en geen bewijs van schade heeft gevonden. Een bijzonder kwalijk voorbeeld hiervan werd beschreven door Frey (2012) in de volgende woorden:

'Nadat mijn collega's en ik in 1975 publiceerden dat blootstelling aan zeer zwakke elektromagnetische straling de regulerende afscheiding opent die bekendstaat als de bloed-breinbarrière (BBB) en die een cruciale bescherming voor de hersenen vormt, koos de organisatie van Luchtmachtbasis Brooks een contractant uit om onze proefnemingen naar verluidt te herhalen. Deze contractant kwam gedurende 2 jaar op wetenschappelijke conferenties naar voren met gegevens die stelden dat microgolflstraling geen effect had op de BBB. Na veel pressie van de wetenschappelijke gemeenschap onthulde hij uiteindelijk ons werk in feite niet te hebben herhaald. Wij hadden bij laboratoriumratten na blootstelling aan microgolven kleurstof in de dijbeenader gespoten en zagen de kleurstof binnen 5 minuten in de hersenen. De contractant van Brooks had een naald in de buik van de dieren gestoken en de kleurstof over de ingewanden gespoten. Dus was het geen verrassing dat toen hij na 5 minuten de hersenen

bekeek, hij helemaal geen kleurstof zag; de kleurstof was nog bezig om in de bloedsomloop te geraken.'

2. Gewoonlijk is het bedrog niet zo scherp duidelijk als hierboven beschreven. Maar het feit – hetgeen zelfs door de ICNIRP is erkend (Huss e.a. 2007) – dat door de draadloosindustrie gefinancierde wetenschappelijke verslagen de statistische neiging vertonen, om dubbel zoveel als niet door de draadloosindustrie gefinancierde verslagen te melden dat er geen schadelijke effecten door radiofrequente straling zijn, geeft aan dat het hierboven beschrevene wel eens geen losstaand geval kon zijn. Bizar genoeg begint dit verschil nu verkocht te worden als bewijs dat door de industrie gefinancierd onderzoek *beter* is dan onafhankelijk onderzoek (Vijayalaxmi e.a. 2019). Meer specifiek is de bewering dat de karakteristieken van 'goed' onderzoek niet alleen de algemeen aanvaarde praktijk van blinde beoordeling eisen, naast statistisch geldig vergelijk tussen de aan een proef blootgestelde groep en niet-blootgestelde en/of schijnblootgestelde controlegroepen, maar ook a) de inzet van 'blootgestelde controlegroepen' (waarvan niemand behalve door de industrie geknede wetenschappers het nut inziet) en b) een eis van 'adequate dosimetrie'.¹² Deze laatste eis is een heel handig excuus om de resultaten af te wijzen van alle proeven die de straling van echt bestaande mobiele telefoons gebruiken (die moeilijk te bemeten is, omdat die van seconde tot seconde wisselt), en alleen resultaten te aanvaarden van proeven die in het laboratorium opgewekte, continue straling gebruiken (die veel makkelijker kan worden gemeten, maar aantoonbaar minder biologische schade aanricht dan de gepulseerde straling die door de echte telecomapparaten zelf wordt gebruikt – zie Panagopoulos e.a. 2019 en ook hoofdstukken 1 en 5 van deze verhandeling).

Uiteraard is er een aantal meer overtuigende verklaringen voor het feit dat door de industrie gefinancierd onderzoek geneigd is om twee keer zoveel als onafhankelijk onderzoek te bevinden dat microgolven onschadelijk zijn. Hier volgen er enkele:

3. Soms ontwerpen door de industrie gefinancierde wetenschappers hun onderzoeken opzettelijk zodanig dat *uitkomsten worden gevonden die door hun financiers gewenst zijn* (Frey en Parascandola 2002). Telt dat ook

12 Dosimetrie: het meten van de ontvangen of gegeven dosis.

als liegen? Voor de wet waarschijnlijk niet. Maar moreel gezien is het op zijn allerminst een volledige afwijzing van de 'normstellende structuur van de wetenschap', die in nogal weidse bewoordingen is omschreven als de ongeschreven afspraak dat 'bij een ongebonden en belangeloze zoektocht naar de waarheid en universele overeenstemming tussen wetenschappers het de natuur is – en niet de cultuur of religie of economie of politiek – die geldt als uiteindelijke scheidsrechter bij onverenigbare inzichten over de aard van het universum' (Krimsky 2003 hfdst. 5). Anders gezegd, tijdens de lange leertijd die het systeem aan beroepswetenschappers oplegt, worden ze verondersteld de erecode in zich op te nemen die zegt dat ze bezig zijn aan een heuse zoektocht naar waarheid. Opzettelijk proefnemingen ontwerpen om gewenste resultaten te verkrijgen is tegengesteld aan deze code.

4. Soms kunnen industriële sponsors direct – of industriefriendelijke vakbladredacteurs indirect – onderzoek *weghouden* dat ongelegen komende schade door industriële producten aantoonst. Deze strategie wordt geholpen door het feit dat het in de aan kampen rijke wereld van de wetenschap steeds heeft gegolden, dat manuscripten die bevindingen rapporteren die niet gewenst worden door zekere wetenschappelijke groepen, afgewezen worden door vakbladredacteurs die lid van die groepen zijn. Dat gebeurt dan op grond van 'collegiale' toetsingsrapporten die geschreven worden door personen die voor de auteur anoniem zijn, maar die duidelijke, aan de redactie bekende belangenconflicten hebben. Wetenschappers zijn maar mensen. Sommige tijdschriften proberen dit te geleiden door hun auteurs een bepaald aantal mensen te laten aanduiden aan wie hun manuscript *niet* voor beoordeling moet worden toegezonden. Maar de auteur heeft nooit enige inzage, laat staan controle, aangaande het wel of niet gehonoreerd worden van deze voorkeuren. En zelfs al was dit wel het geval, dan zijn er altijd verder onbekende postdoctorale studenten die maar wat graag rapporten schrijven die de voorkeuren van hun baas volgen. De trieste waarheid is, dat er altijd veel te veel ongezonde *anonimiteit* heeft gezeten op de botten van de wetenschap om bescherming te bieden aan het in punt 3 beschreven normstellende ideaal. Het is niet eens nodig voor 'collegiale' toetsers om te liegen over hun belangenconflicten. Anders dan de auteur wiens werk ze beoordelen, hoeven ze nooit aan te geven of ze er wel of geen hebben. (De voorhanden liggende

boodschap voor niet-industriële tactici is hier: kies je tijdschrift zorgvuldig – wanneer je een verslag inlevert om te publiceren *en* wanneer je besluit welke gepubliceerde verslagen je wilt geloven.)

5. Mocht dit informele mechanisme van weghouden falen en een verslag dat schadelijk is voor militair-industriële belangen 'per ongeluk' gepubliceerd worden, dan is het vrij recent mode geworden druk uit te oefenen op het tijdschrift (maar veelal weer anoniem, tenminste voor de auteur van het bewuste verslag) om het verslag eenzijdig *terug te trekken*. Een feitelijke reden hoeft niet gegeven te worden, en het hele proces is veel makkelijker geworden door de opkomst van tijdschriften die uitsluitend nog online staan. Want die drukken nooit werkelijke exemplaren, dus kunnen ze het woord *teruggetrokken* over elke afzonderlijke pagina van het zondige verslag uitsmeren en het aldus op het web laten staan, in een macabere nabootsing van zoiets als de fictieve traditie van het laten bungelen van opgeknoopte piraten bij de havenmond, als boodschap voor toekomstige overtreders.

6. De auteurs van zulke verslagen kunnen vervolgens beroepsmatig in diskrediet worden gebracht door industriële commandogroepen (Bandara e.a. 2020), met gebruikmaking van de hierboven beschreven strategieën.

7. Tot slot, mocht *niets* hiervan werken, dan kan het altijd op geheimzinnige wijze gebeuren dat een bijzonder onverbeterlijke wetenschapper iets ongelukkig materieels overkomt (Kovac 2007). Want we zijn hier niet aan het knikkeren. Er staan biljoenen aan geld op het spel. Iets als volksgezondheid heeft nul en generlei belang voor het militair-industriële complex. Voor die mensen is dit een pr-expeditie en geen zoektocht van liberale huilebalken naar een of ander abstract begrip zoals de waarheid.

STRATEGIE 3: DE N VAN NEGEREN

Maken dat iets weggaat door het te negeren is een heel oude truc, hier tot een verfijnde kunst verheven. Er is een aantal manieren om te werk te gaan.

1. Het negeren van vragen die je niet kunt beantwoorden – ofwel door een voorgedrukte brief te versturen die niet eens de moeite doet de vraag

te beantwoorden, ofwel door gewoon helemaal niet te antwoorden – dat is altijd een eerste strategie geweest in politieke zaken.

2. De krenten die je bevallen uit de wetenschappelijk verslagen pikken die je uitkiest om naar te verwijzen, is eveneens een voorwaarde waaraan moet worden voldaan. En zorg ervoor, als je dat doet, iedereen van krentenpikkerij te beschuldigen die op enkele van de duizenden verslagen wijst die je verkozen hebt te negeren (nog een voorbeeld van de-pot-verwijt-de-ketel). Wanneer je met behulp van de hierboven beschreven middelen genoeg bevindingen van 'geen schade' in de wetenschappelijke literatuur hebt aangebracht, *negeer* dan daarna alle ongewenste bevindingen (degene die zeggen dat zwakke microgolven *wel* allerlei soorten van biologische schade kunnen veroorzaken – en die in Deel II beschreven staan). Blijf vervolgens de schaamteloze leugen herhalen: '*er is geen bewijs dat mobiele telefoons, zendmasten, WiFi enige schade veroorzaken*'.

(Zou het mogelijk kunnen zijn dat sommige mensen die deze leugen blijven herhalen uiteindelijk erin beginnen te geloven, volgens het magische denken dat een leugen die genoeg keren wordt gezegd ook waar wordt? Nou nee, het is waarschijnlijker dat het gewoon om alledaagse omkoopbare gemankeerden gaat. Daar zijn er wel enkele van.)

3. Mocht het gebeuren dat iemand je onweerlegbaar wetenschappelijk bewijsmateriaal voorlegt en je het bewijsmateriaal niet kunt negeren – negeer dan in plaats daarvan de Eerste Beginselen van de Wetenschapsfilosofie.

De Eerste Beginselen van de Wetenschapsfilosofie zeggen dat op logische grond de hypothese 'alle zwanen zijn wit' weerlegd wordt bij het zien van één zwarte zwaan. Dit betekent dat op logische grond de hypothese 'alle subthermische microgolven zijn onschadelijk' weerlegd wordt door zelfs maar één goed verslag dat biologische schade ten gevolge van subthermische microgolven rapporteert. Te zeggen 'maar dat is maar één verslag' en 'er zijn een heleboel verslagen die zeggen dat microgolven geen schade veroorzaken' of 'de *algemene wetenschappelijke overeenstemming* is dat microgolven onschadelijk zijn' is niet ter zake. Wetenschap mag een sociale onderneming zijn, maar logica is dat niet. Op logische grond weer-

legt zelfs maar één weluitgevoerde proefneming die schade aantoonde het idee dat subthermische microgolven onschadelijk zijn.

Hoe dan ook, de sociologie van de wetenschap staat wat *de feiten* betreft stevig aan de kant van een urgente noodzaak om volgens het voorzorgsbeginsel te handelen. De algemene overeenstemming tussen wetenschappers die op dit terrein hebben gepubliceerd – of zelfs alleen maar kritisch hebben gelezen – is dat subthermische microgolven zeer nadrukkelijk *niet* onschadelijk zijn. Hoogstens een paar dozijn van zulke wetenschappers zijn het met de ICNIRP eens over de onschadelijkheid van microgolven, tegenover de honderden die dat niet zijn. Alleen hebben degenen die het eens zijn met de ICNIRP de touwtjes bemachtigd in niet alleen alle desbetreffende overheidsinstanties in de wereld, maar ook (grotendeels dankzij de onuitputtelijke advertentiebudgetten van de industrie) bij alle reguliere media. Geen zorgen dus, want dit is zoals gezegd een pr-exercitie en geen wetenschappelijke. En pr, daar weten we alles van.

4. Tot slot bestaat een goede manier om beoordelingsverslagen die je niet wilt erkennen te negeren uit de afwijzing ervan met enkel het woord 'Opinie'. Alle beoordelingsverslagen waarnaar je wilt verwijzen, moeten geschreven zijn door ICNIRP-leden, om precies de mening te bevestigen die *jij* wilt verspreiden – namelijk dat microgolven die te zwak zijn om weefsel op te warmen biologisch onschadelijk zijn.

STRATEGIE 4: DE M VAN MINIMALISEREN

Dit onderdeel van de speltactiek beschrijft wat te doen als er wetenschappelijke rapporten zijn gepubliceerd die levensgroot onweerlegbaar bewijs van biologische schade aantonen. Goede voorbeelden hiervan zijn het 10 jaar durende, zo'n 26 miljoen euro's kostende onderzoek van het National Toxicology Program (NTP, 'nationaal toxicologisch onderzoeksprogramma') van het Amerikaanse Departement van Gezondheid (waarbij duidelijk werd aangetoond dat radiofrequente velden bij ratten kanker veroorzaken) en het gelijkwaardige onderzoek van het Ramazzini-instituut in Italië (dat het NTP-onderzoek volledig bevestigde). Volgens het 19 leden tellende intercollegiale panel dat het NTP-onderzoek toetste (NTP 2019) leveren de bevindingen 'duidelijk bewijs' – de hoogste norm voor bewijs – dat RF-velden schwannomen veroorzaken (kwaadaardige tumoren van de

Schwanncellen in de omhulling van zenuwen) in het hart van mannetjes-ratten, naast duidelijk bewijs dat RF gliomen in de hersenen veroorzaakt, feochromocytomen in de bijnieren, en tumoren in de prostaat en de alvleesklier. Het Ramazzini-onderzoek (Falcioni e.a. 2018) stemt hiermee overeen.

De reactie van de ICNIRP op de publicatie van deze onderzoeken kwam bewonderenswaardig snel. Men bracht simpelweg een niet-collegiaal-getoetste Notitie uit die het belang van beide rapporten minimaliseerde (ICNIRP 2018). Toen de inhoud van deze Notitie op haar beurt werd weerlegd (Melnick 2019) en men de hele kwestie niet kon doen verdwijnen via negeren, gaf een Advies aan de Ministers van de Nieuw-Zeelandse Regering een voorbeeld-uit-het-boekje van de speltactiek van de ICNIRP in volle actie. Dit Advies stelt gewoonweg, kennelijk zonder met de ogen te knippen, dat 'dieronderzoeken geen suggestie geven van een effect van RF-velden op kanker.'

Hoe kon men dat zeggen? De bewoording van deze verklaring ('effect op kanker') is op een soort van stekkundige manier onduidelijk, maar de bedoeling is helder. De bedoeling is het onjuiste en misleidende idee over te brengen van: zwart is wit – nl. dat dieronderzoeken niet eens de *suggestie* geven (laat staan aantonen) dat RF-velden kanker bij dieren kunnen veroorzaken. Ter ondersteuning van deze prachtige Alice in Wonderland-achtige verklaring, wijdt het Nieuw-Zeelandse Advies een lang onderdeel aan het erkennen van het bestaan maar minimaliseren van het belang van het NTP-onderzoek. Het laat enige vermelding van het Ramazzini-onderzoek geheel na (ondanks het feit dat geholpen door de Wet Openbaarheid een kopie van de notulen van de laatste vergadering vóór het uitbrengen van het Advies laat zien dat men wel degelijk op de hoogte was van dat onderzoek). Verder verwijst het Advies goedkeurend naar de niet-collegiaalgetoetste Notitie van de ICNIRP, en negeert het de uitvoerige weerlegging daarvan (Melnick 2019) via het eenvoudige hulpmiddel van het hanteren van een stopdatum voor publicaties waarnaar het op 7 september 2018 gedateerde Advies verwijst – toevallig precies de datum waarop Melnick's geschrift was *geaccepteerd* door het tijdschrift *Environmental Research*. Briljant!

Ook genoemd maar als niet-overtuigend afgewezen in dit Advies aan de Ministers uit 2018 is een eerder onderzoek met muizen. Daarin werd aangetoond dat levenslange blootstelling aan RF het krijgen van kanker bevordert in hun longen, lever, nieren en het bloed als gevolg van het in de baarmoeder inspuiten van de kankerverwekkende chemische stof ethylnitrosourem (Lerchl e.a. 2015). Om te citeren uit een *teruggetrokken* artikel van mezelf¹³ (2019):

'De auteurs van dat onderzoek [Lerchl e.a. 2015] becommentariëren in het bijzonder het feit dat wat betreft RF deze uitkomst niet dosisgerelateerd is. Dit stemt feitelijk goed overeen met de onverwachte bevinding van een tegen de intuïtie ingaande, omgekeerde U-vormige dosis-responscurve inzake RF-schade aan de bloed-hersenbarrière waarover veel eerder werd gerapporteerd (Nittby e.a. 2009). Geen van de betrokkenen echter becommentarieert deze overeenstemming met eerder werk. In plaats daarvan wordt de afwezigheid van de "verwachte" dosis-responsrelatie aangegrepen als een reden om het onderzoek naar kankerbevordering af te wijzen, door vakgenoten die ook zulke beweringen doen als: "blootgestelde groepen werden alleen vergeleken met de schijnblootgestelde controlegroep: in een onderzoek naar het ontstaan van kanker is het wezenlijk om uitkomsten te vergelijken met negatieve controlegroepen¹⁴ en met gegevens uit het verleden waarover men al beschikt en/of gepubliceerde gegevensbestanden in het geval van geen of onvoldoende eigen gegevens" (Nesslany e.a. 2015). Dit is klinkklare onzin. Als een wetenschappelijk onderzoek significante verschillen vindt tussen een blootgestelde groep en een schijnblootgestelde groep, dan is het oneerlijk om te beweren dat die verschillen betekenisloos zijn omdat er geen groep dieren was die in het geheel niet was blootgesteld. Een schijncontrolegroep wordt universeel erkend als zorgvuldiger dan een negatieve controlegroep. Maar doordat zich geen laboratoriumwetenschapper bevond in het Nieuw-Zeelandse InterAgency Committee ["koepelcomité van instanties"] die hierop had kunnen wijzen, kon hun Advies gebruik maken van de onhoudbare beweringen van Nesslany e.a. (2015) en de legitieme bevindingen zoals gerapporteerd door Lerchl e.a. (2015) afwijzen.

13 Zie notitie bij hoofdstuk 16.

14 Negatieve groep: geheel buiten de proefneming gehouden groep.

Het minste dat over dit alles gezegd kan worden is dat het bestaan van twee grote knaagdieronderzoeken, die beide duidelijk bewijs rapporteren dat RF rechtstreeks kwaadaardige hart-tumoren veroorzaakt, de bewering dat "dieronderzoeken geen suggestie geven van een effect van RF-velden op kanker" foutief en misleidend maakt. Want beslist, gegeven het feit dat een relatief gebrek aan dierlijk bewijs voor het ontstaan van kanker als voornaamste reden gold voor de klassering door het IARC-WHO¹⁵ van RF als slechts een kankerverwekker van Groep 2B ("mogelijk") [zie hoofdstuk 5], dan moeten de gecombineerde onderzoeken van het NTP en Ramazzini gezien worden als stevige ondersteuning voor recente oproepen aan het IARC-WHO (Miller e.a. 2018, Hardell en Carlsberg 2019) om de klassering op te hogen naar Groep 1: "kankerverwekkend voor mensen".'

En zo door, en zo door, en zo door. Is het wel verwonderlijk dat de financiële verslagen van de ICNIRP het Nieuw-Zeelandse Ministerie van Gezondheid vermelden als een bron van geldelijke ondersteuning? Zo'n gezellig klein clubje (zie hoofdstuk 3).

STRATEGIE 5: DE E VAN EXPERT

Dit is de belangrijkste strategie van allemaal. Het is van absoluut levensbelang voor ICNIRP-strategen om:

1. Alle bureaucratische instanties binnen hun invloedssfeer te bevolken met zorgvuldig uitgekozen, bij de ICNIRP aangesloten 'experts'. Om dan:
2. De politici zodanig in verwarring te brengen dat ze geloven dat het voor hen *veel te moeilijk* is om te begrijpen. Maar weer, maak je geen zorgen, want zij hoeven zich feitelijk helemaal niet in te laten met de wetenschap. Alles wat ze hoeven te doen is *op de experts vertrouwen*.

(Maar welke experts? Laat je niet beetnemen, politicus. Lees deze verhandeling.)

STRATEGIE 6: DE E VAN ETHIEK

Vergeet ooit een ethiek te hebben gehad. Ga door met te pleiten voor 'meer onderzoek'. Bekommer je er niet om dat de betrokkenen burgers zijn die,

15 International Agency for Research on Cancer ('internationaal agentschap voor kankeronderzoek') van de WHO.

waar ze in het geheel geen geïnformeerde toestemming hebben gegeven om deel te nemen aan dit wereldwijde experiment, in de straten zullen blijven demonstreren in een vergeefse poging om eraan te ontkomen. Zaken zijn zaken, lieverd. Zorg bij de les te zijn.

Er zijn veel oorlogen geweest in de geschiedenis van de mensheid. Met gevangenen in kampen zijn buiten hun medeweten, laat staan toestemming, proeven gedaan die een beschrijving tarten. Maar ditmaal *weten de daders al* de uitkomsten van hun dertigjarige massa-experiment. Zie daarvoor Deel II.

STRATEGIE 7: DE A VAN AFLEIDEN

Afleiden is een manoeuvre die zeer geliefd is bij goochelaars in het theater en ouders van kleine kinderen. Het doel is de aandacht weg te leiden van onverschillig datgene waarvan je niet wilt dat mensen erop gericht zijn, of het zelfs maar zien.

Bijvoorbeeld, als je een vraag gesteld krijgt die je niet wilt beantwoorden, pas dan gewoon de oude strategie toe van een hoop woorden gebruiken om een volkomen andere vraag te beantwoorden. Zeg iets volstrekt willekeurig en niet ter zake doends als het moet. Met een beetje geluk zal de persoon die het leest of beluistert ervan uitgaan dat de reden waarom hij of zij niet begrijpt waar je het in vredesnaam over hebt, *niet* is dat wat je zegt complete abracadabra is, maar dat jij ontzettend slim bent en hij of zij te dom om het te volgen. Verbazingwekkend veel mensen zijn echt door niets gerechtvaardigd onzeker over hun eigen verstandelijke kunnen, met name op die gebieden waarin ze weinig thuis zijn. Buit dat uit. Gebruik de Cultus van de Expert om ze een rad voor de ogen te draaien. Makkelijk zat.

Of anders – en dit is in veel bredere zin doelmatig – houd je verscholen achter een heel andere kwestie waar de aandacht van *iedereen* op is gericht. De klimaatverandering is een goede, want daar is bij lange na niet het laatste woord over gezegd. Het klimaat is al duizenden jaren in lange trage golfbewegingen aan het veranderen, met tijdperken van verwoestijning (Dillehay e.a. 2004) en ijstijden (Hodell 2016), die zich al met regelmaat voordeden nog voor mensen houtvuurtjes stookten om hun mammoetbiefstuk te roosteren. Van de *huidige* golfpiek wordt gezegd dat die niet alleen het einde van de wereld kan betekenen, maar ook dat het

aan de mens ligt (wat niet eens zo'n gekke veronderstelling kan blijken te zijn).

Of maak gebruik van een pandemie op wereldschaal, mocht die zich voordoen; daarmee heb je de ultieme afleiding. Iedereen is ermee bezig, met helemaal niets anders meer. De een zegt dit en de ander zegt dat, welles tegenover nietes, standpunten mijlenver uiteen, de verwarring is compleet. Als er iets is dat we weten, dan is het dat we eigenlijk maar heel erg weinig weten: wat is wat en hoe moeten we hier nu precies mee omgaan (Wernike e.a. 2020). Alle inzet, alle geld gaat erheen, alle media zijn erop gericht. Niemand die nog enige aandacht voor jou heeft of sowieso doorheeft waar je ergens uithangt.

Ziedaar, doe al deze zaken en niemand zal nog wat ruimte hebben om zich zorgen te maken over de aanstaande gigantische toename van onontkoombare RF-bestraling, met dank aan de millimetergolven van 5G, het zogenoemde internet-der-dingen, en een slagorde van satellieten voor militaire surveillance. Mensen zullen het te druk hebben met wel of geen mondkapje, tot hoe laat mag de horeca open zijn en wat vinden we daarvan, hoe behoeden we oma voor een voortijdige dood. Ja, misschien geeft een pandemie wel de allerbeste kans voor afleiding.

En zo – simsalabim en hatsjekidee – heb je met een oordeelkundig gebruik van deze strategieën je **SLiNk**se **M**ethoden voor **Een En Ander**. Goed gedaan! Wij van de ICNIRP zouden onze naam eigenlijk moeten veranderen in **INSTINK** (**I**Nternationale **S**ociëteit voor **T**elecom-**I**ndustrie en **K**rijg). Maar dat zou wat te openlijk zijn, nietwaar.

Bronnen

- Bandara P., McCredden J., May M., Weller S., Maisch D., Kelly R., Chandler T., Pockett S., Leach V. en Wojcik D. (2020): Serious safety concerns about 5G wireless deployment in Australia and New Zealand. *Radiation Protection in Australasia* 37(1): 47-54.
- Congressional Research Service (2020a): Defense primer: military use of the electromagnetic spectrum. [HTTPS://FAS.ORG/SGP/CRS/NATSEC/IF11155.PDF](https://fas.org/sgp/crs/natsec/IF11155.pdf) – bezocht 15 juli 2020.
- Congressional Research Service (2020b): National security implications of fifth generation mobile technologies (5G). [HTTPS://FAS.ORG/SGP/CRS/NATSEC/IF11251.PDF](https://fas.org/sgp/crs/natsec/IF11251.pdf) – bezocht 18 juli 2020.
- Dillehay T., Kolata A.L. en Mario P.Q. (2004): Pre-industrial human and environment interactions in northern Peru during the late Holocene. *The Holocene*, London 14(2): 272-281.
- Falcioni L., Bua L., Tibaldi E., Laurioloa M., De Angelis L., Gnudi F., Mandrioli D., Manservigi M., Manservigi F., Manzoli I., Menghetti R., Montella S., Panzacchi D., Sgargi V., Strollo A., Vornoli F. en Belpoggi I. (2018): Report of final results regarding brain and heart tumors in Sprague-Dawley rats exposed from prenatal life until natural death to mobile phone radiofrequency field representative of a 1.8 GHz GSM base station environmental emission. *Environmental Research* 165: 496-503.
- Frey A.H., Feld S.R. en Frey B. (1975): Neural function and behaviour: defining the relationship. *Annals of the New York Academy of Sciences* 247: 433-439.
- Frey A.H. en Parascandola M. (2002): Hold the (cell) phone ... *Science* 295: 440-441.
- Frey A.H. (2012): Opinion: cell phone health risk. *The Scientist*. [HTTPS://WWW.THESCIENTIST.COM/NEWS-OPINION/OPINION-CELL-PHONE-HEALTH-RISK-40449_37](https://www.thescientist.com/news-opinion/opinion-cell-phone-health-risk-40449_37)
- Hardell L. en Carlberg M. (2019): Comments on the US National Toxicology Program technical reports on toxicology and carcinogenesis study in rats exposed to whole-body radiofrequency radiation at 900 MHz and in mice exposed to whole-body radiofrequency radiation at 1,900 MHz. *International Journal of Oncology* 54: 111-127.
- Hodell D.A. (2016): The smoking gun of the ice ages. *Science* 354 (6317): 1235-1236.
- Huss A., Egger M., Hug K., Huwiler-Müntener K. en Rössli M. (2007): Source of funding and results of studies of health effects of mobile phone use:

- systematic review of experimental studies. *Environmental Health Perspectives* 115: 1–4.
- ICNIRP (2018): ICNIRP note on recent animal carcinogenesis studies.
[HTTPS://WWW.ICNIRP.ORG/CMS/UPLOAD/PUBLICATIONS/ICNIRPNOTE2018.PDF](https://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPNOTE2018.pdf) – bezocht 29 april 2019.
- Kovac S. (2007): Dangers of cell phone radiation. *Life Extension Magazine*.
[HTTP://WWW.LIFEEXTENSION.COM/MAGAZINE/2007/8/REPORT_CELLPHONE_RADIATION/PAGE-01](http://www.lifeextension.com/magazine/2007/8/report_cellphone_radiation/page-01)
- Krimsky S. (2003): *Science in the Private Interest: Has the Lure of Profits Corrupted Biomedical Research?* Lanham, Rowman & Littlefield.
- Lerchl A., Klose M., Grote K., Wilhelm A.F.X., Spathmann O., Fiedler T., Steckert J., Hansen V. en Clemens M. (2015): Tumour promotion by exposure to radiofrequency electromagnetic fields below exposure limits for humans. *Biochemical and Biophysical Research Communications* 459(4): 585–590.
- Melnick R.L. (2019): Commentary on the utility of the National Toxicology Program study on cell phone radiofrequency radiation data for assessing human health risks despite unfounded criticisms aimed at minimizing the findings of adverse health effects. *Environmental Research* 168: 1–6.
- Michaels D. (2008): *Doubt is their product: How industry's assault on science threatens your health*. Oxford University Press.
- Michaels D. (2020) *The triumph of doubt: Dark money and the science of deception*. Oxford University Press, New York.
- Miller A.B., Morgan L.L., Udasin I. en Davis D.L. (2018): Cancer epidemiology update, following the 2011 IARC evaluation of radiofrequency electromagnetic fields (Monography 102). *Environmental Research* 167: 673–683.
- National Toxicology Program: Peer Review of the Draft NTP Technical Reports on Cell Phone Radiofrequency Radiation. National Institute of Environmental Health Sciences Research Triangle Park, NC 2018.
[HTTPS://NTP.NIEHS.NIH.GOV/NTP/ABOUT_NTP/TRPANEL/2018/MARCH/PEERREVIEW20180328_508.PDF](https://ntp.niehs.nih.gov/ntp/about_ntp/trpanel/2018/march/peerreview20180328_508.pdf)
- Nesslany F., Aurengo A., Bonnet-Belfais M. en Lambrozo J. (2015): Comment on Lerchl study: 'Tumor promotion in mice by exposure to radiofrequency electromagnetic fields still waiting evidence'. *Biochemical and Biophysical Research Communications* 467: 101–102.
- Nittby H., Brun A., Eberhardt J., Malmgren L., Persson B.R.R. en Salford L.G. (2009): Increased blood brain barrier permeability in mammalian brain 7 days after exposure to the radiation from a GSM-900 mobile phone. *Pathophysiology* 16: 103–112.

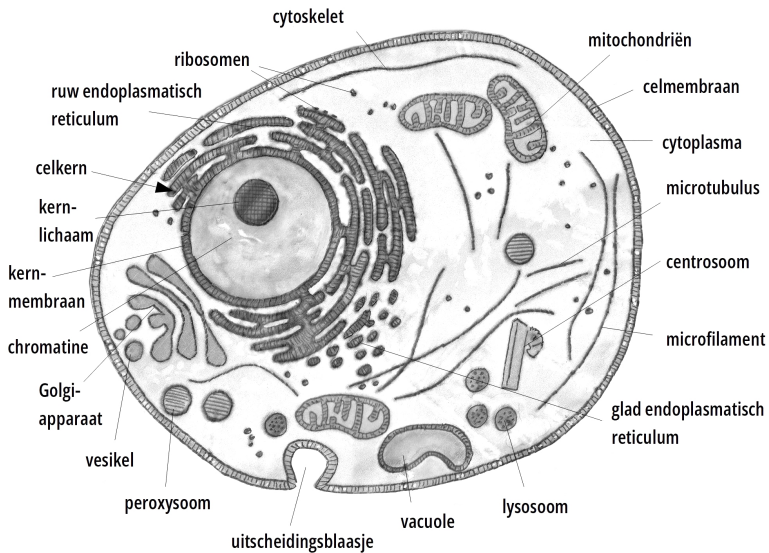
- Panagopoulos D.J., Johansson O. en Carlo G.L. (2019): Real versus simulated mobile phone exposures in experimental studies. *BioMed Research International* 2015: 607053, 8 pagina's.
- Pockett S. (2019): Conflicts of interest and misleading statements in official reports about the health consequences of radiofrequency radiation and some new measurements of exposure levels. *Magnetochemistry* 5: 31.
- Vijayalaxmi en Prihoda T.J. (2019): Comprehensive review of quality of publications and meta-analysis of genetic damage in mammalian cells exposed to non-ionizing radiofrequency fields. *Radiation Research* 191(1): 20–30.
- Wernike K., Keller M., Conraths F.J., Mettenleiter T.C., Groschup M.H. en Beer M. (2020): Pitfalls in SARS-CoV-2 PCR diagnostics. *Transboundary and Emerging Diseases* 00: 1-5.

DEEL II HET BEWIJSMATERIAAL

5. KANKER

Wat is kanker?

Alle dierlijk en plantaardig leven is samengesteld uit cellen. Een cel – als we dit woord in deze ene speciale context gebruiken – is een entiteit die veel groter is dan een atoom of molecule, maar die in de meeste gevallen nog altijd te klein is om met het blote oog te kunnen worden gezien. Cellen zijn echter met een microscoop makkelijk waar te nemen, en hoewel ze in een heleboel verschillende vormen bestaan, hebben ze allemaal bepaalde structurele onderdelen gemeenschappelijk.



Figuur 3: De samenstellende onderdelen van een soorteigen menselijke en dierlijke cel.

Een van de voornaamste eigenschappen van cellen is dat ze geneigd zijn te verouderen of beschadigd te raken en uiteindelijk dood te gaan (dat proces wordt *apoptose* genoemd). Daarom behouden veel zo niet de meeste cellen, in het belang van de handhaving van het organisme als een geheel, het vermogen om zich te delen en te vermenigvuldigen.

Kanker is in wezen een storing in de celdeling die zich openbaart als het onbeteugeld voortbrengen van nieuwe cellen.

Veroorzaken microgolven kanker?

Op 31 mei 2011 klasseerde het IARC, als afdeling van de Wereldgezondheidsorganisatie WHO, radiofrequente elektromagnetische velden (microgolven) bij Groep 2B: *'mogelijk' kankerverwekkend voor mensen*.

Sinds die tijd is er een hoop drukte gemaakt over het feit dat tafelzuur en 'een timmerman zijn' ook ingedeeld staan bij Groep 2B kankerverwekkend. Waarom koos het IARC voor zo'n zwakke klassering wat betreft microgolven?

In elke toekenning van kankerverwekkend vermogen (carcinogeniteit) worden twee stellen gegevens bekeken: die van onderzoeken met dieren en die van epidemiologische onderzoeken (betreffende mensen). We zullen deze twee bronnen van informatie na elkaar bekijken, met de nadruk op de redenen van het IARC voor die zwakke klassering van RF.

Onderzoek met dieren

DOOR HET IARC BEKEKEN DIERONDERZOEKEN

Was de klassering van RF door het IARC als slechts een 'mogelijke' bron van kanker gerechtvaardigd? Was het in 2011 voorhanden bewijsmateriaal – en is het per vandaag voorhanden bewijsmateriaal – werkelijk zo zwak? Hier is wat het IARC zei:

- *De vraag naar het mechanisme*

Afdeling 1.5 van het uiteindelijk gepubliceerde Rapport (IARC 2013) over de overwegingen van de Werkgroep van het IARC uit 2011 zegt:

'Hoewel er talrijke onderzoeksstudies gepubliceerd zijn over de niet-thermische effecten van RF-EMV's, komt een veelheid van begrotende analyses gebaseerd op biofysische en thermodynamische overwegingen tot de conclusie dat het theoretisch onaanneemelijk is dat fysiologische effecten (behoudens reacties door tussenkomst van radicale paren) worden veroorzaakt bij sterktes van blootstelling die geen temperatuurverhoging in

weefsel geven (Foster 2000, Adair 2002 & 2003, Sheppard e.a. 2008).'

Interessant echter, als je daadwerkelijk gaat kijken naar die 'veelheid van begrotende analyses gebaseerd op biofysische en thermodynamische overwegingen', is dat in het eerste aangehaalde rapport (Foster 2000) staat:

*'De kwestie van niet-thermische effecten is ook een factor in een doorlopende discussie over mogelijke gezondheidsrisico's van RF-energie van communicatiesystemen. **Het probleem is niet of er effecten bestaan (dat doen ze zeker), maar het begrijpen van hun aard en het vooruitlopen op de blootstellingsomstandigheden die ze zullen uitlokken.**' [nadruk toegevoegd]*

En de volgende drie aangehaalde rapporten behelzen een reeks wiskundige bespiegelingen gepubliceerd door a) Robert K. Adair, een theoretisch natuurkundige van de Yale-universiteit, die voornamelijk bekend is als de schrijver van een boek getiteld *De fysica van honkbal* en als echtgenoot van Eleanor Adair, een levenslang lid van het IEEE en voorstander van de onschadelijkheid van telecommunicatie en radar; en b) Asher Sheppard van de firma Asher Sheppard Adviezen, die samen met Mays Swicord (panellid van het IARC) bij het Internationale Comité voor Elektromagnetische Veiligheid (ICES, International Committee on Electromagnetic Safety) van het IEEE zit.

Dus een van de voornaamste redenen die het IARC opgeeft voor de weigering om microgolven te klasseren als een verklaarde kanker-
verwekker komt neer op een hoeveelheid bespiegeling, gepubliceerd door personen met een kennelijk vooroordeel over de pluspunten en onschadelijkheid van microgolfttechnologie, nl. dat microgolven geen kanker *zouden moeten kunnen* veroorzaken.

Maar ondanks de zwakte van deze reden is de heldere boodschap van Afdeling 1.5 in het IARC-rapport van 2013 dat, bij afwezigheid van een bewezen mechanisme, alle rapportages over biologische effecten bij stralingsniveaus die onvoldoende waren om weefselopwarming te geven door het beoordelingspanel gewoon als foutief zijn beschouwd, zonder verdere rechtvaardiging anders dan de genoemde bespiegeling.

Om dit belangrijke punt nog eens te herhalen: de leden van het IARC-comité wier mening de doorslag gaf toen het erop aankwam het Rapport

van 2013 te schrijven, zeggen in wezen: 'Ja, er is heel veel proefondervindelijk bewijs dat subthermische RF schadelijk is voor levende organismen; maar het feit dat niet is aangetoond *hoe* die schade plaatsvindt, geeft de rechtvaardiging om het bewijs dat het gebeurt niet te geloven.'

De idioothed van deze opstelling laat ik zien in hoofdstuk 11. In het aanhangsel daarvan wordt erop gewezen dat we momenteel niet eens het mechanisme waardoor magnetrons water verhitten volledig begrijpen. Toch concludeert niemand op grond daarvan dat magnetrons water *niet kunnen* verhitten.

In elk geval zullen enkele van de vele mechanismen waardoor subthermische sterkten van microgolven wisselwerking met al wat leeft kunnen hebben en dat ook doen, in detail worden behandeld in Deel III. (Van bijzonder belang in het licht van de hierboven aangehaalde bewoording van het IARC is hoofdstuk 13.) Laten we nu doorgaan met de overwegingen van de IARC-werkgroep uit 2011.

- *Uitsluiting van proeven met echte gegevens*

De zojuist beschreven bizar tegenwetenschappelijke houding ziet zich herhaald in het besluit van de IARC-werkgroep om enkele van de meest belangrijke bewijsstukken voor subthermische schade uit te sluiten, op de verkeerde methodologische grond dat onderzoeken die in de handel verkrijgbare mobiele telefoons gebruiken als stralingsbron lijden aan 'onbetrouwbare dosimetrie'.

Zoals beschreven in hoofdstuk 1, wordt de straling van in het echt gebruikte mobiele telefoons, snoerloze huistelefoons, WiFi, babyfoons en 'slimme' meters juist gekarakteriseerd door hun constante veranderlijkheid en gepulseerde aard. Panagopoulos e.a. (2019) wijzen erop dat:

'... in talrijke onderzoeken die sinds het midden van de jaren '70 zijn gepubliceerd, wordt gevonden dat gepulseerde of gemoduleerde elektromagnetische signalen (straling) meer bioactief zijn dan continue signalen met identieke overige gegevens – sterkte, frequentie, duur, golfvorm, enz. (Bawin e.a. 1974, Bawin en Adey 1976, Bawin e.a. 1978, Blackman e.a. 1980, Lin-Liu en Adey 1982, Somosy e.a. 1991, Veyret e.a. 1991, Bolsjakov en Aleksejev 1992, Thuroczy e.a. 1994, Penafiel e.a. 1997, Höytö e.a.

2008, Franzellitti e.a. 2010, Campisi e.a. 2010). Bovendien wordt herhaaldelijk gevonden dat steeds onderbroken blootstelling aan straling van mobiele telefoons (echt of nagebootst) met korte onderbrekingstijden (wat het veld nog wisselender maakt) meer bioactief is dan de overeenkomstige continue blootstelling (Diem e.a. 2005, Chavdoula e.a. 2010). Dit proefondervindelijke bewijs betekent verdere ondersteuning voor het argument dat hoe ingewikkelder en wisselender het veld of de stressor is, des te moeilijker is het voor een levend organisme om zich erop aan te passen.'

Toch eist het IARC uitdrukkelijk – en het Health Protection Agency (HPA, 'agentschap voor bescherming gezondheid') beveelt het uitdrukkelijk aan – dat blootstellingen bij dierproeven uitgevoerd moeten worden met apparaten of mobiels die ingesteld zijn om straling af te geven met een vaste frequentie en een vast uitgangsvermogen. Deze verordening heeft als effect dat tegelijk a) verzekerd wordt dat de proefnemingen geen blootstellingen met gegevens zoals in de werkelijkheid nabootsen, en b) de grootste oorzaak van gezondheidsschade eruit wordt gewerkt.

Dus ook hier is de redenering achter de 'algemene overeenstemming' van het IARC wat dit betreft eerlijk gezegd belachelijk. De leden van de Werkgroep wier mening de doorslag gaf, kozen voor het buiten beschouwing laten van proefnemingen waarin dieren werden blootgesteld aan stralingsgegevens van de soort waar menselijke gebruikers in het echt mee te maken hebben; en ze nemen alleen die proefnemingen in beschouwing waarbij de blootstellingen aan RF kwalitatief nogal verschilden van alledaagse blootstellingen in de werkelijkheid, met als beweegreden dat blootstellingen in het echt moeilijker te bemeten zijn.

- *Selectieve muggenzifterij*

De algemene houding van de Werkgroep van het IARC ten opzichte van onderzoeken die een kankerbevorderend effect van RF te zien gaven, wordt geïllustreerd door de volgende passages uit het Rapport (commentaar steeds toegevoegd):

'De auteurs rapporteerden een tweevoudige toename in het zich voordoen van lymfomen in E mu-Pim1-muizen die werden blootgesteld aan RF-straling van GSM [2G] ($p = 0,006$ vs. de schijncontrolegroep) (Repacholi e.a. 1997).' [De Werkgroep

beschouwde het volledig ontbreken van pathologie-gegevens als een belangrijke beperking in het ontwerp van dit onderzoek.]

'Een toename in het zich voordoen van volledig kwaadaardige tumoren (alle plekken) werd waargenomen bij ratten met blootstelling aan RF-straling in vergelijking met schijnblootgestelde controlegroepen (Chou e.a. 1992).' [De Werkgroep vond de uitkomsten beperkte biologische significantie hebben, omdat ze afkomstig waren uit het bijeenvoegen van niet-significante veranderingen in het zich voordoen van tumoren op verschillende plekken.]

'In aan ethyl-nitrosourem blootgestelde groepen gaf RF-straling van UMTS [3G] een toename in het zich voordoen van longcarcinomen en leveradenomen'¹⁶ (Tillman e.a. 2010).' [De Werkgroep tekende aan dat dit proefnemingsmodel niet eerder was gebruikt in andere onderzoeken voor risicobepaling, en dat overeenstemming met de carcinogene respons bij mensen onbekend was.]

'Bestraling volgens beide schema's had tot gevolg een versnelling in de ontwikkeling van door benzo(a)pyreen uitgelokte huidcarcinomen en verkorting van de levensduur van de dieren (Szudziński e.a. 1982).' [De Werkgroep merkte aan dat het onderzoeksontwerp en de gegevens van de proefneming gebrekkig aangeboden werden en moeilijk te interpreteren waren. De gegevens aangaande overleving en tumoren bij de groepen die voorafgaand microgolffstraling kregen, zijn mogelijk niet geldig vanwege het gebrek aan overeenstemmende schijncontrolegroepen.]

In een opvallende tegenstelling aan dit patroon van muggenzifterij, leken onderzoeken die *geen* kankerbevorderend effect van RF rapporteerden immuun te zijn voor enige kritiek van de Werkgroep.

NA 2011 GEDANE DIERONDERZOEKEN

Nog eens twee recente dieronderzoeken hebben stemmen doen uitgaan naar het IARC om de klassering van RF te verhogen naar 'waarschijnlijk kankerverwekkend voor mensen' (Groep 2A) of (en naar mijn mening nauwkeuriger) gewoon 'kankerverwekkend voor mensen' (Groep 1).

16 Carcinomen en adenomen: kwaadaardige en goedaardige kankergezwellen.

- *Het NTP-onderzoek*

Het definitieve rapport van het 10 jaar durende, 26 miljoen euro kostende Amerikaanse National Toxicology Program-onderzoek naar kanker-verwekking bij ratten en muizen werd op 1 november 2018 uitgebracht (NTP 2018). Bij de uitvoerige procedure van collegiale toetsing die op de website gedocumenteerd staat, werd erop gestaan dat de NTP-groep haar beweringen *naar boven* bijstelde, teneinde weer te geven wat de inter-collegiaal toetsers beschouwden als 'duidelijk bewijs' – de hoogste norm voor bewijs – dat twee verschillende soorten signalen van mobiele telefoons, GSM en CDMA, een toename te zien gaven in het zich voordoen van kwaadaardige tumoren in het hart van mannetjesratten in de twee jaar die de feitelijke proefneming zelf duurde. Ook werd gezien dat er meer tumoren in de hersenen en bijniereen voorkwamen, maar die *associaties* werden als wat zwakker beoordeeld.

De tumoren die door de NTP-onderzoekers in het hart van mannetjesratten werden gevonden, waren van een uitzonderlijk zeldzame soort kanker die schwannoom wordt genoemd. Schwannomen tasten de Schwanncellen aan, die voor de vettige 'isolatie' rond de axonale 'draden' van de perifere zenuwen zorgen. Schwanncellen zijn voor wat de rest van het lichaam betreft het equivalent van de gliacellen die kanker krijgen in de vorm van een soort hersentumor die glioom heet (zie de epidemiologie hieronder). Akoestische neuromen (voorheen bekend als vestibulaire schwannomen) – waarvan ook vermoed wordt dat ze veroorzaakt worden door de straling van mobiele telefoons – zijn schwannomen van de gehoorzenuw die van het oor naar de hersenen loopt. Het NTP vond ook schwannomen in een aantal andere organen van het lichaam, zij het niet in statistisch significante hoeveelheden.

Het past dus allemaal in een plaatje. Gliacellen, of het nu in de hersenen of de rest van het lichaam is, zijn om een of andere reden ontvankelijker voor de kankerverwekkende werking van microgolven.

Een redelijke veronderstelling is dat dit komt doordat ze zich, anders dan de neuronen die ze bedienen, gewoonlijk erg veel delen – en kanker is een verstoring in de celdeling. De reden dat glia's in mannetjesratten ontvankelijker lijken dan in vrouwtjesratten is op dit punt geheel onbekend. Maar de grotere ontvankelijkheid onder mannetjes zien we

terug bij de uitwerking van microgolven op een verscheidenheid aan andere biologische factoren.

- *Het Ramazzini-onderzoek*

Ongeveer rond dezelfde tijd als waarin de NTP-bevindingen werden uitgebracht, rapporteerde een tweede groot onderzoek met ratten, dit keer door het Ramazzini-instituut in Italië, eveneens kwaadaardige schwan-nomen in het hart van mannetjesratten die waren blootgesteld aan straling van mobiele telefoons (Falcioni e.a. 2018). Gegeven de uitzonderlijke zeldzaamheid van hartschwannomen kan dat geen toevaligheid zijn.

CONCLUSIE OP GROND VAN DIERONDERZOEKEN

De straling van mobiele telefoons veroorzaakt duidelijk kanker bij ratten.

Epidemiologische onderzoeken

Maar hoe zit het bij mensen?

Aangezien het als onethisch beschouwd *zou moeten* worden om mensen op dezelfde manier als proefdieren bloot te stellen aan mogelijk letsel of schade (hoewel dat precies hetgene is wat de telecomindustrie en de regeringen die haar toestaan om te doen wat ze wil in feite hebben gedaan – en dat ook nog eens zonder het juiste onderzoeksontwerp dat voor institutionele ethiekcommissies nodig zou zijn om dierproeven goed te keuren), is de voornaamste methode waarmee antwoord wordt gegeven op bovengestelde vraag die van epidemiologische onderzoeken.

Wikipedia definieert *epidemiologie* als volgt:

De bestudering en beoordeling van de verspreiding, de patronen en bepalende elementen van aandoeningen inzake gezondheid en ziekte in aangeduide populaties. Epidemiologie is een hoeksteen voor de volksgezondheid, en mede vormgevend voor beleidsbesluiten en een op bewijslast berustende uitvoeringspraktijk bij het vaststellen van risicofactoren voor ziekte en doelen ten behoeve van een op voorkómen gerichte gezondheidszorg.

Met andere woorden, epidemiologen hebben als beperking dat ze enkel kijken naar wat er met mensen is gebeurd die op volkomen toezichtloze en

onbeteugelde manier aan verschillende factoren zijn blootgesteld. Aldus is het voornaamste probleem van epidemiologisch onderzoek dat er altijd een veelheid van ongecontroleerde veranderlijken is waaraan datgene wat onderzocht wordt te wijten *zou* kunnen zijn. Om het plat te zeggen: epidemiologie is een erg bot instrument.

Toch schijnt dit de enige methode te zijn die gewicht heeft bij politici. Daarom bekijken we in dit onderdeel allereerst de epidemiologische onderzoeken naar hersenkanker die door het IARC zijn beschouwd. Dan de epidemiologische onderzoeken die werden gepubliceerd nadat het IARC-rapport was uitgebracht. Tot slot breiden we uit naar epidemiologische onderzoeken aangaande kanker in andere organen dan de hersenen.

IN HET IARC-RAPPORT BESCHOUWDE EPIDEMIOLOGISCHE ONDERZOEKEN

Wat betreft het epidemiologische bewijsmateriaal zegt het IARC-rapport uit 2013: 'Twee bestanden met gegevens uit casuscontroleonderzoeken werden door de Werkgroep gezien als de voornaamste en meest informatieve basis voor de beoordeling van het bewijsmateriaal ten aanzien van mensen.' Dit betekent dat het IARC-comité alleen het *Interphone* genoemde onderzoek en de zogeheten *Zweedse casuscontroleonderzoeken* beschouwde. Beide bestanden met gegevens richtten zich op hersentumoren bij gebruikers van mobiele telefoons: met name gliomen, de meest dodelijke vorm van hersentumor.

- *Het Interphone-onderzoek*

Het Interphone-onderzoek bestreek 13 landen, 6 jaren en 13,5 miljoen euro's. Ondanks dat en de verklaring van hierboven, koos de IARC-Werkgroep van 2011 voor erkenning noch commentaar aangaande het feit dat in alle landen behalve Australië, Frankrijk en Nieuw-Zeeland (waar door minder dan 5 procent financiering door de industrie aangegeven werd en de kansverhouding in het definitieve rapport niet werd gespecificeerd) het onderzoek over het geheel een kansverhouding rapporteerde die in feite op minder dan 1,0 voor gliomen uitkwam (Interphone Study 2010).

Een kansverhouding (zeg 'KV') van minder dan 1,0 wil zeggen dat je **minder** kans hebt om een hersentumor te krijgen als je een mobiele telefoon gebruikt dan wanneer je er geen gebruikt.¹⁷

Met andere woorden, een 'KV' van minder dan 1,0 houdt ofwel een methodologisch probleem in, ofwel een echt beschermend effect van het gebruik van een mobiele telefoon.

De meeste commentatoren hebben de verklaring van een methodologisch probleem aangenomen. Enkele van de in het oog springende methodologische gebreken bij Interphone zijn de volgende:

- Eén probleem is dat de hoeveelheid mobiele-telefoongebruik eenvoudigweg werd bepaald door aan deelnemers te vragen hoeveel uur per week ze de laatste zoveel jaren een mobiele telefoon hadden gebruikt. Het geheugen is berucht onbetrouwbaar, dus deze methodologie kon vertekening naar beide kanten inbrengen.
- Een ander probleem is dat Interphone niet het zich voordoen van hersentumoren bij mensen ouder dan 60 jaar beschouwt. Dat zijn echter precies degenen die 20 jaar eerder de zwaarste gebruikers geweest zouden zijn, als middelbare leidinggevend en ondernemingen in een tijd dat mobiele telefoons nog te duur waren voor huishoudelijk gebruik.
- Een derde probleem is dat het voorschrift van Interphone een 'geregelde gebruiker' omschrijft als iemand die gedurende 6 maanden slechts 1 gesprek per week voert. Het zou nauwkeuriger zijn om zo'n persoon te klasseren als niet-gebruiker.

Maar ondanks het mankement van al deze problemen vond Interphone dat het bovenste tiende deel van de bijeengetelde tijd waarvan mensen zich konden herinneren dat ze toen een mobiele telefoon hadden gebruikt (meer dan 1640 uur) werd geassocieerd met significant toegenomen waarschijnlijkheid voor gliomen (KV 1,4; 95% BI 1,03-1,89¹⁸). Deze uitkomst

17 Een KV vergelijkt de kans op bv. het krijgen van iets bij blootstelling aan microgolven gedeeld door de kans op het krijgen van datgene bij geen blootstelling. Dus een KV van 2 betekent dat je twee keer meer kans hebt om datgene te krijgen bij blootstelling, en een KV van 1 betekent dat blootstelling geen enkel hoger risico erop inhoudt.

18 BI: betrouwbaarheidsinterval. De aanduiding '95% BI' wil zeggen dat 95% van

deed kennelijk een enorme meningenstrijd in de Werkgroep ontbranden, maar was uiteindelijk onontkoombaar.

- *De Zweedse casuscontroleonderzoeken*

De Zweedse casuscontroleonderzoeken betreffen 19 verslagen door Lennart Hardell en medewerkers – later samengevat door Hardell en Carlberg (2015). Deze verslagen vormden veruit het grootste aandeel van het materiaal dat door de IARC-werkgroep van 2011 werd bestudeerd. Het waren deze verslagen die, in een notedop, het onmogelijk maakten voor de Groep om te concluderen dat er *geen* associatie was tussen mobiele telefoons en hersenkanker. Want, inderdaad, om uit het IARC-rapport te citeren:

'... slechts een minderheid die van mening was dat het huidige bewijsmateriaal ten aanzien van mensen ontoereikend was' speelde een cruciale rol bij 'de toelating dat er geen conclusie werd getrokken aangaande een oorzakelijke associatie. Deze minderheid zag een onverenigbaarheid tussen de twee casuscontroleonderzoeken en een tekort aan betrekking tussen blootstelling en respons in het Interphone-onderzoek. De minderheid wees ook op het feit dat er geen toename in de cijfers voor gliomen of akoestische neuromen werd gezien bij een landelijk gehouden Deens cohortonderzoek, en dat tot op heden tijdstendensen in het zich voordoen van gliomen geen ontwikkeling hebben laten zien die evenwijdig loopt aan de tijdstendensen in het gebruik van mobiele telefoons.'

Samenvattend dus, speelde er een anonieme minderheid van de IARC-werkgroepleden uit 2011 (die allemaal een verklaring van niet-openbaarmaking hadden moeten ondertekenen alvorens als deelnemer te worden geaccepteerd) een cruciale rol bij het klasseren van mobiele telefoons als slechts een 'mogelijke' oorzaak van kanker. Aangezien a) het IARC bij alle overwegingen van elke deelnemer ondertekening van een vertrouwelijkheidsverklaring verlangt, en b) het eindrapport geen mededeling doet over zowel de identiteit van de personen waaruit die minderheid bestaat als de belangenverklaring die zoals stond aangegeven aan elke

de gevonden KV's een waarde heeft die tussen de twee opgegeven getallen ligt. De BI functioneert als een aanscherping van de wetenschappelijke betrouwbaarheid van proefondervindelijke uitkomsten.

deelnemer werd gevraagd, en c) de meerderheid van de Werkgroep een hogere klassering wilde, moet de klassering '2B' op zijn best als bedenkelijk worden gezien.

NA HET IARC-RAPPORT GEDANE ONDERZOEKEN NAAR HERSENKANKER

- *Het Deense cohortonderzoek*

Enkele maanden na het IARC-rapport werd een bijgewerkte versie gepubliceerd van dat Deense onderzoek waar de minderheid van de IARC-werkgroep naar verwees als zijnde bron voor bewijs tegen het idee dat mobiele telefoons hersentumor veroorzaken (Frei e.a. 2011). Het persbericht toeterde: 'Geen verband tussen gebruik mobiele telefoon en [hersens]tumor.' Maar zoals Slesin (2011) stelt:

'Het Deense project werd vanaf het eerste begin bekritiseerd omdat het 200.000 via hun werk aangeslotenen terzijde schoof, een derde van het feitelijke aantal Deense mobiele-telefoon-gebruikers, de beoogde onderzoekspopulatie. De onderzoekers hadden weinig keus: ze wisten de namen niet van de mensen die via hun werkgever betaalde telefoons gebruikten, en konden dus op geen manier de personen op de lijsten van telefoonabonnees leggen naast de personen op de lijsten van met tumor geregistreerden. Iedereen is het erover eens dat degenen die terzijde werden geschoven de zwaarste gebruikers waren. In het tijdvak dat het Deense project besloeg – van 1987 tot en met 1995 – waren mobiele telefoons duur en het kostte weinig moeite om aan te nemen dat degenen die hun eigen rekening niet hoefden te betalen de meeste spreektijd verbruikten.'

Niettegenstaande dit, zoals Philips en Lamburn (2011) aangeven, belandden al deze bedrijfsmatige gebruikers in de controlegroep. Het risico op tumoren wordt geschat door het aantal mobiele-telefoon-gebruikers die een tumor krijgen te vergelijken met het aantal niet-gebruikers die een tumor krijgen. Maar dit onderzoek behandelt de zwaarste van alle gebruikers als *niet-gebruikers*.

Nog een probleem is dat personen die na 1996 een telefoonabonnement namen eveneens in de controlegroep (met niet-gebruikers) werden geplaatst. Dat omvat meer dan 20 procent van de bevolking, die tegen het eind van 2007 – wat de sluitingsdatum was voor het verslag in het BMJ

(voorheen British Medical Journal) – goed had kunnen zijn voor 10 of 11 jaar mobiele-telefoongebruik, terwijl deze mensen door het onderzoek toch als volkomen niet-gebruikers werden behandeld. En niemand dacht er zelfs maar aan om te vragen hoeveel gebruik er van snoerloze vaste telefoons (DECT) was, die bijna even veel RF als mobiele telefoons produceren.

Dus waar het op neerkomt, is dat dit Deense onderzoek het zich voordoen van hersentumor in de ene groep van mobiele-telefoongebruikers vergelijkt met het zich voordoen van hersentumor in wat werd gepresenteerd als een groep van niet-gebruikers, maar wat feitelijk gewoon ... nog een groep van gebruikers is. En ze vinden dan geen verschil tussen de twee groepen. Tjonge.

De ontzettend duidelijke gebreken die vervat zitten in deze bevinding duiden erop dat niet alleen de auteurs van het onderzoek zelf, maar ook *de collegiaal toetsers en de redacteurs die het ter publicatie aan het BMJ gaven* ofwel onbekwaam ofwel corrupt waren. Echter, Joachim Schüz, de laatstvermelde auteur van het verslag, was en is nog altijd hoofd van de afdeling Leefomgeving & Straling van het IARC. En dus bestond de reactie van het IARC op de publicatie van het verslag uit het uitbrengen van een persbericht dat liet weten dat het bijgewerkte Deense cohortonderzoek 'de algehele bevinding door Interphone van *geen associatie* bevestigde, evenwel met minder mogelijkheid op vertekening.'

- *Onderzoeken naar tijdstendensen voor hersenkanker*

Een veelomstreden¹⁹ overzichtsrapport (Röösli e.a. 2019) van de epidemiologie over tumoren in de hersenen en speekselklieren, geschreven door de trouwe ICNIRP-aanhangers Martin Röösli, Joachim Schüz en Maria Feychting, beweert dat 'hogere risico's [zoals gerapporteerd door casuscontrole-onderzoeken] geen logische samenhang hebben met tijdstendensen in incidentie²⁰'. Op grond daarvan concludeert het overzicht dat 'epidemiologische onderzoeken niet op een verhoogd risico op tumoren in de hersenen of speekselklieren bij MT-gebruik wijzen'. [Het letterwoord MT staat hier voor Mobiele Telefoon, niet voor Militaire Technologie of zoiets – hoewel in het licht van de geschiedenis en nog enige zaken beide

19 [HTTPS://MICROWAVENEWS.COM/SHORT-TAKES-ARCHIVE/ROW-OVER-REVIEW](https://microwavenews.com/short-takes-archive/row-over-review)

20 Incidentie: het zich voordoen van een verschijnsel (bv. ziekte).

zouden kunnen passen.] Met andere woorden, Rööfli en collegae beweren dat het algehele vóórkomen (de incidentie) van hersentumoren sedert de komst van mobiele telefoons niet is toegenomen, en dat daarom bewijsmateriaal uit casuscontroleonderzoeken dat meer tumoren aangeeft bij mobiele-telefoongebruikers dan bij niet-gebruikers ofwel foutief ofwel van geen belang is.

De waarheid is een beetje anders. Feit is, dat er significant bewijsmateriaal bestaat dat de incidentie van hersentumoren minstens is verdubbeld sinds de komst van mobiele telefoons, in landen als de VS, Canada, Frankrijk, Israël, Denemarken, Australië en Engeland. Echter, in veel van deze landen blijken de toegewijde volgelingen van de ICNIRP er alles wat in hun vermogen lag aan gedaan te hebben om het bewijsmateriaal voor toenames in het zich voordoen van hersentumor weg te drukken. Wellicht verbaast het niet dat een van de meest openlijke voorbeelden van doodeenvoudig weggedruken zich in Denemarken schijnt te hebben voorgedaan.

1. Tijdstendensen in Denemarken

In 2012 gaf het Deense Kankergenootschap een persbericht uit waarin Hans Skovgaard Poulsen werd aangehaald, het hoofd van de afdeling Neuro-oncologie in het Rigshospitalet (Rijkshospitaal) te Kopenhagen. Poulsen had gezegd dat het aantal mannen dat gediagnosticeerd werd met 'den allermest ondartede form for kræft i hjernen – glioblastom – er næsten fordoblet hen over de seneste ti år' (de meest kwaadaardige vorm van hersenkanker – glioblastoom – zich de afgelopen 10 jaar heeft verdubbeld). Hij zou hebben gezegd dit te karakteriseren als een 'schrikbarende ontwikkeling'.

Maar vervolgens hield elke betrokkene zich stil²¹. Christoffer Johansen, een van de auteurs van het boven besproken Deense cohortonderzoek, werd als hoofd Onderzoek aan het Rigshospitalet benoemd. Hij begon iedereen die ernaar vroeg te vertellen dat Poulsen ernaast had gezeten²². Het bewuste persbericht werd stilletjes verwijderd van de website van het Kankergenootschap en poef, weg was het bewijs. Makkelijk. (Maar het kan

21 [HTTPS://MICROWAVENEWS.COM/NEWS-CENTER/SOMETHING-ROTTEN-DENMARK](https://microwaveneews.com/news-center/something-rotten-denmark)

22 [HTTPS://MICROWAVENEWS.COM/SHORT-TAKES-ARCHIVE/GBM-DENMARK](https://microwaveneews.com/short-takes-archive/gbm-denmark)

nog altijd worden teruggevonden op de archiefsite van het internet, de Wayback Machine²³.)

Maar toen, we schrijven 2019, vroeg een Deens Parlements lid de overheidsstatistieken op over het zich in de loop van de tijd voordoen van glioblastoma multiforme (GBM) en maakte deze voor het algemene publiek openbaar. En plotseling was de verdubbeling van glioblastoom in Denemarken weer terug. (De geschiedenis vertelt niet of dit enig verschil maakte in de houding van de Denen ten aanzien van hun mobiele-telefoonverslaving: het is twijfelachtig.)

Echter, techverslaving of niet, een objectief waarneembare opeenvolging van gebeurtenissen zoals deze wijst erop dat het Deense Kanker-genootschap als organisatie, evenals een beduidend aantal Deense wetenschappers persoonlijk, zich heeft toegelegd op een beleid van onderdrukken van de waarheid in dezen. Het is opmerkelijk dat de enige persoon die bereid was zich uit te spreken een praktizerend hersenchirurg was, wiens dagelijkse werk de (al te vaak vergeefse) poging tot het opruimen van de rotzooi omvat. Maar hij moest gauw zijn mond houden.

Triest genoeg is deze situatie niet uniek voor Denemarken.

2. Tijdstendensen in Australië

Het was ook weer een hersenchirurg die de kwestie in Australië voor het eerst naar voren bracht. In 2008 begint een redactioneel artikel in het blad *Surgical Neurology* (Pawl 2008) aldus:

'In maart van dit jaar kwam Dr. Vini G. Khurana, een Australische neurochirurg, groot in het nieuws door te verklaren dat, op grond van zijn onderzoek van de voorliggende literatuur, het gebruik over langere tijd van een mobiele telefoon tot hersentumor leidde en gevaarlijker was voor de gezondheid dan het roken van sigaretten.'

Khurana plus collega's (Dobes e.a. 2011) publiceerden later de informatie dat er een 'significante toename was van primaire kwaadaardige hersentumoren van 2000 tot 2008' in Australië, waarvan zij zeiden dat die hoofd-

23 [HTTPS://WEB.ARCHIVE.ORG/WEB/20121128153253/HTTP://WWW.CANCER.DK/NYHEDE
R/NYHEDSARTIKLER/2012KV4/KRAFTIG+STIGNING+I+HJERNESVULSTER.HTM](https://web.archive.org/web/20121128153253/http://www.cancer.dk/nyheder/nyhedsartikler/2012kv4/kraftig+stigning+i+hjernesvulster.htm)

zakelijk toe te schrijven viel aan een toename in de leeftijdsgroep van 65 plus.

Desalniettemin publiceerde 5 jaar later een andere Australische groep (Chapman e.a. 2016a) een rapport dat in de samenvatting zegt:

'Significante toenames in het zich voordoen van hersenkanker werden (geheel volgens de lijn van de modellen) alleen waargenomen bij mensen van 70 jaar of ouder (mannen en vrouwen). Deze toenames in het zich voordoen bij deze leeftijdsgroep begonnen echter vanaf 1982, voordat er mobiele telefoons kwamen.' De auteurs concluderen dat *'de waargenomen stabiliteit in het zich voordoen van hersenkanker in Australië tussen 1982 en 2012 in alle leeftijdsgroepen behalve in die van 70 jaar en ouder, vergeleken met een toename in de verwachte schattingen volgens de modellen, erop wijst dat de waargenomen toenames in het zich voordoen van hersenkanker in de oudere groep geen erg waarschijnlijk verband houdt met mobiele-telefoongebruik. Wij veronderstellen eerder dat de waargenomen toenames in het zich voordoen van hersenkanker in Australië verband houdt met de komst van verbeterde diagnostische werkwijzen sinds de invoering van CT-scans en verwante beeldgevende technologieën in de vroege jaren '80.'*

Deze publicatie werd onmiddellijk gevolgd door niet één maar twee keer een afzonderlijke roep om terugtrekking van het rapport (Bandara 2016, Morgan e.a. 2016) vanwege dat het:

- de eigen bevindingen 3 keer tegenspreekt;
- een 'wat/als'-methodiek met minstens 4 foutieve aannames gebruikt;
- selectief een bevinding van Dobes e.a. (2011) aanhaalt die strookt met de 'uitkomsten', terwijl het bevindingen uit dezelfde bron die niet stroken met de 'uitkomsten' negeert;
- geschatte en kennelijk 'gefabriceerde' cijfers gebruikt.

De gepubliceerde reactie op deze kritiekpunten (Chapman e.a. 2016b) is breedvoerig, maar minder dan overtuigend. En het rapport werd niet teruggetrokken.

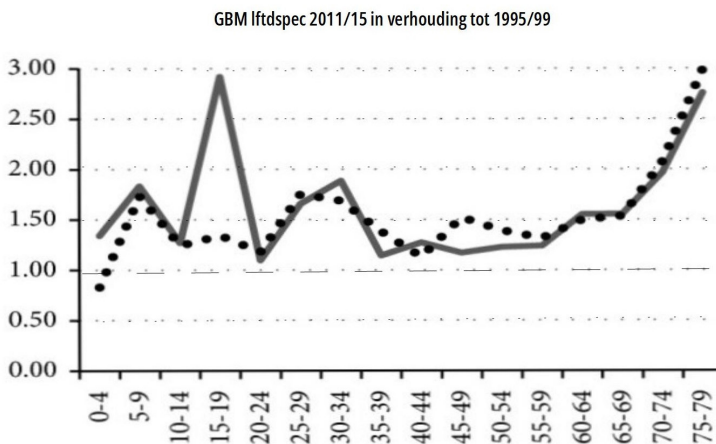
Echter, de haard van ICNIRP-leden in Australië noch het BMJ vertoonden enige neiging het op te geven, en een volgend salvo volgde

spoedig hierna (Karapidis e.a. 2018). De samenvatting van dat rapport besluit wederom met:

'In Australië is er geen toename van hersentumor in enige soort weefsel of van glioomplaatsen geweest die kan worden toegeschreven aan mobiele telefoons.'

En ook nu weer volgde onmiddellijk aansluitend kritiek (Philips 2019). Philips is recht voor zijn raap. Over dit onderzoek van Karapidis e.a. zegt hij: 'Het feit dat het voorbij de collegiale toetsing kwam, doet vragen opkomen over de bekwaamheden en onafhankelijkheid bij het beoordelingsproces.' (En stellig genoeg, hoewel BMJ Open de brief van Philips online publiceerde, weigert het om het onderzoek in pdf-vorm beschikbaar te stellen; het is volledig verdwenen uit alle zoekmogelijkheden die verband houden met BMJ Open. Zien we hier een patroon?)

De essentie van de kritiek van Philips op Karapidis e.a. is dat hun beslissing om iedereen boven de 59 jaar uit hun onderzoek te houden, daadwerkelijk 63% van de Australische glioomgevallen die tussen 1982 en 2013 werden gediagnosticeerd buiten beschouwing laat. De reactie van Karapidis e.a. luidt dat ze dit deden om verenigbaarheid met Interphone te behouden.



Figuur 4: Leeftijdsspecifieke graad van glioblastoom in het VK voor de periode tussen 1995/99 en 2011/15. De verticale as geeft de relatieve verandering in die graad weer. Helemaal geen verandering in deze periode zou een 1 op de verticale as geven. Doorgetrokken lijn = man, stippelijijn = vrouw. (Naar Fig. 4 in Philips e.a. 2018)

Maar dat beantwoordt nauwelijks de kritiek dat de 60-jarigen van 2013 precies de bedrijfsmensen van middelbare leeftijd waren die 20 en 30 jaar terug het meest van iedereen gebruik maakten van mobiele telefoons, toen die te duur waren voor diegenen die niet bij een onderneming werkten.

3. Tijdstendensen in Engeland

Dezelfde Alasdair Philips die het rapport van Karapidis e.a. uit 2018 bekritiseerde, deed dat op grond van een even tevoren door hemzelf gepubliceerd rapport, dat liet zien dat het aantal gliomen in Engeland zich in een overeenkomstig tijdvak meer dan verdubbelde (Philips e.a. 2018). Philips e.a. vonden significante toenames van GBM (glioblastoma multiforme, de meest dodelijke vorm van kanker) bij mannen zo jong als 15-19 jaar – een leeftijdsgroep waarvan Karapidis e.a. zeiden dat die in het geheel geen toename te zien gaf. Figuur 4 (uit Philips e.a. 2018) geeft een verdrievoudiging van aantallen GBM te zien bij 15 tot 19 jaar jonge mannen in het tijdsverloop tussen 1995/99 en 2011/15. Daarnaast een toename van ongeveer 50% in dezelfde periode bij tienermeisjes en alle overige groepen tussen 5 en 65 jaar. Tot slot een scherpe stijging van gevallen bij de 65-plussers van beide geslachten.

Een allesbepalende kwestie hierbij is dat Figuur 4 de *leeftijdspecifieke* graad van toename in beeld brengt; dat houdt in het aantal gevallen gedeeld door het aantal personen in de populatie van elk leeftijdscohort. Daarentegen rapporteren Karapidis e.a. alleen *leeftijdgestandaardiseerde* cijfers; dat wil zeggen leeftijdspecifieke cijfers die zijn bijgesteld op grond van het aantal personen van elke leeftijd in een fictieve 'standaard'-populatie. Als de standaardpopulatie een andere leeftijdsopbouw dan de feitelijke populatie had, kunnen door deze werkwijze van standaardiseren ernstige fouten binnensluipen – in wezen naar elke kant die door de opstellers van de 'standaard'-populatie wordt gewenst (in het geval van Karapidis e.a. is dat de WHO).

Hierna volgt verder bewijsmateriaal voor de veroorzaking van kanker door microgolven in andere delen van het menselijk lichaam.

BORSTKANKER

West e.a. (2013) komen met een serie van 4 gevallen waarbij jonge vrouwen (tussen de 21 en 39 jaar), zonder enig familieverleden met borstkanker of andere risicofactoren, overeenkomende tumoren kregen in de borst aan de kant waar ze gewoonlijk hun ingeschakelde mobiele telefoon in de beha droegen. Het waargenomen ziektebeeld van de carcinomen in de melkgangen en uitgroeiingen vertoonde in alle gevallen een treffende gelijkenis. Elke patiënt had kanker op meerdere plekken, maar de tumoren lagen alle gegroepeerd binnen het gebied van het borstweefsel dat direct onder het mobiele apparaat lag en nergens anders. De kankers lagen centraal in het gebied van de borst dat blootgesteld was aan het mobiele apparaat, maar hadden nog altijd het vermogen tot *metastase* (uitzaaiing naar andere plekken in het lichaam). Bij drie patiënten in deze serie waren er uitzaaiingen in lymfeklieren en bij een ook in het beenmerg.

De auteurs van het rapport concluderen enigszins zwak: 'Deze gevallen geven een besef van het gebrek aan veiligheidsgegevens wat betreft langdurig direct contact met mobiele telefoons.' Gezien het meer recente rapport van Gandhi (2019) dat meldt dat:

'... de [zelfs belachelijk hoge] veiligheidsrichtlijnen voor de meeste mobiele telefoons wanneer die tegen het lichaam aan worden gehouden, met een factor 1,6 tot 3,7 keer de Europese (ICNIRP) normen worden overschreden; en zelfs met een factor zo hoog als 11 bij de SAR-waarde voor 1 gram weefsel zoals die wordt vereist door de FCC in Amerika.' [opmerking toegevoegd]

zouden sterkere waarschuwingen meer op hun plaats zijn. Wel, hier is een sterkere waarschuwing.

**DRAAG JE MOBIELE TELEFOON NIET IN JE BEHA
OF HET ZAKJE VAN JE BLOUSE**

DARMKANKER

Darmkanker is een van de weinige soorten kanker die onder ouderen in feite aan het afnemen zijn (een toestand die door de meeste epidemiologen

wordt toegeschreven aan verbeterde onderzoeken, hoewel niet duidelijk is hoe onderzoeken ziektecijfers, anders dan sterftcijfers, kunnen doen verminderen.) Bij de jongere leeftijdsgroepen echter is het zich voordoen van darmkanker steil toegenomen (Araghi e.a. 2019, Vuik e.a. 2019). Een onderzoek onder Australische vrouwen van 15 tot 40 jaar liet zien dat veel van hen hun mobiele telefoons uit gewoonte ingeschakeld onder de gordel bij zich droegen (Redmayne 2017). Er is geen vergelijkbaar onderzoek naar de gewoonten van jonge mannen, maar eenvoudige alledaagse beschouwing leert dat het dragen van de mobiele telefoon in de broekzak heel gewoon is. Deze gewoonte zou best de stijging van darmkanker onder jongeren kunnen verklaren.

Feitelijk bevelen de meeste telefoonfabrikanten tegenwoordig aan (zij het in zeer kleine lettertjes, die de meeste mensen niet lezen) dat de bezitters van hun produkt hun mobiele telefoon niet in hun kleding bij zich moeten dragen. Dus hier is nog een duidelijke waarschuwing.

DRAAG JE MOBIELE TELEFOON NIET IN JE BROEKZAK

BLOEDKANKER

- Michelozzi e.a. (2002) vinden overmatige aantallen leukemie bij zowel volwassenen als kinderen binnen een straal van 6 km rond Radio Vaticaan, een zeer krachtige radiozender in een noordelijke voorstad van Rome, Italië.
- Zheng e.a. (2002) vonden een kansverhouding ('KV')²⁴ van 3,1 voor non-Hodgkin-lymfoom en chronische lymfatische leukemie onder werkers in de telecomindustrie.
- Atzmon e.a. (2016) voerden een overzichtsstudie uit van 57 onderzoeken die tussen 1982 en 2012 werden gepubliceerd. Ze vonden een verhoogd risico op *morbiditeit* (het krijgen van de ziekte) en *mortaliteit* (eraan doodgaan) wegens blootstelling aan RF/microgolven en wel als volgt:

24 KV: zie noot 17.

- morbiditeit voor lymfoom: KV = 1,55 (95% BI 1,22-1,97);²⁵
- morbiditeit voor kinderleukemie: KV = 1,35 (95% BI 1,17-1,56);
- morbiditeit voor leukemie bij volwassenen: KV = 1,24 (95% BI 1,12-1,37);
- mortaliteit voor leukemie bij volwassenen: KV = 1,29 (95% BI 1,13-1,47);
- er werd geen statistisch significante associatie gevonden voor lymfoom en meervoudige lymfatische leukemie: KV = 1,17 (95% BI 0,96-1,42).

Waar dit dus op neerkomt, is dat deze onderzoekers een verhoogd risico op lymfoom en leukemie vonden (evenals melanomen en kanker in de hersenen en het centrale zenuwstelsel) dat geassocieerd werd met blootstelling aan straling van RF/microgolven.

DIVERSE ANDERE SOORTEN KANKER

1. Het is in de VS al langer bekend dat bij politie-agenten die blootgesteld zijn aan verkeersradar zich kanker in de zaadballen kan voordoen (Davis en Mostofi 1993). Dit feit is goed bekend bij verschillende landelijke politie-afdelingen, reden waarom radar voor snelheidscontrole daar in afgesloten politieauto's wordt achtergelaten die onbemand langs lange rechte stukken verkeersweg worden neergezet.

De associatie tussen zaadbalkanker en beroepsmatig gebruik van radar zou ook van belang kunnen zijn voor mensen wier mooie nieuwe privé-auto prat gaat op 'anti-botsradar'. Maar ook bijvoorbeeld voor wegwerkers, die vanwege hun beroep over langere tijd worden blootgesteld aan verkeer dat in toenemende mate met zulke radar is uitgerust. Is het vermijden van blik-schade het echt wel waard om kanker in de geslachtsorganen of elders op te lopen, door jezelf of anderen? Een risico-batenanalyse en daaruit voortvloeiende regelgeving zou hier daadwerkelijk rekening mee moeten houden.

2. Bij tumoren van de oorspeekselklier (of speekselklier, die net voor het oor zit) werden door Sadetzki e.a. (2007) associaties met intensief telefoongebruik gevonden. Naar dat onderzoek wordt verwezen in het

25 BI: zie noot 18.

eerder genoemde overzichtsrapport van Rösli e.a., zij het duidelijk als afgedwongen gedachte achteraf – het onderzoek staat pas als nummer 95a in de lijst van verwijzingen vermeld en wordt in de tekst zelf helemaal niet genoemd.

3. Aangaande schildklierkanker wordt inmiddels gerapporteerd dat er een associatie is met mobiele-telefoongebruik bij personen met een bepaald genetisch profiel (Luo e.a. 2020). Specifieke varianten van vijf afzonderlijke genen gaven elk een 2 tot 3 keer hoger risico dan normaal op het krijgen van schildklierkanker als gevolg van mobiele-telefoongebruik. Vermoedelijk zal iedereen die ongelukkig genoeg met deze varianten van alle vijf genen is geboren 10 keer zo bevattelijk zijn als een persoon met een ander genetisch profiel.

4. Akoestisch neuroom, een goedaardige tumor aan de zenuw van het middenoor naar de hersenen, staat bekend om een associatie met het gebruik van mobiele en snoerloze (DECT)telefoons (Hardell e.a. 2013).

Conclusie van de epidemiologische onderzoeken

Het wordt in toenemende mate moeilijk om de volgende tweevoudige conclusie te vermijden:

1. RF/microgolven veroorzaken zeker en vast kanker – in verschillende organen van het lichaam en bij vermogensdichtheden die 'normaal' in onze tegenwoordige leefomgeving voorkomen.

2. Het IARC, plus de moederorganisatie WHO, en sommige – te veel – wetenschappers, collegiaal toetsers en vakbladredacteuren die momenteel op dit vlak werkzaam zijn, kiezen ervoor dit feit te betwisten omdat ze onherstelbaar vooringenomen zijn ten gunste van de kijk van de ICNIRP, die stelt dat microgolven onschadelijk zijn bij subthermische vermogensdichtheden. Het heeft er alle schijn van dat er voor de telecomindustrie te veel harde en koude munt op het spel staat om de wetenschap eerlijk haar gang te laten gaan.

Ter zake hiervan heeft een Adviesgroep onlangs aanbevolen dat het IARC de verhouding tussen RF en kanker zou moeten heroverwegen met het oog op een hogere klassering van RF – van een *mogelijke* oorzaak naar een *waarschijnlijke* of *zekere* oorzaak van kanker bij mensen. Ongelukkig

genoeg is elke zodanige heroverweging doorgeschoven naar de tweede helft van het tijdvak 2020/24 – niet onwaarschijnlijk door dezelfde minderheid die in allereerste instantie de 2B-klassering bewerkstelligde.

En ondertussen, ondanks steeds meer bewijs dat subthermische niveaus van microgolven verschillende soorten kanker bij mensen veroorzaken, wordt het door regeringen over de hele wereld toegestaan – nee, zelfs toegejuicht – dat de planeet wordt overdekt met alsmaar onontkoombaarder microgolfvervuiling. Vanwege de lancering van vele duizenden satellieten die allemaal radiogolven uitzenden, zal enkel nog te ontsnappen zijn aan microgolfvervuiling door zich terug te trekken in een bunker van beton en staal. Ondertussen vereist hoogfrequente 5G-technologie (zie hoofdstuk 1) de installering van een RF-zender op iedere 2de of 3de lantaarnpaal in onze woonwijken.

Wordt aan deze waanzin geen halt toegeroepen, dan kijkt de mensheid een bestaanscrisis in het gezicht.

Bronnen

- Adair R.K. (2002): Vibrational resonances in biological systems at microwave frequencies. *Biophysical Journal* 82(3): 1147-1152.
- Adair R.K. (2003): Biophysical limits on athermal effects of RF and microwave radiation. *Bioelectromagnetics* 24: 39-48.
- Araghi M., Soerjomataram I., Bardot A., Ferlay J., Cabasag C.J., Morrison D.S., De P., Tervonen H., Walsh P.M., Bucher O., Engholm G., Jackson C., McClure E., Woods R.R., Sanit-Jacques N., Morgan E., Ransom D., Thursfield V., Møller B., Leonfellner S., Guren M.G., Bray F. en Arnold M. (2019): Changes in colorectal cancer incidence in seven high-income countries: a population-based study. *The Lancet Gastroenterology and Hepatology* 4(7): 511-518.
- Atzmon I., Linn S., Richter E.D. en Portnov B. (2016): Microwave/radiofrequency (MW/RF) radiation exposure and cancer risk: meta-analysis of accumulated empirical evidence. *International Journal of Cancer and Clinical Research* 3(1): 040, 9 pagina's.
- Bandara P. (2016): Mobile phone use and the brain cancer incidence rate in Australia. *Cancer Epidemiology* 44: 110-111.
- Bawin S.M., Kaczmarek L.K. en Adey W.R. (1974): Effects of modulated VMF fields on the central nervous system. *Annals of the New York Academy of Sciences* 247: 74-81.
- Bawin S.M. en Adey W.R. (1976): Sensitivity of calcium binding in cerebral tissue to weak environmental electric fields oscillating at low frequency. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 73(6): 1999-2003.
- Bawin S.M., Adey W.R. en Sabbot I.M. (1978): Ionic factors in release of 45 Ca^{2+} from chicken cerebral tissue by electromagnetic fields. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 75(12): 314-318.
- Blackman C.F., Benane S.G., Elder J.A., House D.E., Lampe J.A. en Faulk J.M. (1980): Induction of calcium ion efflux from brain tissue by radiofrequency radiation: effect of sample number and modulation frequency on the power-density window. *Bioelectromagnetics* 1(1): 35-43.
- Bolsjakov J.M.A. en Aleksejev S.I. (1992): Bursting responses of Lymnea neurons to microwave radiation. *Bioelectromagnetics* 13(2): 119-129.
- Campisi A., Gulino M., Acquaviva R. e.a. (2010): Reactive oxygen species levels and DNA fragmentation on astrocytes in primary culture after acute

- exposure to low intensity microwave electromagnetic field. *Neuroscience Letters* 473(1): 52–55.
- Chapman S., Azizi L., Luo Q. en Sitas F. (2016a): Has the incidence of brain cancer risen in Australia since the introduction of mobile phones 29 years ago? *Cancer Epidemiology* 42: 199-205.
- Chapman S., Azizi L., Luo Q. en Sitas F. (2016b): Response from the authors to correspondence related to ‘Has the incidence of brain cancer risen in Australia since the introduction of mobile phones 29 years ago?’ *Cancer Epidemiology* 44: 138-140.
- Chavdoula E.D., Panagopoulos D.J. en Margaritis L.H. (2010): Comparison of biological effects between continuous and intermittent exposure to GSM-900 MHz mobile phone radiation: detection of apoptotic cell-death features. *Mutation Research* 700(1-2): 51–61.
- Chou C.K., Guy A.W., Kunz L.L. e.a. (1992): Pmg-term, low-level microwave irradiation of rats. *Bioelectromagnetics* 13: 469-496.
- Davis R.L. en Mostofi F.K. (1993): Cluster of testicular cancer in police officers exposed to handheld radar. *American Journal of Industrial Medicine* 24(2): 231-233.
- Diem E., Schwarz C., Adlkofer F., Jahn O. en Rüdiger H. (2005): Non-thermal DNA breakage by mobile phone radiation (1800 MHz) in human fibroblasts and in transformed GFSH-R17 rat granulosa cells in vitro. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis* 583(2): 178–183.
- Dobes M., Shadbolt B., Khurana V.G., Jain S., Smith S.F., Smee R., Dexter M. en Cook R. (2011): A multicenter study of primary brain tumor incidence in Australia (2000-2008). *Neuro-Oncology* 13(7): 783-790.
- Falcioni L., Bua L., Tibaldi E., Laurioloa M., De Angelis L., Gnudi F., Mandrioli D., Manservigi M., Manservigi F., Manzoli I., Menghetti I., Montella R., Panzacchi S., Sgargi D., Strollo V., Vornoli A. en Belpoggi F. (2018): Report of final results regarding brain and heart tumors in Sprague-Dawley rats exposed from prenatal life until natural death to mobile phone radiofrequency field representative of a 1.8 GHz GSM base station environmental emission. *Environmental Research* 165: 496-503.
- Foster K.R. (2000): Thermal and nonthermal mechanisms of interaction of radio-frequency energy with biological systems. *IEEE Trans Plasma Sci* 28: 15–23.
- Franzellitti S., Valbonesi P., Ciancaglini N. e.a. (2010): Transient DNA damage induced by highfrequency electromagnetic fields (GSM 1.8 GHz) in the human trophoblast HTR-8/SV neo cell line evaluated with the alkaline comet assay. *Mutation Research—Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis* 683(1-2): 35–42.

- Frei P., Poulsen A.H., Johansen C., Olsen J.H., Steding-Jessen M. en Schüz J. (2011): Use of mobile phones and risk of brain tumours: update of Danish cohort study. *BMJ* 343: d6387.
- Gandhi O.P. (2019): Microwave emissions from cell phones exceed safety limits in Europe and the US when touching the body. *IEEE Access* 7: 47050-47052.
- Hardell L., Carlberg M., Söderqvist F. en Mild K.H. (2013): Pooled analysis of case-control studies on acoustic neuroma diagnosed 1997–2003 and 2007–2009 and the use of mobile and cordless phones. *International Journal of Oncology* 43: 1036-1044.
- Hardell L. en Carlberg M. (2015): Mobile phone and cordless phone use and the risk for glioma – analysis of pooled case-control studies in Sweden, 1997-2003 and 2007–2009. *Pathophysiology* 22: 1-13.
- Health Protection Agency (2012): Health Effects from Radiofrequency Electromagnetic Fields.
- Höytö A., Luukkonen J., Juutilainen J. en Naarala J. (2008): Proliferation, oxidative stress and cell death in cells exposed to 872 MHz radiofrequency radiation and oxidants. *Radiation Research* 170(2): 235-243.
- IARC (2013): Non-Ionizing Radiation, Part 2: Radiofrequency Electromagnetic Fields, vol. 102. World Health Organization.
- Interphone Study Group (2010): Brain tumour risk in relation to mobile telephone use: results of the Interphone international case-control study. *International Journal of Epidemiology* 39: 675–694.
- Karipidis K., Elwood M., Benke G., Sanagou M., Tjong L. en Croft R.J. (2019): Mobile phone use and incidence of brain tumour histological types, grading or anatomical location: a population based ecological study. *BMJ Open* 8: e024489.
- Lin-Liu S. en Adey W.R. (1982): Low frequency amplitude modulated microwave fields change calcium efflux rates from synaptosomes. *Bioelectromagnetics* 3(3): 309–322.
- Luo J., Li H., Deziel N.C., Huang H., Zhao N., Ma S., Ni X., Udelsman R. en Zhang Y. (2020): Genetic susceptibility may modify the association between cell phone use and thyroid cancer: a population-based case-control study in Connecticut. *Environmental Research* 102: 109013.
- Michelozzi P., Capon A., Kirchmayer U., Forastiere F., Biggeri A., Barca A. en Perucci A.C. (2002): Adult and childhood leukemia near a high-power radio station in Rome, Italy. *American Journal of Epidemiology* 155(12): 1096-1103.

- Morgan L.L., Miller A.B. en Davis D.L. (2016): Has the incidence of brain cancer risen in Australia since the introduction of mobile phones 29 years ago? *Cancer Epidemiology* 44: 112-113.
- NTP (2018): [HTTPS://WWW.NIEHS.NIH.GOV/NTP-TEMP/TR595_508.PDF](https://www.niehs.nih.gov/ntp-temp/tr595_508.pdf)
- Panagopoulos D.J., Johansson O. en Carlo G.L. (2019): Real versus simulated mobile phone exposures in experimental studies. *BioMed Research International* 2015: 607053, 8 pagina's.
- Pawl R. (2008): Cell phones more dangerous than cigarettes! *Surgical Neurology* 70: 445-446.
- Penafiel L.M., Litovitz T., Krause D., Desta A. en Mullins J.M. (1997): Role of modulation on the effect of microwaves on ornithine decarboxylase activity in L929 cells. *Bioelectromagnetics* 18(2): 132-141.
- Philips A. en Lamburn G. (2011): Updated study contains poor science and should be disregarded. *BMJ* 343: d7899.
- Philips A., Henshaw D.L., Lamburn G. en O'Carroll M.J. (2018): Brain tumours: rise in glioblastoma multiforme incidence in England 1995-2015 suggests an adverse environmental or life-style factor. *Journal of Environmental and Public Health*, artikel-ID 7910754, 10 pagina's.
- Philips A. (2019):
[HTTPS://BMJOPEN.BMJ.COM/CONTENT/8/12/E024489.RESPONSE#SIGNIFICANT-FLAWSAND-UNJUSTIFIABLE-CONCLUSIONS](https://bmjopen.bmj.com/content/8/12/e024489.response#significant-flaws-and-unjustifiable-conclusions)
- Redmayne M. (2017): Where's your phone? A survey of where women aged 15-40 carry their smartphone and related risk perception: a survey and pilot study. *PLOS One* 2017: 1-17.
- Repacholi M.H., Basten A., GebSKI V., Noonan D., Finnie J. en Harris A.W. (1997): Lymphomas in E mu-Pim1 transgenic mice exposed to pulsed 900 MHz electromagnetic fields. *Radiation Research* 147(5): 631-640.
- Röösli M., Lagorio S., Schoemaker M.J., Schüz J. en Feychting M. (2019): Brain and salivary gland tumors and mobile phone use: evaluating the evidence from various epidemiological study designs. *Annual Review of Public Health* 40: 221-238.
- Sadetzki S., Chetrit A., Jarus-Hakak A., Cardis E., Deutch Y., Duvdevani S., Zultan A., Novikov I., Freedman L. en Wolf M. (2008): Cellular phone use and risk of benign and malignant parotid gland tumors—a nationwide case-control study. *American Journal of Epidemiology* 167(4): 457-67.
- Sheppard A.R., Swicord M.L. en Balzano Q. (2008): Quantitative evaluations of mechanisms of radiofrequency interactions with biological molecules and processes. *Health Physics* 95(4): 365-396.
- Slesin L. (2011): The Danish cohort study: the politics and economics of bias. *Microwave News*. [HTTPS://MICROWAVENEWS.COM/DANISHCOHORT.HTML](https://microwavenews.com/danishcohort.html)

- Somosy Z., Thuroczy G., Kubasova T., Kovacs J. en Szabo L.D. (1991): Effects of modulated and continuous microwave irradiation on the morphology and cell surface negative charge of 3T3 fibroblasts. *Scanning Microscopy* 5(4): 1145–1155.
- Szudziński A., Pietraszek A., Janiak M. e.a. (1982): Acceleration of the development of benzopyrene induced skin cancer in mice by microwave radiation. *Archives of Dermatological Research* 274: 303–312.
- Thuroczy J.G., Kubinyi G., Bodo M., Bakos J. en Szabo L.D. (1994): Simultaneous response of brain electrical activity (EEG) and cerebral circulation (REG) to microwave exposure in rats. *Reviews on Environmental Health* 10(2): 135–148.
- Tillmann T., Ernst H., Streckert J. e.a. (2010): Indication of cocarcinogenic potential of chronic UMTS modulated radiofrequency exposure in an ethylnitrosourea mouse model. *International Journal of Radiation Biology* 86: 529–541.
- Veyret B., Bouthet C., Deschaux P. e.a. (1991): Antibody responses of mice exposed to low-power microwaves under combined pulse-and-amplitude modulation. *Bioelectromagnetics* 12(1): 47–56.
- Vuik F.E.R., Nieuwenburg S.A.V., Bardou M., Lansdorp-Vogelaar I., Doms-Ribeiro M., Bento M.J., Zadnik V., Pellisé M., Esteban L., Kaminski M.F., Suchanek S., Ngo O., Májek O., Leja M., Kuipers E.J. en Spaander M.C.W. (2019): Increasing incidence of colorectal cancer in young adults in Europe over the last 25 years. *Gut* 68: 1820-1826.
- West J.G., Kapoor N.S., Liao S.Y., Chen J.W., Baily L. en Nagourney R.A. (2013): Multifocal breast cancer in young women with prolonged contact between their breast and their cellular phones. *Case Reports in Medicine* Deel 2013, artikel-ID 354682, 5 pp.
- Zheng T., Blair A., Zhang Y., Weisenburger D.D. en Zahm S.H. (2002): Occupation and risk of non-Hodgkin's lymphoma [NHL] and chronic lymphocytic leukemia [CLL]. *Journal of Occupational and Environmental Medicine* 44: 469-474.

6. DNA-SCHADE

Wat is DNA?

DNA (desoxyribonucleïnezuur) is een grote biologische molecule die in de kern van elke cel van elk levend wezen zit. DNA fungeert als drager van de 'genetische code', die aanwijzingen geeft die elke cel in het lichaam van minuut tot minuut vertellen welke eiwitten te maken en wanneer zich te delen. Aldus geeft DNA aanwijzingen voor het organisme als geheel om tot een uniek individu uit te groeien.

Die genetische code zit in een volgorde van gepaarde *basen* op een lange ruggegraat van suikers van de DNA-molecule. De volgorde van de basenparen is bij elk individu anders (hoewel zeer overeenkomend bij identieke tweelingen) en is er feitelijk de oorzaak van dat kroost opgroeit in de gelijkenis van de ouders. Kort gezegd – zoals Francis Crick op een avond in de kroeg schijnt te hebben gekreten, in de tijd dat hij en James Watson aan het eerste model van een DNA-molecule bouwden – DNA is 'het geheim van het leven'.

Vandaar dat schade aan het DNA van een cel de juiste werking van die cel kan doen stoppen – ten minste tot de schade is hersteld door een van de vele reparatiemechanismen die zich hebben ontwikkeld om DNA-schade op te knappen. Als deze reparatiemechanismen niet werken, kan een opstopping van niet-herstelde DNA-schade uiteindelijk leiden tot ziekten als kanker, waarbij de celdeling niet langer wordt geregeld en 'in de war' raakt. (Aldus behoort DNA-schade net zo goed in Deel III, dat over mechanismen gaat. Het onderwerp staat echter in dit Deel over bewijsmateriaal, omdat betwist wordt of het wel of niet gebeurt.)

Daarom is het een zaak van enig belang dat er tegenwoordig een hele hoop wetenschappelijk bewijsmateriaal bestaat (zoals verderop in dit hoofdstuk wordt besproken) dat aantoont dat de straling van mobiele telefoons niet alleen schade toebrengt aan DNA-moleculen, maar ze in feite opbreekt.

De politiek rond DNA-schade

Het doet wellicht niet verbazen dat er uitvoerig een soort van oorlog tegen dit bewijsmateriaal is gevoerd door de mobiele-telefoonindustrie, in een vereende poging om het in diskrediet te brengen en/of weg te drukken (Slesin 2016).

Dit *beoorlogen* heeft op een aantal fronten plaatsgehad:

- Afzonderlijke wetenschappers die het durven om met onwelkome bevindingen te komen, verliezen op geheimzinnige wijze hun onderzoeksfinanciering en/of hun aanstelling (Slesin 2006).
- Telkens wanneer een onderzoek gepubliceerd wordt dat aantoonde dat de straling van mobiele telefoons DNA-breuken veroorzaakt, steekt de mobiele-telefoonindustrie of het Amerikaanse militaire apparaat geld in een onderzoek dat zegt dat het niet klopt. Militaire belangen zijn erop gebrand de fictie in stand te houden dat hun radarinstallaties onschadelijk zijn voor alle leven.

Deze tactiek schijnt begonnen te zijn vanuit de redenering dat elk positief onderzoek weg te strepen valt tegen een negatief onderzoek, wat dan op een rekenkundige manier zoiets als een nul van *geen effect* zou opleveren (Pockett 2018). Maar als daar op gewezen wordt, verandert de bewering en zegt dan dat de negatieve onderzoeken *beter zijn* dan de positieve onderzoeken (Elwood en Wood 2019). Aangezien 75% van de onderzoeken die geen effect vonden wordt bekostigd door de mobiele-telefoonindustrie of het militaire apparaat (Huss e.a. 2007) en de kwaliteit van veel door de industrie gefinancierde onderzoeken die geen effect vinden serieus slecht is (Slesin 2006), is die bewering minder dan overtuigend.

- Een andere aanpak op het vlak van beoorlogen is het compleet negeren van proefondervindelijk bewijs en dan doodeenvoudig beweren dat het foutief moet zijn, omdat de natuurkunde achter het geheel zegt dat het onmogelijk is dat 'niet-ioniserende' straling enig niet-thermisch effect op het leven kan hebben (zie hoofdstuk 11). Deze bewering valt volkomen om zodra men zich realiseert dat indien het voornaamste ervan waar zou zijn, RF ook geen enkel

thermisch effect zou kunnen hebben (zie aanhangsel bij hoofdstuk 11).

- De bewering 'de natuurkunde zegt' wordt vooral gebruikt wat betreft DNA-breuken, waar wiskundige modellen kunnen worden ingericht om te verklaren dat microgolven met geen mogelijkheid DNA-breuken kunnen veroorzaken (Adair 2002, 2003, zie vorig hoofdstuk). Maar wiskundige modellen van biologische processen houden onvermijdelijk een groot aantal vereenvoudigde aannames in en zijn als zodanig niet meer dan veronderstellingen, die nog altijd onderworpen dienen te worden aan bevestiging via proefnemingen.

Het volgende gedeelte van dit hoofdstuk gaat in op enkele van de vele proefondervindelijke waarnemingen die aantonen dat microgolven DNA-moleculen kunnen opbreken en dat ook doen. Het bespreekt ook een paar valkuilen van interpretatie op dit gebied.

Het belang van 'goede uitvoering'

Het eerste criterium dat moet worden beschouwd bij het beoordelen van proefondervindelijk bewijs is hoe goed de proeven zijn uitgevoerd. In deze context wordt een recent rapport van Vijayalaxmi en Prihoda (2019) veelvuldig aangehaald door auteurs die het idee onderschrijven dat er geen goed bewijs is dat microgolven schade veroorzaken aan het DNA (of zeker ook enige andere biologische schade). Vijayalaxmi en Prihoda vertrekken vanuit de aanname dat er 4 factoren zijn die bepalen of een onderzoek goed is. Om hen aan te halen:

'De 4 specifieke maatregelen voor kwaliteitscontrole waren als volgt:

1. *"Blinde" verzameling/beoordeling van de gegevens om "vertekening" door de persoon/waarneming uit te sluiten;*
2. *Adequate beschrijving van de "dosimetrie" ten behoeve van onafhankelijke herhaling/bevestiging;*
3. *Opneming van "positieve controles" om de bevindingen te bevestigen;*
4. *Opneming van "schijnblootgestelde controles" die toepasselijk zijn om de gegevens te vergelijken met die van de aan RF blootgestelde omstandigheden.'*

Er werd geen rechtvaardiging geboden voor het opnemen van deze bepaalde factoren als 'maatregelen voor kwaliteitscontrole'. Laten we ze dus maar eens bekijken.

1. Blinde verzameling van gegevens

Dat is ongetwijfeld belangrijk wanneer de criteria voor het toekennen van gegevens aan de een of andere klasse subjectief of vaag zijn. Echter, als het gegeven bijvoorbeeld de objectief gemeten lengte van DNA-strengen is, of van de 'staart' bij een zogeheten komeetanalyse (*comet assay*), dan zou blinde beoordeling alleen lijken te beschermen tegen actief bedriegen – en er bestaan veel manieren om dat voor elkaar te krijgen.

2. Adequate dosimetrie

Zoals gemeld in hoofdstuk 5, was afwijzing van proefnemingen met 'inadequate dosimetrie' de manier waarop het IARC erin slaagde om alle proefnemingen buiten te sluiten die *daadwerkelijke* mobiele-telefoonstraling gebruikten in tegenstelling tot kunstmatig opgewekte straling. Daadwerkelijke mobiele-telefoonstraling is uitermate wisselend, zowel op een van minuut tot minuut-schaal als van seconde tot seconde. Want ja, het is nou net die wisselende, gepulseerde aard van de straling van echte mobiele telefoons en WiFi die haar biologisch gezien zo schadelijk maakt (zie hoofdstuk 1 en Panagopoulos 2019).

3. Opneming van positieve controles

Er wordt geen definitie van positieve controles gegeven en er worden geen rapporten aangehaald die deze specifiek gebruiken, dus het is moeilijk om dit criterium te beoordelen. Vermoedelijk zouden positieve controles voor proefnemingen met DNA-schade door straling zoiets als behandeling met een chemische stof betekenen die bekendstaat als kankerverwekkend. Waarom dat dan ter zake zou zijn is niet echt duidelijk. Dergelijke controles zijn niet gebruikelijk bij biologische proefnemingen door vakbekwame wetenschappers, en het opnemen ervan in het lijstje zou puur de opzet lijken te hebben om afwijzing mogelijk te maken van elke proef-ondervindelijke uitkomst die de telecomindustrie niet bevalt. Op zijn minst verlangt het opnemen van dit criterium in een lijst factoren voor 'goede laboratoriumuitvoering' een rechtvaardiging. Naar mijn mening bestaat het enige waar positieve controles goed voor zouden zijn, uit het bevestigen

van een analysemethode waarover voorafgaand aan de proefneming al geen kwestie zou moeten bestaan. Of anders het uitsluiten van actief bedrog. In het geval van door de industrie gefinancierde rapporten die de herhaalbaarheid ontkennen van proefnemingen die door RF opgewekte DNA-schade aantonen, lukt het positieve controles overduidelijk niet om dat te doen.²⁶

4. Schijnblootgestelde controles

Deze doen beslist wel ter zake, maar worden ook makkelijk verkeerd gehanteerd, zoals kan blijken uit het volgende onderdeel van dit hoofdstuk.

Hoewel de bovengemelde criteria overtuigend mogen lijken aan epidemiologen die nog nooit in hun leven een voet in een laboratorium hebben gezet (dat zijn de meeste van hen), doen in feite de hierna volgende, volkomen door Vijayalaxmi en Prihoda (2019) genegeerde factoren duidelijk veel meer ter zake voor het verkrijgen van geloofwaardige uitkomsten van proefnemingen aangaande de effecten van blootstelling aan elektromagnetische velden.

Magnetische velden en laboratoriumomstandigheden

Biologische proefnemingen worden over het algemeen onderverdeeld als zijnde gedaan *in vitro* (Latijn voor 'in glas') of *in vivo* (Latijn voor 'in leven'). *In vitro*-proefneming wil zeggen het nemen van een bepaald weefsel uit een proefdier, en dan zoals in dit geval het weefsel of de cellen die ermee zijn gekweekt in een petrischaaltje blootstellen aan RF. Bij *in vivo*-proefnemingen echter wordt het hele dier blootgesteld aan RF, en vervolgens wordt het te bestuderen weefsel uitgenomen en meteen bestudeerd. Aldus betekenen *in vitro*-proefnemingen onveranderlijk het kweken van weefsel in van zuurstof voorziene zoutoplossingen die in het lab op temperatuur worden gehouden in een *incubator*, een soort broedmachine.

De voornaamste kritische factor die wordt genegeerd door de 4 aangeprezen criteria in Vijayalaxmi en Prihoda (2019) is er een die Portelli e.a. (2013) vonden, namelijk dat alle labincubators die werden onderzocht

26 [HTTPS://MICROWAVENEWS.COM/NEWS-CENTER/SINGH-COMET-ASSAY-RADIATION-RESEARCH](https://microwaveneews.com/news-center/singh-comet-assay-radiation-research)

sterke statische magnetische velden voortbrachten. Deze velden verschilden zowel *binnen in* als tussen de incubators en waren als zodanig niet aangemerkt door vrijwel alle onderzoekers die gebruik maakten van de incubators. Om Portelli e.a. (2013) aan te halen:

*'Dit rapport laat zien dat het op de achtergrond aanwezige magnetische veld in biologische incubators ordes van grootte kan verschillen binnen in en tussen incubators. Deze verschillen kunnen worden waargenomen **binnen in één en dezelfde incubator op plekken die centimeters van elkaar af liggen**, alsook tussen incubators die precies hetzelfde zijn en in één en hetzelfde laboratorium staan. Daarenboven lagen de gemeten waarden veelvuldig buiten het bereik van de natuurlijke groottes die worden aangetroffen op het aardoppervlak of in gewone bewoonde ruimtes. Het is proefondervindelijk aangetoond dat blootstelling in omgevingen met zulke veranderde magnetische velden volstaat om talrijke effecten te veroorzaken in celkweken. Voorbeelden van gemelde effecten gaan van ongelijkmatig verdeelde opwekking van vrije radicalen en hitteschokeiwitten tot verschillen in cellulaire verspreiding, uitgroei en afsterven. Hoewel deze effecten niet als zeer vaststaand gelden en het moleculaire mechanisme van de werking onderhevig is aan discussie, ondersteunen deze waarnemingen op zich al de notie dat de ongelijk-aardigheid van het op de achtergrond aanwezige magnetische veld in incubators een mogelijke bron van vertroebeling is ten aanzien van de wisselvalligheid en herhaalbaarheid van onderzoeken die met celkweken zijn uitgevoerd.'* [nadruk toegevoegd]

Naar mijn overtuiging maken deze bevindingen alle in vitro-proefnemingen die geen rekening houden met zulke door incubators opgewekte velden van nul en generlei waarde. Dat houdt tot dusver in principe ze allemaal in. De gemelde bevindingen zijn interessant in het licht van onderstaande tabel, die een samenvatting geeft van de uitkomsten van 73 proefnemingen die vóór april 2017 werden gedaan en die daarbij gebruik maakten van de komeetanalyse voor DNA-schade.

	Effect	Geen effect	Totaal
In vitro	25 (54%)	21 (46%)	46
In vivo	22 (81%)	5 (19%)	27

Iets meer dan de helft van 46 onderzoeken die in vitro werden gedaan, gaf DNA-schade na blootstelling aan RF te zien. Dat zou genoeg zijn voor 'Ja: effect' om bij een democratische verkiezing de grootste partij te worden. Maar in wetenschappelijke termen verschilt dit niet enorm van een toevallige uitkomst (wat je bij 50/50 zou hebben). Daartegenover liet 81% van de onderzoeken die in vivo werden gedaan een DNA-beschadigend effect van blootstelling aan RF zien, terwijl er bij slechts 19% geen effect was.

Het algemene gebrek aan herhaalbaarheid van in vitro-onderzoeken op dit terrein, zowel in *hetzelfde* als in een ander laboratorium, heeft een geweldige onenigheid veroorzaakt. Beschuldigingen van bedrog en eisen tot terugtrekking van rapporten vlogen over en weer in niet alleen de wetenschappelijke literatuur, maar ook in de openbare media. Een kleine verzameling van deze vorm van geruzie is te vinden bij Speit e.a. (2007), Lerchl (2009), Rüdiger (2009) en Lerchl & Wilhelm (2010). In 2014 daagde Elizabeth Kratochvil (geboren Diem) ten langen leste Alexander Lerchl voor het gerecht wegens het voeren van een jarenlange lastercampagne tegen haar in een poging om haar bevindingen uit de wetenschappelijke literatuur verwijderd te krijgen²⁷. Ze won het proces, maar haar loopbaan lag aan scherven.

Echter, ook minder bevooroordeelde spelers geven aan dat herhaling van in vitro-uitkomsten problematisch is, zelfs als dezelfde *cellijn* binnen hetzelfde laboratorium wordt gebruikt (Adlkofer 2014). De algemene conclusie die hieruit wordt getrokken, is dat cellijnen a) verschillen, en b) inzake vatbaarheid voor RF over verloop van tijd kunnen veranderen. Het tragische is echter dat de bevindingen van Portelli e.a. (2013) een veel transparantere verklaring geven voor het gebrek aan herhaalbaarheid van deze proefnemingen – in termen van de onverwachte en daarom niet-gemeten buitengewone wisselvalligheden in de magnetische omgeving, zowel tussen als binnen in afzonderlijke labincubators waarin celkweken worden gehouden.

Deze wisselvalligheden in het magnetisch veld zijn nog altijd onbekend bij nagenoeg alle gebruikers van labincubators. Sterker nog, als mijn eigen ter-

27 [HTTPS://WWW.STOPUMTS.NL/DOC.PHP/BERICHTEN%20INTERNATIONAAL/9330/ALEXANDER_LERCHL_HAS_MET_HIS_WATERLOO_HIS_FRAUD_ALLEGATION_AGAINST_THE_REFLEX_STUDY_IS_UNLAWFUL](https://www.stopumts.nl/doc.php/BERICHTEN%20INTERNATIONAAL/9330/ALEXANDER_LERCHL_HAS_MET_HIS_WATERLOO_HIS_FRAUD_ALLEGATION_AGAINST_THE_REFLEX_STUDY_IS_UNLAWFUL)

loops opgedane ervaringen enigszins mogen tellen, dan weigeren zowat alle gebruikers van labincubators ronduit om zelfs maar de mogelijkheid te overwegen dat deze tot nu toe onverdachte magnetische velden het resultaat van hun levensarbeid zouden kunnen bederven. Vanuit menselijk oogpunt is het niet moeilijk te zien waarom. Echter, zeven jaren na de publicatie van het rapport dat dit probleem aan de orde stelde (Portelli e.a. 2013), is de tijd ruim voorbij om deze ene wetenschappelijke stoorfactor nog te gaan erkennen, opdat die bij toekomstige onderzoeken kan worden aangepakt. Zoals Slesin (2013) het stelt: de Cheshire Cat is dood.²⁸

Ondertussen laat bovenstaande discussie wel zien waarom ik in ieder geval de uitkomsten van in beginsel alle in vitro-proefnemingen betreffende de biologische effecten van RF die tot dusver gepubliceerd zijn als onbetrouwbaar beschouw: wat voor uitkomsten dan ook. Daarom bekijken we in de rest van dit hoofdstuk uitsluitend nog in vivo-uitkomsten.

In vivo-proeven met dieren

De afgelopen 25 jaar is er een veelheid van rapporten verschenen die DNA-schade melden bij blootstelling van knaagdieren aan straling met laag vermogen van mobiele telefoons en/of WiFi (Lai en Singh 1995, 1996, 1997, 2005; Lai e.a. 1997; Paulraj en Behari 2006; Kesari e.a. 2010; Lakshmi e.a. 2010; Torić e.a. 2011; Jiang e.a. 2012; Deshmukh e.a. 2013, 2016; Pandey e.a. 2017; Pandey en Giri 2018). Uiteindelijk ontstond er dus genoeg belangstelling bij het National Toxicology Program (NTP) van de Amerikaanse regering om het 10 jaar durend, 26 miljoen euro's kostend onderzoek op te starten. Daarin stelden ze een groot aantal ratten en muizen gedurende 2 jaar bloot aan GSM- en CDMA²⁹-gemoduleerde straling van mobiele telefoons en onderzochten de effecten ervan wat betreft DNA-breuken, naast nog andere zaken. Die uitkomsten voor DNA waren onderdeel van de *Technische Rapporten* van het NTP, die werden uitgebracht op 1 november 2018³⁰. Maar een rapport dat meer specifiek DNA-schade behandelde (Smith-Roe e.a. 2020) doet verslag van de beoordeling van

28 Cheshire Cat: een grijnzende kat in (o.a.) *Alice in Wonderland*, waar hij af en toe en soms gedeeltelijk verdwijnt of verschijnt.

29 Zie hoofdstuk 1.

30 [HTTPS://WWW.NIEHS.NIH.GOV/NEWS/NEWSROOM/RELEASES/2018/NOVEMBER1/INDEX.CFM](https://www.niehs.nih.gov/news/newsroom/releases/2018/november1/index.cfm)

gegevens die niet in de *Technische Rapporten* staan opgenomen. Smith-Roe en medewerkers melden dat blootstelling aan RF in verband gebracht werd met significante toenames van DNA-schade in:

- de voorste hersenschors van mannetjesmuizen (beide modulaties);
- witte bloedlichaampjes van vrouwtjesmuizen (alleen CDMA);
- de hippocampus (hersengebied dat geheugen en oriëntatie verzorgt) van mannetjesratten (alleen CDMA).

Toenames van DNA-schade die werden beoordeeld als twijfelachtig werden waargenomen in verschillende andere weefsels bij zowel ratten als muizen.

Een buitengewoon misleidende poging van de ICNIRP om deze NTP-uitkomsten in diskrediet te brengen werd afgeweerd door Melnick (2020) en leidde tot een roep om ontbinding van de ICNIRP (Slesin 2020).

In vivo-proeven betreffende mensen

Ook ten aanzien van mensen is er een veelheid van onderzoeken gepubliceerd die aantonen dat het gebruik van een mobiele telefoon – of simpelweg wonen in de buurt van een zendmast – leidt tot toename van DNA-schade. Bijvoorbeeld:

- Ji e.a. (2004) rapporteren dat 4 uur lang spreken via een mobiele telefoon DNA-schade veroorzaakt bij witte cellen in het perifere bloed.
- Gandhi en Anita (2005) melden dat mensen die een mobiele telefoon gebruiken een hogere mate van DNA-schade ondervinden in de witte cellen van het perifere bloed dan mensen die geen mobiele telefoon gebruiken.
- Garaj-Vrhovac e.a. (2011) rapporteren meer DNA-schade aan perifere witte cellen bij personeel dat beroepsmatig is blootgesteld aan scheepsradar dan bij overeenkomstige controlepersonen.
- Cam en Seyhan (2012) rapporteren dat spreken via een 900 MHz GSM-mobiel gedurende 15 of 30 minuten een significante toename geeft van enkelstrengs DNA-breuken in haarwortelcellen van het oor het dichtst bij de telefoon. Blootstelling van 30 minuten veroorzaakte significant meer DNA-breuken dan blootstelling van 15 minuten.
- Gandhi e.a. (2015) vonden significant meer DNA-schade bij personen woonachtig in de buurt van een basisstation voor mobiele telefonie dan bij

controlepersonen die overeenkwamen in leeftijd, geslacht, alcoholgebruik en beroep.

- Gulati e.a. (2016) rapporteren 3 keer meer DNA-schade in witte cellen van het perifere bloed bij mensen die dicht bij zendmasten woonden dan bij mensen van verder weg, zonder verschil in de genetische veelvormigheden die te maken hebben met herstelmechanismen van het DNA.

Desalniettemin komen de gegevens van DNA-schade die worden genoemd in het door de WHO gesponsorde overzichtsrapport van Rööslı e.a. (2010) uit een verslag van Maes e.a. (2006). Maes en collegae vergelijken de DNA-schade in een 'blootgestelde' groep werknemers van een mobiele-telecom-bedrijf met een 'niet-blootgestelde' groep mensen die niet bij dit bepaalde bedrijf werkten. Sommige personen in de 'blootgestelde' groep waren administratieve stafleden en sommige waren radiotechnisch personeel. Sommige radiotechnici zeiden te vinden dat zij, hoewel ze routinematig de straling uitschakelden alvorens een antenne te repareren, waarschijnlijk meer aan RF waren blootgesteld dan gewone mensen. Er waren echter geen harde gegevens beschikbaar om hun beleving te ondersteunen, want het was geen beleid bij dat bedrijf om hun radiotechnici dosimeters te laten dragen. Desondanks doen Maes en collegae geen poging om zelf enige dosimetrische gegevens te verzamelen – ze concluderen eenvoudigweg dat hun metingen geen bewijs vonden voor toegenomen DNA-schade wegens blootstelling aan RF.

En Rööslı e.a. (2010) – na wat oppervlakkige onspecifieke laster te hebben gestrooid over kwaliteit van bewijs, en hiermee te hebben gerechtvaardigd dat zij zelf op geen enkele manier melding maken van enige goed uitgevoerde collegiaal getoetste rapporten die wél significante DNA-schade aantonen bij mensen die dicht bij zendmasten wonen – halen dat buitengewoon slordige verslag van Maes e.a. aan als bewijs dat RF met laag vermogen geen genotoxisch effect heeft, d.w.z. niets erfelijks verprutst. Aldus zien Rööslı en collegae zich in staat gesteld om hun door de WHO gesponsorde 'systematische overzicht' te besluiten met de uitspraak dat:

'... er momenteel onvoldoende gegevens zijn om stevige conclusies te trekken aangaande effecten op de gezondheid door

blootstelling van laag niveau over lange termijn zoals kenmerkend aanwezig in de alledaagse leefomgeving.'

In het licht van dit betreuenswaardige peil van oprechtheid, ethiek en wetenschappelijke exactheid, is het misschien niet verbazingwekkend dat dit bepaalde officiële overzichtsrapport van het agentschap van de Verenigde Naties dat belast is met de bescherming van de hele wereld tegen gezondheidsrisico's het volgende voorbehoud bevat:

'De verantwoordelijkheid voor de interpretatie en het gebruik van het materiaal ligt bij de lezer. In geen enkel geval zal de Wereldgezondheidsorganisatie aansprakelijk zijn voor schade voortkomend uit het gebruik ervan.'

Bronnen

- Adlkofer F. (2014): Whether or not the genotoxic effects of exposure to continuous wave (CW) radio frequency electromagnetic fields (RF-EMF) in HL-60 cells are reproducible is still an open question. *Mutation Research* 771: 71-72.
- Akdag M., Dasdag S., Canturk F. en Akdag M.Z. (2018): Exposure to non-ionizing electromagnetic fields emitted from mobile phones induced DNA damage in human ear canal hair follicle cells. *Electromagnetic Biology and Medicine* 37(2): 66-75.
- Cam S.T. en Seyhan N. (2012): Single-strand DNA breaks in human hair root cells exposed to mobile phone radiation. *International Journal of Radiation Biology* 88(5): 420-424.
- Deshmukh P.S., Megha K., Banerjee B.D., Ahmed R.S., Chandna S., Abegaonkar M.P., Tripathi A.K. (2013): Detection of Low Level Microwave Radiation Induced Desoxyribonucleic Acid Damage Vis-à-vis Genotoxicity in Brain of Fischer Rats. *Toxicology International* 20(1): 19-24.
- Deshmukh P.S., Megha K., Nasare N., Banerjee B.D., Ahmed R.S., Abegaonkar M.P., Tripathi A.K. en Mediratta P.K. (2016): Effect of low level subchronic microwave radiation on rat brain. *Biomedical and Environmental Sciences* 29(12): 858-867.
- Elwood M. en Wood A. (2019): Health effects of radiofrequency electromagnetic energy. *New Zealand Medical Journal* 132(1501): 64-72.
- Gandhi G. en Anita (2005): Genetic damage in mobile phone users: some preliminary findings. *Indian Journal of Human Genetics* 11(2): 99-104.
- Gandhi G., Kaur G., Nisar U. (2015): A cross-sectional case control study on genetic damage in individuals residing in the vicinity of a mobile phone base station. *Electromagnetic Biology and Medicine* 34(4): 344-354.
- Garaj-Vrhovac V., Gajski G., Pažanin S., Sarolić A., Domijan A.M., Flajs D., Peraica M. (2011): Assessment of cytogenetic damage and oxidative stress in personnel occupationally exposed to the pulsed microwave radiation of marine radar equipment. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 4(1): 59-65.
- Gulati S., Yadav A., Kumar N., Kanupriya, Aggarwal N.K., Kumar R., Gupta R. (2016): Effect of GSTM1 and GSTT1 Polymorphisms on Genetic Damage in Humans Populations Exposed to Radiation From Mobile Towers. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 70: 615-625.

- Huss e.a. (2007): Source of funding and results of studies of health effects of mobile phone use: systematic review of experimental studies. *Environmental Health Perspectives* 115(1): 1-4.
- International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (2019): ICNIRP note: critical evaluation of two radiofrequency electromagnetic field animal carcinogenicity studies published in 2018. [HTTPS://WWW.ICNIRP.ORG/CMS/UPLOAD/PUBLICATIONS/ICNIRPNOTE2019](https://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPNOTE2019)
- Ji S., Oh E., Sui D., Choi J.W., Park H. en Lee E. (2004): DNA damage of lymphocytes in volunteers after 4 hours of mobile phone. *Journal of Preventive Medicine and Public Health* 37(4): 373-380.
- Jiang B., Nie J., Zhou Z., Zhang J., Tong J. en Cai Y. (2012): Adaptive response in mice exposed to 900 MHz radiofrequency fields: primary DNA damage. *PLoS One* 7(2): e32040.
- Kesari K.K., Behari J., Kumar S. (2010): Mutagenic response of 2.45 GHz radiation exposure on rat brain. *International Journal of Radiation Biology* 86: 334-343.
- Lai H. en Singh N.P. (1995): Acute low-intensity microwave exposure increases DNA single-strand breaks in rat brain cells. *Bioelectromagnetics* 16(3): 207-210.
- Lai H. en Singh N.P. (1996): Single- and double-strand DNA breaks in rat brain cells after acute exposure to radiofrequency electromagnetic radiation. *International Journal of Radiation Biology* 69(4): 513-521.
- Lai H. en Singh N.P. (1997): Melatonin and a spin-trap compound block radiofrequency electromagnetic radiation-induced DNA strand breaks in rat brain cells. *Bioelectromagnetics* 18(6): 446-454.
- Lai H., Carino M.A. en Singh N.P. (1997): Naltrexone blocks RFR-induced DNA double strand breaks in rat brain cells. *Wireless Networks* 3: 471-476.
- Lai H. en Singh N.P. (2005): Interaction of microwaves and a temporally incoherent magnetic field on single and double DNA strand breaks in rat brain cells. *Electromagnetic Biology and Medicine* 24: 23-29.
- Lakshmi N.K., Tiwari R., Bhargava S.C. en Ahuja Y.R. (2010): Investigations on DNA damage and frequency of micronuclei in occupational exposure to electromagnetic fields (EMFs) emitted from video display terminals (VDTs). *Genetics and Molecular Biology* 33: 154-158.
- Lerchl A. (2009): Comments on "Radiofrequency electromagnetic fields (UMTS, 1,950 MHz) induce genotoxic effects in vitro in human fibroblasts but not in lymphocytes" by Schwarz et al (*Int Arch Occup Environ Health* 2008.) *International Archives of Occupational and Environmental Health* 82: 275-278.
- Lerchl A. en Wilhelm A.F.X. (2010): Critical comments on DNA breakage by mobile-phone electromagnetic fields [Diem et al *Mutat. Res.* 583 (2005)

- 178-183]. *Mutation Research/genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis* 697: 60-65.
- Maes A., Van Gorp U., Verschaeve L. (2006): Cytogenetic investigation of subjects professionally exposed to radiofrequency radiation. *Mutagenesis* 21: 139-42.
- Melnick R. (2020): Regarding ICNIRP's evaluation of the National Toxicology Program's carcinogenicity studies on radiofrequency electromagnetic fields. *Health Physics* 118(6): 678-682.
- Panagopoulos D.J. (2019): Comparing DNA damage induced by mobile telephony and other types of man-made electromagnetic fields. *Mutation Research-Reviews in Mutation Research* 781: 53-62.
- Pandey N., Giri S., Das S. en Upadhaya P. (2017): Radiofrequency radiation (900 MHz)-induced DNA damage and cell cycle arrest in testicular germ cells in swiss albino mice. *Toxicology and Industrial Health* 33(4): 373-384.
- Pandey N. en Giri S. (2018): Melatonin attenuates radiofrequency radiation (900 MHz)-induced oxidative stress, DNA damage and cell cycle arrest in germ cells of male Swiss albino mice. *Toxicology and Industrial Health* 34(5): 315-327.
- Paulraj R., Behari J. (2006): Single strand DNA breaks in rat brain cells exposed to microwave radiation. *Mutation Research* 596: 76-80.
- Pockett S. (2018): Public health and the radiofrequency radiation emitted by cell phone technology, smart meters and WiFi. *New Zealand Medical Journal* 131(1487): 96-106.
- Portelli L.A., Schomay T.E. en Barnes F.S. (2013): Inhomogeneous background magnetic field in biological incubators is a potential confounder for experimental variability and reproducibility. *Bioelectromagnetics* 34: 337-348.
- Röösli M., Frei P., Mohler E. en Hug K. (2010): Systematic review on the health effects of exposure to radiofrequency electromagnetic fields from mobile phone base stations. *Bulletin of the World Health Organization* 2010, 88: 887-896F.
- Rüdiger H.W. (2009): Answer to comments by A. Lerchl on "Radiofrequency electromagnetic fields (UMTS, 1,950 Hz) induce genotoxic effects in vitro in human fibroblasts but not in lymphocytes" published by C. Schwarz et al 2008. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 82: 279-283.
- Slesin L. (2006): "Radiation Research" and the cult of negative results. *Microwave News* 25(4). [HTTPS://MICROWAVENEWS.COM/NEWS-CENTER/%E2%80%9CRADIATION-RESEARCH%E2%80%9DAND-CULT-NEGATIVE-RESULTS](https://microwavenews.com/news-center/%E2%80%9CRADIATION-RESEARCH%E2%80%9DAND-CULT-NEGATIVE-RESULTS)
- Slesin L. (2013): Are magnetic fields in incubators confounding cell culture studies: Squashing the Cheshire Cat. *Microwave News*.

- [HTTPS://MICROWAVENEWS.COM/NEWS-CENTER/INCUBATORMAGNETIC-FIELDS-CONFOUNDING](https://microwaveneews.com/news-center/incubator-magnetic-fields-confounding)
- Slesin L. (2016): 20 years of war games. *Microwave News*.
[HTTPS://MICROWAVENEWS.COM/NEWSCENTER/NTP-COMET-ASSAY](https://microwaveneews.com/newscenter/ntp-comet-assay)
- Slesin L. (2020): The lies must stop: disband ICNIRP. *Microwave News*.
[HTTPS://MICROWAVENEWS.COM/NEWS-CENTER/TIME-CLEAN-HOUSE](https://microwaveneews.com/news-center/time-clean-house)
- Smith-Roe S.L., Wyde M.E., Stout M.D., Winters J.W., Hobbs C.A., Shepard K.G., Green A.S., Kissling G.E., Shockley K.R., Tice R.R., Bucher J.R. en Witt K.L. (2020): Evaluation of the genotoxicity of cell phone radiofrequency radiation in male and female rats and mice following subchronic exposure. *Environmental and Molecular Mutagenesis* 61(2): 276-290.
- Speit G., Schutz P. en Hoffmann H. (2007): Genotoxic effects of exposure to radiofrequency electromagnetic fields (RF-EMF) in cultured mammalian cells are not independently reproducible. *Mutation Research* 626: 42-47.
- Trošić I., Pavičić I., Milković-Kraus S., Mladinić M., Željezić D. (2011): Effect of electromagnetic radiofrequency radiation on the rats' brain, liver and kidney cells measured by comet assay. *Collegium Antropologicum* 35: 1259-1264.
- Vijayalaxmi en Prihoda T.J. (2019): Comprehensive review of quality of publications and meta-analysis of genetic damage in mammalian cells exposed to non-ionizing radiofrequency fields. *Radiation Research* 191: 20-30.

7. EFFECTEN OP HET AFWEERSYSTEEM

Wat is het afweersysteem?

Het afweersysteem, of immuunsysteem, is een grote, niet-plaatsvaste groep onafhankelijke maar op elkaar inwerkende cellen die als gezamenlijke functie hebben de bescherming van het lichaam tegen schade door entiteiten die door het systeem als indringers worden gezien (bacteriën, virussen, kankercellen, opzettelijk ingebracht vreemd weefsel.)

Waarschijnlijk de voornaamste spelers in dit orkest vormen de witte bloedcellen die bekend zijn als leukocyten (*leukos* = wit, *cytos* = cel, in het Grieks). Er is een duizelingwekkend aantal soorten leukocyten, waaronder (in willekeurige volgorde) neutrofielen, basofielen, eosinofielen, lymfocyten, monocyten en macrofagen.

De tabel op de volgende bladzijde geeft weer welke functie en karakteristieken elk van deze hebben.

De cellen die staan beschreven in deze tabel zorgen gezamenlijk voor twee basistypen van immuunrespons: afweer via antistoffen en afweer via cellen.

1. *Afweer via antistoffen* (ook bekend als humorale afweer)

Dit houdt de inwerkingstelling van B-lymfocyten in (zie de tabel). Die herkennen een antigeen (toxische of vreemde stof) en ontwikkelen zich ofwel tot plasmacellen ofwel tot geheugencellen. Plasmacellen maken antistoffen aan die specifiek zijn voor dat bepaalde antigeen en geven die af. Geheugencellen vormen de basis voor langetermijnafweer. Als het antigeen op een later tijdstip opnieuw het lichaam binnenkomt, kunnen de geheugencellen onmiddellijk geheractiveerd worden en plasmacellen worden, die dan de specifieke antistoffen aanmaken waarop ze ingesteld stonden door de eerdere blootstelling, en die vervolgens afgeven.

Soort leukocyt	Plaats	Functie en karakteristieken
Neutrofielen	Bloed, spleetvloeistof.	<i>Fagocytose</i> (phago = eten, cytos = cel). Komen als eerste bij elke infectieplek, die ze bemerken door de chemische gradiënten ³¹ te volgen van cytokinen (zie verderop). Voornaamste bestanddelen van etter ofwel pus.
Basofielen	Aanmaak in beenmerg; op weg naar of in veel weefsels.	Veroorzaken ontsteking, ernstige allergische reacties, astma, huidontsteking, hooikoorts. Zelfde als mestcellen: beide geven histamine ³² af. Geven ook cytokinen en interleukine-4 af.
Eosinofielen	Zelfde als basofielen.	Zelfde als basofielen. Specialiseren zich in bestrijding van binnendringen door veelcellige parasieten (wormen enz.) Hopen zich op in de neus bij neusslijmvliesontsteking.
Lymfocyten	Vooraf lymfe, ook bloed.	Onder lymfocyten vallen van-nature-dodende cellen (aangeboren immuniteit via de cellen), T-cellen (verworven immuniteit via de cellen: bron van tumornecrosefactor TNF), B-cellen (immuniteit via antistoffen).
Monocyten	In wezen alle weefsels.	Grootste leukocyten. Kunnen zich ontwikkelen tot macrofagen. Voornaamste functie: <i>fagocytose</i> (opslokken indringers).
Macrofagen	In wezen alle weefsels.	<i>Fagocytose</i> : 'grote eters' van celafval, vreemde stoffen, microben, kankercellen, alles zonder het type eiwitten die specifiek zijn voor gezonde lichaamscellen. M1-macrofagen bevorderen ontsteking via productie van TNF. M2-macrofagen gaan ontsteking tegen en bevorderen weefselherstel, wondheling.

Antistoffen (of antilichamen) zijn eiwitten die in het bloed circuleren en specifiek met het antigeen reageren dat hun aanmaak uitlokte. Ze worden vaak aangeduid als immunoglobulinen (Ig's) en er bestaan 5 klassen:

- *IgM*: belangrijkste onderdeel van de primaire antistofrespons bij volwassenen en eerste antistof die bij een afweerreactie verschijnt;

31 Gradiënt: geleidelijk verloop (bv. van waarden, hoeveelheid, concentratie, aard).

32 Histamine: stof die bloedvaten verwijdt en afscheiding van maagsap bevordert.

- *IgG*: belangrijkste onderdeel van de secundaire afweerrespons bij volwassenen, gaat ook door de placenta heen en zorgt zo voor natuurlijke passieve immuniteit ter bescherming van foetus en boreling;
- *IgA*: zit in moedermelk, ook in tranen, speeksel, urine, enz.;
- *IgD* en *IgE*: worden in heel kleine hoeveelheden aangetroffen, spelen een rol bij anafylaxie: een plaatselijk optredende IgE-reactie die een allergie wordt genoemd.

Antistoffen werken door zichzelf te hechten aan indringers zoals virussen, en zo a) het virus aantrekkelijker te maken voor fagocyten (zie tabel), en b) te voorkomen dat het virus een lichaamscel binnengaat, wat noodzakelijk zou zijn om zichzelf te kunnen voortplanten.

2. *Afweer via cellen*

Dit houdt in de rechtstreekse inwerkingstelling van fagocyten (cytotoxische T-lymfocyten en macrofagen, zie tabel) die verschillende soorten cytokinen afscheiden en aldus de indringer meteen uit de weg ruimen.

Cytokinen zijn een soort chemische boodschappers, kleine eiwitten die betrokken zijn bij celsignalering en het doden van elke cel die niet als lichaamseigen wordt herkend. Het ineensstorten van deze wel-of-niet-eigenherkenning en de daarop volgende overproductie van cytokinen die zo ontsteking veroorzaakt, ligt ten grondslag aan autoimmuunziektes als reumatische artritis (jicht, gewrichtsontsteking) en lupus (wolf, chronische huidtuberculose). Ontsteking is ook betrokken bij het ontstaan van ziekteverwekkende bloedklontering, hartaandoeningen, beroerte en kanker. Dit maakt de ontsteking gevende cytokinen ten eerste tot een tweesnijdend zwaard (Aggarwal 2003). Het is bekend dat ze de soort 'melkglasachtige' longplekken geven die verschijnen bij het complex van ademhalingsnood dat toegeschreven wordt aan het recent opgedoken pandemische virus (Huang e.a. 2020, Wu e.a. 2019).

Effecten van microgolven op leukocyten

Biologische proefnemingen aangaande de effecten van microgolven op proefdieren betekenen blootstelling aan microgolven die ofwel in vitro ofwel in vivo plaatsvindt (zie hoofdstuk 6). Bij beide typen proefneming

wordt het bestraalde weefsel vergeleken met 'controle'-weefsel dat in het geheel niet bestraald is geweest, en/of met 'schijncontrole'-weefsel dat werd blootgesteld aan overeenkomstige maar niet in werking gestelde bestralingsapparatuur. Zoals in hoofdstuk 6 uiteengezet, kijken we alleen naar *in vivo*-proefnemingen omdat *in vitro* onbetrouwbaar moet worden geacht.

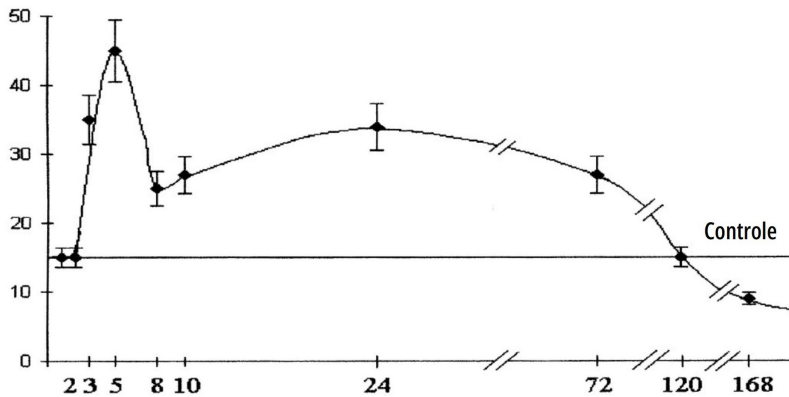
Blootstelling van dieren aan millimeterstraling

Algemeen wordt aangenomen dat er geen proefnemingen zijn gedaan inzake de biologische effecten van zeerhoogfrequente microgolven. Dat gaat inderdaad op voor een land als Amerika. Maar in de voormalige Sovjet-unie zijn zeerhoogfrequente microgolven lange tijd gebruikt voor immunotherapie³³ bij kanker (Logani e.a. 2011). Vandaar dat er in Rusland enkele onderzoeken zijn gedaan naar hun effect op het afweersysteem van proefdieren.

Fezenko e.a. (1999) bijvoorbeeld stelden mannetjesmuizen bloot aan bestraling van hun hele lijf: 10 GHz continue of variërend tussen 8,15 en 18 GHz, bij een gemiddelde vermogensdichtheid van 1 microwatt/cm² (feitelijk 0,2-1,6 microwatt/cm², afhankelijk van de plek in de kooi). Dit veroorzaakte significante afgifte van tumornecrosefactor (TNF) door het afweersysteem van de dieren. In andere woorden, de bestraling veroorzaakte significante afgifte van de *voornaamste* cytokine die betrokken is bij het ontstaan van ontsteking en aldus vernietiging van cellen.

Figuur 5 toont dat de grootste stijging in TNF-afgifte zich voordeed na 5 uur blootstelling aan bestraling met 10 GHz. Daarna volgt een daling in afgifte; vervolgens een geringere, langzame stijging die 5 dagen (120 uur) aanhoudt. Dan een algehele daling in het vermogen voor cellulaire afweer, waarbij het cytotoxische vermogen van macrofagen niet meer waar te nemen valt. Deze daling in vermogen duurt minstens 7 dagen (168 uur); het effect van langer durende blootstelling aan microgolven is niet bekend. Blootstelling aan variërende bestraling (8,15-18 GHz bij 1 microwatt/cm²) was nog veel doeltreffender voor wat betreft toename van TNF-afgifte. Dit suggereert wellicht dat microgolven met hogere frequenties veel werk-

33 Behandeling die het afweersysteem stimuleert om kankercellen aan te vallen.



Figuur 5: Hoeveelheid TNF-afgifte. Verticale as: concentratie TNF in picogr/ml, horizontale as: blootstellingsduur in uren. (Fig. 1 in Fezenko e.a. 1999)

zamer zijn wat betreft het veroorzaken van een 'cytokinestorm' van tot ontsteking leidende afweeractiviteit.

Verdere *in vivo*-verslagen over de effecten van hoogfrequente microgolven met laag vermogen behelzen twee onderzoeken die enkel in het Russisch zijn gepubliceerd (Loesjnikov e.a. 2001, Kolomytseva e.a. 2002). Engels-talige samenvattingen ervan (Szmigielski 2013) melden het volgende:

- Loesjnikov e.a. (2001) stelden mannetjesmuizen bloot aan straling van 42 GHz bij een vermogensdichtheid van 150 microwatt/cm² (0,015 microwatt/m²). Dat gebeurde ofwel 20 minuten lang eenmalig ofwel 20 minuten lang gedurende 5 of 20 dagen voorafgaand aan inenting met een ongespecificeerd antigeen, ofwel 20 minuten lang gedurende 5 dagen na inenting. Vervolgens maten ze de effecten op het getal van de antistofvormende cellen in de milt en thymus en de hoeveelheid antistoffen. Herhaalde bestraling gedurende 20 dagen voorafgaand aan inenting verminderde het getal van de afweercellen in de milt en thymus, maar de andere bestralingspatronen gaven geen effect.

- Kolomytseva e.a. (2002) vonden dat de cel-etende werkzaamheid van neutrofielen in muizebloed met ongeveer 50% daalde binnen 2 tot 3 uur na een enkelvoudige blootstelling aan straling van 42 GHz met een vermogensdichtheid van 150 microwatt/cm². Dit effect hield een dag aan, daarna werd de cel-etende werkzaamheid binnen 3 dagen weer normaal.

Bij muizen die 5 dagen lang werden blootgesteld aan de straling, steeg het getal van leukocyten met 44%, hoofdzakelijk maar niet helemaal ten gevolge van een stijging in de hoeveelheid lymfocyten. Dus kennelijk *verminderde* een stoot straling kort het vermogen van neutrofielen om de hun toebedeelde functie van het opeten van indringers uit te voeren; voortgezette blootstelling aan de straling gaf echter een stijging van het aantal neutrofielen. Dus het algehele effect van voortdurende straling zou kunnen zijn een *toename* van de afweerfunctie, zoals door Fezenko e.a. (1999) bij de straling met lagere frequentie onderzocht.

De boodschap van deze twee onderzoeken schijnt te zijn dat zeerhoog-frequente microgolven (millimetergolven) beslist rechtstreekse effecten hebben op het afweersysteem – maar op manieren die in de loop van een week of zo veranderden. Feitelijk past het afweersysteem zich op voortdurende straling aan, op manieren die niet *van tevoren* voorspelbaar zijn en die wel of niet heilzaam kunnen zijn voor het dier.

Wat meer recent hebben Gapejev e.a. (2008) gevonden dat millimetergolven met laag vermogen een algehele daling geven in de ontstekende werkzaamheid van macrofagen en neutrofielen in antwoord op inenting met het gist-antigeen zymosan. Maar deze daling is sterk afhankelijk van het geheel van frequentie en vermogen en blootstellingsduur. Wat betreft frequenties, sommige ervan geven een vermindering in de ontsteking ten gevolge van inenting met zymosan, maar andere weer niet. Dit effect hangt nogal nauw samen met welke frequentie.

Wat betreft vermogen en blootstellingsduur lag een afhankelijkheid ervan ingewikkeld. Aangaande het anti-ontstekingseffect werd een zogenoemde klokvormige (*bell-shaped*) afhankelijkheid in de grafiek van de blootstellingsduur gezien, bij een vermogensdichtheid van 0,1 milliwatt/cm², met als meest doelmatige blootstelling 20 tot 40 minuten. Maar bij een vermogensdichtheid van 0,01 milliwatt/cm² was er een rechte lijnige afhankelijkheid van blootstellingsduur, waarbij een significant effect pas na 2 uur blootstelling optrad.

Samenvattend hebben millimetergolven aantoonbaar noodlottige uitwerking op het vermogen van het afweersysteem van een proefdier in antwoord op testen. Ofwel ze doen de afweerrespons toenemen tot niveaus die contraproductief zijn voor het organisme, ofwel ze doen die tot nul

afnemen. En de uitwerking is sterk afhankelijk van zowel de precieze frequentie als de precieze vermogensdichtheid van de straling, alsook de blootstellingsduur.

Blootstelling aan laagfrequenter straling

a. Gepulseerde straling

De hieronder weergegeven onderzoeksuitkomsten – of in elk geval de conclusies die in hun samenvattingen (*abstracts*) staan – vertonen de neiging op één lijn te zitten met zowel de financieringsbron van het desbetreffende onderzoek als het blad waarin werd gepubliceerd.

Gatta e.a. (2003) werkten bij het Italiaanse ENEA (Ente per le Nuove Tecnologie l'Energia e l'Ambiente, 'agentschap voor nieuwe technologie, energie en leefomgeving')³⁴ in Rome en ze werden gefinancierd door het Elettra 2000 Consortium, de Italiaanse tak van de ICNIRP. Ze publiceerden in het vakblad *Radiation Research* en wel dat in vivo-blootstelling van vrouwtjesmuizen aan 900 MHz GSM-gemoduleerde straling tijdens 2 uur per dag gedurende 1, 2 of 4 weken geen effect had op wat er aan T en B-lymfocyten in de milt zat. Echter, na 1 week van dagelijkse blootstelling zagen ze een toegenomen afgifte van interferon-gamma, een inflammatoire (ontstekingsgevend) cytokine die voornamelijk afgescheiden wordt door *natural killer cells* (NK-cellen, afweercellen) en T-lymfocyten. Deze toename verdween na 2 en 4 weken blootstelling. De auteurs merken op:

'Dit suggereert dat het afweersysteem zich zou kunnen hebben aangepast aan de RF-straling, zoals het dat doet bij andere stressfactoren.' Ze concluderen dat *'een klinisch betekenisvol effect van RF-straling op het afweersysteem zich naar waarschijnlijkheid niet voordoet.'*

Een alternatieve conclusie is, dat deze uitkomsten nogmaals de bevindingen overdoen van Fezenko e.a. (1999), die eveneens te zien gaven dat blootstelling aan hoogfrequente microgolven aanvankelijk een 'cytokinestorm' veroorzaakte, gevolgd door een aanpassing of uitputting van het cellulaire afweersysteem.

34 *Enea* betekent 'prijzenswaardig' in het Italiaans.

Drie jaar later rapporteerden Nasta e.a. (2006) – ook werkzaam bij het ENEA te Rome en geldelijk gesteund door het ICEmB ('interuniversitair centrum voor onderzoek van elektromagnetische velden en biosystemen') en weer met een publicatie in *Radiation Research* – dat blootstelling van vrouwtjesmuizen aan 900 MHz GSM-gemoduleerde microgolven tijdens 2 uur per dag gedurende 1, 2 of 4 weken nog altijd geen verandering te zien gaf in het percentage T of B-lymfocyten in de milt. Maar ditmaal, in plaats van te kijken naar het functioneren van het cellulaire afweersysteem, keken de onderzoekers naar het via antistoffen werkende afweersysteem. Ze rapporteerden dat de antigeenspecifieke IgG en IgM-respons niet veranderd werd door de straling, wat hen opnieuw doet concluderen dat hun uitkomsten:

'... geen ondersteuning bieden inzake gezondheidsbedreigende effecten.'

Het moet worden opgemerkt dat de algehele uitkomsten van deze onderzoeksgroep ook de behoorlijk minder hoopvolle conclusie ondersteunen dat de gebleken effecten van gepulseerde 900 MHz-straling op het afweersysteem de cellulaire afweer betreffen, niet de via antistoffen werkende afweer (zie het begin van dit hoofdstuk voor het verschil). Aangezien de versterkte afgifte van ontstekingsgevendende cytokinen die werkzaam zijn bij cellulaire afweer veelvoudige ongewenste effecten heeft op het hele dier, is dit niet bepaald een goede bekrachtiging voor het idee om mensen bloot te stellen aan ongereguleerde microgolfbestraling. Ofwel de eerste weken van blootstelling zouden ontstekingsproblemen kunnen opwekken, ofwel het latere volkomen uitdoven van het vermogen voor cellulaire afweer zou de tegenovergestelde soort problemen kunnen geven. In beide gevallen zou de conclusie dat voortdurende microgolfbestraling 'geen gezondheidsbedreigende effecten' oplevert volledig ongerechtvaardigd lijken.

Andere onderzoeksgroepen komen met vergelijkbare zorgwekkende uitkomsten, maar in tegenstelling tot de Italianen erkennen ze het feit. El-Gohary en Said (2017), werkzaam in Egypte, stelden ratten van twee maanden oud bloot aan 900 MHz-straling van een GSM-mobiel gedurende 1 of 2 uur per dag. Na een maand werd bij de ene blootstellingsduur en bij de andere een significante *toename* gezien in de tellingen voor neutrofielen en

monocyten; daarnaast een significante *afname* in alle niveaus van immunoglobulinen (IgA, IgE, IgG en IgM), en ook wat betreft de algehele telling voor leukocyten, lymfocyten, eosinofielen en basofielen. Deze veranderingen waren meer uitgesproken bij de groep die een maand lang 2 uur per dag was blootgesteld, maar kwamen in het geheel niet voor bij dieren die slechts 7, 14 of 21 dagen waren blootgesteld. Met andere woorden, na een maand blootstelling van jongvolwassen ratten aan een dagelijks 2 uur lang ingeschakelde mobiele telefoon – geen ongebruikelijke blootstelling voor aan hun mobiel verslaafde jongvolwassen mensen – zagen deze onderzoekers ook een toename van de cellen die vooral betrokken zijn bij de cellulaire afweer. Daarenboven vonden ze een sterke afname van de via antistoffen verlopende afweer. Opmerkelijk genoeg gaf vitamine D bescherming tegen deze effecten.

Verder nog:

- Esmekaya e.a. (2010), werkzaam in Turkije, stelden ratten van twee maanden bloot aan pulsgemoduleerde 900 MHz-straling tijdens 20 minuten per dag gedurende 3 weken. Zij berichtten dat dit het afscheiden van schildklierhormoon tegenging en afsterven van cellen en krimp in en van de schildklier veroorzaakte. Ze concludeerden dat 'de algehele bevindingen erop wezen dat blootstelling van het hele lijf aan pulsgemoduleerde RF zoals uitgestraald door GSM-mobiels ziekelijke veranderingen in de schildklier kan veroorzaken'.
- Kimata (2002) vond dat bevordering van de allergische respons van huidzwellings bij lijders aan zogeheten atopisch of constitutioneel eczeem oftewel dermatitis veroorzaakt werd door straling van een mobiele telefoon. Dezelfde auteur (Kimata 2005) rapporteerde vervolgens nog dat dit verliep via toegenomen aanmaak van allergeenspecifiek IgE.

b. Continue straling

Helemaal vooraf zou verwacht kunnen worden (zie hoofdstuk 1) dat *continue* straling wellicht minder biologisch effect zal hebben dan *gepuleerde* straling. Inderdaad doen rapporten over de biologische effecten van continue microgolfstraling tegenstrijdig aan. Sommige melden stimulering, sommige melden onderdrukking, sommige melden geen effect op aantallen

en werking van de leukocyten (zie bijvoorbeeld de vragensectie in Fezenko e.a. 1999 en Busljeta e.a. 2004).

Sommige uitkomsten die op deze verwarring inspelen zijn duidelijk verdacht. Een rapport bijvoorbeeld van Anderson e.a. (2004) komt van een ingekocht onderzoek van een bedrijf dat door Motorola voor deze klus was gecontracteerd. En het was weer *Radiation Research* waarin het werd gepubliceerd.

Het is ook mogelijk dat iets van de kennelijke verwarring gewoonweg een artefact³⁵ is, een onbedoelde fout bij het meten van de juiste immunologische factoren. Nageswari e.a. (1991) bijvoorbeeld stelden konijnen bloot aan straling van 2,1 GHz en 5 milliwatt/cm² gedurende 3 uur per dag op 6 dagen in de week en dat 3 maanden lang. Ze vonden dat dit leidde tot de blijkbaar zichzelf tegensprekende uitkomsten van lagere tellingen voor T-lymfocyten in de milt en lymfeknopen, geen verandering in tellingen voor T-lymfocyten in weefsel, en wat zij interpreteerden als een algehele *toename* in de werking van T-lymfocyten zoals gemeten aan de voetkussens na een tuberculinetest (Mantouxtest). De dikte van voetkussentjes na een antigeentest is inderdaad een geaccepteerde indirecte maat voor de werking van T-lymfocyten, blijkens de aanmaak van tumornecrosefactor (wat onder andere verdikking van de voetkussentjes geeft). Maar de dikte van voetkussentjes is ook een geaccepteerde indirecte maat voor de aanmaak van TNF door M1-macrofagen (zie de tabel van eerder). Dus het is mogelijk dat de uitkomsten van Nageswari e.a. (1991) opnieuw een effect van 2,1 GHz-bestraling op macrofagen aanduiden, maar niet op lymfocyten. Dit zou zeker passen bij andere bevindingen over hoe microgolfbestraling de cellulaire afweer maar niet de via antistoffen verlopende afweer beïnvloedt.

De alternatieve interpretatie van hierboven werd in zekere zin door Marino e.a. (2001) veralgemeniseerd. Zij introduceerden de ideeën van de chaostheorie (Ruelle 1991) bij de interpretatie van de ogenschijnlijk tegenstrijdige uitkomsten die gevonden worden na blootstelling van dieren aan microgolfbestraling. In hun woorden:

'Bij vroegere onderzoeken naar biologische effecten van EMV's waarin het ging om de uitwerking van velden op het afweer-

35 Artefact: onbedoeld uit de onderzoeksopzet zelf afkomstig resultaat.

stelsel, werd over het algemeen aangenomen dat elk werkelijk effect naar verhouding met het veld was, één richting op, en dat het meer of minder consequent zou optreden binnen een bepaalde veranderlijke. Soms waren de aannames duidelijk, maar vaker zaten ze vervat in de statistische procedures die gebruikt werden. Daarentegen namen wij aan dat 1) een ware deterministische³⁶ respons een toename ofwel een afname kon zijn, afhankelijk van het dier, en 2) de door het veld beïnvloede veranderlijke waar het om ging tevoren onbepaalbaar kon zijn. Het rad van een roulette verduidelijkt dit laatste. Een inbreng (loslaten van het balletje) geeft altijd een uitkomst (balletje in een vakje), maar welk vakje is niet te voorspellen.'

Vervolgens komen ze met de hypothese dat:

'... een effect van een EMV niet waargenomen zou kunnen worden bij het nemen van gemiddelden van grote steekproeven, omdat aan elkaar tegengestelde veranderingen dan weggemiddeld worden. Een enkele kleine steekproef zou het vermoede effect een gevolg van onvolledige middeling kunnen doen blijken, maar over het algemeen ontbreekt het proeven met kleine bemonstering aan statistisch gewicht.'

Dus deden Marino en collega's meer dan 3600 afzonderlijke metingen voor 20 verschillende veranderlijken wat betreft de afweer bij een serie muizen die werden blootgesteld aan zeer zorgvuldig gecontroleerde magnetische velden en EMV's van 60 Hz gedurende 1, 5, 10, 21 en 49 dagen. Ze pasten ook een nieuwe statistische procedure toe voor het vergelijken van de uitkomsten met die van schijnblootgestelde dieren. Ze gebruikten een statistisch testgegeven dat gevoelig was voor het verschil tussen de blootgestelde groepen en controlegroepen, maar niet voor de *richting* van dat verschil. Daarmee testten ze de hypothese die een enkelvoudige, voor het geheel geldende aard veronderstelt van een door EMV opgewekte verandering.

Na 1 of 5 dagen blootstelling waren er 4 statistisch significante verschillen. Na 10 dagen waren er 3, na 21 dagen 5 verschillen, en na 49 dagen blootstelling werden er statistisch significante verschillen gevonden voor 4 van de geteste veranderlijken inzake afweer. Slechts één significant verschil

36 Deterministisch: door voorafgaande en uiterlijke omstandigheden bepaald.

werd gevonden in een schijnproefneming, waarbij allebei de groepen niet werden blootgesteld.

Marino en collega's concludeerden dat het afweersysteem reageert op elektromagnetische velden, maar dat het systeem ingewikkelder is dan over het algemeen wordt erkend en mogelijk het best te bestuderen valt met behulp van de chaostheorie. Dat is een tak van wiskunde die zich richt op het bestuderen van niet-lineaire systemen. De ogenschijnlijk willekeurige onregelmatigheden en ordeloze staat ervan worden vaak geregeerd door deterministische wetten die uiterst gevoelig zijn voor de begintoestand in elk gegeven dier (het bekende 'vlindereffect').

○ Verdere effecten op het bloed wegens blootstelling aan elektromagnetische velden staan gegeven in een overzicht door Jbireal e.a. (2018).

Samenvatting en conclusies

Een samenvatting naar waarachtigheid van dit bewijsmateriaal is dat alle vormen van radiofrequente elektromagnetische velden, maar in het bijzonder die welke gebruikt worden in de millimetergolfttechnologie van 5G (zie hoofdstuk 1), oorzaak zijn van:

- sterke stijging in het vrijkomen van ontstekingsgevendende cytokinen uit de afweercellen die het fundament van het afweersysteem zijn, maar:
- geen verandering of een daling in de aanmaak van antistoffen na een antigeentest, en:
- een grote verscheidenheid aan gerapporteerde effecten op leukocyten.

Aldus lijkt als enige duidelijk dat bij blootstelling aan hoogfrequente 5G-straling op zich precies dezelfde dodelijke effecten optreden als die welke worden toegeschreven aan het eerder genoemde pandemische virus (Huang e.a. 2020). Ongelukkig genoeg is tot op heden geen afdoende betrouwbare informatie beschikbaar over:

1. De plekken op aarde *waar* en de tijdstippen *waarop* middenband-5G werd ingeschakeld toen de technologie eenmaal was uitgerold (de paraplu-term '5G' schijnt net zo zeer te worden gebruikt voor de lagebandversie van de technologie).

2. Welk percentage sterfgevallen die op verschillende plekken werden gemeld qua feitelijkheid moet worden toegeschreven aan het acute ademhalingsyndroom zoals het vanaf het begin van de pandemie werd beschreven (met een aantal karakteristieken die overeenkomen met de effecten van sterke stijging in de afgifte van ontstekingsgevendende cytokines – zoals Huang en collega's het specifiek noemden: een 'cytokinestorm'), en welk percentage redelijkerwijze toegeschreven moet worden aan bestaande 'onderliggende aandoeningen'.

Bij afwezigheid van zulke informatie is het eenvoudigweg niet mogelijk om te bepalen of de tol aan doden die de pandemie eiste enkel met het virus te maken had en op geen enkele manier met de aanvang van de chronische bestraling door de technologie van middenband-5G.

Het enige dat in dit stadium zo helder is als kristal, is dat de wijdverbreide verkondiging door de gevestigde orde dat er '*geen snipper bewijs is voor enig effect van hoogfrequente straling op het afweersysteem*' het gezien het bovenstaande bij het verkeerde eind heeft. Over mensen die zich daarom uit voorzorg verzetten tegen 5G wordt vaak geklaagd dat ze 'desinformatie verspreiden', wat mag gelden als niet minder dan een kolossaal verwijt van de pot (aan de ketel).

Bronnen

- Aggarwal B.B. (2003): Signalling pathways of the TNF superfamily: a double-edged sword. *Nature Reviews Immunology* 3(9): 745-756.
- Anderson L.E., Sheen D.M., Wilson B.W., Grumbein S.L., Creim J.A., Sasser L.B. (2004): Two-year chronic bioassay study of rats exposed to a 1.6 GHz radiofrequency signal. *Radiation Research* 162(2): 201-10.
- Busljeta I., Trosic I., Milkovic-Kraus S. (2004): Erythropoietic changes in rats after 2.45 GHz nonthermal irradiation. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 207(6): 549-554.
- El-Gohary O.A., Said M.A. (2017): Effect of electromagnetic waves from mobile phone on immune status of male rats: possible protective role of vitamin D. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology* 95(2): 151-156.
- Esmekaya M.A., Seyhan N., Omeroglu S. (2010): Pulse modulated 900 MHz radiation induces hypothyroidism and apoptosis in thyroid cells: a light, electron microscopy and immunohistochemical study. *International Journal of Radiation Biology* 86(12): 1106-16.
- Fezenko E.E., Makar V.R., Novoselova E.G., Sadovnikov V.B. (1999): Microwave and cellular immunity: (I) Effect of whole body microwave irradiation on tumor necrosis factor production in mouse cells. *Bioelectrochemistry and Bioenergetics* 49: 29-35.
- Gapejev A.B., Michajlik E.N., Tsjemeris N.K. (2008): Anti-inflammatory effects of low-intensity extremely high-frequency electromagnetic radiation: frequency and power dependence. *Bioelectromagnetics* 29(3): 197-206.
- Gatta L., Pinto R., Ubaldi V., Pace L., Galloni P., Lovisolo G.A., Marino C., Pioli C. (2003): Effects of in vivo exposure to GSM-modulated 900 MHz radiation on mouse peripheral lymphocytes. *Radiation Research* 160(5): 600-5.
- Huang C., Wang Y., Li X., Ren L., Zhao J., Hu Y., Zhang L., Fan G., Xu J., Gu X., Cheng Z., Yu T., Xia J., Wei Y., Wu W., Xie X., Yin W., Li H., Liu M., Xiao Y., Gao H., Guo L., Xie J., Wang G., Jiang R., Gao Z., Jin Q., Wang J., Cao B. (2020): Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. www.thelancet.com 395: 15 feb, 498-506.
- Jbireal J.M., Azab A.E. en Elsayed A.S.I. (2018): Disturbance in haematological parameters induced by exposure to electromagnetic fields. *Haematology and Transfusion International Journal* 6(6): 242-251.
- Kimata H. (2002): Enhancement of allergic skin wheal responses by microwave radiation from mobile phones in patients with atopic eczema/dermatitis syndrome. *International Archives of Allergy and Immunology* 129(4): 348-50.

- Kimata H. (2005): Microwave radiation from cellular phones increases allergen-specific IgE production. *Allergy* 60(6): 838-9.
- Kolomytseva M.P., Gapejev A.B., Sadovnikov V.B. en Tsjemeris N.K. (2002): Suppression of nonspecific resistance of the body under the effect of extremely high frequency electromagnetic radiation of low intensity [artikel in het Russisch]. *Biofizika* 47: 71-77.
- Loesjnikov K.V., Gapejev A.B., Sadovnikov V.B. en Tsjemeris N.K. (2001): Effect of extremely high frequency electromagnetic radiation of low intensity on parameters of humoral immunity in healthy mice [artikel in het Russisch]. *Biofizika* 46: 753-760.
- Logani M.K., Bhopale M.K. en Ziskin M.C. (2011): Millimeter wave and drug induced modulation of the immune system – application in cancer immunotherapy. *Journal of Cell Science and Therapy* S5: 002.
- Marino A.A., Wolcott R.M., Chervenak R., Jourd'heuil F., Nilsen E., Frilot II C. (2001): Nonlinear determinism in the immune system: In vivo influence of electromagnetic fields on different functions of murine lymphocyte subpopulations. *Immunological Investigations* 30(4): 313-34.
- Nageswari K.S., Sarma K.R., Rajvanshi V.S., Sharan R., Sharma M., Barathwal V. en Singh V. (1991): Effect of chronic microwave radiation on T cell-mediated immunity in the rabbit. *International Journal of Biometeorology* 35: 92-97.
- Nasta F., Prisco M.G., Pinto R., Lovisolò G.A., Marino C., Pioli C. (2006): Effects of GSM-modulated radiofrequency electromagnetic fields on B-cell peripheral differentiation and antibody production. *Radiation Research* 165(6): 664-70.
- Portelli L.A., Schomay T.E. en Barnes F.S. (2013): Inhomogeneous background magnetic field in biological incubators is a potential confounder for experimental variability and reproducibility. *Bioelectromagnetics* 34: 337-348.
- Ruelle D. (1991): *Chance and Chaos*. Princeton, NJ: Princeton University Press. (*De wetten van toeval en chaos*, 1991, Aramith).
- Szmigielski S. (2013): Reaction of the immune system to low level RF/MW exposures. *Science of the Total Environment* 454-455: 393-400.
- Wu E.K., Henkes Z.I., McGowan B., Bell R.D., Velez M.J., Livingstone A.M., Ritchlin C.T., Schwarz E.M. en Rahimi H. (2019): TNF-induced interstitial lung disease in a murine arthritis model: accumulation of activated monocytes, conventional dendritic cells and CD21+/CD23- B cell follicles is prevented with anti-TNF therapy. *Journal of Immunology* 203: 2837-2849.

8. DIABETES

Wat is diabetes?

Wanneer voedsel wordt verteerd in de maag, is een van de voornaamste afbraakproducten glucose, dat aan de bloedstroom wordt afgegeven. De alvleesklier (die achter de maag zit) bemerkt elke toename van glucose in het bloed en reageert met het afscheiden van het hormoon insuline.

Insuline zet receptoren van de spieren en andere weefsels ertoe aan de glucose in het bloed de weefsels binnen te laten, waar het wordt gebruikt voor energie.

Diabetes is een aandoening waarbij:

- de alvleesklier geen insuline kan afscheiden, en/of:
- de insuline niet kan zorgen dat glucose de weefsels ingaat die het nodig hebben (deze laatste aandoening wordt insulineresistentie genoemd).

In beide gevallen is het gevolg dat glucose zich ophoopt in het bloed. Een ophoping van glucose in het bloed heet hyperglykemie (*hyper* = te, *glykos* = zoet, *aima* = bloed, in het Grieks). Chronische hyperglykemie die hoger uitkomt dan een algemeen aanvaarde glucoseconcentratie wordt diabetes genoemd.

Diabetes is niet iets dat je wilt hebben. De aandoening wordt in verband gebracht met het zich ontwikkelen van allerlei soorten nare effecten op het hart, de ogen, de hersenen, de bloedsomloop en het afweersysteem. Er zijn mensen die blind worden en soms moet een voet worden geamputeerd. Het is geen prettige aandoening.

Diabetespandemie

Om die redenen is het ten diepste ongelukkig dat de wereld zich tegenwoordig in de greep lijkt te bevinden van een mondiale epidemie van diabetes (Hu e.a. 2015, Zimmet 2017). Volgens Harvard-onderzoeker Hu en collega's:

'... leefden er in 2014 mondiaal meer dan 380 miljoen mensen met diabetes, goed voor 8,3% van de wereldbevolking. Verwacht wordt dat dit getal tegen 2035 stijgt tot 592 miljoen. Diabetes is niet langer een ziekte van de rijken; plus nog dat sociaal-economisch gezien lagere bevolkingsgroepen in hoge-inkomenslanden (HIL's) onevenredig worden getroffen, en 77% van de mondiale diabetespopulatie in lage-en-middeninkomenslanden (LMIL's) woont. Het is ook niet langer overwegend een ziekte van ouderen; ongeveer de helft van de mensen met diabetes is tussen de 40 en 59 jaar. Lage-en-middeninkomenslanden zien zich geplaatst voor de bijkomende uitdaging van hoe om te gaan met een tweeledige last van ziekte – ze zien stijging van de niveaus van obesitas en diabetes – terwijl ze ook nog eens de handen vol hebben aan ondervoeding en infectieziekten.

In 2013 werd diabetes in verband gebracht met wereldwijd een verbijsterende 495 miljard euro aan gezondheidskosten. Verwacht wordt dat dit cijfer hoger uitkomt als indirecte kosten door gelijktijdige nevenaandoeningen en verloren gegane produktiviteit worden meegerekend. Het verergeren van de diabetespandemie heeft het in zich om de systemen van de gezondheidszorg te overspoelen en een bedreiging te vormen voor de winst van economische ontwikkelingen in veel LMIL's. Gezien de ernstige menselijke, maatschappelijke en economische gevolgen is er een dringende noodzaak voor mensen in de gezondheidszorg, voor beleidsmakers en het algemene publiek om de omvang onder ogen te zien van de diabetesepidemie en de mogelijke verwoesting die deze kan aanrichten in heel de wereld, met name in LMIL's.' (Hu e.a. 2015)

Als het op speculeren over de oorzaak van deze pandemie aankomt, dan overheerst doorgaans het leggen van de schuld bij de slachtoffers. Aangenomen wordt dan een welig tierren van obesitas (de vooronderstelling is dat obesitas insulineresistentie veroorzaakt) en er worden belastingen op suiker voorgesteld. Maar volledig buiten beschouwing blijft een tweetal feiten:

1. Eén belangrijkste vervuiler van de leefomgeving die wereldbreed evenwijdig met het zich ontwikkelen van de diabetespandemie toenam, is gepulseerde radiofrequente straling (RF), anders gezegd microgolven (Bandara en Carpenter 2018).

2. Er is duidelijk bewijs dat gepulseerde radiofrequente straling (RF) oorzaak is van:

- *bij dieren*: zowel het niet kunnen afscheiden van insuline door de alvleesklier (Jolley e.a. 1982, Sakurai en Satake 2004, Topsakal e.a. 2017, Masoumi e.a. 2018) als een rechtstreekse verandering van de insulinemolecule, zodanig dat de insuline niet kan worden herkend door de weefsels die haar nodig hebben (Meo en Rubeaan 2013, Li en Dai 2005);
- *bij mensen*: chronische hyperglykemie (Altpeter en Krebs 1995, Havas 2008, Meo e.a. 2015).

Dieronderzoeken

VERSTOORDE INSULINEAFSCHEIDING DOOR DE ALVLEESKLIER

Het gedeelte van de alvleesklier dat insuline afscheidt wordt *de eilandjes van Langerhans* genoemd. Helemaal terug in 1983 al (zelfs nog vóór 2G-mobiele telefoons breed beschikbaar waren) stelden onderzoekers Jolley e.a. van de Loma Linda-universiteit eilandjes van Langerhans van konijnen bloot aan 5 milliseconden durende salvo's van magnetische pulsen met een frequentie van 4 kHz. In vergelijking met een controlegroep bemerkten ze een significante afname van insulineafscheiding bij stimulering met glucose. Twintig jaar later vonden de Japanse onderzoekers Sakurai en Satake (2004) een afname van 30% betreffende insulineafscheiding door eilandjes-cellen die blootgesteld werden aan laagfrequente magnetische velden, in vergelijking met schijnblootgestelde controles. Maar deze rapporten kregen geen vervolg.

Meer recent, en meer relevant voor de huidige omstandigheden, rapporteerden zowel de Egyptische onderzoekers Topsakal e.a. (2017) als de Iraanse onderzoekers Masoumi e.a. (2018) dat bestraling met WiFi van 2,45 GHz significante schade veroorzaakt aan het weefsel van de alvleesklier bij ratten, met als gevolg minder insulineafscheiding alsook hyperglykemie. Anders gezegd, blootstelling aan WiFi is een standaardmethode geworden om een rattemodel voor diabetes te verkrijgen.

Aangezien er zo veel diabetici in de VS zijn, zou je je kunnen voorstellen dat er betrekkelijk makkelijk aan gelden valt te komen in de VS om verder

onderzoek aan dit rattenmodel van de ziekte te doen. Maar onverklaarbaar genoeg schijnt dit niet zo te zijn.

INSULINERESISTENTIE

De Saoedische onderzoekers Meo en Rubeaan (2013) rapporteren dat ratten die 3 maanden lang meer dan 15 minuten per dag werden blootgesteld aan de gepulseerde microgolven die van een mobiele telefoon af komen, significant hogere nuchtere bloedglucose en seruminsuline hadden in vergelijking met de controlegroep, waarbij de toename van nuchtere bloedglucose te wijten was aan insulineresistentie.

Algemeen wordt aangenomen dat insulineresistentie (het feit dat insuline niet meer werkt) komt door veranderingen in de insulinereceptor. Echter, onderzoekers Li e.a. (2005) in Shanghai stelden een insulineoplossing bloot aan gepulseerde elektromagnetische velden van 50 Hz en rapporteerden dat dit een structuurverandering in de insulinemolecule veroorzaakte, met als gevolg een vermindering in het vermogen van insuline om zich te binden aan haar receptoren.

Epidemiologisch bewijs

Meo e.a. (2015), weer in Saoedie-Arabië, rapporteren over de uitkomsten van een proefneming met als onafhankelijke veranderlijke de RF-blootstelling door een zendmast. Er werden twee scholen uitgekozen waarbij de vermogensdichtheid van RF binnen in de gebouwen werd gemeten. Ten gevolge van de nabijheid van een zendmast bleek de blootstelling aan RF in de ene school 9 keer hoger te liggen dan de blootstelling aan RF in de andere school. Toen werden er twee populaties leerlingen uitgekozen, een van elke school, op grond van hun gelijkheid in alle opzichten, behalve wat betreft de dagelijkse blootstelling aan RF. Ze hadden die 2 jaar lang, 5 dagen per week en 6 uur per dag ondervonden, sinds het opstellen van de zendmast.

In Saoedie-Arabië kunnen alleen jongens naar school, dus alle deelnemers waren van het mannelijk geslacht. Hun leeftijden lagen tussen 12 en 16 jaar in de ene school en tussen 12 en 17 jaar in de andere school, met als gemiddelde leeftijd voor beide scholen ongeveer 14 jaar. Elke leerling die aan atletiek deed of vaak ongezond voedsel at of rookte, werd van het

onderzoek uitgesloten, evenals leerlingen met aanmerkelijke obesitas, of een familiegeschiedenis met diabetes, bloedarmoede of astma. In zoverre als dat kon worden verzekerd, waren het twee gelijkaardige groepen van gewone normale leerlingen.

Met passende ouderlijke toestemming maten de onderzoekers de niveaus van geglyceerde hemoglobine (HbA1c) in het bloed van beide groepen. Ze vonden dat de niveaus van HbA1c in de groep met veel RF significant hoger lagen dan de niveaus in de groep met weinig RF.

Wat wil dit betekenen? Hemoglobine is het eiwit in de rode bloedcellen die zuurstof vervoeren van de longen naar de rest van het lichaam.

Geglyceerde hemoglobinemoleculen zijn hemoglobinemoleculen die gebonden zijn aan een glucosemolecule. Aangezien deze binding net zo lang duurt als het leven van een rode bloedcel (ongeveer 120 dagen) wordt het percentage hemoglobinemoleculen dat geglyceerd is algemeen aanvaard als een handige aanwijzing voor het gemiddelde glucoseniveau in iemands bloed gedurende de afgelopen paar maanden (WHO-rapport 2011). Derhalve suggereert een statistisch significante bevinding van grote hoeveelheden HbA1c in het bloed van de groep die voortdurend was blootgesteld aan meer RF een associatie tussen blootstelling aan RF en het zich ontwikkelen van diabetes.

Maar 'statistisch significant' is niet noodzakelijk hetzelfde als 'belangrijk'. Hoe *belangrijk* is deze bevinding?

Het normale niveau van HbA1c in het bloed is minder dan 6%. Het niveau dat wordt aanvaard als duidend op 'voorstadium van diabetes' ligt ergens tussen 6% en 5,6%. De gemiddelde niveaus in het bloed van de twee groepen leerlingen waren $5,445 \pm 0,22$ (gemiddelde en standaardafwijking) in de groep met veel RF, naast $5,325 \pm 0,34$ in de groep met minder blootstelling aan RF³⁷. Hoewel het verschil statistisch significant is ($p < 0,007$)³⁸, betekent het nauwelijks reden voor paniek.

37 De standaardafwijking/deviatie (SD) zegt hoe gespreid de gevonden waarden t.o.v. hun gemiddelde lagen, wat een beeld geeft van hun hele verzameling zonder dat die volledig getoond hoeft te worden. De kleinere SD van 0,22 vertelt dat hier de waarden wat dichter om hun gemiddelde lagen dan in de steekproef met SD 0,34.

38 P-waarde: waarschijnlijkheidswaarde (*probability*). Een p-waarde van 0,007 wil zeggen dat de kans dat een uitkomst bv. bij herhaling van een proefneming niet

Echter, ze vonden ook dat bij 31,25% van de groep met meer RF het minimumniveau voor een diagnose van voorstadium-diabetes werd overschreden, terwijl dit bij de groep met minder blootstelling slechts 27 % was. Die uitkomst wijst dus op een reëel en zorgelijk effect van blootstelling aan RF.

Zijn er nog andere uitkomsten die dit effect bevestigen?

- Eén vroeger onderzoek (Altpeter en Krebs 1995) vond dat het zich voordoen van aantoonbare diabetes mellitus bij personen die dicht bij een kortegolfzender woonden in Schwarzenburg, Zwitserland, hoger lag dan bij een populatie die verder weg van de zender woonde. Er was een rechtlijnig verband tussen blootstelling aan RF en de spreiding van diabetes.
- De Canadese onderzoeker Havas (2008, 2009) meldt nog dat blootstelling aan gepulseerde elektromagnetische vervuiling hogere glucose-niveaus in het plasma veroorzaakt bij mensen die al diabetes hebben.

Conclusies

Dit bewijsmateriaal ondersteunt als geheel genomen de veronderstelling dat de werkelijke oorzaak van de tegenwoordige diabetespandemie ook gevonden zou kunnen worden bij de gepulseerde elektromagnetische straling die afkomstig is van de mobiele-telefoontechnologie en WiFi en de toenemende verbreiding van 'slimme' apparaten.

Zeker is in elk geval dat het voorzorgsbeginsel zou vereisen dat zendmasten niet dicht bij scholen zouden moeten worden opgesteld. Ook zou het verstandig zijn om:

- het gebruik van mobiele telefoons op scholen te verbieden;
- WiFi-routers op scholen te vervangen door bekabelde LAN's (Local Area Networks, plaatselijke netwerken).

Zulke maatregelen zijn al genomen in landen als Israël, Frankrijk en Cyprus. Het hoeft geen betoog dat vergelijkbare maatregelen ook door afzonderlijke ouders zouden moeten worden genomen.

waar zou kunnen blijken minder dan 0,7% bedraagt, wat als zeer betrouwbaar geldt.

Bronnen

- Altpeter E.S., Krebs T. (1995): Study on health effects of the shortwave transmitter station of Schwarzenburg, Berne, Switzerland. *Federal Office of Energy, BEW Publication Series Study: Berne, Switzerland* No. 55, p. 156.
- Bandara P. en Carpenter D.O. (2018): Planetary electromagnetic pollution: it is time to assess its impact. WWW.THELANCET.COM/PLANETARY-HEALTH 2: E512-514
- Havas M. (2008): Dirty electricity elevates blood sugar among electrically sensitive diabetics and may explain brittle diabetes. *Electromagnetic Biology and Medicine* 27: 135–146.
- Havas M. (2009): Electromagnetic hypersensitivity: biological effects of dirty electricity with emphasis on diabetes and multiple sclerosis. *Electromagnetic Biology and Medicine* 25: 259- 268.
- Hu F.B., Satija A. en Manson J.E. (2015): Curbing the diabetes pandemic: the need for global policy solutions. *JAMA* 313 (23): 2319-2320.
- Li L., Dai Y., Xia R., Chen S. en Qiao D. (2005) Pulsed electric field exposure of insulin induces antiproliferative effects on human hepatocytes. *Bioelectromagnetics* 26: 639–647.
- Jolley W.B., Hinshaw Daniel B., Knierim K. en Hinshaw David B. (1983): Magnetic field effects on calcium efflux and insulin secretion in isolated rabbit Islets of Langerhans. *Bioelectromagnetics* 4: 103–106.
- Masoumi A., Karbalaee N., Mortasavi S.M.J. en Shabani M. (2018): Radiofrequency radiation emitted from Wi-Fi (2.4 GHz) causes impaired insulin secretion and increased oxidative stress in rat pancreatic islets. *International Journal of Radiation Biology* 94(9): 850-857.
- Meo S.A. en Rubeaan A.K. (2013): Effects of exposure to electromagnetic field radiation (EMFR) generated by activated mobile phones on fasting blood glucose. *Int. J. Occup. Med. Environ. Health* 26: 235–241.
- Meo S.A., Alsubaie Y., Almubarak Z., Almutawa H., Al Qasem Y., Hasanato R.M. (2015): Association of exposure to radio-frequency electromagnetic field radiation (RF-EMFR) generated by mobile phone base stations with glycated hemoglobin (HbA1c) and risk of type 2 diabetes mellitus. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 13(12): 14519-14528.
- Sakurai T., Satake A. (2004): An extremely low frequency magnetic field attenuates insulin secretion from the insulinoma cell line, RIN-m. *Bioelectromagnetics* 25: 160–166.

- Topsakal S, Ozmen O., Cicek E., Conleckci S. (2017):. The ameliorative effect of gallic acid on pancreas lesions induced by 2.45 GHz electromagnetic radiation (Wi-Fi) in young rats. *J. Rad. Res. Appl. Sci.* 10: 233–240.
- World Health Organisation (2011): Use of glycated haemoglobin (HbA1c) in the diagnosis of diabetes mellitus. *Diabetes Research and Clinical Practice* 93: 299-309.
- Zimmet P.Z. (2017): Diabetes and its drivers: the largest epidemic in human history? *Clinical Diabetes and Endocrinology* 3: 1-8.

9. HART- EN VAATPROBLEMEN

Ondanks grootschalige verbeteringen in primaire en secundaire voorkoming van hart- en vaatziekten in de afgelopen 60 jaar – waaronder uitstekende en merendeels succesvolle inspanningen voor de volksgezondheid om heersende maar veranderbare risicofactoren als roken en gebrek aan beweging terug te dringen – blijven hart- en vaatziekten wereldwijd de dominante oorzaak van sterfte (Vernon e.a. 2017). En inderdaad, het aandeel van STEMI-patiënten³⁹ zonder erkende risicofactoren is niet alleen groot, maar neemt toe.

Dit wijst op het bestaan van een of andere risicofactor die nog als zodanig herkend moet worden. Bandara en Weller (2017) doen het voorstel dat deze nog niet herkende factor gelegen zou kunnen zijn in de alsmaar onontkoombaarder blootstelling van de gehele bevolking aan microgolven die worden uitgestraald door apparatuur voor draadloosheid: mobiele telefoons en hun zendmasten, WiFi, babyfoons, 'slimme' meters, 'anti-bots'-radar in voertuigen, en sinds een tijd satellieten in de nabije ruimte.

Er is dan ook een en ander aan bewijs voor dit voorstel en wel op de hieronder volgende terreinen.

Veranderlijkheid van hartritme

Een groep hartcellen die samen de sinusknop worden genoemd, werkt als een natuurlijke pacemaker en bepaalt wanneer de hartspier zich samentrekt. Deze sinusknop krijgt inbreng van zowel het sympathische als het parasympathische zenuwstelsel. De sympathische inbreng doet het hart over het algemeen sneller kloppen (*tachycardie*: de vecht- of vluchtreactie). De parasympathische inbreng doet het hart langzamer kloppen (*bradycardie*: diepe ademhaling, voedselvertering, droomloze slaap).

39 STEMI staat voor *ST-elevatie myocardinfarct*. 'Myocardinfarct' is de medische term voor hartaanval. 'ST-elevatie' verwijst naar een daarmee verbonden abnormale verhoging (elevatie) in een bepaald deel van het elektrocardiogram (ECG – de golfvorm die geregistreerd kan worden via op de borst geplaatste elektroden).

Onlangs werd gevonden dat de veranderlijkheid in de tijd tussen opeenvolgende hartslagen een belangrijke maatstaf is voor hoe goed het lichaam weet te reageren op wisselende situaties in de leefomgeving of het inwendige. Een lage HRV (hartritmeveranderlijkheid) is in zeer algemene termen een slecht teken. Volgens Sessa e.a. (2018) werd gevonden dat een lage HRV een voorspellende aanwijzing is voor sterftetekans a) na een hartaanval, en b) bij chronisch hartfalen. En ook dat het c) een op zichzelf staande vooraanduiding is voor hartverlamming, iets dat als oorzaak goed is voor bij benadering 25% van de sterfte in de klinische cardiologie. Maheswari e.a. (2016) vonden dat een lage HRV, zoals gemeten met een eenvoudig electrocardiogram van 2 minuten, ook onder de algemene bevolking een vooraanwijzing op zich geeft inzake hartverlamming.

Het is daarom niet zonder enig belang dat herhaaldelijk is aangetoond dat microgolf/RF-straling de HRV verlaagt (Alassiri e.a. 2020, Andrzejak e.a. 2008, Bellieni 2008, Bortkiewicz e.a. 2009 & 2012, Ekici e.a. 2016, Salli e.a. 2015).

De bloeddruk

Braune e.a. (1998a) rapporteren dat een blind uitgevoerde blootstelling van gezonde mannen en vrouwen aan straling van een mobiele telefoon statistisch significante toenames veroorzaakte in zowel de boven- als onderdruk van het bloed, bij staan en bij zitten. Metingen van de doorbloeding in de haarvaten gaven significant meer uitgesproken adervernauwing te zien tijdens blootstelling. Braune e.a. (1998b) antwoordden vervolgens op de kritiek van Reid en Gettingby (1998), namelijk dat het aantal deelnemers in de oorspronkelijke proefneming te klein was voor toereikende uitkomsten. Ze wijzen erop dat het kleine aantal deelnemers inderdaad de neiging kan hebben om foutieve negatieve uitkomsten te geven. Maar als een positieve uitkomst met een significantie van $p < 0,0001$ ⁴⁰ wordt bereikt met slechts een klein aantal deelnemers, dan geldt dit meer dan gebruikelijk als overtuigend. Daarna gingen ze nog zeer gedetailleerd in op de statistische gegevens van de omstandigheden, wat niet mogelijk was in het oorspronkelijke rapport vanwege redactionele

40 P-waarde: zie noot 37.

beperkingen aan de lengte van de tekst. Het ging kort gezegd om een zeer goed uitgevoerde en geanalyseerde proefneming.

- Sterke blootstelling aan WiFi-straling doet ook bij konijnen het hart-ritme en de bloeddruk toenemen (Saili e.a. 2015).

Bloedsamenstelling en hartspier

○ Kismali e.a. (2012) melden dat blootstelling van het hele lijf van konijnen aan straling zoals van 1,8 GHz-GSM gedurende slechts 15 minuten per dag tijdens 7 dagen, veranderingen veroorzaakte in het bloed-cholesterol, het eiwittotaal, albumine⁴¹, urinezuur en creatinine⁴². En vooral ook in creatinekinase⁴³ en zogeheten *creatinekinase-myocardiale band-isoenzymen*, die als geaccepteerde bio-merktekens gelden van oxidatieve stress (zie hoofdstuk 13).

○ Jbireal e.a. (2018) bespreken meervoudige effecten van elektrische en magnetische velden op verschillende kenmerken van het bloed en geven daarbij een veronderstelling over hoe deze leiden tot hartfalen door verstopping.

○ Kalanjati e.a. (2019) vinden dat blootstelling van ratten aan straling zoals die van een mobiele telefoon gedurende 4 uur per dag tijdens 30 dagen lagere tellingen geeft voor leukocyten en neutrofielen, naast hogere niveaus van het hormoon corticosteron, in vergelijking met een controle-groep. Weefselonderzoek gaf ook vergrote gebieden te zien van bindweefselwoekering in de hartspier en hartspiercellen (d.w.z. beschadigde hartspier) van de ventrikels (de pompende holtes van het hart) bij de proefdieren die aan RF waren blootgesteld.

Hartschwannomen

Zowel het Amerikaanse National Toxicology Program (NTP 2018) als het Italiaanse Ramazzini-instituut (Falcioni e.a. 2018) rapporteren dat blootstelling aan microgolven schwannomen in het hart van ratten veroorzaakt. Een hartschwannoom is een tumor van de Schwanncellen die de zenuwen van het hart omhullen. Deze tumoren komen traditioneel gezien uiterst

41 Albumine: meest voorkomende eiwit in het bloed.

42 Creatinine: afbraakprodukt in spierweefsel.

43 Creatinekinase: belangrijk enzym in de energiehuishouding van de cel.

zelden voor. Bij lijkschouwing van personen die zijn overleden door hartverlamming wordt bijna nooit de mogelijkheid bekeken of de doodsoorzaak een noodlottige ritmestoornis door een hartschwannoom kan zijn. Gezien de wijdverbreide gewoonte van het dragen van een ingeschakelde mobiele telefoon in de borstzak, zou het voor patholoog-anatomen een goed idee kunnen zijn deze mogelijkheid te overwegen.

Amyloidose

Amyloïdose, de ophoping van abnormaal eiwit met de naam amyloïd, is een zelden voorkomende aandoening die veel organen kan schaden, waaronder het hart. Er is enig bewijs dat amyloïdose kan komen door radiofrequente bestraling (Dasdag e.a. 2012).

Samenvattend, zijn er veelvuldige manieren waarop microgolfstraling hart- en vaatproblemen kan veroorzaken en dat inderdaad ook doet. Hierin zou een volkomen heldere verklaring kunnen liggen voor de op een andere wijze niet uit te leggen toename in hartkwalen zoals die zich voordoen bij mensen met niet één van de tot nu toe algemeen erkende risicofactoren.

Bronnen

- Alassiri M., Alanazi A., Aldera H., Alqahtani S.A., Alraddadi A.S., Alberreer M.S., Alhussaini A.I., Alotaibi Y., Alkhateeb M.A. en Shatoor A.S. (2020): Exposure to cell phones reduces heart rate variability in both normal-weight and obese normotensive medical students. *Explore* Deel 16, afl. 4, juli-augustus 2020, pp. 264-270.
- Andrzejak R., Poreba R., Poreba M., Derkacz A., Skalik R., Gac P., Beck B., Steinmetz-Back A. en Pilecki W. (2008): The influence of a call with a mobile phone on heart rate variability parameters in healthy volunteers. *Industrial Health* 46: 409-417.
- Bandara P. en Weller S. (2017): Cardiovascular disease: Time to identify emerging environmental risk factors. *European Journal of Preventive Cardiology* 24(17): 1819-1823.
- Belliemi C.V., Acamoia M., Maffei S., Perrone S., Pinto I., Stacchini N. en Buonocore G. (2008): Electromagnetic fields produced by incubators influence heart rate variability in newborns. *Archives of Disease in Childhood Fetal and Neonatal Edition* 93: F298-F301.
- Bortkiewicz A., Zmysłony M., Gadzicka E., Patcsyński C. en Szmigielski S. (2009): Ambulatory monitoring in workers exposed to electromagnetic fields. *Journal of Medical Engineering and Technology* 21(2): 41-46.
- Bortkiewicz A., Gadzicka E., Szymczak W. en Zmysłony M. (2012): Heart rate variability (HRV) analysis in radio and TV broadcasting stations workers. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health* 25(4): 446-455.
- Braune S., Wrocklage C., Raczek J., Gailus T. en Lücking C.H. (1998a): Resting blood pressure increase during exposure to a radio-frequency electromagnetic field. *The Lancet* 351: 1857-1858.
- Braune S., Wrocklage C., Raczek J., Gailus T. en Lücking C.H. (1998b): Radio-frequency electromagnetic field from mobile phones: Author's reply. *The Lancet* 352: 576-577.
- Dasdag S., Akdag M.Z., Kizil G., Kizil M., Cakir D.U. en Yokus B. (2012): Effect of 900 MHz radio frequency radiation on Beta amyloid protein, protein carbonyl, and malondialdehyde in the brain. *Electromagnetic Biology and Medicine* 31(1): 67-74.
- Ekici B., Tanindi A., Ekici G. en Diker E. (2016): The effects of the duration of mobile phone use on heart rate variability parameters in healthy subjects. *Anatolian Journal of Cardiology* 16: 833-838.

- Falcioni L., Bua L., Tibaldi E., Laurioloa M., De Angelis L., Gnudi F., Mandrioli D., Manservigi M., Manservisi F., Manzoli I., Menghetti I., Montella R., Panzacchi S., Sgargi D., Strollo V., Vornoli A. en Belpoggi F. (2018): Report of final results regarding brain and heart tumors in Sprague-Dawley rats exposed from prenatal life until natural death to mobile phone radiofrequency field representative of a 1.8 GHz GSM base station environmental emission. *Environmental Research* 165: 496-503.
- Jbireal J.M., Azab A.E. en Elsayed A.S.I. (2018): Disturbance in haematological parameters induced by exposure to electromagnetic fields. *Haematology and Transfusion International Journal* 6(6): 242-251.
- Kalanjati V.P., Purwantari K.E. en Prasetiowati L. (2019): Aluminium foil dampened the adverse effect of 2100 MHz mobile phone-induced radiation on the blood parameters and myocardium in rats. *Environmental Science and Pollution Research* 261: 11686-11689.
- Kismali G., Ozgur E., Guler G., Akcay A., Sel T. en Seyhan N. (2012): The influence of 1800 MHz GSM-like signals on blood chemistry and oxidative stress in non-pregnant and pregnant rabbits. *International Journal of Radiation Biology* 88(5): 414-419.
- Maheshwari A., Norby F.L., Soliman E.Z., Adabag S., Whitsel E.A., Alonso A. en Chen L.Y. (2016): Low heart rate variability in a 2-minute electrocardiogram recording is associated with an increased risk of sudden cardiac death in the general population: the arterosclerosis risk in communities study. *PLoS ONE* 11(8): e0161648.
- NTP (2018): [HTTPS://WWW.NIEHS.NIH.GOV/NTP-TEMP/TR595_508.PDF](https://www.niehs.nih.gov/ntp-temp/tr595_508.pdf)
[HTTPS://WWW.NIEHS.NIH.GOV/NTP-TEMP/TR596_508.PDF](https://www.niehs.nih.gov/ntp-temp/tr596_508.pdf)
- Reid S.W.J. en Gettinby G. (1998): Radio-frequency electromagnetic field from mobile phones. *The Lancet* 352: 576.
- Saili L., Hanini A., Smirani C., Assouz I., Azzouz A., Sakly M., Abdelmelek H. en Bouslama Z. (2015): Effects of acute exposure to WiFi signals (2.45 GHz) on heart variability and blood pressure in Albinos rabbit. *Experimental Toxicology and Pharmacology* 40: 600-605.
- Sessa F., Anna V., Messina G., Cibelli G., Monda V., Marsala G., Ruberto M., Biondi A., Cascio O., Bertozzi G., Pisanelli D., Maglietta F., Messina A., Mollica M.P. en Salerno M. (2018): Heart rate variability as a predictive factor for sudden cardiac death. *Aging* 10(2): 166-177.
- Vernon S.T., Coffey S., Bhindi R., Hoo S.Y.S., Nelson G.I., Ward M.R., Hansen P.S., Asrress K.N., Chow C.K., Celermajer D.S., O'Sullivan J.F. en Figtree G.A. (2017): Increasing proportion of ST elevation myocardial infarction patients with coronary atherosclerosis poorly explained by standard modifiable risk factors. *European Journal of Preventive Cardiology* 24(17): 1824-1830.

10. DE VRIJE NATUUR

De effecten van microgolfstraling op de gezondheid beperken zich niet tot mensen. Aangezien alle leven bij de gratie van grotendeels dezelfde fysiologische mechanismen bestaat, beïnvloedt elektrosmog echt alles wat leeft. Zoogdieren, vogels, vissen, amfibieën, insecten, planten en zelfs bacteriën worden door deze vorm van vervuiling aangedaan.

Bomen

Haggerty (2010) geeft een lijst met een aantal gevallen van teruggang onder ratelpopulieren, zoals die de afgelopen 50 jaar in Noord-Amerika zijn geregistreerd. Ze oppert dat de enorm toegenomen RF-achtergrond in dat deel van de wereld:

'... sterk nadelige effecten zou kunnen hebben op de mate van groei en een daling van de anthocyaan-aanmaak bij ratelpopulieren en zo een onderliggende factor kan zijn in hun teruggang.'

Ter ondersteuning van deze veronderstelling wijst ze erop dat:

'... mondiaal gezien de hoogste veldsterkten [van RF] voorkomen in Centraal Europa, het oosten van de Verenigde Staten en China. [Een opname door het FORTE-ruimtevaartuig van het Nationaal Laboratorium van Los Alamos laat de gebieden zien met de hoogste achtergrond van radiodichtheid in de oostelijke VS, Centraal-Europa en China.] Achteruitgang van bossen werd het eerst opgemerkt en aangegeven op basis van waargenomen gevallen in Centraal-Europa en het oosten van de VS, terwijl China in die tijd een snelle verwoestijning onderging.'

Volgend hierop rapporteert ze de uitkomsten van een vooronderzoek. Zaaelingen van ratelpopulieren werden opgekweekt in een kooi van Faraday⁴⁴, die meetbaar een hoog percentage van de omgevende radiofrequente straling buitensloot. Het resultaat was bevordering van zowel de groei tijdens het daartoe geëigende seizoen en de aanmaak van anthocyaan (de

44 Kooi van Faraday: geheel met stralingwerend materiaal afgeschermd ruimte.

stof die de rode verkleuring van bladeren geeft) in de herfst. Wat dit laatste betreft, de herfstbladeren van wél aan RF blootgestelde zaailingen bleven bleekgroen of geel, waarbij een hoog percentage bladeren door dorre plekken werd aangetast. Aangezien anthocyanen een soort flavonoïden zijn – organische verbindingen met een sterk antioxiderende werking – vergemakkelijkt het achterwege blijven van hun normale verschijnen in herfstbladeren de foto-oxidatieve stress, het verdorren.

Ook nabijheid van zendmasten wordt ernstig en waarneembaar in verband gebracht met schade aan zowel bladverliezende als bladhoudende bomen (Waldmann-Selsam e.a. 2016).

Hieronder twee voorbeelden van zeer plaatselijke schade aan bomen.



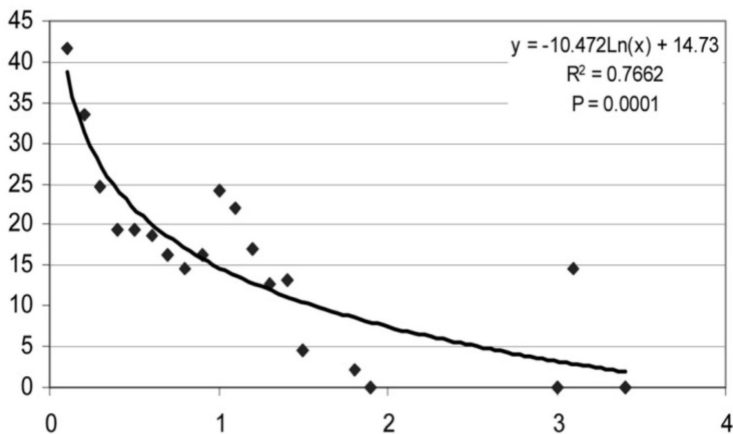
Zendmast en pijnboom, Matiatia, eiland Waiheke, Nieuw-Zeeland.



Zendmast en amberboom, Grey Lynn, Auckland.

Vogels

Sinds de vroege jaren van de 21ste eeuw heeft zich een goed gedocumenteerde achteruitgang voorgedaan in de populaties van stadsvogels, samenvallend met de toegenomen verdichting van zendmasten. In Engeland zijn de aantallen huismussen tussen 1994 en 2002 zo sterk afgenomen (Prowse 2002, Raven e.a. 2002) dat de soort werd toegevoegd aan de rode lijst van in dat land bedreigde soorten (Summers-Smith 2003). Balmori en Hallberg (2007) laten zien dat de overgebleven mussen zendmasten daadwerkelijk mijden.



Figuur 6: Gemiddelde dichtheid van mussen afgezet tegen de elektrische veldsterkte (groepering per 0,1 V/m). X-as = veldsterkte in V/m, y-as = aantal mussen per hectare. (Fig. 5 in Balmori en Hallberg 2007)

In België rapporteren Everaert en Bauwens (2007) eveneens een statistisch significante negatieve betrekking tussen de elektrische veldsterkte van 900 en 1800 MHz en de aantallen mannetjes van de huismus. Balmori (2005) in Spanje meldt schadelijk effecten vanwege de nabijheid van een zendmast op het krijgen van jongen bij de gewone ooievaar.

Vogeltrek

Wat betreft de effecten van elektrosmog op het navigatievermogen van trekvogels, noteren Engels e.a. (2014):

'Het is al meer dan 50 jaar een bekend gegeven dat bij nacht trekkende zangvogels het aardmagnetisch veld kunnen gebruiken voor het uit zichzelf oriënteren op hun trekrichting, na plaatsing 's nacht in een daartoe ingerichte kooi – zowel in de lente als in de herfst.'

Deze auteurs voerden daarom een proefneming uit om te kijken of stedelijke elektromagnetische ruis (*noise*) dit vermogen zou kunnen verstoren. Als duidelijke uitkomst bleek dat dit inderdaad het geval was. Om de auteurs aan te halen:

'Toen Europese roodborstjes, Erithacus rubecula, blootgesteld werden aan de elektromagnetische achtergrondruis zoals aanwezig in de onafgeschermd houten verblijven op het terrein van de Universiteit van Oldenburg, konden ze zich niet oriënteren met gebruik van hun magnetische kompas. Hun vermogen om zich magnetisch te oriënteren keerde terug in elektrisch gearde, met aluminium afgeschermd verblijven. Deze verminderden de elektromagnetische ruis in het frequentiebereik van 50 kHz tot 5 MHz met ongeveer twee ordes van grootte. Als de aarding werd weggehaald, of als een opzettelijke elektromagnetische breedbandruis werd opgewekt binnen in de afgeschermd en gearde verblijven, raakten de vogels opnieuw hun vermogen tot magnetische oriëntatie kwijt. Het ontregelend effect van radiofrequente elektromagnetische velden beperkt zich niet tot een nauwe frequentiebreedte; en vogels waarmee op verre afstand van bronnen van elektromagnetische ruis werd beproefd, hadden geen afscherming nodig om zich te oriënteren met hun magnetische kompas. Deze volledig dubbelblinde proefnemingen documenteren een herhaalbaar effect van antropogene⁴⁵ elektromagnetische ruis op het gedrag van een gezond gewerveld dier.'

Radiotelemetrie

Balmori (2016) wijst erop dat de in toenemende mate wijdverbreide praktijk om trekvogels en ook andere vogels via een zendertje te volgen ernstige onbedoelde gevolgen kan hebben. Mijn speciale interesse wat dit aangaat heeft de acuut bedreigde Nieuw-Zeelandse papegaai, de kakapo. Deze grote, niet-vliegende vogel – die zich kennelijk enige tijd geleden bij het Britse publiek geliefd maakte door met het hoofd van Stephen Fry's

45 Antropogeen: door de mens gemaakt.

cameraman⁴⁶ te paren – staat op het punt van uitsterven.⁴⁷ Daarom is het uitermate zorgelijk dat elke nog overgebleven kakapo ter wereld door het Nieuw-Zeelandse Departement van Natuurbehoud is uitgerust met een volgzendertje. Dat verstuurt de hele tijd radiosignalen van de soort waarvan bekend is dat ze immuunproblemen geven (zoals het bevattelijk maken van de vogels voor een schimmelinfectie waaraan onlangs een aantal kakapo's doodging). Maar daarnaast ook ontwikkelingsverstoringen (zoals dode embryo's en kuikens die met gaten in hun schedel uit het ei komen⁴⁸). Ik zelf heb herhaalde pogingen gedaan om het Departement van Natuurbehoud, de dierentuin van Auckland (wanneer zieke kakapo's daar verzorgd werden), maar ook academici van de Universiteit te waarschuwen voor deze situatie. Maar dat bleef ofwel onbeantwoord, ofwel ik kreeg zoals in het geval van enkele academici als respons iets als 'niet mijn probleem' of 'iedereen doet het, dus het zal wel oké zijn'.

Mocht iemand, hoe onwaarschijnlijk ook, die zich bezighoudt met het redden van bedreigde vogels dit lezen, hier is een tip. *Wil je werkelijk dieren van een bepaalde soort behoeden voor uitsterven, vermijd het dan om ze uit te rusten met een apparaat dat RF uitzendt.*

Bijen

Net als vogels, vissen, walvissen, dolfijnen, mieren en, ja, zelfs microben, hebben bijen een zogeheten *magnetoceptisch* zintuig.

Er bestaat vandaag de dag een *berg* wetenschappelijke literatuur, keurig samengevat door Ferrari (2014), over hoe voedselzoekende bijen dit magnetoceptische zintuig gebruiken – naast gepolariseerd licht, hun inwendige klok, de stand van de zon en het aardmagnetische veld – om de weg terug naar de korf te vinden. Aldus kan niet alleen een natuurlijke aardmagnetische storm maar ook de kunstmatige straling van mobiele telefonie leiden tot een verschijnsel als de *bijenverdwijnsziekte* (CCD, Colony Collapse Disorder), waarbij werkbijen verdwijnen uit de korf zonder enig bewijs van ziekte onder de overgebleven bijen. Uiteraard is deze verdwijns-

46 Stephen Fry: Britse tv-persoonlijkheid en auteur. Voor het bewuste beeld-fragment: [HTTPS://WWW.YOUTUBE.COM/WATCH?V=9T1vFSHYIKY](https://www.youtube.com/watch?v=9T1vFSHYIKY)

47 [HTTPS://WWW.THEGUARDIAN.COM/WORLD/2019/JUN/13/WORLDS-FATTEST-PARROT-ENDANGERED-KAKAPO-FUNGALINFECTION-NEW-ZEALAND](https://www.theguardian.com/world/2019/jun/13/worlds-fattest-parrot-endangered-kakapo-fungal-infection-new-zealand)

48 [HTTPS://WWW.BBC.COM/NEWS/WORLD-ASIA-48229317](https://www.bbc.com/news/world-asia-48229317)

ziekte, onder diverse benamingen, al lang voor het opduiken van mobiele telefoons midden jaren '80 beschreven. Maar in het eerste tiental jaren van de 21ste eeuw kwam het verschijnsel meer op de voorgrond (Hamzelou 2007). Dr. George Carlo⁴⁹ beschreef de situatie toen die voor het eerst echt goed werd opgemerkt in een e-mail uit juni 2007 als volgt:⁵⁰

'Ongelukkig genoeg is de toestand met de bijen een bladzijde uit het draaiboek waar we met de mobiele-telefoonindustrie aldoor mee te maken hebben. Toen het bijenverhaal voor het eerst naar voren kwam, was het gebaseerd op een Duits onderzoek dat aantoonde dat informatiedragende radiogolven het vermogen van bijen verstoorden om de weg terug naar hun korf te vinden. Dat was iets dat twee maanden geleden in het nieuws kwam. Er waren ook andere gegevens die dit ondersteunden. De nieuwsmedia brachten het groot, zwaar leunend op iets dat Albert Einstein gezegd zou hebben. Dat was iets als: "Let op de bijen: als die verdwijnen, zal de mens binnen 4 jaar verdwijnen ..." De mobiele-telefoonindustrie werd nietsvermoedend overvallen door de media-aandacht die dit verhaal trok.

Na de eerste nieuwsronde kwam een "aanvalsteam" van de mobiele-telefoonindustrie in actie. Allereerst zetten ze verhalen uit die de woorden van Einstein in twijfel trokken. Ik heb nooit eerder een wanhopiger poging gezien om afstand te nemen van een persoon zo vereerd als Albert Einstein. In de loop van het gebeuren werd zijn naam besmeurd. Heel triest. Vervolgens ronselden ze wetenschappers van een aantal universiteiten om andere verklaringen de openbaarheid in te krijgen ... virussen, bacteriën, bestrijdingsmiddelen, enz., enz., enz. Deze alternatieve verklaringen hebben de afgelopen maand de ronde gedaan. De mobiele-telefoonindustrie stopt aardig wat geld in de zakken van deze wetenschappers door hun werk aangaande virussen en alternatieve verklaringen te ondersteunen. De industrie hanteert het als een probleem dat met politiek en pr te maken heeft ... dus is manipulatie van hoe dit op het algemene publiek overkomt de geschikte remedie voor hen. Triest genoeg is dit "business as usual" voor de mobiele-telefoonindustrie.

49 George Carlo was en is een industrieel inzetbare wetenschapper, die aan beide kanten van het debat zijn eigen profijt gezocht heeft. Als coauteur schreef hij het boek *Cell Phones: Invisible Hazards in the Wireless Age* (2001).

50 [HTTPS://WWW.BUERGERWELLE.DE/ASSETS/FILES/RADIATION_IS_KILLING_THE_BEES.HTM?CULTUREKEY=&Q=PDF/RADIATION_IS_KILLING_THE_BEES.HTM](https://www.buurgerwelle.de/assets/files/radiation_is_killing_the_bees.htm?culturekey=&q=pdf/radiation_is_killing_the_bees.htm)

De meeste mensen die rondlopen kennen het verhaal erachter niet. Dus die hebben de manipulatie niet in de gaten, of ze missen de benodigde scepsis om het te doorzien. Maar dit is waar het op neerkomt:

- De bijenverdwijnziekte heeft zich binnen een zeer korte periode gelijktijdig op 4 continenten voorgedaan. Als de reden biologisch of chemisch van aard was, zou je een patroon van epidemische verspreiding gehad hebben ... we zouden de verspreiding van die verdwijnziekte of CCD vanaf een bron hebben kunnen volgen. Net zoals we dat een paar jaar geleden met SARS hadden. Maar dat is niet het geval. De toestand deed zich op elk van de continenten ruwweg rond dezelfde tijd voor. Dat zou betekenen dat de oorzaak ook ruwweg rond dezelfde tijd op de continenten speelde. Mobiele telefoons voldoen aan dat criterium.

- Geen van de biologische of chemische hypothesen heeft echt een mechanistische verklaring die aannemelijk is. Het wetenschappelijk vertoog achter de biologische en chemische alternatieven is erg veel magerder dan de wetenschap die het verband met EMS [elektromagnetische straling] ondersteunt. Een geval van de-pot-verwilt-de-ketel.

- De hypothese van verstoring van hoe cellen onderling communiceren, waarvan we inmiddels weten dat dit bij de meeste soorten de celmembranen iets aandoet, is biologisch gezien aannemelijk ... geen andere theorie heeft een dergelijke ondersteuning.

- Die basis van een biologisch mechanisme, samen met de verzadiging door informatiedragende radiogolven die we mondiaal de afgelopen 14 maanden hebben gehad, verschaft de onderbouwing. In 2004 hadden we mondiaal het eerste miljard mobiele-telefoongebruikers, zoals het was toegenomen in 20 jaar; midden 2006 hadden we het tweede miljard; vandaag de dag zitten we over de 3 miljard. Dat doet veronderstellen dat we dicht bij een verzadigingspunt voor deze golven zitten in de leefomgeving. De bijen zijn waarschijnlijk de voorboden of de spreekwoordelijke "kanaries in de kolenmijn".

- Alles bijeengenomen, is EMS de enige verklaring die steek houdt voor het verdwijnen van bijen: de tijd klopt – het probleem heeft zich vooral binnen de laatste 2 jaar voorgedaan ... waarin we het achtergrondniveau van informatiedragende radiogolven welhaast hebben verdrievoudigd; het patroon is mondiaal, dus

dat wijst op een oorzaak met mondiale aanwezigheid; en er is minstens één collegiaal getoetst onderzoek dat dit bevestigt, plus een gedocumenteerd mechanisme dat in biologisch opzicht aan-nemelijkheid verschaft.'

Als ondersteuning van deze analyse meldt Favre (2011) dat het plaatsen van mobiele telefoons naast een korf tot gevolg had dat werkbijen reageerden met piepgeluiden die gewoonlijk te horen zijn alvorens ze gaan *zwermen* (verhuizen naar een andere plek). Bij Favre's proefneming deed het zwermen zich niet voor; maar telefoons die men 10 dagen of meer ter plekke liet liggen, veroorzaakten onmiskenbaar wel dat het bijenvolk ging zwermen (Sainudeen 2011).

Sharma en Kumar (2010) nemen statistisch significante afnames waar in de gezamenlijke sterkte en in de hoeveelheid door de koningin gelegde eitjes bij blootstelling aan straling van mobiele telefoons, bij vergelijking met niet-blootgestelde korven. Het gedrag van blootgestelde voedselzoekers werd negatief beïnvloed door de blootstelling, in dusdanige mate dat het desbetreffende bijenvolk tegen het eind van de proefneming zonder honing of stuifmeel zat.

Hoewel bijen gewoonlijk niet dicht in de buurt van zendmasten leven, ondergaan ze in toenemende mate risico vanwege zenders of zendmasten. Taye e.a. (2017) melden in essentie een dosis-responsrelatie, met bijenvolken die wanneer ze steeds dichterbij een zendmast worden geplaatst het steeds slechter doen, wat betreft hun doelmatigheid in het zoeken van stuifmeel en de aantallen werkers die vertrekken en weer terugkeren naar de korf.

Zowel Hirata e.a. (2007) als Thielens e.a. (2018) laten zien dat de mate waarin straling wordt opgenomen in het bijelijf afhangt van de frequentie van de straling. Het opnemen wordt zeer verhoogd bij 5G-frequenties, vergeleken met 3G en 4G. Want millimetergolven hebben lengten die ongeveer net zo groot zijn als een bij.

Bronnen

- Balmori A. (2005): Possible effects of electromagnetic fields from phonemasts on a population of white stork (*Ciconia ciconia*). *Electromagnetic Biology and Medicine* 24: 109–119.
- Balmori A. en Hallberg Ö. (2007): The urban decline of the house sparrow (*Passer domesticus*): a possible link with electromagnetic radiation. *Electromagnetic Biology and Medicine* 26: 141–151.
- Balmori A. (2016): Radiotelemetry and wildlife: highlighting a gap in the knowledge on radiofrequency radiation effects. *Science of the Total Environment* 543: 662–669.
- Engels S., Schneider N.-L., Lefeldt N., Hein C.M., Zapka M., Michalik A., Elbers D., Kittel A., Hore P.J. en Mouritsen H. (2014): Anthropogenic electromagnetic noise disrupts magnetic compass orientation in a migratory bird. *Nature* 509(7500): 353-6.
- Everaert J. en Bauwens D. (2007): A possible effect of electromagnetic radiation from mobile phone base stations on the number of breeding House Sparrows (*Passer domesticus*). *Electromagnetic Biology and Medicine* 26: 63–72.
- Favre D. (2011): Mobile phone-induced honeybee worker piping. *Adipologie* 42: 270–279.
- Ferrari T.E. (2014): Magnets, magnetic field fluctuations and geomagnetic disturbances impair the homing ability of honey bees (*Apis mellifera*). *Journal of Apicultural Research* 53(4): 452–465.
- Gould J.L. (2014): Animal navigation: a map for all seasons. *Current Biology* 24(4): PR153-R155.
- Haggerty K. (2010): Adverse influence of radio frequency background on trembling aspen seedlings: preliminary observations. *International Journal of Forestry Research* Deel 2010, artikel-ID 836278, 7 pp.
- Hamzelou J. (2007): Where have all the bees gone? *The Lancet* 370: 639.
- Hirata A., Kodera S., Wang J. en Fujiwara O. (2007): Dominant factors influencing whole-body average SAR due to far-field exposure in whole-body resonance frequency and GHz regions. *Bioelectromagnetics* 28: 484–487.
- Raven M.J., Noble D.G. en Baillie S.R. (2003): The breeding bird survey (2002). *BTO Research Report* 334, British Trust for Ornithology, Thetford.
- Prowse A. (2002): The urban decline of the house sparrow. *British Birds* 95: 143-146.

- Sainudeen S.S. (2011): Electromagnetic radiation (EMR) clashes with honey bees. *International Journal of Environmental Sciences* 1(5): 897-900.
- Sharma V.P. en Kumar N.R. (2010): Changes in honeybee behaviour and biology under the influence of cellphone radiations. *Current Science* 98(10): 1376-1378.
- Summers-Smith J.D. (2003): The decline of the house sparrow: a review. *British Birds* 96: 439–446.
- Taye R.R., Deka M.K., Rahman A. en Bathari M. (2017): Effect of electromagnetic radiation of cell phone tower on foraging behaviour of Asiatic honey bee, *Apis cerana* F. (Hymenoptera: Apidae). *Journal of Entomology and Zoology Studies* 53: 1527-1529.
- Thielens A., Bell D., Mortimore D.B., Greco M.K., Martens L. en Wout J. (2018): Exposure of insects to radio-frequency electromagnetic fields from 2 to 120 GHz. *Scientific Reports* 8: 3924, 10 pp.
- Waldmann-Selsam C., Balmori-de la Puente A., Breunig H. en Balmori A. (2016): Radiofrequency radiation injures trees around mobile phone base stations. *Science of the Total Environment* 572: 554-569.

DEEL III DE MECHANISMEN

11. HET 'OFFICIËLE' VERHAAL

De draadloosindustrie en diegenen in het politieke en wetenschappelijke debat die, om de een of andere reden, de kijk van deze industrie aanvaarden, hangen twee stellingen aan:

1. Zonder een bewezen *mechanisme* waardoor microgolven dat wat leeft zouden kunnen schaden, zou alle wetenschappelijke bewijsmateriaal omtrent schadelijkheid voor het leven moeten worden genegeerd ofwel moeten worden afgewezen.
2. Microgolven zijn niet-ioniserende straling, wat betekent dat ze niet-schadelijk zijn (tenminste bij niveaus van vermogensdichtheid die te laag zijn om organismen letterlijk te koken).

Deze stellingen worden over het algemeen niet zo onomkleed en helder als hier gepresenteerd. Maar ze vertegenwoordigen het wezen van officiële uitlatingen over de kwestie. Dit hoofdstuk zet uiteen dat beide stellingen onhoudbaar zijn.

STELLIGHEID NUMMER ÉÉN:

'Ontbreken van bewijs = bewijs van ontbreken'

Deze stelling laat een volledig gemis aan begrip van wetenschap zien, of (waarschijnlijker) een wanhopige poging tot ontkenning van de werkelijkheid dat microgolven met lage sterkte schadelijk zijn. In het aanhangsel van dit hoofdstuk wordt erop gewezen dat er momenteel zelfs geen zekerheid bestaat over het mechanisme waardoor microgolven met hoge vermogensdichtheid water verhitten. Toch zal niemand erover piekeren om te beweren dat dit betekent dat we het bewijs dat magnetrons water verhitten niet zouden moeten geloven. In Deel II werd een hele hoeveelheid bewijsmateriaal bijeengebracht dat laat zien dat microgolven die te zwak zijn om water te verhitten een groot aantal effecten op levende organismen hebben. Het overige van dit Deel III bespreekt enkele van de vele

mechanismen waardoor zoals is aangetoond deze subthermische effecten zich voordoen.

STELLIGHEID NUMMER TWEE:

'Niet-ioniserend = niet-schadelijk'


Deze stelligheid gaat op twee manieren mank. Ten eerste is het niet geldig om 'niet-ioniserend' gelijk te stellen aan 'niet-schadelijk'. Er zijn veel manieren waarop microgolven levende organismen iets kunnen aandoen zonder dat daar ionisatie bij komt kijken. Een paar ervan worden in het volgende hoofdstuk besproken. Ten tweede valt er feitelijk over te discussiëren of microgolven *eigenlijk* wel noodzakelijkerwijs 'niet-ioniserend' zijn.

Zijn microgolven niet-ioniserende straling?

Om het over de schaamteloos ontheiligende suggestie te kunnen hebben dat het bij microgolven toch niet noodzakelijkerwijs om niet-ioniserende straling kan gaan, is het nodig de keten van aannames en redeneringen na te lopen die achter de zelfzekere stelligheid zit dat het wèl zo is. Die keten is lang, daarom heb ik alfabetisch een onderverdeling gemaakt, om de onderliggende aannames beter te kunnen aanduiden en tevens waar mogelijk het punt waarop ze onhoudbaar worden.

Aannames en redeneringen

OVER DE AARD VAN STRALING

- A.  *Elektromagnetische straling (EMS) heeft een tweevoudige aard. Het is terzelfder tijd a) een klassieke golf met een bepaalde trillingsfrequentie, en b) een reeks kwanta⁵¹ oftewel kleine onverbreekelijke pakketjes energie, **fotonen** genoemd. Het vermogen dat EM-straling bevat, verhoudt zich in model **a** tot de amplitude en frequentie van de golf, en in model **b** tot het aantal fotonen en de energie die elk foton bevat.*

51 Kwanta: meervoud van kwantum (of quantum), wat de kleinste ondeelbare hoeveelheid is van enig iets dat ergens op van invloed kan zijn.

- B. Deze twee modellen worden in de vergelijking van Einstein-Planck samengebracht. Die zegt dat de energie die elk afzonderlijk foton bevat in rechtstreekse verhouding staat tot de trillingsfrequentie van de straling, zodanig dat:

$$E = hf$$

waarbij E de foton-energie is, h de zogeheten constante van Planck en f de stralingsfrequentie.

- C. Gebruikmakend van de vergelijking van Einstein-Planck, kan worden berekend dat de energie die bevat is door elk foton van microgolfstraling (afhankelijk van de frequentie van de straling) tussen de 10^{-5} en 10^{-3} elektronvolt⁵² bedraagt. D.w.z. tussen één honderdduizendste en één duizendste van een elektronvolt.

OVER DE AARD VAN MATERIE

- D. Materie bestaat uit afzonderlijke atomen, die wel of niet onderling verbonden zijn in moleculen. Elk atoom bestaat uit een kern die protonen en neutronen bevat, omringd door een wolk negatief geladen elektronen, die zich beperkt zien tot 'omlopen' rond de kern. De baan van zo'n omloop is in wezen een wolk mogelijkheden waar het elektron te vinden kan zijn, niet een specifieke baan of route die door een bepaald elektron wordt gevolgd.
- E. **Ionisatie** is een proces dat ionen (elektrisch geladen deeltjes) doet ontstaan doordat a) een elektron uit zijn omloop wordt gestoten, of b) de tweewaardige chemische binding verstoord wordt die de verschillende atomen in een molecule bijeenhoudt.
- F. Voor **natuurkundigen** is ionisatie zoals bij E hierboven beschreven. **Scheikundigen** zien het als vanzelfsprekend dat ionen ook ontstaan wanneer een ionische chemische stof als NaCl (natriumchloride: zout of keukenzout) gewoon in water oplost. Maar ook, wanneer vrije radicalen ontstaan als normaal bijproduct van bijna elk pad waarlangs biochemische reactie verloopt. Meer hierover in de volgende twee hoofdstukken.

52 Elektronvolt: de bewegingsenergie die een vrij elektron krijgt bij het doorlopen van een potentiaalverschil van één volt.

- G. *Zowel de bindingsenergie van elk afzonderlijk elektron (slechts een grotere energie kan het elektron uit zijn omloop stoten) als de tweewaardige bindingsenergieën die de atomen in de moleculen samenhouden (slechts een grotere energie kan die binding verbreken) zitten in de orde van één tot meerdere duizenden elektronvolt. (Vergelijk dit met de energie die in één microgolf-foton bevat zit – zie aanname C.)*

WISSELWERKING TUSSEN MATERIE EN STRALING

- H. *Bij alle wisselwerkingen tussen straling en materie gaat het over gebeurtenissen met individuele fotonen.*

CONCLUSIE

- I. *Eén enkel microgolf-foton bevat veel minder energie dan benodigd is om een elektron uit zijn omloop te stoten. **Daarom kunnen microgolven geen atomen of moleculen ioniseren.***

Dat is dus het hele verhaal. Om te kunnen zien of de conclusie gerechtvaardigd is, moet de geldigheid van elk van de onderliggende aannames worden onderzocht. Om dat te kunnen doen, moeten we kort op excursie in de geschiedenis van de natuurkunde.

Natuurkundegeschiedenis van straling en materie

Zoals we het vandaag de dag begrijpen, zijn alle aannames van A en B hierboven op zich genomen juist. Maar wat laat een zeer beknopt overzicht van de geschiedenis op dit gebied zien? Net als op andere gebieden van de wetenschap is het algehele patroon waarlangs ontwikkelingen verlopen als volgt. Nieuwe ideeën worden eerst van de hand gewezen, vervolgens als zo helder als wat gehanteerd, daarna vervangen door weer nieuwe ideeën. Met andere woorden, de natuurkunde van de toestand alhier is niet, en is dat ook nooit geweest, een zaak van louter zwart en wit.

Wat betreft elektromagnetisme in het algemeen: James Clark Maxwell (1831-1879) publiceerde zijn baanbrekende werk daarover in 1856 – ruim 150 jaar geleden. Maar de natuurkundigen uit die tijd konden zijn wiskundige berekeningen niet begrijpen, en de wiskundigen uit die tijd konden zijn natuurkundige verklaringen niet begrijpen. Maxwells tegenwoordig

klassieke theorie over elektromagnetisme werd meer dan 20 jaar in brede zin genegeerd.

Volgens Freeman Dyson (Dyson 2007) kwam dit ten dele doordat Maxwell niet hard genoeg erover op de trompet wist te blazen. Maar hoofdzakelijk toch omdat hij, zoals Dyson het zegt:

'... het Newtoniaanse universum van tastbare zaken met onderlinge wisselwerking op afstand vervangen had door een universum van velden die zich in de ruimte uitstrekten en alleen plaatselijk wisselwerking met tastbare zaken hadden. De notie van een veld was moeilijk om te snappen, omdat velden ontastbaar zijn.'

In feite, zoals Steven Weinberg zegt (Weinberg 1977):

'... nam Maxwell nog niet eens het moderne idee aan van een veld als een onafhankelijke bewoner van ons universum met even veel werkelijkheid als de deeltjes die het beïnvloedt. In plaats daarvan (althans aanvankelijk) zag hij elektrische en magnetische velden als verstoringen in een onderliggend medium – de ether – zoals bij spanning in een rubberen vlies.'

Slechts na het mislukken van herhaalde pogingen om te meten welke invloed de beweging van de Aarde in de ruimte op de snelheid van het licht heeft, werd het idee van de ether stiltejes verlaten, om uiteindelijk te worden vervangen door Einsteins theorie van speciale relativiteit (Einstein 1905a). De speciale relativiteit loste het probleem op door te komen met de contra-intuïtieve stelling dat de waargenomen ruimte-tijdcoördinaten van een gebeurtenis de verandering in de snelheid van de waarnemer veranderen. En dit volgens regels:

'... die specifiek zo waren ontworpen dat de waargenomen snelheid van een lichtgolf precies de in Maxwells theorie berekende snelheid zou zijn, ongeacht de snelheid van de waarnemer.'

In elk geval werden Maxwells klassieke golfvergelijkingen uiteindelijk door iedereen aanvaard als zijnde kloppende beschrijvingen van hoe straling zich gedraagt. Maar dat was nog niet gebeurd of Albert Einstein deed nog een lichte suggestie, namelijk dat:

'... volgens de hier te beschouwen aanname, als een lichtstraal van een punt uitgaat, wordt de energie niet ononderbroken ver-

deeld over almaar uitdijende ruimtes, maar bestaat ze uit een eindig aantal energiekwanta die zich bevinden op punten in de ruimte, en die bewegen zonder zich te delen, en die enkel als een geheel kunnen worden geabsorbeerd of opgewekt.' (Einstein 1905b)

En daarmee waren de entiteiten die bekend werden als fotonen geboren.

In die dagen waren er geen proefondervindelijke gegevens die dit radicale voorstel ondersteunden, en het werd dan ook ronduit van de hand gewezen. In feite bevatte de lezing die Niels Bohr gaf ter gelegenheid van zijn Nobelprijs in 1922 nog de sobere verklaring:

'De hypothese van lichtkwanten is niet in staat om licht te werpen op de aard van straling.' (Rigden 2005)

Sindsdien zijn door een grote hoeveelheid proefnemingen fotonen bijgezet als onaanvechtbaar werkelijke entiteiten.

Maar ook nu, zodra *dat* algemeen was aanvaard, gaf de erkenning van de tweevoudige aard van elektromagnetische straling als tegelijk golven en deeltjes de aanzet tot een overeenkomstig besef omtrent de aard van materie. Welnu, deeltjes materie worden door kwantumveld-theoretici begrepen als de kwanten van verschillende velden, net zoals het foton begrepen wordt als het kwantum van het elektromagnetische veld. Zoals Weinberg (1977) het zegt:

'De bewoners van het universum [worden nu] opgevat als zijnde een stel velden – een elektronenveld, een protonenveld, een elektromagnetisch veld – waarbij deeltjes teruggedbracht zijn tot de status van louter secundair verschijnsel.'

Deze kijk op de toestand moet zich echter nog als natuurkundige stelling zoals de hierboven beschrevene bewijzen. Hoeveel verschil het zal maken wanneer het zover is valt te bezien.

Gaat het om individuele fotonen?

Deze zeer korte samenvatting van dit stukje geschiedenis wil al enigszins aangeven dat aanname H van wat ik het officiële verhaal noem – namelijk dat het bij wisselwerkingen tussen straling en materie noodzakelijkerwijs om gebeurtenissen met individuele fotonen gaat – wel eens verre van een

vaststaand feit kan zijn. Zeker, het wordt als feit overtuigd gebracht door de voorstanders van de redenering waar we het hier over hebben. Echter, zoals Bridgeman (1927) stelt:

'We hebben geen reden om te denken dat de beste meningen van nu op enigerlei wijze definitief zijn.'

Inderdaad blijken er in de literatuur over laserlicht al modellen te over te zijn van wisselwerking bij een veelheid van fotonen tussen straling en materie (bijvoorbeeld Spasibko e.a. 2017, Mouloudakis en Lambropoulos 2019). Interessant genoeg merken Spasibko e.a. (2017) specifiek op dat:

*'... lichtbronnen die veel "ruis" bevatten [met hun **continue** straling] veel doelmatiger zijn betreffende effecten van een veelheid van fotonen dan geordende bronnen met hetzelfde gemiddelde vermogen en dezelfde pulsduur en mate van herhaling.'*

Dit suggereert in sterke mate dat de *veranderlijke*, gepulseerde emissies zoals opgewekt door de moderne technologie van mobiele telefoons en WiFi (zie hoofdstuk 1 voor details) bijzonder veel uitwerking zouden kunnen hebben wat betreft de effecten van een veelheid van fotonen. Natuurlijk zijn modellen met een veelheid van fotonen wiskundig veel moeilijker te hanteren dan die met een individueel foton (wat begrijpelijkerwijs de algemene voorkeur voor het laatste zou kunnen verklaren). Momenteel is het beste werk dat er is gedaan een model dat overweg kan met de proefondervindelijke uitkomsten van een procédé met 14 fotonen (Gold en Bebb 1964). Bovendien – en in sommige opzichten nog beroerder voor het officiële verhaal – schijnen klassieke modellen met golven en zo inzake de wisselwerking tussen straling en materie onder sommige omstandigheden betere verklaringen van de waargenomen feiten te geven dan kwantummodellen dat doen (Gold en Bebb 1964, Leone e.a. 1989).

Aldus – hoewel het waar is dat nog niemand zich aan de schrikwekkende wiskunde heeft gezet die nodig is voor een *model* van de wisselwerking tussen materie en de grote aantallen microgolf-fotonen die nodig zouden zijn om iets te veranderen aan enige gegeven golffunctie van het elektronenveld tussen omloopbanen – is er geen reden om te geloven dat wisselwerking bij een veelheid van fotonen tussen microgolven en materie onmogelijk is.

**Hoe bereken ik
hoeveel fotonen per seconde per cm² er zijn?**

•

**Stel dat je
129.000 microwatt/m² hebt gemeten (hfdst. 2).**

•

**Reken
deze vermogensdichtheid om naar watt/cm²:**

$$P = 129.000 \text{ microwatt/m}^2 = 1,29 \times 10^{-1} \text{ watt/m}^2 = 1,29 \times 10^{-5} \text{ watt/cm}^2.$$

•

**Reken
de energie per foton om van elektronvolt naar joule
(vermenigvuldigen met lading elektron):**

$$E = 10^{-3} \times 1,6 \times 10^{-19} \text{ J} = 1,6 \times 10^{-22} \text{ J}.$$

•

**Deel P door E
voor de fotonfluxdichtheid per seconde per cm²:**

$$\frac{1,29 \times 10^{-5}}{1,6 \times 10^{-22}} = 8 \times 10^{16}.$$

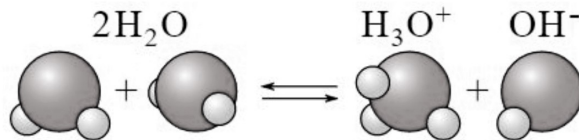
Hoeveel microgolf-fotonen zou je nodig hebben om een elektron weg te stoten?

Als de energie die elk gegeven foton bevat 10^{-3} (een duizendste) elektronvolt bedraagt en de bindingsenergie van elektronen 1 elektronvolt is, dan zou je zeggen dat 1000 fotonen die klus konden klaren. Maar zouden er zoveel microgolf-fotonen te vinden zijn bij de vermogensdichtheden van microgolven die gewoonlijk worden aangetroffen in één vierkante centimeter in een straat van enige moderne stad (Sagar e.a. 2018)?

De berekening hiernaast wijst er op dat het zeker zou kunnen. Te zien valt dat een fotonfluxdichtheid bij bushalte Three Lamps in Ponsonby, Auckland (waar ik een vermogensdichtheid van 129.000 microwatt/m² mat) bij benadering 8×10^{16} fotonen per seconde/cm² bedraagt. Met andere woorden, op een dag als elke dag in 2019 waren er iedere afzonderlijke seconde opnieuw op die plek bij benadering 80.000.000.000.000.000 (8 plus 16 nullen) microgolf-fotonen die door elke gegeven vierkante centimeter stroomden. Zou het voldoende zijn?

Samenvattend, het feit dat het moeilijk is om een wiskundig hanteerbaar model van een bepaald proces te maken, is geen reden om te geloven dat het proces niet kan plaatsvinden. Het werk aan laserlicht heeft duidelijk het *principe* van wisselwerking bij een veelheid van fotonen vastgesteld. Er is geen bepaalde reden om te geloven dat wisselwerking bij een veelheid van fotonen met materie niet al bij straling met microgolffrequenties zou kunnen gebeuren, met name als het microgolven met veel 'ruis' zijn (Spasibko e.a. 2017).

En, zoals boven bij F genoemd, het uiteenvallen van ionische verbindingen in water gebeurt 'vanzelf' zonder toevoeging van een bepaalde extra energie. Dit wordt autoprotolyse of autoionisatie genoemd. Als het om water zelf gaat, is de reactie zoals hieronder:



Met de hypothese dat ionische ontbinding door microgolven bevorderd zou kunnen worden, is in de hele officiële redenering totaal geen rekening gehouden. In feite stellen Vaks e.a. (1994) dat volgens hun werkwijze microgolven daadwerkelijk water ioniseren. En Saitta e.a. (2012) nemen waar dat:

'... de lengte van de waterstofbrug [of -binding] en moleculaire oriëntatie [van water] significant worden gewijzigd bij zwakke tot matige sterkte van het elektrisch veld' en dat 'velden boven een drempel van ongeveer 0,35 volt/ångström⁵³ in staat zijn om moleculen te ontbinden.'

Maar zelfs al reken je ontbinden niet mee als een voorbeeld van ionisatie, dan zou het foton-model van straling zoals boven gemeld op welke manier dan ook toch minder relevant kunnen zijn voor de natuurkunde achter de wisselwerking tussen straling en materie dan het golfmodel.

Daarbij zit de biochemie vol met voorbeelden van stofwisselingsprocessen via overdracht van elektronen tussen moleculen die enkel in uiterste en niet in onmiddellijke zin afhangt van foton-energie.

Dus over het algeheel genomen, moet een voorzichtige conclusie op dit punt luiden dat microgolven *niet* noodzakelijkerwijs 'niet-ioniserende straling' zijn.

53 Ångström: eenheid voor zeer kleine golflengten ($1\text{Å} = 1$ tienmiljoenste mm). Genoemd naar de Zweedse natuurkundige Anders Jonas Ångström (1814-1874), een van de grondleggers van de spectroscopie. Er is ook een maankrater naar hem genoemd.

Aanhangsel

Hoe verwarmen magnetrons water?

In deze 21ste eeuw zullen er weinig volwassenen in leven zijn die nooit met hun handen om een mok heerlijk gearomatiseerd water hebben gezeten dat op temperatuur was gebracht in een magnetron. Maar hoe krijgt het apparaat dat voor elkaar?

De standaarduitleg beroept zich op een verschijnsel dat bekend is als 'diëlektrische opwarming' (Kappe e.a. 2012 hfdst. 2). In beginsel is een watermolecule samengesteld uit één zuurstofatoom met 2 negatieve ladingen, en 2 waterstofatomen die evenwaardig gebonden zijn aan het zuurstofatoom onder een hoek van om en nabij 104 graden ten opzichte van elkaar en met elk een positieve lading. Op deze manier heeft de watermolecule als geheel een positieve kant en een negatieve kant. Het is een zogeheten elektrische *dipool*.

De wet van Coulomb

De moleculen van water in vloeibare toestand hebben betrekkelijke vrijheid van beweging. Het opleggen van een elektrisch veld van buitenaf dwingt elke waterdipool tot ruimtelijke rotatie teneinde zich te richten naar dat uitwendige veld, in overeenstemming met de wet van Coulomb, die zegt dat tegengestelde ladingen elkaar aantrekken en gelijke ladingen elkaar afstoten.

Als het elektrische veld een elektromagnetische golf is en geen statisch ofwel rustend veld, dan gaat de elektrische component van de golf heen en weer (trillen, oscilleren) tussen positief en negatief. Dat betekent voor de waterdipool dat ze gedwongen wordt zich voorwaarts en achterwaarts te keren om het wisselende veld bij te houden. Hoe sneller de oscillatie of trilling van de elektrische component van de opgelegde golf, des te sneller moet de watermolecule zich keren.

Bij de microgolffrequenties van oscilleren – vooral bij de 2,45 GHz-frequentie die door magnetrons in huishoudens wordt gebruikt (bijna 2,5

miljard cycli per seconde, zie hoofdstuk 1) – veroorzaakt de herhaalde rotatie van de watermolecule (die bij deze frequentie de oscillatie van het opgelegde veld bijna maar niet helemaal kan volgen) een aanzienlijke wrijving tussen alle moleculen. Dat heeft een temperatuurstijging tot gevolg.

Om het in iets andere termen te zeggen, iets van de energie van de binnenkomende microgolven wordt 'opgenomen' door het water en omgevormd tot *thermische* energie, wat zich uiteindelijk laat bemerken als warmte.

Ionische geleiding

Overigens is dit het verhaal dat geldt voor zuiver water. Als het water opgeloste ionen bevat (zoals alle water in alle levende organismen), dan doet zich naar men denkt een bijkomend mechanisme voor dat 'ionische geleiding' heet. Daarbij trillen de opgeloste ionen in het microgolfveld, en botsen met naburige moleculen en ionen en wekken zo ook weer thermische of kinetische (beweging) energie op. En zeker, volgens Kappe e.a. (2012) heeft dit geleidingsprincipe een veel sterker effect dan het dipolaire rotatiemechanisme wat betreft het hitteopwekkende vermogen van microgolven. Maar microgolven verhitten nog altijd zuiver water.

Driedimensionaal netwerk

Het moet worden toegegeven dat er een hoop loze ruimte zit in de uitleg van diëlektrische verhitting of opwarming. Voor die rotatie om zich te kunnen richten naar het van buitenaf opgelegde veld, moet een molecule van water in vloeibare toestand kampen tegen een netwerk van waterstofbruggen/bindings die haar met de naburige watermoleculen verbinden. Marcus (1995) omschrijft dit als 'het welbekende driedimensionale netwerk van vloeibaar water'.

Dit is een probleem, want hoewel de uitgaande bindingsenergieën van waterstofbruggen zeker een 100 keer kleiner zijn dan die van de tweewaardige bindingen die een afzonderlijke waterstofmolecule als eigen geheel bijeenhouden, zijn de energieën van de waterstofbindingen nog altijd een 1000 keer groter dan de foton-energie van microgolven (Kappe e.a. 2012 blz. 10). Dus volgens het model met individuele fotonen voor de wisselwerkingen tussen straling en materie (zoals in aanname H in de

voorafgaande redenatie), zijn microgolven niet in staat om waterstofbindingen te verbreken.

Natuurlijk zou het zo kunnen zijn dat waterstofbindingen een heel korte levensduur hebben. En dat microgolven die er komen gewoon moeten wachten tot er genoeg waterstofbindingen tegelijk uit zichzelf uiteenvallen, waardoor er bij de watermolecule rotatie kan optreden om zich naar de microgolf te richten.

Maar de levensduur van een waterstofbinding is een opmerkelijk betwiste zaak. Astley e.a. (1999) zeggen:

'Over het algemeen bestaat er geen eenduidige of vaste definitie van de gemiddelde levensduur van waterstofbindingen. Op moleculair niveau valt dat te begrijpen als voortkomend uit de moeilijkheid om te bepalen wanneer de snelle schommelbeweging een waterstofbinding verbreekt of deze alleen maar vervormt. Aangezien de waterstofbinding een zwakke wisselwerking is wat betreft de binding op zich, komen zulke oneenduidige vervormingen erg vaak voor. Dus de precieze definiëring van wanneer de binding verbreekt, kan de daaruit volgende levensduur aanmerkelijk anders doen uitpakken.' [Het 'schommelen' is een soort van heen en weer gaande beweging waarbij een object met genoeg vaste oriëntatie telkens licht naar voren en achteren gaat.]

Conclusie

Het zou nu zo'n beetje duidelijk moeten worden dat het 'officiële' model zoals dat in dit hoofdstuk beschreven staat, en dus zelfs ook het mechanisme waardoor microgolven met hoog vermogen water verwarmen, verre van volledig wordt begrepen. Maar microgolven met hoog vermogen *kunnen* wel degelijk water verwarmen. Er moet dus iets fout zitten in het 'officiële' model. Misschien zit de niet ondersteunde aanname dat het bij alle wisselwerkingen tussen straling en materie moet gaan om individuele fotonen fout. Misschien is het wat anders. Maar *iets* zit ergens fout.

Het punt van dit aanhangsel is dat iedereen die zou proberen te beweren dat we het bewijs moeten verwerpen van wat we met eigen ogen zien (namelijk dat magnetrons water verwarmen) – gewoon *omdat we niet helemaal begrijpen hoe magnetrons water verwarmen* – terecht als een idioot zou mogen worden beschouwd.

Net zo goed is de bewering dat we de berg bewijsmateriaal moeten verwerpen die in Deel II bijeengebracht staat (namelijk dat microgolven van laag vermogen dat wat leeft schaden) – gewoon *omdat we niet helemaal begrijpen hoe microgolven met laag vermogen het leven schaden* – er een die volkomen idioot is. Het grenst aan het ongelooflijke dat mensen die zo'n bewering doen serieus worden genomen.

Bronnen

- Astley T., Birch G.G., Drew G.B. en Roger P.M. (1999): Lifetime of a hydrogen bond in aqueous solutions of carbohydrates. *Journal of Physical Chemistry A* 103(26): 5080-5090.
- Bandara P. en Carpenter D.O. (2018): Planetary electromagnetic pollution: it is time to assess its impact. *The Lancet Planetary Health* 2: e512-514.
- Bridgeman P. (1927): *The logic of modern physics*. MacMillan, New York.
- Dyson F.J. (2007): Why is Maxwell's theory so hard to understand? *Conference paper in Second European Conference on Antennas and Propagation EuCAP*.
- Einstein A. (1905a): Zur Elektrodynamik bewegter Körper. *Annalen der Physik* 322(10): 891-921.
- Einstein A. (1905b): Über einen die Erzeugung und Verwandlung des Lichtes betreffenden heuristischen Gesichtspunkt. *Annalen der Physik* 322(6): 132-148.
- Gold A. en Bebb H.B. (1964): Theory of multiphoton ionization. *Physical Review Letters* 14(3): 60-63.
- ICNIRP (1998): Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields up to 300 GHz. *Health Physics* 74(4): 494-522.
- Kappe C.O., Stadler A. en Dallinger D. (2012): *Microwaves in Organic and Medicinal Chemistry*, tweede editie. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co, KGaA.
- Leone C., Bivona S., Burlon R. en Ferrante G. (1989): Multiphoton ionization of atoms by two radiation fields: theory and calculations for hydrogen. *Journal of Modern Optics* 36(7): 909-923.
- Marcus Y. (1995): Water binding by organic molecules. *Cell Biochemistry and Function* 13: 157-163.
- Millikan, R. (1914): A Direct Determination of 'h'. *Physical Review* 4(1): 73-75.
- Mouloudakis G. en Lambropoulos P. (2019): Revisiting photon-statistics effects on multiphoton ionization II. *PACS: nrs. 32.80.Rm, 42.50.Ar*.
- Rigden J.S. (2005): Einstein's revolutionary paper. *Physics World*.
[HTTPS://PHYSICSWORLD.COM/A/EINSTEINS-REVOLUTIONARY-PAPER/](https://physicsworld.com/a/einsteins-revolutionary-paper/)
- Sagar S., Adem S.M., Struchen B., Loughran S.P., Brunjes M.E., Arangua L., Dalvie M.A., Croft R.J., Jerrett M., Moskowitz J.M. e.a. (2018): Comparison of radiofrequency electromagnetic field exposure levels in different everyday microenvironments in an international context. *Environment International* 114: 297-306.

- Saitta A.M., Saija F., Giaquinta P.V. (2012): Ab initio molecular dynamics study of dissociation of water under an electric field. *Physical Review Letters* 108: 207801.
- Spasibko K.Y., Kopylov D.A., Kroetjansji V.L., Moerzina T.V., Leoerchs G. en Tsjechova M.V. (2017): Multiphoton effects enhanced due to ultrafast photon-number fluctuations. *Physical Review Letters* 119: 223603.
- Vaks V.L., Domratsjov G.A., Joe L., Rodygin D.A., Selivanovski D.A. en Spivak E.I. (1994): Dissociation of water by microwave radiation. *Radiophysics and Quantum Electronics* 37(1): 149-154.
- Weinberg S. (1977): The Search for Unity: Notes for a History of Quantum Field Theory. *Daedalus* 106: 17-3519.

12. WATER

Het leven zou zonder water niet kunnen bestaan. Dit is zo'n voor de hand liggend feit – en water is zo'n eenvoudige molecule (H_2O : gewoon twee atomen waterstof en één atoom zuurstof) – dat je gevoeglijk zou kunnen veronderstellen dat alles wat over water bekend kan zijn ook echt bekend is, en dat het al lang geleden werd ontdekt.

Verrassend genoeg is dit niet het geval. Zeker, water in vloeibare toestand bestaat gewoon uit afzonderlijke moleculen H_2O . Maar het venijn ligt ook hier in het gegeven dat deze moleculen op verschillende manieren worden bijeengehouden door structuren die waterstofbruggen (waterstofbindingen, H-bruggen) heten.

Buckingham e.a. (2008) zeggen aangaande waterstofbruggen:

*'De literatuur staat vol met schimmige verklaringen over waterstofbruggen. Bijvoorbeeld, een heel bekend studieboek zegt: "Omdat de binding afhangt van het overlappen van omloopbanen, is de H-binding nagenoeg een contactmatige wisselwerking die ingaat zodra XH raakt aan Y, en nul is als het contact wordt verbroken."' Ongelukkig genoeg voegen ze daaraan toe: 'Voor het overgrote deel van **normale** waterstofbindingen in gasvormige en gecondenseerde toestanden geeft de elektrostatisch-plus-inductieve beschrijving een nagenoeg kwantitatieve weergave van de aantrekkingskracht die verantwoordelijk is voor de wisselwerking, en heeft zo de eenvoud tot deugd.'*

Voor een niet-deskundige klinkt het laatste minstens zo raadselachtig als het eerste. Uit een heel grove samenvatting van een enorm aantal publicaties op dit gebied blijkt dat waterstofbindingen er duidelijk in een aantal variëteiten zijn. De details daarvan zijn niet bijzonder belangrijk in de huidige context. Wel belangrijk in de huidige context is de langlopende discussie over de vraag of water in vloeibare vorm voornamelijk een ononderbroken geheel van verschillende formaties van waterstofbinding is, of dat het bestaat uit een mengsel van redelijk goed omschreven soorten van waterstofbinding.

Weer wat geschiedenis

Het debat hierover begon goed een eeuw terug, toen Röntgen (1892) voorstelde dat water in vloeibare toestand een mengsel bevat van twee componenten: één ijsachtige, en één met indertijd nog onbekende kenmerken. Er gebeurde 30 jaar lang weinig met dit voorstel, waarschijnlijk omdat er geen enkele manier leek te zijn om het idee te beproeven. Maar toen kwam de techniek van spectroscopie⁵⁴ breed beschikbaar voor fysisch scheikundigen. Tegenstanders begonnen met verslagen te komen die lieten zien dat het idee van een tweevoudige staat van water niet standhield bij proefnemingen.

Echter, bij spectroscopie worden verschillende soorten van elektromagnetische straling op het te bestuderen iets afgevuurd, waarbij dan naar pieken in het aldus verkregen spectrum wordt gekeken. Aan die pieken wordt een indicatie afgelezen omtrent de opname van de straling door dat wat er aan structuren aanwezig is. Hierdoor staat spectroscopie als techniek altijd bloot aan tegenwerpingen die zeggen dat a) de straling zelf hetgeen men bestudeert zou kunnen veranderen, en b) de techniek alleen kan kijken naar gemiddelde eigenschappen op betrekkelijk grote ruimtelijke schaal. Deze tegenwerpingen zijn vooral overtuigend wanneer dat wat wordt onderzocht het water is dat in structuren zit bevat die zelf zo fijn en ingewikkeld als levende cellen zijn.

Er werden echter minder mogelijk beschadigende technieken gevonden om de kwestie aan te pakken. En tegen het midden van de 20ste eeuw kon Henniker (1949) een overzicht van 174 verslagen publiceren die suggereerden dat 'oppervlakkig' water (*vicinal water*, water dat dicht bij diverse oppervlakken zit: randwater) radicaal andere eigenschappen heeft dan 'massaal' water (*bulk water*).

Aanvankelijk was deze vraag alleen belangwekkend voor fysisch scheikundigen. Maar al gauw beseften biologen het belang van 'oppervlakkig' water en werd het duidelijk dat de verschillende soorten oppervlakken omgeven zijn door verschillende soorten *oppervlakkig* water.

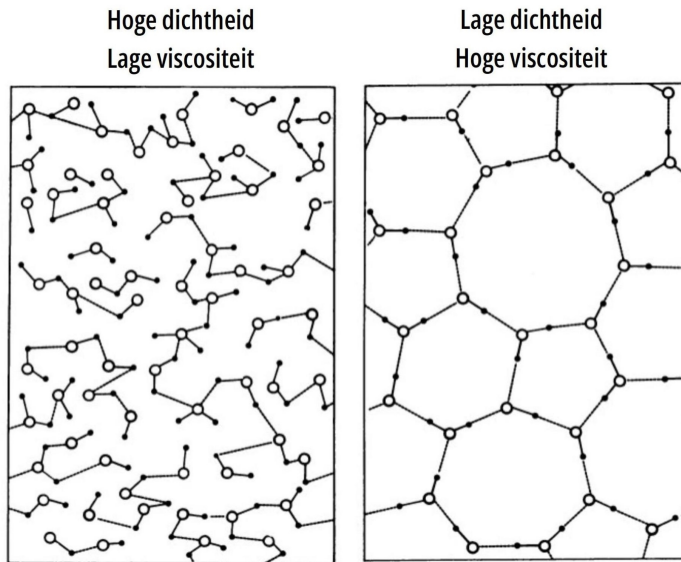
Een antwoord bleek te liggen in het feit dat water zich in twee nogal verschillende staten van dichtheid voordoet. Deze hangen ten nauwste af

54 Spectroscopie: toestel voor het waarnemen en meten van een spectrum.

van de kenmerken van de waterstofbindingen tussen de moleculen van water. Veel van het bewijsmateriaal hiervoor werd verkregen door Nieuw-Zeelander Philippa Wiggins in de tijd dat ze een loopbaantoeelage genoot bij wijlen de betreurde Nieuw-Zeelandse Medische Onderzoeksraad. (Voor samenvattingen zie Wiggins 1990, 2001).

Dun en dik water

Het schema hieronder laat zien wat de wezenlijke verschillen zijn tussen die twee staten van water.



Figuur 7: Twee staten van water (naar Fig. 6 in Wiggins 1990).

Te zien valt, dat in water met een hoge dichtheid en lage viscositeit⁵⁵ – 'dun' water – de waterstofbindingen tussen de moleculen zwak en geknikt zijn en dat er veel ongebonden watermoleculen zijn. Water in deze staat is sterk reagerend, want het zit vol met losse elektronenparen en vrije groepjes OH-, die het reactieve midden van watermoleculen vormen (Symons e.a. 1981). Daartegenover bevat 'dik' water met hoge viscositeit veel ijsachtige,

55 Viscositeit: taaigheid of 'dikheid' van een vloeistof.

sterke rechte waterstofbindingen. En het is betrekkelijk mak, want er zijn weinig reactieve middens. Dik water gedraagt zich wel als een gel.

Volgens Wiggins (1990) is het water binnen in levende cellen veelal water met een hoge viscositeit: gel-achtig water. Dit wordt op inzichtelijke manier als volgt verklaard:

- a. Zheng e.a. (2006) melden een verband tussen geladen oftewel polaire oppervlakken en 'uitsluitingszones' van geordend water die enkele honderden micrometers vanaf het oppervlak beslaan;
- b. de *fosfolipide* dubbellaagen waaruit levende membranen zijn opgebouwd zijn zo gelegen dat beide oppervlakken van de dubbellaag een lading hebben (de niet-polaire, lipide/vettige delen zitten verborgen in de binnenkant van de dubbellaag – zie hoofdstuk 15);
- c. op het schematische plaatje aan het begin van hoofdstuk 5 is goed te zien dat levende cellen in wezen propvol zitten met inwendige structuren die begrensd worden door membranen van het een of andere type; hetgeen betekent dat zo'n beetje het hele inwendige van een cel binnen honderd micrometer van enig geladen oppervlak ligt.

Ook het DNA, het RNA en enzymen hebben allemaal grotendeels geladen oppervlakken, waarbij de niet-polaire delen van enzymmoleculen weer verborgen liggen binnen in de driedimensionale vorm van de molecule (veroorzaakt door eiwitvouwing ten gevolge van waterstofbinding tussen moleculen, wat wezenlijk is voor het juiste functioneren van de molecule). Knight e.a. (2019) meten verder nog een geringere dichtheid van water dat opgesloten zit in superkleine poriën.

Een interessant zijspoor is dat Wiggins (1990) in bewijsmateriaal uit eigen lab meldt dat kaliumionen (K^+) zich bij voorkeur verdelen in het ordelijke visceuze, 'dikke' water dat binnen in de cellen wordt aangetroffen; terwijl natriumionen (Na^+) zich bij voorkeur verdelen in het 'dunne' water buiten de cellen. Aldus wordt het welbekende fysiologische feit dat zich binnen de cellen een hogere concentratie K^+ bevindt, en een hogere concentratie Na^+ in de vloeistof buiten de cellen, deels verklaard zonder dat daar ion-pompen⁵⁶ voor nodig zijn (zie het aanhangsel van dit hoofdstuk).

56 Bray e.a. (1976) vonden dat buitenwerkingstelling van de natriumpomp die gewoonlijk Na^+ uit spiercellen verdrijft, slechts een daling van 25% gaf in de rustpotential van het celmembraan. Dit geeft aan dat 75% van de hoge con-

Effecten van microgolven

Dit alles betekent dat als microgolven via verzwakking van waterstofbindingen zouden werken – en aldus visceus, 'dik' water zouden omvormen tot weinig visceus, 'dun' water – er veelvoudige biologische gevolgen te voorspellen zouden zijn.

Is er dan ook enig bewijsmateriaal dat microgolven op deze manier werken? Jawel, een beetje.

○ Fezenko en Gloevstejn (1995) bevonden dat 36 GHz-straling (millimetergolven van de soort die wordt gebruikt in hogeband-5G) de eigenschappen van gedestilleerd water binnen 1 à 10 minuten verandert. Wat ze zeggen is:

'De nieuwe staat houdt minstens tientallen minuten aan, en laat zich zien aan veranderingen in het spectrum van vermogensdichtheid betreffende periodiek wegvallende spanningschommelingen die worden opgewekt tijdens ontlading van een condensator waarin water wordt gebruikt als een diëlectricum⁵⁷.'

Waar dit op neerkomt, is het volgende. Ze namen een kleine plastic buis met een inwendige middellijn van 1 millimeter die 15 microliter gedestilleerd water bevatte, en brachten twee vergulde elektroden in de buis met 2 millimeter onderlinge tussenruimte. De buis werd geplaatst in de golfgeleider van een millimetergolfgenerator die was opgesteld bij het piekpunt van het elektromagnetisch veld. Daarna werden rechthoekige spanningspulsen door het water gevoerd voor het meten van de capaciteit van het water, zowel vóór (controlefase) als na bestraling (proefnemingsfase) van het water met 36 GHz-golven bij ofwel 50 microwatt ofwel 5 milliwatt vermogen. Waargenomen werd dat het gedrag van het water veranderde in de tijdsduur dat de hoge rechthoekige spanningspulsen doofden. Verrassend genoeg werden in die tijdsduur kleine spanningschommelingen gezien in zuiver gedestilleerd water. Die waren opmerkelijk gelijk aan die welke worden waargenomen bij proefnemingen met een micro-pipet (*patch clamp*) op hersenweefsel. Daar wordt algemeen

centratie aan intracellulair K⁺ die ten grondslag ligt aan die rustpotentiaal inderdaad onafhankelijk is van de natriumpomp.

57 Diëlectricum: weinig of niet geleidend materiaal of medium.

wat betreft zulke schommelingen aangenomen – bijvoorbeeld door Fezenko e.a. (1995) – dat ze staan voor het openen en sluiten van membraankanalen in neuronen. Nog meer verbazend was, dat deze kleine spanningsschommelingen in zuiver water meer uitgesproken waren na bestraling met millimetergolven van laag vermogen dan na bestraling met millimetergolven van hoger vermogen. De onderzoekers concluderen, behoorlijk voorzichtig, dat millimetergolven op de een of andere manier de staat van water veranderen en dat de nieuwe staat enige tijd aanhoudt na stopzetting van de bestraling met millimetergolven.

○ Bakker en Nienhuys (2002) rapporteren geheel onafhankelijk dat straling met lagere energieën dan verwacht de waterstofbindingen van water in vloeibare toestand kan verbreken of op zijn minst verzwakken. Specifiek zeggen ze:

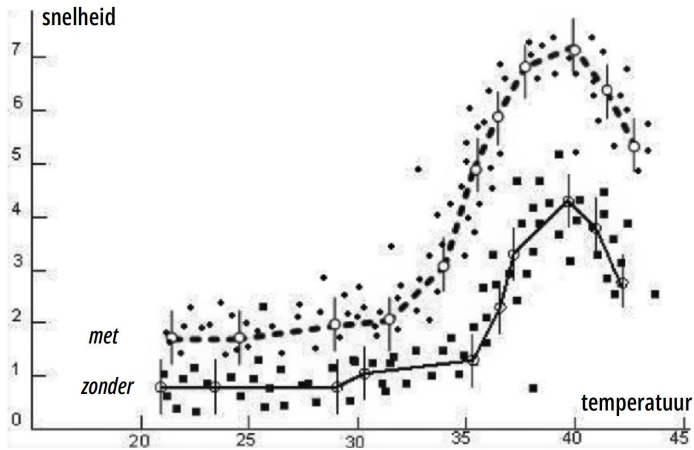
'De trillingspotentialiaal van de O-H-vibraties van water in vloeibare toestand geeft uiterste anharmonie te zien die afkomstig is van de wisselwerking van de O-H...O-waterstofbinding. We zien dat al in de tweede aangeslagen staat van de OH-vibratie het waterstofatoom van zijn plek tussen de zuurstofatomen van twee aangrenzende waterstofmoleculen raakt. De energie die nodig is voor deze verplaatsing is onverwacht laag en komt overeen met minder dan 20% van de ontbindingsenergie van de O-H-binding van de watermolecule in gasachtige toestand.'

○ Huang e.a. (2009) melden dat het geleidingsvermogen van een oplossing van zout in water wordt veranderd door niet-thermische behandeling met microgolven van 2,45 GHz, met een temperatuurverandering van minder dan 0,1 graad Celsius.

○ Jakoenov e.a. (2017) behandelden gedestilleerd water met microgolven van 2,45 GHz en vinden langdurende veranderingen in de waterstructuur, die ze duiden als een verandering in de structuur van de zogenoemde 'filtergroep' (*percolator cluster*) die gevormd wordt door het netwerk van waterstofbindingen.

○ Aly e.a. (2008) vonden bij een vooronderzoek dat bloedcellen die een chemoattractief spoor volgden, zich sneller konden bewegen bij bestraling met RF van 900 MHz die te zwak voor enige thermische effecten was (zie

Figuur 8). Eén mogelijke verklaring voor deze uitkomst is dat de straling de viscositeit van het waterige medium verminderde.



Figuur 8: Celsnelheid afgezet tegen temperatuur zonder en met RF-bestraling van 900 MHz en ong. 0,4 volt/m. Doorgetrokken lijn: niet-bestraald, gebroken lijn: bestraald. X-as = temperatuur in graden Celsius, y-as = celsnelheid in micrometer per minuut. (Naar Fig. 3 in Aly e.a. 2008)

○ Hinrikus e.a. (2018) opereren op theoretische gronden dat microgolven de waterstofbindingen die watermoleculen bijeenhouden herstructureren, en wel zo dat de viscositeit van het water wordt verminderd.

Conclusies

1. De brede verscheidenheid aan biologische effecten die worden veroorzaakt door microgolven (zie Deel II) wijst op een gemeenschappelijk mechanisme.
2. Water is betrokken bij alles dat plaatsvindt in een levend organisme.
3. Er zijn bewijzen dat microgolven de staat van water veranderen.
4. Dit maakt de staat van water tot een aannemelijke kandidaat voor minstens één van de factoren die ten grondslag liggen aan de algehele veelheid van biologische effecten die door microgolven worden bewerkstelligd. (Een andere, mogelijk verwante factor is oxidatieve stress – zie het volgende hoofdstuk.)

5. Vanwege deze redenen zouden de effecten van microgolfbestraling op water enkel al omwille van zichzelf dringend aandacht van toekomstig onderzoek moeten krijgen.

Aanhangsel

Over de rustpotentiala van het membraan

Het is een centraal feit in de neurofysiologie dat de binnenkant van zenuwen en spiercellen licht elektrisch negatief is ten opzichte van de buitenkant. Ik heb generaties studenten Fysiologie plichtsgetrouw het dogma geleerd dat deze toestand wordt veroorzaakt door een combinatie van een hoge concentratie van kaliumionen in de cel en een lichte doordringbaarheid van het celmembraan voor kaliumionen. Omdat ionen in een waterige omgeving een natuurlijke neiging hebben zich vanuit een plek waar ze met velen zijn te dringen naar waar ze dat niet zijn, is het idee dat kaliumionen (K^+) de neiging hebben zich uit de cel te dringen. Maar deze uitstroom van positieve ladingen maakt de binnenkant van de cel negatiever. En omdat negatief positief aantrekt, doet de toenemende inwendige negativiteit ten slotte de uitstroom van K^+ ophouden, bij een inwendige potentiaal die het *evenwichtspotentiaal voor kalium* wordt genoemd (ongeveer -90 millivolt).

Het is een goed verhaal en zou nog altijd ten dele waar kunnen zijn, op zijn minst ten aanzien van het handhaven van de rustpotentiala. Maar nog nooit is bevredigend verklaard waarom er allereerst een hogere concentratie van K^+ binnen in de cel is. De uitleg dat het water binnen cellen bij voorkeur K^+ opslaat (Wiggins 1990) maakt de hele zaak beslist veel begrijpelijker.

Maar nu hebben Pollack e.a. (2009) een knuppel in het hoenderhok gegooid door te beweren dat zelfs zuiver, ionenvrij oppervlakkig water (ofwel randwater) – water dus van de soort die zich bij oppervlakken ophoudt – een negatieve lading heeft bij een volledige afwezigheid van wat voor toegevoegde ionen dan ook. Absoluut, deze bewering is de bron geweest van enige controverse – met tegenstanders die volhouden dat water geen lading kan opslaan (Ovchinnikova en Pollack 2009a, Corti en Colussi 2009, Ovchinnikova en Pollack 2009b). En Pollack betoont zich nogal driest door het kind van de ionenpompen en membraanpotentialen met zijn vuile badwater weg te gooien, zonder de nodige aandacht voor het aanzienlijke bewijsmateriaal voor het bestaan van het kind (Pollack 2015). En zijn idee zou erop wijzen dat de buitenkant van celmembranen net zo goed als de

binnenkant omringd moet zijn door een wolk van negatieve lading, hetgeen duidelijk niet het geval is. Daar moet dus nog wat aan gewerkt worden! Maar over het algemeen is dit geen bewering om zomaar *niet* serieus te nemen, en het leven is er bepaald interessanter op geworden.

Bronnen

- Aly A.A., Cheema M.I., Tambawala M., Laterz R., Zhou E., Rathnabharathi K. en Barnes F.S. (2008): Effects of 900-MHz radio frequencies on the chemotaxis of human neutrophils in vitro. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering* 55: 795–797.
- Bakker H.J. en Nienhuys H.-K. (2002): Delocalization of protons in liquid water. *Science* 297: 587-590.
- Bray J.J., Hawken M.J., Hubbard J.I., Pockett S. en Wilson L. (1976): The membrane potential of rat diaphragm muscle fibres and the effect of denervation. *Journal of Physiology* 255: 651-667.
- Bridgeman P. (1927): *The logic of modern physics*. MacMillan, New York.
- Buckingham A.D., Del Bene J.E. en McDowell S.A.C. (2008): The hydrogen bond. *Chemical Physics Letters* 463: 1–10.
- Corti H.R. en Colussi A.J. (2009): Do concentration cells store charge in water? Comment on Can water store charge? *Langmuir* 25(11): 6587-6589.
- Fezenko E.E. en Gloevstejn A.Y. (1995): Changes in the state of water, induced by radiofrequency electromagnetic fields. *FEBS Letters* 367: 53-55.
- Fezenko E.E., Geletjoek V.I., Kazatsjenko V.N. en Tsjemeris N.K. (1995): Preliminary microwave irradiation of water solutions changes their channel-modifying activity. *FEBS Letters* 366: 49-52.
- Henniker J.C. (1949): The depth of the surface zone of a liquid. *Reviews of Modern Physics* 21(2): 322-341.
- Hinrikus H., Bachmann M. en Lass J. (2018): Understanding physical mechanism of low-level microwave radiation effect. *International Journal of Radiation Biology* 94(10): 877-882.
- Huang K., Yang X., Hua W., Jia G. en Yang L. (2009): Experimental evidence of a microwave nonthermal effect in electrolyte aqueous solutions. *New Journal of Chemistry* 33(7): 1486–1489.
- Jakoenov A.V., Billy M.M. en Naumenko A.P. (2017): Long-term structural modification of water under microwave irradiation: low-frequency Raman spectroscopic measurements. *Advances in Optical Technologies* 2017: 5260912, 5 pp.
- Knight A.W., Kalugin N.G., Coker E. en Ilgen A.G. (2019): Water properties under nano-scale confinement. *Scientific Reports* 9: 8246.
- Ovchinnikova K. en Pollack G.H. (2009a): Can water store charge? *Langmuir* 25: 542-547.

- Ovchinnikova K. en Pollack G.H. (2009b): Reply to comment on Can water store charge? *Langmuir* 25(18): 11202–11202.
- Pollack G.H. (2015): Cell electrical properties: reconsidering the origin of the electrical potential. *Cell Biology International* 39: 247-232.
- Röntgen W.C. (1892): Ueber die Constitution des flüssigen Wassers. *Annalen der Physik und der physikalischen Chemie* 45: 91-97.
- Symons M.C.R. (1981): Water structure and reactivity. *Accounts of Chemical Research* 14: 179-187.
- Wiggins P.M. (1990): Role of water in some biological processes. *Microbiological Reviews* 54(4): 432-449.
- Wiggins P.M. (2001): High and low density intracellular water. *Cellular and Molecular Biology* 47(5): 735-744.
- Zheng J.-M., Chin W.-C., Khijniak E., Khijniak E. Jr. en Pollack G.H. (2006): Surfaces and interfacial water: evidence that hydrophilic surfaces have long-range impact. *Advances in Colloid and Interface Science* 127: 19-27.

13. OXIDATIEVE STRESS

Wat is oxidatieve stress?

Op het gebied van de scheikunde heeft het woord 'oxidatie' een specifieke technische betekenis. Het duidt het verlies van elektronen aan. Als van een molecule wordt gezegd dat ze oxideert, is wat er wordt bedoeld dat ze één of meer van haar elektronen heeft verloren ('afgegaan') aan ... iets anders. Dat iets anders wordt dan een oxidant genoemd (omdat het in enige zin de oxidatie heeft veroorzaakt), en daarvan wordt dan gezegd dat het 'gereduceerd' is (nog een technische term, die betekent de opname van elektronen). Daarom wordt dit type elektronenoverdracht tussen de ene moleculaire entiteit en een andere een redoxreactie genoemd (= reductie + oxidatie).

Elektronenoverdracht of redoxreacties zijn de hoeksteen van de biochemie. Ze zijn betrokken bij zo'n beetje alles dat zich in een levende cel afspeelt. Neem één voorbeeld: fosforilatie. Dat is een kettingreactie die voorkomt in mitochondriën (zie Figuur 3 in hoofdstuk 5). Daarbij wordt ATP (adenosinetriphosfaat) gevormd uit ADP (adenosinedifosfaat). ATP is in wezen de 'batterij' die door cellen wordt gebruikt voor de opslag van energie voor later gebruik. Dus fosforilatie staat centraal wat betreft alle leven.

Echter, er bestaat niet zoiets als iets helemaal voor niets krijgen. De vele reacties van elektronenoverdracht die zo wezenlijk zijn voor het leven leveren uiteindelijk als bijproduct ook bepaalde moleculen op (zoals waterstofperoxide) of afzonderlijke delen van moleculen (zoals de superoxideradicaal of de hydroxylradicaal) die twee buitenste *omloopbanen* overhouden die slechts één elektron bevatten in plaats van de meer wenselijke twee.

Niemand houdt van een omloopbaan met slechts één elektron (dit is natuurlijk een volkomen onaanvaardbaar vermenschlijkt beeld, maar vooruit, één keertje mag), dus die zogeheten reactieve zuurstofverbindingen (*reactive oxygen species*, ROS) en/of vrije radicalen schuimen

de cel af op zoek naar een elektron als prooi. In deze hoedanigheid kunnen ze als belangrijke signaleringsmoleculen werken (Chandel 2015, Shadel en Horvath 2015). Maar ze kunnen ook – en hebben ook echt de neiging daartoe – ernstige schade aanrichten onder onschuldige omstanders (bijvoorbeeld polynucleotiden zoals DNA en RNA en polypeptiden zoals enzymen, microtubuli – zie Figuur 3 – en membraankanalen en overige zaken). Die neiging tot schade maakt van vrije radicalen een hoeksteen in de *vrijeradicalentheorie van veroudering* (Cadenas en Davies 2000).

Over langere tijd gekeken, kan deze destructieve werking van natuurlijk geproduceerde vrije radicalen waarschijnlijk beschouwd worden als niet helemaal een slecht gegeven. Immers, als elk afzonderlijk mens voor altijd zou leven, zou de planeet al lang geleden door ons zijn overlopen. Echter, niettegenstaande zulke zelfloze overwegingen is er een breed scala aan antioxidanten (die de vrije radicalen neutraliseren voordat ze te veel nevenschade aanrichten) en ook herstelmechanismen (die de verschillende soorten nevenschade repareren) dat zich heeft ontwikkeld om mensen en dieren te beschermen tegen hun eigen vrije oxidanten. Sommige van deze oxidanten worden aangemaakt door het lichaam (liponzuur, glutathion, superoxidedismutase, melatonine). Andere komen met de voeding binnen (de vitamines C en E, polyfenolen uit groenten – en, hoera, pure chocola). Maar de meeste *daarvan* kunnen weer onvoorspelbare neveneffecten hebben. Dus in principe komt dit hele systeem neer op een verbazingwekkend ingewikkelde en verfijnde evenwichtsoefening.

Oxidatieve stress is de term die gebruikt wordt om het kantelen van dit evenwicht te beschrijven, in het voordeel van oxidanten en pro-oxidanten (vrije radicalen, reactieve zuurstofverbindingen) en in het nadeel van anti-oxidanten en herstelmechanismen.

Effect van microgolven

Microgolven veroorzaken oxidatieve stress. Een kleine, willekeurige keuze uit de vele onderzoeken die dit aantonen kan het volgende zijn:

○ Lai en Singh (1997) vonden dat melatonine en PBN⁵⁸, die opruimers van vrije radicalen zijn, ratten beschermen tegen DNA-breuken zoals

58 PBN: phenyl-N-tert-butyl-nitron, een stof gebruikt bij een analytische techniek om vluchtige vrije radicalen te ontdekken en identificeren.

veroorzaakt door blootstelling aan microgolven. (Zie hoofdstuk 6 voor een hele hoop bewijsmateriaal over de veroorzaking van DNA-breuken door microgolven.)

○ Tkalec e.a. (2013) rapporteren dat de DNA-breuken en schade aan eiwitten en lipiden die ontstonden door regenwormen bloot te stellen aan microgolven van 900 MHz vergezeld gingen van toenames van katalase en glutathionreductase (natuurlijke antioxidante enzymen). Dit is een aanwijzing dat oxidatieve stress betrokken is bij de oorspronkelijke door microgolven aangerichte schade.

○ Jakimenko e.a. (2015) hebben 100 collegiaal getoetste onderzoeken doorgespit die zich bezighouden met de oxidatieve effecten van radiofrequente emissies met sterkten die duizenden keren lager zijn dan wat de ICNIRP-richtlijnen toelaten. De wetenschappers melden dat 93 van de 100 onderzoeken bevestigen dat RF-straling oxidatieve effecten in biologische systemen opwekt. Om de auteurs het woord te geven:

'Een breed pathogeen potentieel van de ingebrachte ROS en de betrokkenheid daarvan bij de routes van celsignalering verklaart een reeks van effecten op het leven of de gezondheid door RFS met laag vermogen, waaronder ziektebeelden met zowel niet als wel kanker.' Hun conclusie is dat: *'RFS met laag vermogen een uitdrukkelijke oxidatieve factor is voor levende cellen met een hoog pathogeen potentieel. En dat de oxidatieve stress als gevolg van blootstelling aan RFS aangemerkt zou moeten worden als een van de allereerste mechanismen van de biologische werkzaamheid van deze soort straling.'*

○ Chauhan e.a. (2017) tonen aan dat WiFi-straling bij ratten een heel aantal oxidatieve merktekenen van stress opwekt.

○ Kivrak e.a. (2017) geven een overzicht van verslagen die laten zien dat microgolven de veroorzakers zijn van oxidatieve stress in de hersenen, het ruggemerg, de ogen, schildklier, thymus, nieren, lever, milt, alvleesklier, zaadballen, het zaad, bloed, en andere organen bij mensen. En dat microgolven daarom bijdragen aan het opkomen van zo'n beetje alle ziekte-toestanden die met ontsteking te maken hebben.

Hoe veroorzaken microgolven oxidatieve stress?

Het IARC, en de moederorganisatie de WHO, wijzen al het hierboven opgesomde bewijsmateriaal van de hand, of minimaliseren het op zijn minst. Dat doen ze op grond van het feit dat niet bekend is *hoe* microgolven oxidatieve stress veroorzaken. Als je niet weet hoe iets werkt, beweren ze, moet je de bewijzen dát het werkt niet geloven. Er is nooit een bepaalde rechtvaardiging voor deze opmerkelijke stellingname gegeven. Die wordt overigens ook nergens specifiek benoemd (waarschijnlijk omdat specifiek benoemen de absolute dwaasheid ervan zou blootgeven). Maar *dit is dus de* bewering die gehanteerd wordt: '*Er is geen mechanisme* waardoor deze effecten zouden kunnen plaatsvinden.'

In werkelijkheid echter is er een aantal mechanismen waardoor microgolven oxidatieve stress veroorzaken. Waaronder:

1. *Productie van waterstofperoxide*

Levende dieren (en mensen) bestaan voor het grootste gedeelte uit water. Vaks e.a. (1994) melden dat bestraling van zuiver water of een waterige oplossing van magnesiumzouten, door ofwel continue ofwel gepulseerde microgolven van 2,5 of 10 GHz, een productie geeft van H₂O₂ (waterstofperoxide). De auteurs concluderen dat dit komt doordat microgolven de autoionisatie van water naar OH⁻ en H₃O⁺ verhogen, die zich vervolgens weer bijeenvoegen en H₂O₂ vormen. Het staat te bezien of het een passende beschrijving is. Maar los van hoe de waterstofperoxide zoals gemeten door Vaks en collega's ontstaat, wordt het breed aanvaard dat de H₂O₂ die door natuurlijke biochemische reacties in mitochondriën wordt geproduceerd a) een betrekkelijk lange halveringstijd⁵⁹ heeft in vergelijking met vrijeradicaaloxidanten, b) aanzienlijke schade veroorzaakt aan mitochondriaal DNA en enzymen, en aldus c) een voorname oorzaak is van een verscheidenheid aan leeftijdverbonden slijtageproblemen betreffende de gezondheid (Cadenas en Davies 2000).

2. *Levensduur van vrije radicalen*

In tegenstelling tot waterstofperoxide hebben de meeste vrijeradicaaloxidanten uiterst korte halveringstijden (Phaniendra e.a. 2015). Bestraling

59 Halveringstijd of halfwaardetijd: punt waarop er van een oorspronkelijke hoeveelheid nog de helft over is.

door microgolven – met name gepulseerde microgolven zoals gebruikt door de telecomindustrie (zie hoofdstuk 1) – vergroot de levensduur van vrije radicalen met zowat een 50-voud (Miura en Wasielewski 2011). Dit betekent dat de overmaat aan vrije radicalen die langs natuurlijke biochemische wegen wordt geproduceerd langer blijft bestaan, en daarom meer gelegenheid heeft tot nevenschade indien bestraald door microgolven. Hoe spelen microgolven dit verlengen van de levensduur van vrije radicalen klaar? Dat is niet volledig duidelijk, maar naar alle waarschijnlijkheid heeft het van doen met het volgende.

3. *Verstoring van spinchemie*

Op de uiterst kleine ruimtelijke schalen waarop kwantummechanica zich beweegt, hebben deeltjes een eigenschap die *spin* wordt genoemd, een soort tolbeweging. Kwantummechanische spin is een fundamentele eigenschap zoals lading of massa. Het heeft geen zin te proberen het je voor te stellen in termen van zoiets als draaien in de met het blote oog waarneembare werkelijkheid: bijvoorbeeld een pirouette bij het kunstschaatsen, of de 'georganiseerde litanie van leugens' (Mahon 1981) die spindokters in de politiek afdraaien. Evenals lading kan kwantummechanische spin één van twee staten hebben. Bij *lading* heten de twee mogelijke staten positief en negatief. Bij *spin* heten de twee mogelijke staten op en neer. Gewoonlijk wordt de spin van de twee elektronen die elke gegeven atoomomloop bezetten in bepaalde zin onderling opgeheven. Maar het kenmerk bij uitzteek van vrije radicalen is dat ze buitenste omlopen hebben met maar één elektron erin. De spin van een ongepaard elektron maakt hem paramagnetisch, wat wil zeggen 'zeer zwak aangetrokken door de ene of de andere pool van een magneet'.

Radicalen zoals gevormd bij de gewone reacties van elektronenoverdracht die ten grondslag liggen aan alle leven verschijnen over het algemeen in paren – één van elk van de moleculen die betrokken zijn bij de elektronenoverdracht. Met andere woorden, een radicalenpaar is een kortdurende reactie die als tussenvorm twee radicalen betreft die telkens met zijn tweeën gevormd worden. De ongepaarde elektronen ervan kunnen ofwel tegenevenwijdig *spinnen* (één op, één neer, wat een *singlettoestand* heet) of evenwijdig (beide op, of beide neer, wat een *triplettoestand* heet). Het is sinds lang bekend dat van buitenaf komende magnetische velden de spin

van de leden van een radicalenpaar ongelijkmatig kunnen keren, daarmee de chemie veranderend van de reacties waarin het paar is betrokken (Salichov e.a. 1984, Salichov 2019). Dit effect is feitelijk al tientallen jaren in gebruik bij de breed toegepaste spectroscopietechniek van elektronspinresonantie (ESR), ook bekend als elektron-paramagnetische resonantie (EPR). Daarbij wordt een statisch magnetisch veld in combinatie met een gepulseerd radiofrequent veld gebruikt om de natuurkundige structuur van radicalen te onderzoeken.

Dit dan, beste lezer, is de reden waarom de leden van een minderheid in de IARC-werkgroep uit 2011, die erop stond dat microgolven als slechts een 'mogelijke' oorzaak van kanker geklasseerd werden (hoofdstuk 5), het gedaan kregen dat het rapport van de Werkgroep (IARC 2013) wat betreft mechanismes als conclusie heeft:

'... dat het theoretisch onaannemelijk is dat fysiologische effecten (behoudens reacties door tussenkomst van radicale paren) worden veroorzaakt bij sterktes van blootstelling die geen temperatuurverhoging in weefsel geven.' [nadruk toegevoegd]

Om het nogmaals te herhalen: het IARC-comité dat in 2011 bijeenkwam, was beslist op de hoogte van de effecten van microgolven op reacties die radicale paren betreffen. De leden wisten – of als ze dat niet deden, dan waren ze onbekwaam, want in 2011 was bewijsmateriaal hiervoor ruim beschikbaar – dat zulke effecten oxidatieve stress kunnen veroorzaken. En verder dat oxidatieve stress de gezondheid allerlei vormen van schade kan aandoen. Maar het IARC-comité van 2011 *verheelde doelbewust* dit volstrekt goed aanvaarde mechanisme waardoor 'fysiologische effecten kunnen worden veroorzaakt bij sterktes van blootstelling die geen temperatuurverhoging in weefsel geven.' En dat uitsluitend en alleen ter instandhouding van de 'georganiseerde litanie van leugens' van de ICNIRP, die zegt dat er geen aannemelijk mechanisme is waardoor straling van mobiele telefoons kanker kan veroorzaken.

Er is ontegensprekelijk op zijn minst één zo'n mechanisme, en de IARC-comitéleden wisten er alles van toen ze hun handtekening onder het eindrapport zetten.

Schokt dit je, lezer? Als het dat niet doet, dan zou dat je moeten schokken. Zelfs in een wereld als de onze, die zo verzadigd is van nepnieuws, van aan-

houdende propaganda en vierkante leugens zoals verteld door juist de politici en bureaucraten die belast zijn met de bescherming van het algemene publiek, zou deze ene kleine cynische daad het vermogen bewaard *moeten* hebben om te shockeren. Want dit heeft aantoonbaar duizenden mensen veroordeeld tot onnodige narigheid, gevolgd door een vroegtijdig heengaan. Waren de microgolven die door de mobiele-telefoon-technologie uitgestraald worden correct als kankerverwekkend geklasseerd, dan zouden *beslist* de regeringen van de wereld al een tiental jaren terug het als juist hebben gezien om de onvrijwillige blootstelling van alle leven aan deze kankerverwekker te beperken. Dat zou je tenminste denken ...

Worden de leden van de anonieme minderheid van het IARC-comité uit 2011 nu vermorzeld door schuldgevoelens? Nee, vrijwel zeker niet. Ontkenning is een prachtig psychologisch ontsnappingsmechanisme. En daarbij voelen psychopaten (Skeem e.a. 2011) zelfs niet de normale dierlijke drang tot zelfbehoud, laat staan zoiets als empathie voor anderen. Zoals Shakespeare het in zijn toneelstuk *Julius Caesar* verwoordde: 'Zulke mannen [en vrouwen] zijn gevaarlijk.' Wij als mensen moeten dringend actie ondernemen om onszelf te beschermen.

Bronnen

- Cadenas E. en Davies K.J.A. (2000): Mitochondrial free radical generation, oxidative stress and aging. *Free Radical Biology and Medicine* 29(3-4): 222-230.
- Chandel N.S. (2015): Evolution of mitochondria as signaling organelles. *Cell Metabolism* 22: 204-206.
- Chauhan P., Verma N.H., Sisodia R. en Kesari K.K. (2017): Microwave radiation (2.45 GHz)-induced oxidative stress: Whole body exposure effect on histopathology of Wistar rats. *Electromagnetic Biology and Medicine* 36(1): 20-30.
- IARC (2013): Non-Ionizing Radiation, Part 2. *Radiofrequency Electromagnetic Fields*, vol. 102, World Health Organization.
- Jakimenko I., Tsyboelin O., Sidorik E., Chensjel D., Kyrylenko O. en Kyrylenko S. (2015): Oxidative mechanisms of biological activity of low-intensity radiofrequency radiation. *Electromagnetic Biology and Medicine* 35(2): 186-202.
- Kivrak E.G., Yurt K.K., Kaplan A.A., Alkan I. en Altun G. (2017): Effects of electromagnetic fields exposure on the antioxidant defense system. *Journal of Microscopy and Ultrastructure* 5: 167-176.
- Lai H. en Singh N. (1997): Melatonin and a spin-trap compound block radiofrequency electromagnetic radiation-induced DNA strand breaks in rat brain cells. *Bioelectromagnetics* 18: 446-454.
- Mahon P. (1981): *Report of the Royal Commission to inquire into the crash on Mt Erebus, Antarctica, of a DC 10 aircraft operated by Air New Zealand Ltd.* (paragraaf 377). [HTTPS://WWW.EREBUS.CO.NZ/INVESTIGATION/MAHON-REPORT](https://www.erebus.co.nz/investigation/MAHON-REPORT)
- Miura T. en Wasielewski M.R. (2011): Manipulating photogenerated radical ion pair lifetimes in wirelike molecules using microwave pulses: molecular spintronic gates. *Journal of the American Chemical Society* 133: 2844-2847.
- Phaniendra A., Jestadi D.B. en Periyasamy L. (2015): Free radicals: properties, sources, targets, and their implication in various diseases. *Indian Journal of Clinical Biochemistry* 30(1): 11-26.
- Salichov K.M., Molin Y.N., Zagdejev R.Z. en Boechatsjenko A.L. (1984): *Spin polarization and magnetic effects in radical reactions*. Elsevier.
- Salichov K.M. (2019): *Fundamentals of spin exchange: story of a paradigm shift*. Springer: ISBN 978-3-030-26821-3.

- Shadel G.S. en Horvath T.L. (2015): Mitochondrial ROS signalling in organismal homeostasis. *Cell* 163: 560-569.
- Skeem J.L., Polaschek D.L.L., Patrick C.J. en Lilienfeld S.O. (2011): Psychopathic personality: bridging the gap between scientific evidence and public policy. *Psychological Science in the Public Interest* 12(3): 95-162.
- Tkalec M., Štambuk A., Šrut M., Malarić K. en Klobučar G.I.V. (2013): Oxidative and genotoxic effects of 900 MHz electromagnetic fields in the earthworm *Eisenia fetida*. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 90: 7-12.
- Vaks V.L., Domratsjov G.A., Joe L., Rodygin D.A., Selivanovski D.A. en Spivak E.I. (1994): Dissociation of water by microwave radiation. *Radiophysics and Quantum Electronics* 37(1): 149-154.

14. BRILLOUIN-VOORLOPERS

Het is al meer dan een eeuw bekend (Brillouin 1914, Brillouin 1960) dat wanneer een zeer snel opkomende puls van elektromagnetische straling een 'verstrooiend' of 'verliesgevend' medium binnengaat (dat wil zeggen, een medium dat straling 'opneemt': in het geval van microgolven is dat water of waterhoudend materiaal), er een heel vreemd verschijnsel optreedt. Slesin (2002a) verwoordt het als volgt:

'Als een zeer snelle puls van straling het menselijk lichaam binnenkomt, wekt dat een uitbarsting op van energie die veel dieper kan gaan dan voorspeld wordt door conventionele modellen ... Eenmaal opgewekt, planten de nieuwe pulsen zich zonder aanmerkelijk te verzwakken voort.'

Deze teweeggebrachte stralingspulsen staan onder natuurkundigen bekend als Brillouin-voorlopers.

Hoe zit het met die 'voorlopers'?

Het feit dat Brillouin-voorlopers tot nu toe (althans onder die naam) slechts onder theoretisch natuurkundigen bekend waren, heeft tot een aantal beweringen erover geleid die voor een oningewijde ongemakkelijk mysterieus aandoen. Gehring e.a. (2006) bijvoorbeeld beginnen hun artikel in het gerespecteerde vaktijdschrift *Science* met de verklaring:

'Onderzoekers zijn lange tijd geïntrigeerd geweest door het brede scala van verschijnselen dat kan optreden bij het zich voortplanten van optische pulsen door in hoge mate verstrooiende media. Enige van de meest buitenissige van deze effecten doen zich voor bij een medium met een negatieve waarde voor de groepsnelheid. In zo'n situatie voorspelt de theorie dat de piek van de doorgegeven puls de desbetreffende materie verlaat voordat de piek van de invallende puls die materie binnenkomt. En verder dat het zal lijken of de puls zich in achterwaartse richting binnen het medium voortplant.'

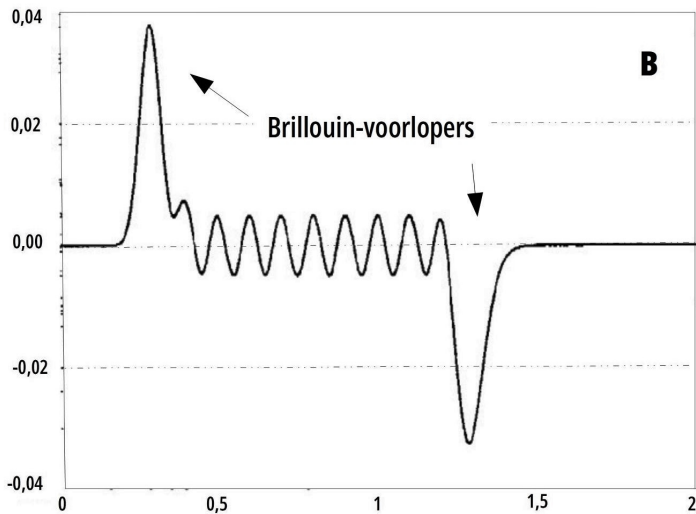
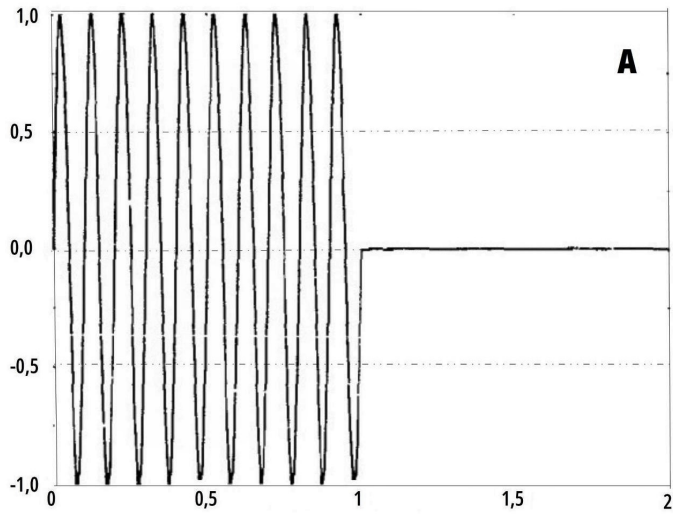
Welaan dus! Om je een beetje op je gemak te voelen met een dergelijke verklaring, is het waarschijnlijk noodzakelijk om op zijn minst een graad in

natuurkunde te hebben, gevolgd door een speciaal college over de betekenis en modellering van 'groepssnelheid'. En dan daar bovenop (zoals voorgesteld door Oughstun en Slesin 2002) nog een begrip van wiskunde dat zelfs dat van de grote Robert K. Adair voorbijstreeft. (Dat was de man op wiens wiskundige modellen van de wisselwerking tussen microgolven en DNA het IARC in 2011 zich zo sterk verliet bij de rechtvaardiging voor de klassering van microgolven als slechts een 'mogelijke' oorzaak van kanker: zie hoofdstuk 5).

Het is daarom dat ik het enigszins als een opluchting ervoer om, enkel een afgedwaalde neurofysioloog zijnde, de uiteenzetting van Albanese (1994) te lezen. Want toen realiseerde ik me in feite dat Brillouin-voorlopers niets buitenissigers zijn dan de aangelegenheden die wij in de neurofysiologie als 'aan/uit-pieken' (*on-off transients*) of 'prikkelartefacten' betitelen. Neurofysiologen nemen het bij hun werk voor vanzelfsprekend aan dat wanneer een vierkante puls stroom aan weefsel wordt toegediend – gewoonlijk met als doel de neuronen te prikkelen – de hoofdmoot van de puls in meerdere of mindere mate wordt opgenomen door het waterige medium. Hoe ver weg van de plek van de prikkel je ook meet, de transiënten⁶⁰ die optreden aan zowel de hoofdkant als de afvallende kant van de toegediende puls blijven groot genoeg om hinder te geven. En zie, 'Brillouin-voorloper' blijkt gewoon de naam te zijn die natuurkundigen aan deze aan/uit-pieken geven.

Figuur 9 (naar Albanese e.a. 1994) laat hier iets van zien. Figuur 9A toont een ultrakorte elektromagnetische puls van 10 GHz in lucht. De puls heeft een volkomen vierkante vorm. Figuur 9B toont dezelfde puls maar nu na passeren door 1 centimeter zuiver water. Te zien valt dat de trillingen of oscillaties van 1 volt per meter waaruit bij A de romp van de puls bestaat, bij B teruggebracht zijn naar om en nabij 0,005 volt per meter. Flankerend zijn naar verhouding grote transiënten verschenen met een amplitude van iets boven 0,035 volt per meter bij zowel het hoofdeind als het afvallende eind van de puls, die nu ook wat langer van duur is. Let op het grote verschil in schaal op de verticale assen van A en B.

60 Transiënt: tijdelijke, snel overgaande respons van een systeem in reactie op een verandering van evenwicht of stabiele toestand. Bv. overspanning.



Figuur 9: Voorbeeld van een elektromagnetische puls van 10 GHz (A)
 en dezelfde puls na passeren door 1 cm zuiver water (B).
 x-as = tijd in nanoseconden, y-as = amplitude in volt/meter.
 (Naar Fig. 2 & 3 in Albanese e.a. 1994)

Volgens Albanese en collega's zijn Brillouin-voorlopers deze transiënten of pieken aan de voor- en achterkant. De benaming eert de Franse natuurkundige Léon Nicolas Brillouin (1889-1969), die ze voor het eerst beschreef. Het 'voorloper'-gedeelte van de naam slaat vermoedelijk op het feit dat de transiënt aan het hoofdeind in zekere zin een voorloper is van het grootste gedeelte van de puls. De transiënten, volgens Albanese en collega's:

'... vertegenwoordigen straling van de allereerste en laatste transiënte bewegingen van geladen deeltjes in het water op de momenten dat de puls het plaatselijk gebied in het medium binnenkomt en verlaat. De geladen entiteiten in zuiver water die op het veld reageren zijn de kleine spanningsscheidingen in elke watermolecule die in verband gebracht worden met de chemische H-O-H-binding van 108°.'

Dit maakt niet helemaal duidelijk waarom zulke bewegingen van geladen deeltjes zich aan het begin en eind van de puls zouden voordoen. Maar het wijst er wel op dat de transiënten groter zullen zijn in water dat opgeloste zouten bevat, zoals al het water in levende organismen.

In ieder geval is het idee dat deze transiënten zelden voorkomen en alleen waargenomen zijn bij geclassificeerde onderzoeken in geheime laboratoria van de Amerikaanse luchtmacht verre van juist. Elke beroepsmatig werkzame cellulair neurofysioloog ziet dagelijks duizenden van zulke 'entiteiten'. We noemen ze dus *prikkelartefacten* en doen ons best ze te minimaliseren, want ze hebben de neiging metingen aan echte biologische reacties op toegediende prikkels in de weg te zitten (Pockett 2006).

Technische effecten

Brillouin-voorlopers worden gevormd wanneer elektromagnetische pulsen van enige duur (of enige trillingsfrequentie binnen de puls) een verstrooiende materie zoals water treffen. Dat geldt ook voor levende organismen die grotendeels uit water bestaan, zelfs ook voor natte aarde. Er zullen duidelijk meer zulke transiënten per tijdseenheid zijn naarmate de pulsen korter zijn en vaker voorkomen. Maar zelfs betrekkelijk lange pulsen van betrekkelijk laagfrequente straling geven deze korte, scherpe pieken aan het begin en eind van elke puls. Daarom is het zeer waar-

schijnlijk dat Brillouin-voorlopers een voornaamste verklaring kunnen betekenen voor het tegenwoordig goed aanvaarde feit dat gepulseerde microgolflstraling, zoals gebruikt in mobiele telefoons en WiFi, biologisch gezien veel schadelijker is dan continue straling (Panagopoulos e.a. 2019).

Zelfs nog zorgelijker in deze context is, zoals te zien in Figuur 9B, dat de Brillouin-voorlopers die worden opgewekt door *pulsen* van millimetergolflstraling (hoogfrequente straling met golflengten in het gebied van 1 tot 10 millimeter) veel verder in verstrooiende (waterige) materie binnendringen dan continue millimetergolflstraling doet. Xiao en Oughstun (1999) beschrijven op wiskundige wijze hoe en waarom de standaarduitenzetting over het zich voortplanten van microgolven door verstrooiende of verliezgevende media er niet in slaagt te beschrijven wat er gebeurt als ultrakorte pulsen van ultrabreedbandstraling in beeld komen. Het komt erop neer dat de aanname dat de zogeheten *groepssnelheid* hoofdzakelijk bepalend is voor wat er gebeurt – d.w.z. dat de frequentie van de draaggolf (zie hoofdstuk 1) overheerst – niet langer klopt wanneer de puls frequentie hoog genoeg is voor Brillouin-voorlopers om een voornaamste factor te worden. In dat geval wordt de wisselwerking tussen de Brillouin-voorlopers aan de voor- en achterkant van de stralingspulsen in stijgende mate zo ingewikkeld, dat er een wiskunde nodig zou zijn die betiteld wordt als 'door de duivel uitgevonden' om ze nog te beschrijven (Oughstun 2017). Maar dit wil dus zeggen dat de frequentie van het gepulseerde signaal dat de draaggolf *moduleert* het overneemt ten opzichte van de frequentie van die draaggolf.

Het besef hiervan blaast de mythe dat 5G-straling met een millimeterdraaggolf niet kan doordringen in de huid, in bladeren, in muren, volledig op. Zeker, de hoofdmoot van elke puls van millimetergolflstraling dringt niet door in waterig materiaal (Figuur 9B). Maar de transiënten aan begin en eind van de pulsen worden aanzienlijk minder verzwakt – dusdanig dat de Amerikaanse luchtmacht gepulseerde millimetergolfradar vanuit de lucht kan gebruiken om metalen objecten te ontdekken die onder gebladerte verscholen zijn, of zelfs begraven in de grond (Oughstun en Slesin 2002). Sectie 17 uit Deel 2 van een gezaghebbend boek van Oughstun (2017) kijkt bijvoorbeeld, naast overige zaken, naar reeds

bestaande en voorgestelde inzet van gepulseerde millimetergolfstraling voor:

'... toepassingen in bioelektromagnetica, teledetectie (remote sensing), radar die door gebladerte en grond heen gaat, en onderzeecommunicatie.'

Dit brengt het beleid in herinnering rond de toestand omtrent de radar-installatie PAVE PAWS⁶¹ op Cape Cod (Slesin 2002b, 2003, zie verder hieronder). Maar ook Allan Frey's onthullingen over een vroegere smerige campagne die door de Amerikaanse luchtmacht betaald was om zijn onderzoek uit 1975 te besmeuren, betreffende de schadelijke effecten van de indertijd veel minder geavanceerde radartechniek op de bloed-hersenbarrière (Frey 2012). In beide gevallen blijken wetenschappelijke oprechtheid en de bescherming van de volksgezondheid in breedste zin vanuit militaire overwegingen te zijn opzijgeschoven. En natuurlijk geldt het tegenwoordig reusachtige financiële belang van de telecomindustrie bij het vasthouden aan het standpunt dat 5G met millimetergolven onschadelijk is, intussen al als een legendarisch gegeven.

De ongemakkelijke waarheid is dat *gepulseerde* millimetergolfstraling niet tegengehouden wordt door gebladerte, of muren, of vocht in de lucht, of afstand. Was het namelijk wel zo, dan zou millimetergolfradar vanuit satellieten niet werken. Daarom is het *niet* noodzakelijk om duizenden nieuwe zenders in woonbuurten te installeren – tenzij het werkelijke doel bestaat uit het leveren van enorm toegenomen bandbreedte om de duizenden nieuwe klanten te huisvesten die in het 'internet-der-dingen' zijn voorzien. Dat IoT (Internet of Things) is een onwerelds en over het algemeen ongewenst scenario, waarin wordt voorgespiegeld dat alle huishoudelijke apparaten draadloos met elkaar aan het kletsen zijn. Zodanig dat ... wel, feitelijk blijkt de reden voor dit plan niet eens aan de telco's zelf duidelijk te zijn. Dat valt tenminste op te maken uit het feit dat, althans in Nieuw-Zeeland, ze herhaaldelijk dure advertentiebureaus inschakelen om te vragen of iemand – wie dan ook maar – hun kan *vertellen* waarom het internet-der-dingen het beste idee sinds voorgesneden brood zal zijn.

61 PAVE PAWS: Precision Acquisition Vehicle Entry Phased Array Warning System.

Zoals in het voorwoord van deze verhandeling geciteerd staat, zag President Eisenhower al in 1961 een bui hangen. De moderne versie van het militair-industriële complex omvat het hele Amerikaanse militaire apparaat plus de mondiale telecomindustrie. Laat niemand vandaag de dag er ook maar enigszins aan twifelen dat het gewicht van die combinatie niet alleen een bedreiging vormt, maar daadwerkelijk onze vrijheden wegdrukt, onze democratische vrijheden en zelfs onze gezondheid.

Biologische effecten

In 2005 vroeg Senator Robert Kennedy de Amerikaanse luchtmacht om een beoordelingsrapport (National Research Council 2005) over de mogelijke effecten van de PAVE PAWS-radarinstallatie op Cape Cod. Daarin staat te lezen:

'Het effect van de radiofrequente velden op het levend organisme zou kunnen plaatsvinden door verandering in de snelheid van chemische reacties of de binding van moleculen aan een membraanoppervlak. Dit zou op minstens 5 manieren kunnen gebeuren (Barnes 1996). Het zou allereerst het transport van ionen of geladen moleculen kunnen beïnvloeden en aldus de waarschijnlijkheid dat de twee dicht genoeg bij elkaar komen om een reactie te geven. Ten tweede zou het de energie kunnen beïnvloeden waarmee ze botsen. Ten derde zou het de gerichtheid of ordening van de botsende deeltjes kunnen beïnvloeden. Ten vierde zou het de energietoestand van een van de moleculen kunnen veranderen. Ten vijfde zou het de gemiddelde omgevingstemperatuur kunnen beïnvloeden. Van deze effecten zijn alleen die welke verband houden met veranderingen in de gemiddelde temperatuur goed bestudeerd en algemeen aanvaard door de wereldwijde wetenschappelijke gemeenschap, zoals beschreven in een overzicht door Adair (2003).'

De Adair naar wie hier wordt verwezen, is dezelfde persoon op wiens wiskundige berekeningen de IARC-werkgroep uit 2011 steunde voor haar conclusie dat het theoretisch onmogelijk is voor microgolven om DNA te schaden (en dat daarom al het *proefondervindelijke bewijsmateriaal* zoals beschreven in de hoofdstukken 5 en 6 buiten beschouwing moet worden gelaten). Het luchtmachtrapport over de radarinstallatie op Cape Cod concludeerde dat:

a. pogingen om de stralingsblootstelling van aldaar wonenden te reduceren geen zin had, aangezien het planten van bomen of zelfs het opwerpen van aarden wallen rond de installatie geen effect zou hebben (hetgeen bewijst dat werd geweten dat gepulseerde microgolven niet na enkele centimeters tegengehouden worden door bladeren, aarde, of materie die water bevat);

b. er geen *bewezen mechanisme* was waardoor de straling biologische schade kon veroorzaken: dus alle bewijs van het tegendeel in gebieden rond de radarinstallatie op Cape Cod kon worden afgewezen, op de niet-gedocumenteerde grond dat een duidelijke groep kankergevallen in die gebieden al een begin had in de tijd voordat de radar was geïnstalleerd.

De Adair naar wie in dit luchtmachtrapport wordt verwezen, is ook nog dezelfde persoon die naar verluidt Brillouin-voorlopers heeft gekenschetst als 'vreemde pulseffecten die gewoon niet bestaan' (Oughstun en Slesin 2002). Toen aan Oughstun werd gevraagd hoe een natuurkundige met een leerstoel aan de Yale-universiteit er een dergelijke kijk op na kon houden, zou hij gezegd hebben:

'Ik kan slechts raden naar wat iemand zegt of gelooft. Misschien komt het doordat de wiskunde die gebruikt wordt om het gedrag van Brillouin-voorlopers in een model onder te brengen – en die we kennen als asymptotische analyse – erg ingewikkeld kan zijn. Maar de asymptotische beschrijving van pulsgedrag is volledig bevestigd door afzonderlijke numerieke uitwerkingen en door zorgvuldig ontworpen proefnemingen. Ondanks dit onweerlegbare bewijs evenwel blijven veel onderzoekers vasthouden aan de beschrijving van groepssnelheid.'

In elk geval bieden Albanese e.a. (1994) als 'voorlopig beginpunt voor wetenschappelijke gedachtebepaling en bespreking' een keuze van vier mechanismen waardoor gepulseerde microgolven en de ermee geassocieerde Brillouin-voorlopers levende organismen een en ander zouden kunnen aandoen:

1. Verandering van moleculaire structuur.
2. Verandering in snelheid van chemische reacties.
3. Effecten op membranen.
4. Thermische schade.

De factoren 1 en 2 worden hieronder kort besproken. Ten aanzien van thermische schade kan gemeld worden dat gerichte *hotspots* (veldverdichtingen) veel waarschijnlijker zijn waar verschillende geconcentreerde stralenbundels zoals gebruikt in 5G-technologie elkaar kruisen. Effecten op membranen komen apart in het volgende hoofdstuk aan bod.

1. VERANDERING VAN MOLECULAIRE STRUCTUUR

De structuur van een molecule zit hem vooral in de driedimensionale vorm die moleculen aannemen. De preciese driedimensionale vorm van enzymmoleculen bijvoorbeeld is van vitaal belang voor hun werking. De driedimensionale vorm van elke grote molecule wordt bepaald door hoe precies een molecule zich vouwt: het origami van de biologie.

Dat zich vouwen van een molecule komt grotendeels tot stand door de vorming van waterstofbindingen tussen atomen in verschillende delen van de molecule. Daarom zal alles met een vermogen tot het verbreken en zelfs ook verzwakken van waterstofbindingen verrekend effect hebben. Van microgolven is bekend dat ze het vermogen hebben om waterstofbindingen te verbreken, of minstens te verzwakken (hoofdstukken 11 en 12).

○ Eén gedocumenteerd (Li e.a. 2005) effect van gepulseerde elektromagnetische velden op de structuur van moleculen is het opwekken van een structuurverandering in de insulinemolecule. Daardoor vermindert het vermogen om zich te binden aan haar receptoren, wat op die manier zou kunnen bijdragen aan de tegenwoordige pandemie van diabetes type 2 (zie hoofdstuk 8).

○ Via tussenkomst van microgolven opgewekte omzetting van gelachtig, 'dik' water binnen de cel naar 'dun' water (hoofdstuk 12) kan er ook de oorzaak van zijn dat eiwitten zich weer gaan uitvouwen (Wiggins 1990).

2. SNELHEID VAN CHEMISCHE REACTIES

Chemische reacties verlopen over het algemeen sneller bij hogere temperaturen. Zoals eerder gemeld, kan positieve interferentie (waarbij verschillend gefaseerde elektromagnetische velden zich stapelen in tegenstelling tot tegen elkaar wegvallen) uitermate plaatselijke *hotspots* van

straling teweegbrengen. Dit geldt vooral bij interferentie tussen de Brillouin-voorlopers die in verband worden gebracht met de gerichte bundels van gepulseerde microgolfstraling die in 5G-technologie worden toegepast. Maar de techniek om dergelijke zeer plaatselijke veldverdichtingen te detecteren bestaat nog niet.

Daarenboven ziet het ernaar uit dat ook de door microgolven bevorderde omzetting van gel-achtig water met lage dichtheid naar meer vloeiend en reactief water met hoge dichtheid de snelheid van chemische reacties doet toenemen. Ook de technieken om die overgang in detail vast te stellen ontbreken op dit moment nog.

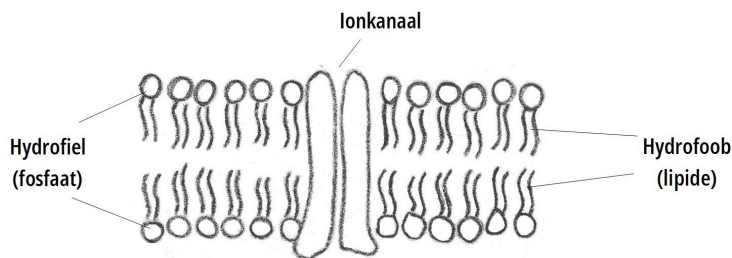
Bronnen

- Adair R.K. (2003): Biophysical limits on athermal effects of RF and microwave radiation. *Bioelectromagnetics* 24: 30-48.
- Albanese R.A., Blaschak J., Medina R. en Penn J. (1994): Ultrashort electromagnetic signals: biophysical questions, safety issues and medical opportunities. *Aviation and Space Environmental Medicine* 65(5, Suppl.): A116-120.
- Barnes F.S. (1996): Effect of electromagnetic fields on the rate of chemical reactions. *Biophysics* 41: 801-808.
- Brillouin L. (1914): Über die Fortpflanzung des Lichtes in dispergierenden Medien. *Annalen der Physik* 349(10): 203-240.
- Brillouin L. (1960): *Wave propagation and group velocity*. Academic Press, New York.
- Frey A.H. (2012): Opinion: cell phone health risk. *The Scientist*.
[HTTPS://WWW.THESCIENTIST.COM/NEWS-OPINION/OPINION-CELL-PHONE-HEALTH-RISK-40449](https://www.thescientist.com/news-opinion/opinion-cell-phone-health-risk-40449)
- Gehring G.M., Schweinsberg A., Barsi C., Kostinski N. en Boyd R.W. (2006): Observation of backward pulse propagation through a medium with a negative group velocity. *Science* 312: 895-897.
- Li L., Dai Y., Xia R., Chen S. en Qiao D. (2005): Pulsed electric field exposure of insulin induces antiproliferative effects on human hepatocytes. *Bioelectromagnetics* 26: 639-647.
- National Research Council (2005): *An assessment of potential health effects from exposure to PAVE PAWS low-level phased-array radiofrequency energy*. The National Academies Press, Washington DC.
- Oughstun K.E. (2017): Electromagnetic and optical pulse propagation: Vol 1: Spectral representation in temporally dispersive media and Vol 2: Temporal Pulse Dynamics in dispersive, attenuative media, 2de editie. *Springer Series in Optical Science* Deel 224.
- Oughstun K.E. en Slesin L. (2002): Brillouin precursors 101 with professor Kurt Oughstun. *Microwave News* 22(2): 10-12.
[HTTPS://MICROWAVENEWS.COM/SITES/DEFAULT/FILES/SITES/DEFAULT/FILES/BACKISSUES/MA02ISSUE.PDF](https://microwaveneews.com/sites/default/files/sites/default/files/backissues/MA02ISSUE.PDF)
- Panagopoulos D.J., Johansson O. en Carlo G.L. (2019): Real versus simulated mobile phone exposures in experimental studies. *BioMed Research International* 2015: 607053, 8 pagina's.

- Pockett S. (2006): The great subjective back-referral debate: do neural responses increase during a train of stimuli? *Consciousness and Cognition* 15: 551-559.
- Slesin L. (2002a): Introducing Brillouin precursors: microwave radiation runs deep. *Microwave News* 22(2): 1 & 10.
[HTTPS://MICROWAVENEWS.COM/SITES/DEFAULT/FILES/SITES/DEFAULT/FILES/BACKISSUES/MA02ISSUE.PDF](https://microwavenews.com/sites/default/files/sites/default/files/backissues/MA02ISSUE.PDF)
- Slesin L. (2002b): Does the USAF have secret health studies on phased array radiation? Tensions surface at the NAS-NRC meeting. *Microwave News* 22(2): 11.
[HTTPS://MICROWAVENEWS.COM/SITES/DEFAULT/FILES/SITES/DEFAULT/FILES/BACKISSUES/MA02ISSUE.PDF](https://microwavenews.com/sites/default/files/sites/default/files/backissues/MA02ISSUE.PDF)
- Slesin L. (2003): Brillouin precursors round 2: Attacks on Albanese intensify; editors at "Radiation Research" join forces with Robert Adair. *Microwave News* 23(1): 2-3. [HTTPS://MICROWAVENEWS.COM/NEWS/BACKISSUES/JF03ISSUE.PDF](https://microwavenews.com/news/backissues/jf03ISSUE.PDF)
- Wiggins P.M. (1990): Role of water in some biological processes. *Microbiological Reviews* 54(4): 432-449.
- Xiao H. en Oughstun K. (1999): Failure of the group velocity description for ultrawideband pulse propagation in a causally dispersive absorptive dielectric. *Journal of the Optical Society of America B* 16(10): 1773-1785.

15. EFFECTEN OP MEMBRANEN

Zowel de cellen van levende organismen als de kleinere organellen daar binnenin (bijvoorbeeld mitochondriën en de celkern) worden begrensd en bijeengehouden door levende membranen. Die membranen zijn eigenlijk dubbellagen van fosfolipide moleculen, dusdanig gelegen dat de hydrofiële (= waterlievende) fosfaatkant zich aan beide buitenste oppervlakken van het membraan bevindt, met de hydrofobe of waterafstotende lipide (= vettige) kant aan de binnenzijde.



Figuur 10: Algemeen schema van een membraan van levend weefsel.

Die gegebene Ordnung bedeutet, dass Wasser nicht durch den inneren, lipiden Teil von Zellmembranen hindern kann. Und umgekehrt hält es funktionell in, dass Wasser innerhalb der Zelle getrennt ist von Wasser, das sich an der Außenseite der Zelle befindet. Mit anderen Worten, Membranen verhindern, dass Zellen lecken. Also enthält es ein oder anderes, was Lücken in Membranen die Möglichkeit bietet, biologisch gesprochen unzahlbare Probleme zu verursachen. Jetzt sind Lücken in Membranen nicht nur wie Mikrovilli.

Elektroporation

Hes ist schon seit Jahren bekannt, dass elektrische Felder nicht nur Lücken in Zellmembranen machen können (Coster 1965, Kinosita und Tsong, 1977 a-b-c, Neumann et al. 1989), sondern auch, dass sie bewerkstelligen, dass Membranen von separaten Zellen zusammenfügen (Sowers 1985). Unter den Bezeichnungen *elektroporation* und *elektrofusie* ist die Tatsache, dass elektrische Felder – *vor*

gepulseerde radiofrequente velden (Chang 1988, 1989) – tot zulke zaken in staat zijn, veelvuldig gebruikt als een manier om 'grote' substanties als medicijnen en vreemd DNA *binnen in* levende cellen te krijgen (Neumann e.a. 1989, Tsong 1991). Vanwege de inzetbaarheid van deze procedures op medisch gebied, en bij landbouwkundig onderzoek en genetische modificatie, is er tegenwoordig een aanzienlijke wetenschappelijke literatuur voorhanden die gaat over de beïnvloeding van celmembranen door microgolven. Ongelukkig genoeg blijft deze literatuur grotendeels onbekend aan wetenschappers die niet rechtstreeks in het desbetreffende gebied van de wetenschap werken. Dat is een situatie die in toenemende mate voorkomt, omdat alleen al de *hoeveelheid* wetenschappelijke kennis iedere wetenschapper op zich dwingt om steeds meer gespecialiseerd te worden. Het is iets dat doet denken aan een oude grap over de definitie van een expert, als iemand die steeds meer weet over steeds minder, tot hij of zij uiteindelijk alles over niets weet. Dit maakt het in hoge mate voor leken almaar moeilijker om te weten op welke 'expert' te vertrouwen.

De structurele processen waardoor elektroporatie gaatjes prikt in membranen kwamen 30 jaar geleden in de bekendheid, met het gebruik van de toen nieuwe techniek van elektronenmicroscopie op vriesbreuk⁶² (Chang en Reese 1990). Wanneer een korte puls van microgolven wordt gegeven aan een cel, verschijnt binnen 3 milliseconden (3 duizendsten van een seconde) een aantal kleine 'vulkaanachtige' gebiedjes in het celmembraan. Deze vulkaantjes verschijnen alleen na een puls van microgolven en vertegenwoordigen vrijwel zeker de poriën waarvan de werkzaamheid wordt waargenomen (bijvoorbeeld door het in de gaten houden van het binnengaan van fluorescerende moleculen in de cel). De 'vulkaantjes' lossen soms op en de poriën beginnen zich een paar seconden na ophouden van de elektrische puls te sluiten. Maar als de pulsen zodanig lang zijn of zich zodanig herhalen, dat de poriën de grootte krijgen van de natuurlijke gaten in het cytoskelet (een vezelig netwerk dat het binnenste van alle cellen opvult, vooral dicht bij het membraan), dan kunnen de membraangaatjes blijvend worden.

62 Vriesbreuk (*freeze-fracture*): opbreken van organisch materiaal na snelle bevriezing ter bestudering van structurele details.

○ Eén voorbeeld van de biologische effecten van elektroporatie – en tevens van de algemene reactie van het militair-industriële complex op ongelegen komende bevindingen – kan zijn de door microgolven opgewekte lekken in de bloed-hersenbarrière zoals gerapporteerd door Frey e.a. (1975). Deze onderzoekers publiceerden over een reeks onberispelijk dubbelblinde proefnemingen die met hoge statistische waarschijnlijkheid aantoonde dat blootstelling van de kop van ratten aan gepulseerde microgolven lekken veroorzaakt in de bloed-hersenbarrière. Die functioneert normaal als bescherming van de hersenen tegen in het bloed meegevoerde toxines. De Amerikaanse luchtmacht zat in die periode verlegen met een proces wegens bezwaren van plaatselijke burgergroepen tegen de onaangekondigde verschijning van een radarinstallatie in hun woonomgeving. Het antwoord van de luchtmacht bestond uit het inhuren van een contractwetenschapper die moest beweren dat het niet mogelijk was geweest om Frey's uitkomsten te herhalen. Frey heeft er openlijk verslag over gedaan (zie hoofdstuk 4, strategie 2).

○ Wat het bloed zelf betreft, laten Kinoshita en Tsong (1977 b-c) evenals Chang en Reese (1990) zien dat menselijke rode bloedcellen verstoord en vernietigd kunnen worden door een gepulseerd elektrisch veld.

Effecten op membraaneiwitten

Een tweede mechanisme waardoor microgolven membranen iets kunnen aandoen, richt zich op de eiwitten die ingebed liggen in membranen. Misschien dat dit door oxidatieve stress gebeurt, of misschien door rechtstreekse inwerking op het eiwit.

Het is namelijk zo, dat enzymen veelal in membranen ingebed zitten. Tsong (1990) neemt de twee hierboven genoemde mechanismen samen. De energie die nodig is voor de ATP-synthese in bladgroenkorrels van planten wordt door natuurlijk zonlicht geleverd; maar evenzo, zegt Tsong, kan de energie die nodig is voor ATP-synthese in dierlijke (dus ook menselijke) mitochondriën – die normaal afkomstig is van de reacties van elektronenoverdracht die pro-oxidanten opleveren – worden opgestuwd door kunstmatig opgelegde elektrische wisselvelden.

Waarschijnlijk het meest gepubliceerde werk op dit gebied betreft het effect dat microgolven naar vooronderstelling hebben op spannings-

afhankelijke calciumkanalen (onder anderen Buckner e.a. 2015). Aangezien spanningsafhankelijke calciumkanalen in alle soorten van prikkelgevoelige cellen voorkomen (Dolphin 2006) en op deze wijze deel hebben aan vrijwel alles wat er in het lichaam gebeurt, zou elk effect van microgolven op calciumkanalen beslist verstrekkende gevolgen hebben. Echter, dit maakt het goed gedocumenteerde feit dat effecten van microgolven worden tegengehouden door blokkeermiddel voor calciumkanalen tot een minder zeker bewijs dat het oorspronkelijke effect van microgolven ook werkelijk de calciumkanalen gold. Calciumkanalen zijn betrokken bij zich verderop in allerlei processen voordoende effecten van nagenoeg alles wat microgolven uitrichten.

De enige scherp omlinjnde conclusie op dit punt is dat microgolven zeker en vast biologische effecten op membranen hebben. En die kunnen afhankelijk van de omstandigheden weldadig dan wel schadelijk zijn.

Als dat geen aanwijzing is dat zoiets als het voorzorgsbeginsel moet worden toegepast, gezien de universele vervuiling door microgolven die in toenemende mate in de wereld heerst, dan weet ik niet wat wel.

Bronnen

- Barnes F.S. en Hu C.-L. J. (1977): Model for some nonthermal effects of radio and microwave fields on biological membranes. *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques* MTT 25(9): 742-746.
- Buckner C.A., Buckner A.L., Koren S.A., Persinger M.A. en Lafrenie R.M. (2015): Inhibition of cancer cell growth by exposure to a specific time-varying electromagnetic field involves T-type calcium channels. *PLoS ONE* 10: e0124136.
- Chang D.C. (1988): Electrofusion of cells using a pulsed radio-frequency electric field. *Bulletin of the American Physical Society* 33: 297.
- Chang D.C. (1989a): Cell poration and cell fusion using an oscillating electric field. *Biophysical Journal* 56: 641-652.
- Chang D.C. en Reese T.S. (1990): Changes in membrane structure induced by electroporation as revealed by rapid freezing electron microscopy. *Biophysical Journal* 58: 1-12.
- Coster H.G.L. (1965): A quantitative analysis of the voltage current relationships of fixed charge membranes and the associated property of "punch-through." *Biophysical Journal* 5: 669-686.
- Dolphin A.C. (2006): A short history of voltage-gated calcium channels. *British Journal of Pharmacology* 147 Suppl. 1: S56-62.
- Frey A.H., Feld S.R. en Frey B. (1975): Neural function and behaviour: defining the relationship. *Annals of the New York Academy of Sciences* 247: 433-439.
- Kinosita K. en Tsong T.Y. (1977a): Formation and resealing of pores of controlled sizes in human erythrocyte membrane. *Nature (Lond.)* 268: 438-441.
- Kinosita K. en Tsong T.Y. (1977b): Voltage induced pore formation and hemolysis of human erythrocytes. *Biochimica Biophysica Acta* 471: 227-242.
- Kinosita K. en Tsong T.Y. (1977c): Hemolysis of human erythrocytes by transient electric field. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 74: 1923-1927.
- Liu D.-S., Astumian R.D. en Tsong T.Y. (1990): Activation of Na⁺ and K⁺ pumping modes of (Na,K)-ATPase by an oscillating electric field. *Journal of Biological Chemistry* 265 (13): 7260-7267.
- Neumann E., Sowers A.E. en Jordan C.A. (1989): *Electroporation and Electrofusion in Cell Biology*. New York, Plenum Press.

- Sowers A.E. (1985): Movement of a fluorescent lipid label from a labeled erythrocyte membrane to an unlabeled erythrocyte membrane following electric field-induced fusion. *Biophysical Journal* 47: 519-525.
- Tsong T.Y. (1990): Electrical modulation of membrane proteins: enforced conformational oscillations for biological energy and signal transductions. *Annual Review of Biophysics and Biophysical Chemistry* 19: 83-106.
- Tsong T.Y. (1991): Electroporation of cell membranes. *Biophysical Journal* 60: 297-306.

DEEL IV BIJLAGEN

16. VOORONDERZOEK naar heersende blootstellingen

Er zijn momenteel geen veldmetingen aangaande aanwezige vermogensdichtheden van RF in Nieuw-Zeeland beschikbaar voor het algemene publiek. De door *telecom* gefinancierde rapporten die op de website van het Ministerie van Volksgezondheid staan, tonen enkel percentages van de limieten die in Norm NZS2772.1:1999 aanbevolen staan. Dit document betreft op ICNIRP-leest geschoeide richtlijnen die kunnen worden aangeschaft via de website van Standards New Zealand voor 129 Nieuw-Zeelandse dollars (80 euro) plus dienstenbelasting.

In een poging een beetje aan die toestand te veranderen, heb ik begin 2019 een klein vooronderzoek gedaan in het stadscentrum van Auckland, Nieuw-Zeeland, daarbij gebruikmakend van een in de hand gehouden meetapparaat, een Cornet Electrosmog Meter Model ED88TPlus.

De gemeten waarden vielen grotendeels binnen het bereik dat eveneens wordt aangetroffen in de centra van steden als Canberra, Sydney, Los Angeles en Addis Abeba (Fig. 3 in Sagar 2018), d.w.z. tussen de 2000 en 10.000 microwatt/m². Maar er waren twee *hotspots* (verdichtingsplekken) die reden tot zorg gaven.

Eerste meting

Allereerst een piekmeting van 129.000 microwatt/m² op straat bij bushalte Three Lamps aan Ponsonby Road om 5 over 10 op vrijdagochtend 5 april 2019. De meetwaarden op deze plek (net als overal elders in het centrum) fluctueerden snel en heftig tijdens de duur, dusdanig dat geen specifieke frequentie kon worden geregistreerd. Dat is wellicht niet verrassend, aangezien op de kaart met opstelpunten die beschikbaar is op het Antenneregister 3 zendmasten staan aangegeven, die een totaal van 6 zenders herbergen. Deze werken op 2100, 700, 850, 1800, 900 en nogmaals 1800 (andere exploitant) MHz, binnen 50 meter van de genoemde bushalte, plus verderop nog eens 2 zendmasten die samen 4 zenders herbergen binnen een straal van 100 meter.

De overmaat aan verschillende eenheden die in gebruik zijn bij de diverse informatiebronnen op dit gebied maakt vergelijken buitengewoon lastig. Op internet zijn echter verschillende omreken Tabellen of -mogelijkheden te vinden.

De meetwaarde 129.000 microwatt/m² is slechts een fractie van de Nieuw-Zeelandse blootstellingsrichtlijn, die gebaseerd is op de richtlijn van de ICNIRP van 10 w/m², wat zich laat omrekenen tot **10.000.000** microwatt/m². Maar de 129.000 microwatt/m² die bij de Three Lamps-bushalte werd gemeten, komt met gemak uit boven de aanbevolen blootstellingslimiet van 100.000 microwatt/m² die in de meeste Oost-Europese landen en bv. ook in Italië, Zwitserland en Brazilië gebruikt wordt; en aanzienlijk boven de aanbevolen blootstellingslimiet van 1000 microwatt/m² in een stad als Salzburg.

De 129.000 microwatt/m² die bij bushalte Three Lamps werd geregistreerd zit ook hoog boven de 2500 microwatt/m² waarvan is aangetoond dat die in kwarteleitjes oxidatieve stress en DNA-schade veroorzaakt (Boerlaka 2013). En hij gaat al een eind in de richting van een blootstelling over langere tijd aan 500.000-3.300.000 microwatt/m² waarvan is aangetoond dat die oxidatieve stress in rattehersenen geeft (Dasdag 2012). Bij mijn weten zijn er geen onderzoeken met lagere vermogensdichtheden dan deze op dieren in hun geheel gedaan.

Een voorzichtige conclusie op grond van deze cijfers zou kunnen zijn dat het niet heel verstandig is om een beduidende hoeveelheid tijd in de buurt van bushalte Three Lamps door te brengen. Maar dat geldt ook voor iedere andere buurt in het zakencentrum van Auckland, tenminste afgaand op het onderzoek met de kwarteleitjes.

Tweede meting

De tweede ietwat onthutsende bevinding in dit beperkte vooronderzoek naar heersende vermogensdichtheden van RF, werd gedaan aan de buitenkant van het deurtje van de magnetron in de keuken van het gemeentelijke dienstencentrum te Ostend op het eiland Waiheke, met dat apparaat in werking. Deze meting, met waarden fluctuerend tussen 55.000 en 88.000 microwatt/m², kwam niet uit boven de blootstellingslimieten van het

grootste deel van Oost-Europa. Maar de situatie zou waarschijnlijk bij wet verboden zijn geweest in Salzburg.

Klaarblijkelijk kan een afzonderlijke stad haar eigen limieten instellen betreffende toegestane niveaus van blootstelling aan straling. Gegeven dat de limieten in de op de ICNIRP gebaseerde norm van Nieuw-Zeeland niet verankerd liggen in de wet, veronderstel ik dat het ook mogelijk moet zijn voor een stad als Auckland – en wie weet voor iedere andere stad – om lagere richtlijnen te verordonneren dan die van de landelijk bepaalde norm, zoals NSZ2772.1:1999 in Nieuw-Zeeland.

.

Deze tekst is een gedeelte uit een artikel van Pockett dat, indien vertaald, als titel zou hebben: 'Belangenconflicten en misleidende verklaringen in officiële rapporten over de gezondheidsgevolgen van radiofrequente straling plus enkele nieuwe metingen van blootstellingsniveaus'. Het artikel werd in 2019 gepubliceerd, maar kreeg vrij gauw een anonieme kritiek en het desbetreffende tijdschrift trok het terug – een gang van zaken met een luchtje eraan.

In de vertaling zijn voor de duidelijkheid alle gemelde waarden in dezelfde eenheid (microwatt/m²) als doorgaans in de hele verhandeling hiervoor genoteerd.

Bronnen

- Boerlaka A., Tsyboelin O., Sidorik E., Loekin S., Polisjoek V., Tsechmistrenko S., Jakimenko I., Kavetski R.E. (2013): Overproduction of free radical species in embryonal cells exposed to low intensity radiofrequency radiation. *Exp. Oncol.* 35: 219–225.
- Dasdag S., Akdag M.Z., Kizil M., Cakir D.U., Yokus B. (2012): Effect of 900 MHz radio frequency radiation on beta amyloid protein, protein carbonyl and malondialdehyde in the brain. *Electromagn. Biol. Med.* 31: 67–74.
- Sagar S., Adem S.M., Struchen B., Loughran S.P., Brunjes M.E., Arangua L., Dalvie M.A., Croft R.J., Jerrett M., Moskowitz J.M. e.a. (2018): Comparison of radiofrequency electromagnetic field exposure levels in different everyday microenvironments in an international context. *Environ. Int.* 114: 297–306.

17. AFSCHEIDSREDE van een Amerikaanse President

Op 17 januari 1961 sprak vertrekkend President van de Verenigde Staten Dwight D. Eisenhower op radio en tv de onderstaande befaamd geworden afscheidsrede uit.

'Goedenavond, mijn mede-Amerikanen.

Allereerst zou ik mijn dank willen uitspreken aan de netwerken van radio en tv voor de gelegenheden die ze mij gedurende de jaren hebben gegeven om verslag te doen en boodschappen over te brengen aan onze natie. Mijn speciale dank gaat naar hen voor de gelegenheid om me vanavond tot u te richten.

Drie dagen na nu, na een halve eeuw in dienst van het land, zal ik de verantwoordelijkheden van het ambt neerleggen wanneer, naar gewoonte en met plechtige ceremonie, de autoriteit van het Presidentschap wordt gelegd bij mijn opvolger. Hedenavond kom ik tot u met een boodschap van afscheid en vaarwel, en om enkele laatste gedachten te delen met u, mijn landgenoten.

Zoals iedere andere burger, wens ik de nieuwe President, en allen die met hem zullen werken, veel succes. Ik bid dat de komende jaren gezegend zullen zijn met vrede en voorspoed voor allen.

Ons volk verwacht dat zijn President en het Congres wezenlijke overeenstemming vinden over kwesties van groot belang, waarvan het verstandige besluit de toekomst van de natie beter vorm zullen geven. Mijn eigen betrekkingen met het Congres, die begonnen op een verre en smalle leest, toen lang geleden een Senaatslid me op West Point aanstelde, hebben zich sedertdien bewogen tussen vertrouwelijkheid gedurende de oorlog en de aansluitende naoorlogse periode, en uiteindelijk een gezamenlijke onderlinge afhankelijkheid gedurende de afgelopen acht jaren. In deze laatste betrokkenheid hebben het Congres en de Regering in de meest

wezenlijke kwesties goed samengewerkt, teneinde de natie op juiste wijze te dienen, meer dan louter als partners, en ze hebben aldus verzekerd dat de zaak van de natie voorwaarts zou kunnen gaan. Dus mijn officiële betrekking met het Congres eindigt met een gevoel – aan mijn kant – van dankbaarheid dat we in staat zijn geweest zo veel samen te doen.

We staan nu tien jaar na het midden van een eeuw die vier grote oorlogen tussen grote naties heeft gezien. Bij drie van deze was ons eigen land betrokken. Ondanks deze vernietigingen is Amerika vandaag de dag de sterkste, de meest invloedrijke, de meest produktieve natie in de wereld. Met begrijpelijke trots om deze superioriteit, beseffen we niettemin dat het leiderschap en prestige van Amerika niet enkel afhangen van onze ongeëvenaarde materiële vooruitgang, rijkdom, en militaire kracht, maar van hoe we onze macht gebruiken in het belang van de wereldvrede en een betere mensheid.

Door heel Amerika's avontuur in vrij bestuur heen, zijn onze basisdoelen geweest het bewaren van de vrede, het koesteren van vooruitgang in menselijk kunnen, het bespoedigen van vrijheid, waardigheid, en recht-schapenheid tussen volkeren en tussen naties. Streven naar minder zou een vrij en gewetensvol volk onwaardig zijn. Elk falen herleidbaar tot arrogantie, of ons gebrek aan begrip, of bereidheid tot opoffering, zou ons pijnlijk aan het gemoed zijn, zowel hier te lande als daarbuiten.

Voortgang in de richting van deze eerbare doelen wordt hardnekkig bedreigd door het conflict dat heel de wereld overspoelt. Het vergt onze gehele aandacht, eist zelfs ons wezen op. We staan tegenover een vijandige ideologie van wereldomvang, atheïstisch van aard, genadeloos van streven, en bedrieglijk van methode. Ongelukkig genoeg belooft het gevaar dat het inhoudt van onbestemde duur te zijn. Om het met succes tegemoet te treden, is de vraag niet zozeer naar de emotionele en tijdelijke opofferingen bij crises, maar die welke ons in staat stellen om gestaag, overtuigd, en zonder klacht de last verder te dragen van een langdurige en ingewikkelde strijd waarbij het gaat om vrijheid. Alleen zo zullen we volharden, in weer-wil van elke provocatie, op onze uitgezette koers naar blijvende vrede en een betere mensheid.

Crisis zullen er altijd blijven zijn. Om ze het hoofd te bieden, hier te lande ofwel daarbuiten, grote of kleine, bestaat er de terugkerende verleiding om

te denken dat een of andere spectaculaire en kostbare actie de wonderbaarlijke oplossing zou kunnen worden voor alle huidige moeilijkheden. Een enorme toename van nieuwe elementen in onze defensie; de ontwikkeling van onrealistische programma's ter genezing van iedere ziekte in de landbouw; een dramatische uitbreiding van elementair en toegepast onderzoek – deze en vele andere mogelijkheden, elk in potentie een belofte op zich, zouden kunnen worden voorgesteld als de enige richting voor de weg die we wensen te gaan.

Maar elk voorstel moet worden gewogen in het licht van een breder overdenken: de noodzaak om evenwicht te bewaren in en tussen nationale programma's, evenwicht tussen de private en de publieke economie, evenwicht tussen de kosten en verhoopte voordelen, evenwicht tussen het duidelijk noodzakelijke en het aangenaam wenselijke, evenwicht tussen onze wezenlijke behoeften als een natie en de plichten die de natie ieder afzonderlijk oplegt, evenwicht tussen ons doen van het moment en het nationale welzijn in de toekomst. Goed oordeel zoekt evenwicht en vooruitgang. Gebrek eraan vindt uiteindelijk onbalans en teleurstelling. Te boek staan vele tientallen jaren die bewijzen dat ons volk en zijn Regering door de bank genomen deze waarheden hebben verstaan en ze juist hebben beantwoord, ten overstaan van druk en dreiging.

Maar dreigingen, nieuw in soort en mate, komen bij voortduring op. Van deze noem ik er twee.

Een onmisbaar element voor het bewaren van de vrede is ons militaire bestel. Onze wapens moeten krachtig zijn, gereed voor onmiddellijke actie, opdat geen mogelijke agressor zich verleid zal voelen de eigen vernietiging te riskeren. Onze militaire organisatie van vandaag de dag verhoudt zich in genen dele meer tot wat mijn voorgangers in vreedestijd kenden, of zelfs wie vochten in de Tweede Wereldoorlog of Korea.

Tot aan het laatste van onze conflicten in de wereld hadden de Verenigde Staten geen bewapeningsindustrie. Amerikaanse ploegsmeden konden, gegeven de tijd en eis, ook zwaarden maken. Maar we kunnen geen nood-improvisatie van de nationale verdediging meer riskeren. We zijn gedwongen geweest om een blijvende wapenindustrie van enorme omvang in het leven te roepen. Hierbij gevoegd, zijn er drie en een half miljoen mannen en vrouwen rechtstreeks in dienst van de defensieorganisatie.

Jaarlijks geven we meer uit aan alleen militaire veiligheid dan het netto inkomen van alle ondernemingen in de Verenigde Staten.

Welnu, dit samengaan van een immens militair bestel en een enorme wapenindustrie is nieuw in de Amerikaanse beleving. De algehele invloed – economisch, politiek, zelfs geestelijk – wordt in elke stad gevoeld, in elk Statengebouw, elk bureau van de Federale Regering. We erkennen de onverbiddelijke noodzaak van deze ontwikkeling. Toch moeten we de ernst van wat het met zich meebrengt niet misverstaan. Onze arbeid, middelen, en ons levensonderhoud zijn ermee verweven. Dat geldt zelfs ook voor de structuur van onze samenleving.

We moeten in de vergaderingen van de Regering waken tegen het verwerven van ongewettigde invloed, gezocht of niet gezocht, van het militair-industriële complex. De mogelijkheid voor de desastreuze opkomst van misplaatste macht bestaat en zal blijven bestaan. We moeten nooit het gewicht van deze combinatie onze vrijheden of democratische processen in gevaar laten brengen. We zouden niets als vanzelfsprekend moeten beschouwen. Alleen een alerte en geïnformeerde burgerbevolking kan het juiste ineengrijpen van een enorme industriële en militaire verdedigings-machine met onze vreedzame methoden en doelen afdwingen, zodat veiligheid en vrijheid samen kunnen gedijen.

Verwant aan, en grotendeels verantwoordelijk voor de tomeloze veranderingen in onze industrieel-militaire houding, is gedurende de afgelopen tientallen jaren de technologische revolutie geweest. In deze revolutie is onderzoek centraal komen te staan; het is ook meer geformaliseerd geworden, ingewikkelder, kostbaarder. Een gestaag groeiend aandeel wordt uitgevoerd voor, door, of onder aansturing van de Federale Regering.

Vandaag de dag is de uitvinder die in zijn eentje doende is in zijn werkplaats overschaduwde door gespecialiseerde teams van wetenschappers in laboratoria en op proefterreinen. Op dezelfde wijze heeft de vrije universiteit, historisch gezien de eerste bron van vrije ideeën en wetenschappelijke ontdekking, een revolutie in de onderzoekspraktijk doorgemaakt. Ten dele vanwege de enorme ermee gepaard gaande kosten, is een regeringscontract welhaast een vervanging geworden voor intellectuele nieuwsgierigheid. In de plaats van elk oud schoolbord staan

nu honderden nieuwe elektronische computers. Het vooruitzicht op een beheersing van de geleerden van de natie door Federale dienstbetrekking, projecttoewijzingen, en de macht van geld is steeds aanwezig – en moet met ernst worden gezien.

Evenwel, met elke vorm van respect voor wetenschappelijke onderzoeken en ontdekkingen, zoals ook zou moeten, dienen we op onze hoede te blijven voor het evenredige en tegenoverliggende gevaar dat het algemene beleid zelf de gevangene zou kunnen worden van een wetenschappelijk-technologische elite.

Het is de taak van staatsmanschap om vorm te geven, evenwicht te brengen, deze en andere krachten samen te smeden, de nieuwe en de oude, binnen de beginselen van ons democratische systeem – steeds het oog gericht houdend op de hoogste doelen van onze vrije samenleving.

Nog een factor bij het bewaren van evenwicht wordt bepaald door het element tijd. Kijken we in de toekomst van de samenleving, dan moeten wij – u en ik, en onze Regering – de impuls mijden om alleen voor vandaag te leven, om ten behoeve van ons gemak en comfort de kostbare bronnen van morgen uit te putten. We kunnen geen hypotheek nemen op het materiële bezit van onze kleinkinderen, zonder ook het verlies te riskeren van hun politieke en geestelijke erfdeel. We willen dat democratie voor alle nog komende generaties overleeft, niet dat het de onvermogenende schim van morgen wordt.

Op de lange weg van de geschiedenis die nog moet worden geschreven, weet Amerika dat deze wereld van ons, die steeds kleiner wordt, moet vermijden een gemeenschap te worden van ontzettende angst en haat, om in de plaats daarvan een trots verbond te zijn van wederzijds vertrouwen en respect. Zo'n verbond moet er een zijn van gelijken. De zwakste moet naar de overlegtafel komen met hetzelfde vertrouwen als wij dat doen, beschermd als we zijn door onze moraal, economie, en militaire kracht. Die tafel, alhoewel vol kerven van teleurstellingen in het verleden, mag niet in de steek worden gelaten voor de zekere kwelling van het slagveld.

Ontwapening, met wederzijdse eer en vertrouwen, is een blijvend dwingende noodzaak. Samen moeten we leren hoe onze verschillen bij te leggen, niet met wapens, maar met verstand en een doel dat spreekt van

fatsoen. Omdat deze noodzaak zo scherp en duidelijk is, beken ik mijn officiële verantwoordelijkheden op dit vlak neer te leggen met beslist een gevoel van teleurstelling. Als iemand die ooggetuige was van de gruwel en aanhoudende treurnis van oorlog, als iemand die weet dat een volgende oorlog deze beschaving die zo langzaam en moeizaam in duizenden jaren is opgebouwd ten volledigste zou kunnen vernietigen, zou ik wensen dat ik vanavond kon zeggen dat een blijvende vrede in zicht is.

Gelukkig kan ik zeggen dat een oorlog is vermeden. Er is gestaag vooruitgang in de richting van ons uiteindelijke doel geboekt. Maar er blijft nog zo veel om te doen. Als gewone burger, zal ik nooit ophouden het kleine beetje te doen wat ik kan om de wereld te helpen voort te gaan op die weg.

Dus met deze, mijn laatste goedenavond aan u allen als uw President, dank ik u voor de vele gelegenheden die u mij hebt gegeven om van dienst te zijn voor de algemene zaak in oorlog en in vrede. Ik vertrouw erop dat u in die dienst iets van waarde aantreft. En wat de rest aangaat, weet ik dat u manieren zult vinden om een toekomstige prestatie te verbeteren.

U en ik, mijn medeburgers, moeten sterk zijn in ons geloof dat alle naties, onder God, het doel van vrede met gerechtigheid zullen bereiken. Mogen we nooit afdwalen van de toewijding aan de beginselen, zelfverzekerd maar bescheiden zijn met macht, plichtsgetrouw in het nastreven van de grootse doelen van de natie.

Voor alle volkeren van de wereld geef ik eens te meer uitdrukking aan Amerika's eerbiedigende en blijvende ambitie: wij hopen dat mensen van elk geloof, elk ras, elke natie, hun grote menselijke noden bevredigd mogen zien; dat zij aan wie nu de gelegenheid ontzegd is deze ten volle zullen kunnen gaan genieten; dat allen die hunkeren naar vrijheid haar geestelijke zegeningen mogen beleven.

Zij die vrijheid hebben, zullen ook haar zware verantwoordelijkheid verstaan: dat elkeen die ongevoelig is voor de noden van anderen zal leren wat liefdadigheid is; en dat de gesels van armoede, ziekte, en onwetendheid van de Aarde verdreven zullen worden; dat er goede tijden zullen aanbreken waarin de volkeren ertoe zullen komen in vrede samen te leven, veiliggesteld door de bindende kracht van wederzijds respect en van liefde.

En nu, op vrijdagmiddag, zal ik een gewone burger worden. Ik ben er trots op dat te zullen zijn. Ik kijk ernaar uit.

Dank u, en goedenavond.'

.

De Republikein Dwight D. Eisenhower was President van de Verenigde Staten van 1953 tot 1961. Hij was de opvolger van de Democraat Harry S. Truman, die het ambt hield van 1945 tot 1953. Eisenhower zelf werd opgevolgd door de Democraat John F. Kennedy, die in 1963 tijdens zijn functie werd doodgeschoten.

De originele tekst van Eisenhowers afscheidsrede is onder meer te vinden op:

[HTTPS://WWW.OURDOCUMENTS.GOV/DOC.PHP?](https://www.ourdocuments.gov/doc.php?FLASH=FALSE&DOC=90&PAGE=TRANSCRIPT)

[FLASH=FALSE&DOC=90&PAGE=TRANSCRIPT](https://www.ourdocuments.gov/doc.php?FLASH=FALSE&DOC=90&PAGE=TRANSCRIPT)

18. VOOR- EN NADELEN

De draad achter draadloos: de kabels liggen er al

Glasvezelkabel wordt gebruikt voor verbinding tussen systeem en steeds meer zendmasten. Dat stuk heet *backhaul* ('achternet'). Grotere (macro) en kleine (micro) zenders van 5G vragen om achternet via glasvezel.

*'De meeste bandbreedte die gebruikt wordt van de uitzending via mobiele netwerken houdt verband met videobepaalde inhoud vanaf een datacentrum naar een stad, een land, zelfs over de oceaan (...) Het enige vervoersmedium dat in staat is op te schalen naar zulke vraag is vezel, wat betekent dat het overal beschikbaar zal moeten zijn, met name in het RAN [Radio Access Network, 'radiotoegangsnet'] naar de grote en kleine zenders die wereldwijd opgesteld staan.'*⁶³

Netwerk

DRAADLOOS	DRAAD
100 keer langzamer	100 keer sneller
Onbestendiger (steeds upgrades)	Betrouwbaarder
Duurder	Betaalbaarder
Verbruikt 10 keer meer energie	10 keer efficiënter energieverbruik
Kwetsbaar qua privacy en inbreuken op veiligheid	Zekerder
Schadelijk voor de gezondheid (mens, dier, insect, plant)	Veilig voor alle leven
Onbetrouwbaar bij crises – mobiel net heeft stroom nodig, uitval bij grote vraag	Bestand tegen extreem weer - vaste lijnen werken bij stroomuitval
Nog te bepalen economische last	Toekomstbestendig
Niet houdbaar	Solide basis voor economische groei

Draadloos zou alleen gebruikt moeten worden voor wat beweegt.

5G

BATEN	KOSTEN
<p><i>Sneller draadloos internet</i>⁶⁴</p> <ul style="list-style-type: none"> • vooral ter ondersteuning draadloos videoverbruik [vlgs. Cisco bestaat 65% van het internetverkeer in 2022 uit draadloos video] • grootste profijthebber: ontspannings-industrie (Netflix, YouTube, enz.) [vlgs. Sandvine bestaat 70% van het Noord-Amerikaanse internetverkeer tijdens piekuren uit gestreamde video en audio van sites als Netflix en YouTube] 	<p><i>Schadelijke langetermijneffecten</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • hoger risico op kanker • schade aan sperma • schade aan DNA • neurologische verstoringen • leer- en geheugenstoornissen • meer schadelijke vrije radicalen, cellulaire en oxidatieve stress <p><i>Schadelijke kortetermijneffecten</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • elektro sensitiviteit (EHS) • slaapproblemen • hoofdpijn, duizelig, vermoeid, enz.
<p><i>Lagere latentie (reactietijd)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • goed voor bv. zelfrijdende auto's en mobiele gezondheidszorg (draadloos) 	<p><i>Schade aan vrije natuur</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • waaronder vogels en bestuivende insecten
<p><i>Inkomsten uit verkoop nieuwe apparaten</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • geschat op 9 biljoen euro • profijthebber: draadloosindustrie 	<p><i>Schade aan bomen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • en overige vegetatie
<p><i>Het internet-der-dingen</i> [vlgs. Cisco zullen tegen 2023 onderling verbonden apparaten 50% van alle internetverkeer uitmaken]</p> <ul style="list-style-type: none"> • profijthebber: ondernemingen • data zijn de nieuwe olie, bedrijven verzamelen jouw gegevens uit apparaten om te verkopen 	<i>Risico's voor de veiligheid</i>
	<i>Risico's voor de privacy</i>
	<i>Groot aandeel in klimaatverandering</i>
	<i>Inbreuk op mensenrechten</i>
	<i>Verstoring veiligheid vliegverkeer</i>
<p><i>Opbrengsten uit veiling van het spectrum</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • profijthebber: de regering 	<i>Verstoring observatie klimaatverandering</i>
	<i>Verstoring ruimtekundige waarneming</i>

Bron: Canadians for Safe Technology (c4ST.ORG).

64 N.B. Zelfs het snelste draadloze 5G zal in snelheid nooit glasvezel overtreffen.

Afkortingen

ADP	adenosinedifosfaat		Commission
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line	FM	frequentiemodulatie
		G	generatie
AM	amplitudemodulatie	GBM	glioblastoma multiforme
ANSI	American National Standards Institute	GHz	gigahertz
		GPRS	General Packet Radio Service
ARPANSA	Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency	GSM	Global System for Mobile Communication
ATP	adenosinetriofosfaat	Hb	hemoglobine
AVAATE	Asociación Vallisoletana de Afectad@s por las Antenas de Telecomunicaciones	HIL	hoge-inkomensland
		HPA	Health Protection Agency
		HRV	hartritmeveranderlijkheid
BBB	bloed-breinbarrière	Hz	hertz
BI	betrouwbaarheidsinterval	IARC	International Agency for Research on Cancer
BMJ	British Medical Journal		
C2	Command and Control	ICEmB	Inter-University Research Center on the Interactions between Electromagnetic Fields and Biosystems
CCD	Colony Collapse Disease		
CDMA	Code Division Multiple Access		
DECT	Digital Enhanced Cordless Telecommunication	ICES	International Committee on Electromagnetic Safety
DNA	desoxyribonucleïnezuur	ICNIRP	International Commission on Non-Ionising Radiation Protection
DoD	Department of Defence		
DOI	Declaration of Interests		
E	energie	IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
ECG	elektrocardiogram	IEMFP	International EMF Project
EM	elektromagnetisch	Ig	immunoglobuline
EMF	electromagnetic field	IoT	Internet of Things
EMR	electromagnetic radiation	IRPA	International Radiation Protection Agency
EMS	elektromagnetische straling		
EMV	elektromagnetisch veld	ISR	Intelligence, Surveillance and Reconnaissance
ENEA	Ente per le Nuove Tecnologie l'Energia e l'Ambiente	J	joule
		kHz	kilohertz
EPR	elektron-paramagnetische resonantie	KV	kansverhouding
		LAN	Local Area Network
ESR	elektronspinresonantie	LMIL	lage-en-
eV	elektronvolt		middeninkomensland
FCC	Federal Communications	LTE	Long Term Evolution

m2	vierkante meter	ROS	reactive oxygen species
MHz	megahertz	SAR/SAT	specifieke absorptieratio/tempo
MIMO	Multiple Input Multiple Output	SARS	Severe Acute Respiratory Syndrome
MT	mobiele telefoon	SCENIHR	Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks
mW	milliwatt (1 mW = 1000 microwatt)	SD	standaarddeviatie
NAVO	Noord-Atlantische Verdragsorganisatie	STEMI	ST-elevatie myocardinfarct
NK	natural killer	TDMA	Time Division Multiple Access
NTP	National Toxicology Program	telco	telecomonderneming
NZS	New Zealand Standard	TETRA	Terrestrial Trunked Radio
NZMRC	New Zealand Medical Research Council	TNF	tumornecrosefactor
ÖÄK	Österreichische Ärztekammer	UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
OFDMA	Orthogonal Frequency Division Multiple Access	USSR	Unie van Socialistische Sovjetrepublieken
P	power	VDT	video display terminal
PAVE PAWS	Precision Acquisition Vehicle Entry Phased Array Warning System	VK	Verenigd Koninkrijk
PBN	phenyl-N-tert-butylnitro	VS	Verenigde Staten
PM	phase modulation (fasemodulatie)	W	watt (1 W = 1000 milliwatt)
RADAR	Radio Detecting and Ranging	WCDMA	Wideband Code Division Multiple Access
RAN	Radio Access Network	WHO	World Health Organisation
RF	radiofrequent(ie)	WiFi	wireless fidelity
RF-EMV	radiofrequent elektromagnetisch veld	WiMAX	Worldwide Interoperability for Microwave Access
RFS	radiofrequente straling	WLAN	Wireless Local Area Network
RNA	ribonucleïnezuur		

Omrekeningtabel

watt • m ²	milliwatt • m ²	milliwatt • cm ²	microwatt • m ²	microwatt • cm ²	land/stad organisatie
100	100.000	10	100.000.000	10.000	IEEE/ANSI C95.1
10	10.000	1	10.000.000	1000	ICNIRP, WHO, meeste Engelstalige en Westeuropese landen w.o. Nederland
1	1000	0,1	1.000.000	100	België
0,1	100	0,01	100.000	10	China, Rusland, meeste Oosteuropese landen, Italië, Zwitserland, Luxemburg, Brussel, Parijs
0,01	10	0,001	10.000	1	Wenen
0,001	1	0,000 1	1000	0,1	Bouwbiologie: uiterste zorg, ÖÖK, Salzburg
0,000 1	0,1	0,000 01	100	0,01	
0,000 01	0,01	0,000 001	10	0,001	
0,000 001	0,001	0,000 000 1	1	0,000 1	BioInitiative: geen waarneembaar effect op mensen
0, 000 000 1	0,000 1	0,000 000 01	0,1	0,000 01	Bouwbiologie: geen zorg

*Een mobiele telefoon werkt al bij 0,001 microwatt/m².
De natuurlijke achtergrondstraling is gemeten op 0,000 001
microwatt/m².*

De laatste kolom geeft een eenvoudig overzicht. In de werkelijkheid ligt het niet overal zo precies, een en ander hangt af van bv. frequentie, toepassing, bevolkingsgroep, techniekgeneratie, omstandigheid, aanpassing, interpretatie.

Index

Personen

- Adair, Robert K., 75, 96, 103, 200, 206, 209-210
Albanese, R.A., 200 e.v.
Alster, Norm, 49-50
Aly, A.A., 183, 187
Ångström, Anders Jonas, 170
Balmori, Alfonso, 150 e.v.
Becker, Robert O., 34, 41
Bohr, Niels, 166
Brillouin
 Léon Nicolas, 202, 209
 voorlopers, 28, 199 e.v.
Carlo, George L., 33, 68, 98, 153-154, 209
Coulomb, wet van, 171
Crick, Francis, 101
Einstein, Albert, 153, 163 e.v.
 vergelijking van -/Planck, 163
Eisenhower, Dwight D., 11, 54, 204, 223 e.v.
Faraday, Michael,
 kooi van, 147, 151
Fezenko, E.E., 120 e.v., 181-182, 187
Frey, Allan, 34, 41, 56-57, 67, 204, 209, 213, 215
Hardell, Lennart, 43 e.v., 64, 67, 83 e.v.
Hertz, Heinrich, 16
Huss, Anke, 56, 67, 112
Kennedy, Robert, 205
Lai, Henry, 108, 113, 191, 196
Maisch, Don, 34-35, 41, 44, 50, 67
Marino, Andrew, 34, 41, 126-128, 130, 131
Maxwell, James Clark, 164-165, 175
Melnick, Ron, 62, 68, 109, 113
Michaels, D., 53, 68
Michaelson, Sol, 35
Newton, Isaac, 165
Philips, Alasdair, 84 e.v.
Planck, Max, constante van, 163
Pockett, Susan, 5 e.v., 67-68, 102, 114, 187, 202, 209, 221
Pollack, G.H., 185-187
Repacholi, Michael, 35, 41, 43-44, 50-51, 77, 99
Röntgen, W.C., 178, 187
Ruelle, D., 126, 131
Sheppard, Asher, 75, 99
Slesin, Louis, 43 e.v., 84, 99, 102 e.v., 199 e.v.
Swicord, Mays, 75
Watson, James, 101
Wiggins, Philippa, 179, 188, 210

Aandoening

- allergie, 118-119, 125, 130
amyloïdose, 144
autoimmuunziekte, 119
diabetes, 12, 133 e.v., 207
 rattemodel, 135
eczeem, 125, 130
elektro(over)gevoeligheid, 232
hyperglykemie, 133, 135
kanker, 6, 12, 18, 61 e.v., 73 e.v., 117-120, 191 e.v., 200, 206, 232
 bevorderend, 63, 77-78
 bloed, 63, 92
 carcinogeniteit, 74, 78
 carcinoom, 78
 glioom, 62, 79
 schwannoem, 79-80, 143
 tumor, 35, 62 e.v., 78 e.v., 144
 verwekkend, 63-64, 74 e.v., 104, 195

obesitas, 134, 136
 onderliggend, 129, 147
 ontsteking, 118 e.v., 192
 stralingsziekte, 17
 stress, 191
 factoren, 123
 oxidatieve, 143, 184, 189 e.v., 213
 veroudering, 73, 190, 192
 Absorptieratio, 24, 91, 156
Abstract, 123
 Adenomen, 78
 Akoestisch neuroom, 79
 Amplitude, 16, 19-20, 162, 200
 Anthocyaan, 147
 Antigeen 117, 121
 Antistoffen 117 e.v.
 Apoptose, 73
Apparaten
 computer/laptop, 39, 227
 magnetron, 19, 29, 76, 161, 171 e.v.,
 221
 meter
 dosis, 110
 elektriciteit, 6, 19, 54, 76, 141
 straling, 219
 'slim', *smart*, 15, 27
 phone, 21, 39, 99
 watch, 39
 telefoon
 centrale, 22
 DECT: snoerloze huis-, 36, 76, 84,
 94
 mobiel, 19 e.v., 35 e.v., 53 e.v., 76
 e.v., 101 e.v., 125, 135 e.v., 142
 e.v., 154 e.v., 167, 195, 203, 235
 vast, 22 e.v., 84, 231
 ATP/ADP, 189, 213
 AVAATE, 45
 Band
 breed-, 24 e.v., 48
 breedte, 22, 27, 204, 231
 scheids-, 25-26
 smal-, 22
 Basen, 101
 Basofielen, 118
 Beeld: video
Belangen, 45
 conflict, 34, 43 e.v., 58, 221
 financieel, 57, 204
 industrie, 11, 55 e.v.
 militair, 11, 33 e.v., 54 e.v., 102, 204
 publiek, 48, 93, 224
 verklaring, 44 e.v., 83
 Bescherming, 40, 48, 55 e.v., 82, 104,
 111, 117 e.v., 190, 195, 204
 Biologische werkzaamheid, 76-77, 191
Bloed, 118, 128, 133 e.v., 141 e.v.
 cellen
 rode, 137, 213
 witte, 109, 117 e.v.
 doorbloeding, 142
 druk, 142
 hersensbarrière, 56, 63, 204, 213
 klontering, 119
 omloop, 56
 perifeer, 109-110
 samenstelling, 143
Blootstelling, 12, 24, 36 e.v., 56 e.v.,
 75 e.v., 106 e.v., 117 e.v., 135 e.v.,
 141 e.v., 155, 191 e.v., 205, 213,
 219 e.v.
 aan zendmast, 110, 136-137
 algemeen, 38
 duur, 123 e.v.
 hele lijf, 125, 143
 langdurig/chronisch, 37, 47, 63, 136,
 220
 limiet, 12, 30, 33 e.v., 220-221, 235
 niet, 57
 niveau, 39, 221
 schijn, 57, 63
British Medical Journal, 84 e.v.
Burger, 11, 223, 226, 228
 algemene publiek, 12, 33, 36, 43, 48,
 53, 86, 134, 153, 195, 219
 democratie, 11, 55, 205, 226 e.v.

- experiment, 64-65, 124
 - groepen, 45-46, 64, 213
 - informatie, 11, 46, 64, 137, 226
 - rechten, 54, 232
 - vrijheid, 11, 55, 195, 205, 224 e.v.
 - woonomgeving, 33, 95, 110, 138, 155, 169, 204, 213
- Cel**
- cytoskelet, 73, 212
 - deling, 74, 79, 101
 - glia, 79
 - levend, 178
 - lijn, 107
 - membraan, 73, 154, 180 e.v., 190, 205-206, 211 e.v.
 - dubbellaag, 180, 211
 - mitochondrieën, 73, 189, 192, 211, 213
 - Natural Killer, 123
 - poriën, 180, 212
 - Schwann, 62, 79
 - snelheid, 183
 - Chaostheorie, 126 e.v.
 - Chemoattractief spoor, 183
 - Codering, 21, 23
 - Collegiale toetsing, 18, 40, 58, 61, 62, 79, 85, 88, 94, 110, 191
 - Communicatie
 - onderzee, 204
 - Cyclus, 16
 - Cytokine, 118 e.v.
 - storm, 121, 123, 129
 - Data, 23 e.v., 231-232
 - Debat**
 - aanname, 24, 31, 33, 88, 103, 127, 162 e.v., 203
 - advies, 6, 36, 43 e.v., 50, 62-63, 75, 94
 - bespiegeling, 75
 - discussie, 75, 82, 101, 106, 108, 161-162, 177, 178
 - dogma, 33 e.v., 44 e.v., 55, 185
 - ideeën, 164-165, 178, 227
 - interpretatie, 46, 78, 103, 111, 126, 235
 - opinie, 61, 76-77, 83, 167
 - rechtvaardiging, 65, 74-76, 104, 110, 124, 164, 192, 200
 - redenering, 77, 102, 162 e.v.
 - stelligheden, 161 e.v.
 - vooordeel, 5, 40, 50, 75, 107
 - Deeltjes**, 165
 - atoom, 73, 163 e.v., 177 e.v., 193, 207
 - elektron, 179, 189 e.v.
 - overdracht, 163 e.v., 189 e.v., 213
 - volt, 163 e.v.
 - foton, 162 e.v.
 - ion, 163 e.v., 180 e.v., 205
 - geleiding, 172
 - ionisatie, 162 e.v.
 - auto-, 169, 192
 - pomp, 181, 185
 - kwantum, 162, 165-167
 - mechanica, 193
 - molecule, 73, 163 e.v., 177 e.v., 189 e.v.
 - DNA, 101 e.v.
 - driedimensionale vorm, 180, 207
 - rotatie, 172 e.v.
 - structuur, 207.
 - Detectie**, 208
 - metaal, 28, 203
 - radar, 28, 33 e.v., 54, 75, 93, 97, 102, 109, 112, 141, 203, 205 e.v. 213
 - PAVE PAWS, 204-205, 209
 - remote sensing*, 204
 - surveillance, 54, 66
 - telemetrie, radio, 151
 - Deterministisch, 127-128
 - Diathermie, 33-34
 - Dichtheid**
 - fotonflux, 168-169
 - straling, 37, 147
 - vermogen, 21, 34, 120-123, 136, 161, 169, 181

- water, 179-180, 208
- DNA/RNA, 12, 101, 180, 190-192, 200
 - breuk, 101 e.v., 191
 - schade, 101 e.v., 205, 220, 232
- Dosimetrie, 57, 76, 103-104, 110
- Download*, 7, 26
- Draad, 22, 29, 231
 - draadloos, 6-7, 19 e.v., 53 e.v., 141, 204, 231-232
 - het Dikke Draadloos, 7, 53-54
- Eenheden, 170, 220-221
- Eigenschap**
 - energie, 75, 133, 162 e.v., 182, 199, 205, 213
 - opslag, 189
 - verbruik, 231
 - lading, 171, 180 e.v., 193
 - massa, 193
 - spin, 193 e.v.
- Effect**
 - alleen-thermisch, 33 e.v., 47
 - biologisch, 6, 18, 33 e.v., 74 e.v., 108, 119 e.v., 138, 143, 147 e.v., 161, 183-184, 190 e.v., 204 e.v., 213-214
 - fysiologisch, 194
 - niet-thermisch, 17, 34, 51, 74-75, 102, 162
 - nocebo, 55
 - op termijn, 111, 232
 - opwarming/thermisch, 18, 31, 33 e.v., 53 e.v., 103, 183, 205-206
 - vlinder-, 128
 - wel/niet, 18, 106, 127, 129, 192
- Eiwit, 101, 118-119, 137, 143-144, 191, 213
 - hitteschok, 106
 - vouwing, 180, 207
- Elektriciteit, 17, 19
 - bedrijf, 54
 - leiding, 25
- Elektrocardiogram, 141, 142
- Elektrofusie, 212
- Elektromagnetisch, 15, 164-165
 - spectrum, 17 e.v., 54, 68, 232
- Elektronenmicroscop, 212, 215
- Elektroporatie, 212-213
- Elektrosmog: vervuiling
- Element**
 - calcium, spanningsafhankelijke -kanalen, 214
 - kalium, 180, 185
 - natrium, 180-181
 - waterstof
 - atoom, 171, 177 e.v.
 - binding/brug, 170 e.v., 177 e.v., 207
 - molecule, 172 e.v., 177 e.v.
 - peroxide, 189 e.v.
 - zuurstof, 105, 137, 171, 177, 182
 - reactieve verbinding, 189-190
- Enzymen, 143, 180, 190-192, 207, 213
- Ethiek**, 12, 43 e.v., 53 e.v., 80, 85, 111
 - aansprakelijkheid, 46, 111
 - anonimiteit, 58-59, 83, 195, 221
 - krentenpikkerij, 60
 - muggenzifterij, 77
 - negeren/ontkennen, 12, 34, 40, 54 e.v., 102, 105, 161, 195
 - oprechtheid/integriteit, 45, 111, 204
 - speltactiek/strategie, 46 e.v., 53 e.v.
 - verantwoordelijkheid, 34, 43, 46, 111
 - voorzorgsbeginsel, 37, 61, 124, 138, 214
- Ethyl-nitrosourem, 63, 78, 100
- Fagocytose, 118 e.v.
- FCC, 43 e.v., 91
- Filtergroep, 182
- Fosforilatie, 189
- Frequentie**, 16, 20
 - hoog, 20, 25, 95, 120-123, 128-129, 203
 - laag, 19, 25, 123, 135, 202
 - modulatie, 22, 30
 - spectrum, 23, 25-27, 54, 232

- veiling, 27, 232
- Generatie, 22, 48, 235
- Genetisch
 - code, 101
 - modificatie, 212
- Gezondheid**, 29, 205
 - risico, 43, 53, 75, 87, 111, 124, 147, 191, 221
 - schade, 12, 18, 47, 54 e.v., 77, 192, 194, 231
 - volks-, 7, 11, 40, 48, 59, 80, 134, 141, 204-205, 232
- Glucose, 133
- Golf**
 - draag-, 19-20, 23, 25, 27, 30, 203
 - gamma, 17
 - lengte, 15 e.v.,
 - micro, 17 e.v., 33 e.v., 44, 53 e.v., 74 e.v., 103, 119 e.v., 134 e.v., 141 e.v., 147, 161 e.v., 181 e.v., 190 e.v., 199 e.v., 211 e.v.
 - millimeter, 18 e.v., 66, 120 e.v., 155, 181 e.v., 203 e.v.
 - radio-, 17 e.v., 153-154
 - theorie, 162, 166-167
 - X, 17
- Gradiënt, 118
- Groepssnelheid, 199 e.v.
- Halveringstijd, 192-193
- Hand-shake*, 21
- Hart
 - aanval, 142
 - ritme,
 - bradycardie, 141
 - tachycardie, 141
 - veranderlijkheid, 142
 - sinusknoop, 141
 - spier, 143
 - STEMI, 141
- Health Protection Agency, 77, 98
- Hemoglobine, 137
- Hertz, 16
 - giga, 16 e.v.
 - kilo, 16
 - mega, 16
- Hoedanigheid**
 - analoog, 20, 22, 36
 - bell-shaped*, 122
 - diëlektrisch, 171-172, 181
 - digitaal, 20 e.v., 36, 48
 - hydrofiel/foob, 211
 - kunstmatig, 104, 152, 214
 - lipide, 180
 - natuurlijk, 30, 106, 118, 141, 152, 185, 190 e.v., 212-213, 235
 - rechthoekig, 25-26, 181-182
 - viscositeit, 179
- IARC, 64, 68, 74 e.v., 104, 192 e.v., 200, 205
- ICES, 75
- ICNIRP, 27, 31, 34 e.v., 43 e.v., 53 e.v., 85 e.v., 109, 113, 123, 191, 194, 219-221
- IEEE, 29, 34, 43 e.v., 75
 - 802.11, 29
- IEMFP, 43
- Immunoglobulinen, 118
- Immunotherapie, 120
- Industrie**
 - aanvalsgroep, 59, 153
 - draadloos, 27, 56-57, 161, 232
 - mobiele telefoon, 102, 153
 - telecom, 11, 18, 35, 44 e.v., 80, 92, 94, 104, 193, 204, 219
 - wapen-, 11, 225 e.v.
- Insuline, 133 e.v., 207
 - receptoren, 133, 136, 207
 - resistentie, 133, 136
- Internet**, 232
 - archieff, 86
 - 'der-dingen', 27, 66, 204, 232
 - toegang, 23 e.v.
 - verbinding, 29, 53
 - Wayback Machine, 86
- IRPA, 35
- Kansverhouding, 81, 92

Kinderen, 37, 53, 92, 227

babyfoon, 53, 76, 141
foetus, 118
pasgeborene, 145
school, 53, 136-138, 227

Kompas

magnetisch, 151
moreel, 12, 57

Kracht

aantrekking, 177
elektromagnetisch, 15
fundamenteel, 15
veld, 15

Kwaliteit

controle, 103-104
onderzoek, 102, 110

Landbouw, 53, 212, 225**Landen**

Australië, 43 e.v., 66, 81 e.v.
Canada, 43, 44, 46, 86, 232
Cyprus, 53, 138
Duitsland, 41, 43-44
Engelstalig, 19, 33 e.v.
Europa, 19, 23, 33 e.v., 43 e.v., 91,
147
Frankrijk, 53, 81, 86, 138
Israël, 53, 86, 138
Nederland, 46, 54, 235
Oost-Europa, 220-221, 235
Rusland/Sovjetrepubliek, 33-34, 120
VK, 41, 43, 46, 86, 89, 150
VS, 6, 11, 19, 23, 33 e.v., 43 e.v., 54
e.v., 86 e.v., 102, 120, 135, 147,
202 e.v., 213, 223 e.v., 232
Westen, 33 e.v., 43, 235

Leeftijdspecifiek, 90**Leeftijdgestandaardiseerd**, 90**Lichaam**

alvleesklier, 62, 133-135, 191
eilandjes van Langerhans, 135
bloed: zie *bloed*
gehoor, 79
hart: zie *hart*

hersenen, 19, 56 e.v., 79 e.v., 109,
133, 182, 191, 220

huid, 18, 125, 203
milt, 121 e.v., 191
ogen, 18, 133, 191
placenta, 118
schildklier, 93, 125, 191
thymus, 121, 191
vaatstelsel, 141 e.v.
voetkussentjes, 126

Licht, 18

black light, 17
gepolariseerd, 152
infrarood, 17-18
laser, 18, 167, 169
snelheid, 165
ultraviolet, 17-18, 30
zichtbaar, 17-18, 30
zon, 20, 152, 213

Lymfocyten, 118**Maatschappij****bestuur**

bureaucratie/politiek, 5, 41, 49, 58
e.v., 81, 99, 102, 153, 161, 193,
195, 226-227

lobby, 53

regelgeving/regulering, 12, 22, 33-
34, 43 e.v., 53, 93

regering, 5, 11, 27, 44 e.v., 54 e.v.,
80, 94, 195, 224 e.v., 232
wetgeving, 5, 11, 54, 57, 221

ideaal, 58

financiering, 47, 56 e.v., 102, 123

markt, 27, 48-49

media, 26, 55, 61, 66, 107, 153

journalist/redacteur, 45, 55, 58,
85, 94

pr/promotie/propaganda/
reclame, 12, 27, 29, 53 e.v., 153,
195, 204

tijdschrift: 6-7, 45, 47, 58-59, 62,
94, 221

keuze, 58 e.v.

online, 59
 terugtrekking, 47, 59, 63
Macrofagen, 118 e.v.
Magnetoceptisch zintuig, 152
Mantouxtest, 126
Materie, 15, 28, 163 e.v., 199 e.v., 224, 227
Mechanisme, 74, 76, 154, 159 e.v.
 herstel, 101, 190
 moleculair, 106
 ontsnapping, 195
Medium
 ether, 165
 geleidend, 181
 verstrooiend, 28, 199 e.v.
 vervoer, 15, 231
 waterig, 183, 185, 200
Meetwaarden, 221
Melatonine, 191
Mens
 gewoonte, 87, 91, 144, 223
 verslaving, 36, 47, 53, 87, 125
Merktekens, 143, 191
Middeling, 31, 36, 127, 137
Minimaliseren, 26, 61-62, 192, 202
Militair
 apparaat, 11, 18, 33 e.v., 54, 102, 204, 224 e.v.
 defensie, 33, 67, 225-226
 elektronische oorlogvoering, 54
 Five Eyes, 44, 54
 industriële complex, 11, 18, 44 e.v., 54 e.v., 204, 213, 226
 inlichtingen, 44, 54
 Koude Oorlog, 33
 luchtmacht, 202-205, 213
 NAVO, 35, 44
Modulatie/demodulatie, 19 e.v., 108, 203
 puls, 20, 125
Natuur, 12, 58, 147 e.v., 232
 aarde, 11, 165, 202-204, 205
 bijen, 12, 152 e.v.
 verdwijnziekte, 152-153
 zwermen van, 154
bomen, 12, 147 e.v., 205, 232
 bladgroenkorrels, 213
 gebladerte, 28, 147-148, 203-205
 ratelpopulier, 147-148
leven, 11, 18 e.v., 34, 55, 73, 76-78, 101 e.v., 147 e.v., 161-162, 172, 174, 177 e.v., 189 e.v., 202 e.v., 231
 organisme, 20 e.v., 34, 73, 76-77, 101, 103, 122, 161 e.v., 183, 202 e.v., 211
regenwormen, 191
vissen, 147, 152
vogels, 12, 147 e.v., 232
 huismus, 150
 kanarie in de kolenmijn, 154
 kakapo, 151-152
 kwarteleitjes, 220
 ooievaar, 150
Netwerk, 21 e.v., 48, 138, 223, 231
 driedimensionale - van water, 172
Neutrofielen, 118
Norm
 BioInitiative, 3, 41
 Bouwbiologie, 36 e.v.
 IEEE/ANSI C95.1, 34
 Oostenrijkse Artsenfederatie, 36
Omloopbaan, 163 e.v., 177, 189, 193
Omrekening, 220, 235
Onderzoek(en)
 artefact, 126
 prikkel-, 200, 202
 betrouwbaarheid, 82, 137
 blind, 57, 103-104, 142, 151, 213
 controle
 fase, 181
 negatieve, 63
 positieve, 103-104
 schijn, 63, 77-78, 103-104
 Deense cohort-, 83 e.v.
 dieren, 62 e.v., 74, 108-109, 120, 135

epidemiologisch, 74, 80, 136
 herhaalbaarheid, 56, 103 e.v., 137,
 151, 213
 ingehuurd, 56, 126
 Interphone, 81 e.v., 98
 komeetanalyse, 104, 106
 kwaliteit, 57, 102
 laboratorium, 5, 34, 57, 63, 104 e.v.,
 202, 227
 in vitro/vivo, 105 e.v., 119 e.v.
 incubator, 105 e.v., 114, 131, 145
 micro-pipet, 182
 vriesbreuk, 212
 model, 163, 173
 wiskundig, 103, 169
 National Toxicology Program, 61
 e.v., 78 e.v., 108, 143, 146
 ontwerp, 78
 Raad, 5, 179, 205, 209
 richting, 127
 toekomstig, 184
 uitvoering, 103-104, 106 e.v.
 vertekening/*bias*, 50, 82, 85, 99, 103
 vooraf, 147, 183, 219-220
 Zweedse casuscontrole-, 83 e.v.
 Ontvanger/ontvangen, 20 e.v.
 Ontvankelijkheid, 79
 Opwarming, 18 e.v., 33 e.v., 53, 56, 75,
 171-172
 Oscilleren: trillen
Overdracht,
 data, 29
 gesprek, 25
 informatie, 19, 153
 simultaan, 25
 tekst, 24 e.v.
 Oxidatie, 189 e.v.
 anti, 148, 190 e.v.
 stress, 143, 184, 189 e.v., 213, 220,
 232
 P-waarde, 137, 142
 Paramagnetisch, 193
 Pathogeniteit, 191
 Potentiaal, 181, 185
 Prikkel, 202
 gevoelig, 214
Radiation Research, 41, 69, 98, 99, 114,
 115, 123 e.v., 210
 Radicalen
 paren, 74, 193-194
 vrije, 106, 163, 189 e.v.
 Ramazzini-instituut, 61 e.v., 80, 97,
 143-145
 Reactie
 redox/reductie, 189
 snelheid, chemische, 207
Relatie
 associatie, 79 e.v., 137
 contact, 91, 100, 177
 dosis-respons, 63, 155
 paren, 101
 elektronen, 179, 193-194
 radicalen, 74, 193-194
 rechtlijnig, 122, 138
 speciale relativiteit, 165
 wisselwerking, 76, 177, 182, 200,
 203
 met materie, 164 e.v.
 Risico, 82, 85, 92, 155, 232
 analyse, 78, 93
 factor, 55, 80, 90, 141, 144
 zie ook: *gezondheid*
 Roulette, 127
 Royal Adelaide Ziekenhuis, 44
 Ruis, 151, 167, 169
 SCENIHR, 43
 Schakeling
 circuit, 22
 pakket, 24
 Schommelen: rotatie molecule
 Signaal, 19 e.v., 203
 verwerking, 6
 Simultaan
 gebruik, 30
 overdracht, 25
 toegang, 23 e.v.

Spectroscopie, 178, 194
 Spraak, 22-23
 Spreiding
 cellulair, 106
 epidemisch, 80, 137, 153-154
 spectrum, 23-25
 waarden, 137
 Standaard
 afwijking, 137
 model, 135
 Statistiek, 86
 methode, 57, 142, 127
 significantie, 63, 78-79, 92, 127, 137,
 142, 150, 154, 213
Straling, 85, 110
 aard, 162
 bescherming, 46
 bron, 76
 bundelvorming, 26, 28, 30, 206-207
 continu, 23 e.v., 57, 76-77, 125, 192,
 203
 gepulseerd, 12, 20 e.v., 36-37, 57, 76,
 104, 123-125, 134 e.v., 167, 192
 e.v., 203 e.v., 212-213
 ioniserend, 17 e.v.
 kruisend, 26, 206
 laag vermogen, 108
 laagfrequent, 123
 mobiele telefoon, 79-80, 101-104,
 108, 125
 niet-ioniserend, 18 e.v., 35, 102, 161
 e.v.
 niet-thermisch, 102
 niveau, 75
 opname, 178
 radiofrequent, 6, 12, 26 e.v., 33, 43,
 57, 66, 77-78, 93, 123-124, 134,
 147, 221
 subthermisch/niet-thermisch, 35,
 56, 61
 verzadiging, 154
 werkelijk bestaand, 57, 76-77, 104
 wisselend, 77, 104, 171

Stressor, 77
 Stroom, 19, 231
Systeem
 afweer/immuun, 12, 117 e.v., 133
 via antistoffen/humoraal, 117 e.v.
 via cellen, 119 e.v.
 niet-lineair, 128
 voortplanting, 119
 genotoxisch effect, 111

Tabak, 36, 53-54, 87
 roken, 87, 136, 141

Technologie, 22, 57
 1G, 22
 2G, 23 e.v., 77, 135
 3G, 24, 36, 78, 155
 4G, 25 e.v., 155
 5G, 26 e.v., 46, 50, 54, 66-67, 95,
 128-129, 155, 181, 203 e.v., 231-
 232
 hogeband, 181
 lageband, 26, 128
 aanknooppunt, 22
 ADSL, 25
 antenne, 19 e.v., 110
 register, 219
backhaul, 231
 basisstation: zendmast
 Bluetooth, 36 e.v., 50, 53
 CDMA, 23, 25, 79
cell, 21
 FDMA, 25
 GPRS, 24
 GSM, 23 e.v., 79, 108, 110, 123-125,
 143
 kabel
 glasvezel, 19, 231-232
 koper, 19
 Multiple-Input Multiple-Output, 26
multiplexing, 25
 OFDMA, 25-26
 opstelpunt, 219
 radio, 223
 AM, 19

- FM, 19
- Vaticaan, 92
- zender, 92, 98, 145
- revolutie, 226
- satelliet, 66, 94, 141, 204
- televisie, 20
- 'slim', 53, 138
- TDMA, 23 e.v.
- toegang, 23 e.v., 48, 54, 231
- uitrol, 48-49, 128
- zendmast, 21 e.v., 45, 54, 60, 109-110, 136-138, 141, 148 e.v., 219-220, 231
- WCDMA, 24
- WiFi, 19 e.v., 36, 53 e.v., 76, 104, 108, 135, 138, 141, 143, 167, 191, 203
- WLAN, 25, 29, 36
- Telecommunicatie**, 19, 28, 75
 - bedrijf, 110
 - netwerk, 22
 - onderneming, 21, 28, 54, 204
- Temperatuur, 105
 - verhoging, 75, 171 e.v., 182, 183, 194, 205
- Three Lamps, 37, 169, 219-220
- Tijdstendensen, 85 e.v.
- Tijdvakje/blok, 23 e.v.
- Toestand**, 13 e.v.
 - begin, 128
 - dipool, 171
 - evenwicht, 185, 190, 200, 225, 227
 - fase, 20, 207
 - singlet-, 194
 - stabiel, 200
 - triplet-, 194
- Tumornecrosefactor, 118, 120, 126
- Tweesnijdend zwaard, 119
- Uitsluitingszone, 180
- Uitwijking: amplitude
- Upload*, 26
- Veld**, 77, 127, 143, 147, 150, 165 e.v., 202, 205, 211 e.v.
 - aarde, 30, 151-152, 235
 - elektromagnetisch, 6, 15, 74, 105, 128, 151, 154, 181, 207
 - magnetisch, 105 e.v., 127, 194
- Veranderlijke/variabele, 127, 136
- Verenigde Naties, 111
- Verschijnsel**
 - hotspot*, 26, 206-207, 219
 - interferentie, 25 e.v., 207
 - piek, 16, 28, 36-37, 178, 181, 199 e.v., 219, 232
 - aan/uit-, 200 e.v.
 - puls, 28, 199 e.v., 212
 - herhaling, 167
 - transiënt, 200 e.v.
 - trilling, 162-163, 171-172, 182, 200, 202
- Vervuiling, RF, 40, 54, 94, 134, 138, 147, 214
- Verzekeringsmaatschappij: 46
- Video, 26, 231-232
- Vitamine, 17, 125, 190
- Vliegtuigstand, 21
- Voorbehoud, 46, 111
- Voorspelbaarheid, 122
- Waarschijnlijkheidswaarde, 137
- Water**, 15, 169-170, 177 e.v., 192, 199 e.v.
 - afstotend, 211
 - dik, 179 e.v., 207
 - dun, 179 e.v., 207
 - gel-achtig, 180, 208
 - geleiding, 182
 - houdend, 28, 199 e.v.
 - ijsachtig, 178, 180
 - intracellulair, 185, 211
 - lievend, 211
 - massaal, 178
 - molecule, 171, 177
 - oplossing, 163, 182, 192, 202
 - oppervlakkig, 178 e.v.
 - opwarming, 76, 161, 171
 - reactief, 179-180, 208

- staat van, 179 e.v.
- structuur, 182
- Weefsel**, 91, 109, 117-118, 133 e.v.
 - kweek, 105
 - onderzoek, 105, 119, 143, 182, 200
 - opwarming, 18 e.v., 33 e.v., 44, 53 e.v., 75, 194
 - woekering, 143
- Wereldgezondheidsorganisatie, 30
 - e.v., 43 e.v., 64, 74 e.v., 110-111, 137, 192
- Werkelijkheid**
 - feiten, 53 e.v., 124
 - logica, 60, 85
 - universum, 15, 58, 165-166
 - waarheid, 33, 41, 47, 58-59, 85, 87, 128, 204
- Wetenschap**, 7, 58 e.v., 161, 164, 226
 - asymptotische analyse, 206
 - betrouwbaarheid, 40, 45, 82, 108
 - biochemie, 189
 - reactie, 163
 - bioelektromagnetica, 204
 - deskundige, 40 e.v., 55 e.v., 177, 212
 - epidemiolo(o)g(ie), 5, 40, 74, 80 e.v., 105, 136
- filosofie, 60
- inhuren, 53 e.v., 153, 213
- natuurkund(ig)e, 6, 15, 28, 75, 102-103, 163 e.v., 194, 199 e.v.
- neurofysiolo(o)g(ie), 5, 185, 200, 202
- scheikund(ig)e, 163, 178, 189
- wetenschapper, 5, 87, 94, 102, 104, 212
- wiskunde, 11, 15, 75, 102, 103, 128, 164 e.v., 200 e.v.
- Wetenschappelijk**
 - algemene overeenstemming, 60, 77, 205
 - bewijs(materiaal), 12, 18, 60-61, 101, 110, 154, 161
 - literatuur, 40, 60, 107, 152, 212
 - onafhankelijkheid, 44 e.v.
 - tegenstrijdig, 34, 126, 178
 - zuiverheid, 44, 76, 94, 111, 204
- Zender/zenden, 6, 19 e.v., 92 e.v., 138, 151-152, 155, 204, 219-220, 231
- Zyмосan, 122