



Natuurwetenschappelijk Gezelschap Wageningen
opgericht in 1876

JAARVERSLAG 2018 – 2019



Natuurwetenschappelijk Gezelschap Wageningen

September 2019

Jaarverslag 2018 - 2019

In het 143^{ste} jaar van haar bestaan heeft het NWG met onverminderd elan haar activiteiten voortgezet. In de periode oktober 2018 t.e.m. april 2019 werd maandelijks een lezing aangeboden. De belangstelling varieerde van 103 toehoorders (84 leden) tot 189 toehoorders (128 leden), met een gemiddelde van 136 personen (98 leden) per lezing. In april werd een excursie georganiseerd naar de Amercentrale in Geertruidenberg.

Inhoudsopgave

1. Lezingen en aantallen toehoorders	2
2. Samenvattingen van de lezingen	3
Denise de Ridder <i>Slimme keuzes door keuzearchitectuur.</i>	
Bert Lotz <i>Duurzame voedselproductie en nieuwe veredelingsstechnologie.</i>	
Anke Smits <i>Stamcellen: bouwblokken om een hart mee te repareren.</i>	
Bert Poolman <i>Kunnen wij zelf een levende cel in elkaar zetten?</i>	
Gert-Jan Kramer <i>Energietransitie: techniek, wetenschap, politieke wil en moraliteit.</i>	
Raphael Panhuysen <i>Van sleutelbeen tot verstandskies: veranderingen in de forensische antropologie van de Tweede Wereldoorlog tot nu.</i>	
Ernst van den Ende <i>Planten voor morgen.</i>	
3. Excursie naar de Amercentrale in Geertruidenberg.	16
4. Bestuur	16
5. Financiën	17



1. Lezingen en aantallen toehoorders

Aantallen toehoorders bij lezingen in het seizoen 2018 - 2019:

Datum lezing	Lezing door	Aantal toehoorders	Aantal leden	Aantal belangstellenden
2 okt 2018	Denise de Ridder	136	106	30
6 nov 2018	Bert Lotz	145	80	65
4 dec 2018	Anke Smits	136	105	31
8 jan 2019	Bert Poolman	133	105	28
5 feb 2019	Gert Jan Kramer	189	128	61
5 maa 2019	Raphael Panhuysen	103	84	19
2 apr 2019	Ernst van den Ende	113	80	33
12 apr 2019	Excursie Amercentrale	70	70	0
<i>Totalen</i>				
2018-2019	Ledenaantal: 286	1025	758	267
2017-2018	Ledenaantal: 280	1125	872	253
2016-2017	Ledenaantal: 280	1291	707	584
2015-2016	Ledenaantal: 268	1225	799	426
2014-2015	Ledenaantal: 259	877	647	230

Gemiddeld aantal toehoorders:

2018-2019	: 136 per lezing
2017-2018	: 151 per lezing
2016-2017	: 184 per lezing
2015-2016	: 167 per lezing

Zoals bovenstaand overzicht laat zien, is het gemiddeld aantal toehoorders per lezing enigszins gedaald. Het jaar 2016-2017 was een uitschieter vanwege het zeer grote aantal bezoekers van de jubileumlezing door Louise Fresco. De lezingen worden behalve door leden ook door een aanzienlijk aantal andere belangstellenden bezocht. De in 2017-2018 ingezette daling van het percentage belangstellenden van ca. 40% naar 24% is in seizoen 2018-2019 gestabiliseerd, t.w.28%. Het aantal leden is in 2018-2019 gestegen van 180 naar 186.

Behalve in het programmaboekje dat aan de leden wordt toegestuurd, worden de lezingen aangekondigd op de website (www.nwggwageningen.nl) alsmede in de regionale pers (Hoog en Laag, Stad Wageningen, RijnstreekTV/teletekst, De Gelderlander), KLV, studie-verenigingen, digitale maillijsten, etc. De aankondigingen van de lezingen worden ook aan belangstellenden gemaild, waarbij ze tevens worden geattendeerd op het lidmaatschap.



2. Samenvattingen van de lezingen

2 oktober 2018

Denise de Ridder – *Slimme keuzes door keuzearchitectuur*

Nudging als methode om gedragsverandering te bewerkstelligen

In Wageningen hebben vrijwilligers onlangs 13.045 peuken van de straat opgeraapt. Tevens zijn in de Hoogstraat, het winkelhart van Wageningen, groene pijlen op het trottoir geschilderd die de weg wijzen naar de asbakken die sinds kort aan de prullenbakken zijn vastgemaakt. 'Hier kunt u uw peuk kwijt, die hoeft u dus niet meer op staat uit te trappen,' is de onderliggende boodschap.

Bovenstaande is een voorbeeld van 'nudging', wat zoveel inhoudt als mensen een duwtje in de goede richting geven, zonder een of andere verplichting of dwangmaatregel. Nudging stond centraal in de interessante lezing die Denise de Ridder, hoogleraar Psychologie aan de Universiteit van Utrecht, op 2 oktober jl. gaf voor de leden van het Wagenings Natuurwetenschappelijk Gezelschap.

Wij maken in ons leven allemaal vele honderden keuzes per dag. Maar waarom kiezen we wat we kiezen? Denken we daar echt goed over na of doen we dat op de automatische piloot? Kiezen we altijd wat het beste voor ons is, of doen we vaak maar wat? Houden we bij onze keuzes alleen rekening met onszelf, of ook met belangen anderen, van de samenleving? Dat zijn de sociaal-wetenschappelijke vragen waar Denise de Ridder onderzoek naar doet. En zij hielp haar toehoorders al snel uit de droom: "We weten best wat goed is voor ons, en wat niet, maar we laten ons bij onze keuzes lang niet altijd daardoor leiden."

"We weten heel goed dat een appel beter voor ons is dan een Mars," zei De Ridder. "We weten dat we gezonder, vitaler of slanker blijven als we de juiste keuze maken. Niet alleen als het om eten gaat, maar ook om allerlei andere keuzes die we dagelijks maken. Gaan we met de fiets of pakken we de auto? Nemen we de trap of pakken we de lift? Doen we het licht uit als we de kamer verlaten, of letten we daar helemaal niet op?" En als onderzoekers ons gedrag bij deze punten zouden turven, dan winnen de Mars, de auto, de lift en het brandende licht het maar al te vaak van de appel, de fiets, de trap en de energiebesparing.

Hoe kun je bevorderen dat mensen de juiste keuzes maken, gezonde, verantwoorde keuzes? Het beroemdste voorbeeld, vaak aangehaald in internationale literatuur, zijn de urinoirs op Schiphol. Daar is in de binnenkant van de urinoirs een afbeelding van een vlieg geplakt, als mikpunt. "Voor de heren onder u," zei de Ridder er voor de duidelijkheid bij. Het blijkt een hoop viezigheid onder de urinoirs te schelen. Een ander voorbeeld is de 'pianotrap' op station Rotterdam Centraal. In de trap treden zitten sensoren die een toon laten horen als je er op stapt. De treden hebben ook de kleuren van piano toetsen gekregen. Zo'n muzikale trap was eerder al in Stockholm te zien. Daar nam 66 procent van de reizigers vaker de pianotrap in plaats van de ernaast gelegen roltrap. "Mensen veranderen hun gedrag dus door zo'n speelse uitnodiging om de trap te nemen in plaats van de roltrap of de lift. Maar de vraag is wel relevant of dit veranderende gedrag blijvend is."

De overheid worstelt voortdurend met de vraag hoe men zaken als sociaal gedrag, gezond gedrag of duurzaamheid kan stimuleren. "Hoe nudgen we de mensen de auto uit en de trein in," zoals De Ridder het formuleerde. Mensen hechten over het algemeen zeer aan hun 'recht op eigen keuzes'. Als de overheid die wil beperken, en mensen een bepaalde richting op wil sturen, dan is dat een lastig verhaal. Denk bijvoorbeeld aan de forse discussies over orgaandonatie of vaccinaties. Iedereen weet dat in beide gevallen levens gered worden. Maar lang niet iedereen handelt daar ook naar.

Nudging als middel om menselijk gedrag te beïnvloeden is een Amerikaanse vinding. Daar gaan de grote maatschappelijke discussies over het wel of niet invoeren van een algemene gezondheidsverzekering (Obamacare), en over de ouderdagvoorzieningen. Wat bij ons volkomen normaal is, is in 'The Land Of The Free' fel omstreden. Het gevoel dat iedereen zelf verantwoordelijk is en zelf zijn of haar keuzen mag maken, zit daar nog dieper dan bij ons. En net als bij ons ervaren mensen enige druk van de overheid in de juiste richting al snel als paternalisme. En gaan in verzet.



De Ridder somde verschillende redenen op waarom mensen lang niet altijd de meest gewenste keuzes maken: ze weten niet hoe het moet (“wat is wel en wat niet gezond”), ze zijn lui (“effe geen zin”), ze hebben geen wilskracht, ze denken te veel op de korte termijn (“wie dan leeft...”) of ze vinden het gewoon te lastig (“die pensioenregeling is zo ingewikkeld, ik snap er niets van”). Daar komt bij dat er ook negatieve vormen van nudging zijn die ons gedrag beïnvloeden. Iedere ouder heeft wel eens in de rij bij de kassa gestaan waar het snoepgoed hoog opgestapeld ligt – niet toevallig, want die supermarkt weet heel goed dat juist op die plek wachtrijen ontstaan en kinderen hun ouders tot vervelens toe proberen te nudgen wat van die lekkernijen in te slaan.

Dat laatste is een goed voorbeeld van het eigen onderzoek van De Ridder naar het gedrag van mensen in een supermarkt. Zij ontdekte dat mensen ongeveer 80 procent van hun boodschappen op de automatische piloot doen, uit gewoonte. Uit gewoonte gaan ze dan langs de schappen met levensmiddelen, om de dingen te halen die ze dagelijks nodig hebben. Pas bij de kassa gaat de automatische piloot uit, en dan liggen daar ineens de lekkernijen die niet op het boodschappenlijstje stonden. En tijd genoeg om er naar te kijken en zin in te krijgen. Dat is iets wat ook Daniel Kahneman beschrijft in zijn boek ‘Thinking fast and slow’. Hij stelt dat mensen 95 procent van hun tijd ‘snel denken’, dus eigenlijk nauwelijks nadenken maar dingen uit gewoonte doen. “En op zich is dat maar goed ook,” zei De Ridder, “want als we over al onze keuzes eerst goed na zouden denken, dan zouden we helemaal gek worden.”

De truc van de supermarkt om de ongezonde keuzes makkelijk voor het grijpen bij de kassa te leggen, lijkt sterk op een experiment van De Ridder. Zij zette mensen aan een lege tafel waar ze even moesten wachten. In verschillende experimenten zette ze vervolgens op die tafel een bakje nootjes neer: op 20 cm van de wachtende bezoeker, op 70 cm en op 140 cm. En wat bleek: mensen waren veel meer geneigd een handje nootjes te pakken als het bakje op 20 cm stond, dus op armlengte, dan wanneer het verder weg stond en ze op moeten staan om een nootje te pakken. Een ander experiment deed ze met gezonde (maar niet zo lekkere) en ongezonde, lekkere koekjes. Daaruit bleek dat mensen vaak keuzes maakten op basis van de keuzes die anderen maakten. Als de eerste mensen een gezond koekje namen, deden de anderen dat veel vaker ook, tot wel 70-80 procent. Veel bedrijven gebruiken dit als marketinginstrument: “80 procent van de bewoners in uw wijk heeft al groene energie”.

Mensen hebben over het algemeen geen negatieve gevoelens bij nudging. Wel is de bron belangrijk. Ze hebben meer vertrouwen in experts dan in de overheid. Ook het doel is belangrijk: nudges voor gezonder leven werken beter dan bijvoorbeeld financiële nudges. Zelfs als mensen weten dat je probeert ze te beïnvloeden wordt dat niet als negatief ervaren. Op station Utrecht deed De Ridder een experiment in een kiosk. Daar lagen normaal gesproken de Marsen, Nutsen, Twixen, Bounties en ander snoepgoed voor het grijpen. Als experiment zette ze daarnaast een schap met gezonde dingen. En daarbij een bordje met ‘Wij helpen u een gezonde keuze te maken’. De uitleg bedierf het effect niet. Men achtte het niet betuttelend; 55 procent van de mensen dacht zelfs dat zo’n uitleg hielp. Maar, en daar kwam de aap uit de mouw: 90 procent van de mensen zei dat zij zich daar zelf niet door lieten beïnvloeden.

De vraag blijft dus hoe je mensen kunt beïnvloeden om gewenste keuzes te maken, en wat nudgen daaraan kan bijdragen. Bovendien moeten de veranderingen in gedrag blijvend zijn. Bij die pianotrap bleek dat veel mensen na verloop van tijd de roltrap weer namen. Het nieuwtje was er kennelijk van af. Nudging kan zeker helpen, het is een goed alternatief voor straffen, voorlichten of overtuigen, maar belangrijk is wel dat die veranderingen inslijten, dat ze een gewoonte worden, zei De Ridder concluderend. Ook belangrijk is dat mensen het als een autonome keuze ervaren, dat ze niet het gevoel hebben gemanipuleerd te worden. En het moet authentiek zijn, de verandering moet wel bij de mensen passen en niet als tegennatuurlijk voelen.

6 november 2018

Bert Lotz - *Duurzame voedselproductie en nieuwe veredelingsstechnologie*

Genetische modificatie brengt duurzame landbouw dichterbij



Nieuwe veredelings technologieën kunnen bijdragen aan de verduurzaming van onze voedselproductie. Dat was de centrale boodschap die Bert Lotz van Wageningen University & Research bij zijn lezing op 6 november de leden van het Wagenings Natuurwetenschappelijk Gezelschap meegaf. Zowel de opbrengsten als het milieu worden er beter van. Maar er zitten wel voorwaarden aan, en risico's.

Als illustratie behandelde Bert Lotz het voorbeeld van genetisch gemodificeerde glyfosaat-tolerante soja, ontwikkeld door Monsanto onder de merknaam Roundup Ready. Onkruidbestrijding (met Roundup) kan bij deze soja veel flexibeler uitgevoerd worden en met minder schadelijke milieueffecten dan anders mogelijk zou zijn. Zo is bijvoorbeeld landbouw zonder ploegen mogelijk, wat schade aan de bodem voorkomt (in de VS, waar veel soja als veevoer geteeld wordt, is stoferosie een probleem). "Het verhoogt zelfs onze welvaart," zei Lotz. "Het vlees op onze borden is hierdoor namelijk goedkoper geworden." Maar tegelijkertijd wees hij op de risico's: als je jaar-in jaar-uit steeds weer hetzelfde middel gebruikt, krijg je op den duur resistente onkruiden, waardoor je meer middel moet gaan gebruiken en je ernaast uiteindelijk zelfs andere herbiciden moet toepassen.

Een ander voorbeeld dat Lotz besprak is Bt-katoen, katoen met ingebrachte genen van *Bacillus thuringiensis*, waardoor de planten giftig worden voor veel insecten. Zo produceren de planten dus hun eigen insecticide. Voor de samenleving zijn de voordelen dat er minder gif gespoten hoeft te worden en de opbrengst verhoogd wordt. Maar ook hierbij geldt het gevaar van mogelijke resistentie van insecten op de langere termijn. En daarom, zei Lotz, is de belangrijkste les die wij moeten onthouden bij de toepassing van nieuwe, genetische verdelings technieken, dat zij uitsluitend een hulpmiddel zijn, en dat het alleen goed gaat als we voortdurend opletten dat we 'goede landbouwpraktijken' toepassen.

Goede landbouwpraktijk essentieel

Het belang van een goede landbouwpraktijk liep als een rode draad door het verhaal van Lotz. We hebben in de toekomst veel meer voedsel nodig (er wordt wel gesproken van een verdubbeling), enerzijds door de groeiende wereldbevolking, en anderzijds door de veranderende behoeften van veel mensen, met name uit de middenklasse. Zo zal de vleesconsumptie sterk toenemen in landen waar deze nu nog veel lager is dan in het rijke westen. Binnen deze verhoogde productiedoelstelling, moeten we wel uitgaan van de beginselen van *people, planet, profit*, stelde Lotz. Dat houdt onder andere in dat we zorgen voor een optimale toestand van bodem, water en lucht, en dat we zorgen voor optimaal uitgangsmateriaal (zaai- en plantgoed). En bij dat laatste wees hij op twee methoden om dat te bereiken: klassieke verdeling en verdeling met nieuwe technieken, zoals genetische modificatie.

Genetische modificatie is het veranderen van het genetisch materiaal van een organisme, op een wijze die niet van nature door voortplanting of natuurlijke recombinatie van genen mogelijk is. "Bij deze definitie gaat het dus niet om gewone kruisingen," zei Bert Lotz. "En ook niet om de mens," voegde hij er zekerheidshalve aan toe. "Al zijn daar geen wetenschappelijke motieven voor, wel ethische." Het grote voordeel van genetische modificatie boven klassieke verdeling is dat het veel sneller gaat en veel preciezer is. Je kunt dan namelijk precies en op de juiste plaats die genen inbrengen die voor je doelstelling nodig zijn.

Nieuwe technieken

In zijn verhaal maakte Lotz onderscheid tussen klassieke genetische modificatie (het inbrengen van genen van andere soorten) en nieuwe genetische technieken: het inbrengen van soorteigen genen (Cisgenese) of het 'editen' van de genen (mutagenese, bijvoorbeeld CRISPR-Cas). Met de nieuwe technieken kun je bijvoorbeeld planten ongevoelig maken voor ziekten, waardoor je veel minder hoeft te spuiten. Ook kun je planten tot vervroegde bloei brengen, en dus tot vervroegde zaad- of vruchtvorming. Lotz: "Bij bijvoorbeeld appels duurt het jaren voordat ze bloeien en tot vruchtzetting komen, en als je een zaailing al binnen een jaar tot bloei kunt brengen kun je veel sneller kruisingen maken en toetsen."

Op 31 oktober schreef De Volkskrant op de voorpagina: 'Minister Schouten opent deur voor genmodificatie'. Op zich een vreemde bewering, want wereldwijd wordt al op 180 miljoen hectare genetisch gemodificeerde soja, katoen, mais en koolzaad verbouwd. Maar dat is voornamelijk in Noord- en Zuid-Amerika, Oost-Azië en Australië (in Europa een klein beetje, voornamelijk in Spanje). Daarbij gaat het tot nu toe om planten die resistent zijn gemaakt tegen herbiciden en insecten. Een



nieuwe ontwikkeling is het inbouwen van resistentie tegen droogte, bij mais bijvoorbeeld. Niettemin is die 'deur op een kier' van Schouten wel bijzonder. Er is in onze maatschappij veel weerstand tegen genetische manipulatie, een term die tegenstanders vaak gebruiken.

Maatschappelijke discussies

Bert Lotz toonde zich zeer bewust van die maatschappelijke gevoeligheid. Enerzijds refereerde hij aan een meta-studie van de National Academy of Sciences van de VS, waarin uit 900 afzonderlijke publicaties werd geconcludeerd dat genetische modificatie op het gebied van landbouwopbrengsten en milieu-effecten alleen maar positieve resultaten heeft gehad, en dat er geen aanwijzingen zijn gevonden voor nadelige effecten op de gezondheid van mensen. Maar hij hing niet de stelling aan, zoals die voorzichtig uit de zaal werd geopperd, dat wetenschap nu eenmaal geen democratie is en dat de maatschappij de resultaten van onderzoek maar gewoon moet accepteren.

Volgens Lotz verlopen discussies vaak verward omdat er twee soorten ethiek door elkaar lopen. Hij onderscheidt de 'beginselethiek' en de 'gevolgethiek'. Bij de beginselethiek gaat het om mensen die vinden dat alleen de Schepper genen mag modificeren, of dat organismen intrinsieke waarden hebben waar je als mens niet mee mag experimenteren. Bij de gevolgethiek gaat het om het afwegen van voor- en nadelen van het menselijk handelen, bijvoorbeeld de angst dat genetische modificatie de biodiversiteit beïnvloedt, of omdat de technieken worden gepatenteerd door grote bedrijven en uitsluitend voor winstbejag worden ingezet.

Lotz vindt de dialoog tussen de verschillende partijen zeer belangrijk, al liet hij wel doorschemeren dat hij vindt dat beginselethiek inhoudt dat je ook de beginselen van andersdenkenden moet respecteren. De keuzevrijheid van de een houdt niet het ontzeggen van de keuzevrijheid van de ander in. Zelf probeert hij zoveel mogelijk te spreken met andersdenkenden, om argumenten uit te wisselen. Voor hem is dat een logisch onderdeel van de Nederlandse cultuur. Zo is hij onder andere de dialoog aangegaan met de rijksoverheid, met actievoerders van Aseed en Greenpeace en met allerlei andere organisaties. En uiteraard zoveel mogelijk met zijn eigen studenten.

Samenvattend stelde Lotz dat genetische modificatie een duurzame landbouw dichterbij brengt, op voorwaarde dat het gepaard gaat met de juiste landbouwmethoden. Met name omdat het gebruik van bestrijdingsmiddelen dan sterk wordt teruggedrongen. Genetische modificatie is in zijn ogen positief voor zowel de voedselzekerheid als het milieu en de economie. Veel tegenstanders zien de onzekerheid over de gevolgen van genetische modificatie als bezwaar. Hierover zei Lotz: "Qua resultaten weten we veel meer van genetische modificatie en kunnen we genetische modificatie veel beter sturen dan bij klassieke veredeling mogelijk is. En dat laatste doen we bij wijze van spreken al 10.000 jaar."

4 december 2018

Anke Smits *) - *Stamcellen: bouwblokken om een hart mee te repareren*

Biologische pleisters om een beschadigd hart te herstellen

Een hart kan zichzelf niet herstellen als het beschadigd is, zoals onze huid of darmen dat wel kunnen. Dat is een probleem voor mensen die, zoals Anke Smits(*) het formuleerde tijdens haar lezing voor het Wageningen Natuurwetenschappelijk Gezelschap, "te veel hebben genoten van de verworvenheden van de westerse wereld". Te veel eten, drinken of anderszins ongezond leven kan leiden tot vetophoping in het hart en de bloedvaten. Vervolgens kan bloedstolsel, soms gevormd op de plek van een vetophoping, losschieten en coronaire bloedvaten verstoppen: een hartaanval.

De lezing van Anke Smits, assistent professor Cardiovasculaire Celbiologie bij het Leids Universitair Medisch Centrum, ging over de wijze waarop stamcellen gebruikt kunnen worden om een defect hart te repareren. Omdat een hart dat niet zelf kan, kunnen medici op dit moment eigenlijk alleen aan symptoombestrijding doen, bijvoorbeeld door het bijschakelen van een externe mechanische pomp, of het toedienen van bloedverdunders. Want als een hartcel afsterft, dan vindt er geen lokale



spieraanmaak meer plaats, waardoor de pompkracht van het hart vermindert. Door de vorming van bindweefsel en littekenweefsel wordt het hart weliswaar “bij elkaar gehouden”, maar kan het niet meer zo goed functioneren dat het kan voldoen aan de vraag van het lichaam naar zuurstof en voedingsstoffen. Er is dan met andere woorden een mismatch tussen vraag en aanbod, als gevolg van hartfalen.

Harttransplantaties

Als niets meer helpt, is een harttransplantatie nog de enige oplossing. Probleem daarbij is het gebrek aan donoren. Anke Smits: “In 2017 bijvoorbeeld zijn er in Nederland 38 harttransplantaties uitgevoerd, maar stonden er 107 mensen op de wachtlijst.” Vandaar dat naarstig gezocht wordt naar andere manieren om hartpatiënten te helpen. Zo is bijvoorbeeld gedacht aan het gebruik van varkensharten. Met behulp van genmodificatie en immuunsysteem-onderdrukkende medicatie slaagden wetenschappers er al in om een varkenshart zo'n 2,5 jaar kloppende te houden in een baviaan. Maar er zijn naast de technische problemen, ook nogal wat ethische problemen als dit ook op mensen getest zou worden.

Daarom wordt sinds 2000 gewerkt aan methoden om het hart te repareren met behulp van stamcellen (ongedifferentieerde voorlopercellen). In eerste instantie deed men dit door beenmergcellen te injecteren op de plek waar het hart een defect had, in de hoop dat het zich met behulp van deze stamcellen zou repareren. Er vond weliswaar enige verbetering van de pompfunctie plaats, maar er werden geen nieuwe spiercellen gevormd. Ook probeerde men het met stamcellen van bloed, van de skeletspieren en van het vetweefsel. Geen van deze behandelingen was echter afdoende: geen of te weinig nieuw spierweefsel, geen elektrische geleiding, dus geen spiercontractie... Een andere optie is het gebruik van embryonale stamcellen uit een bevruchte eicel. Los van het ethische vraagstuk is deze methode riskant omdat de cellen zich ongeremd kunnen blijven delen, met dus een kans op tumoren.

De Koude Oorlog

De volgende stap in het onderzoek die Anke Smits beschreef ging uit van de veronderstelling dat we het toch in het hart zelf moesten zoeken. Tot dan werd echter gedacht dat het hart na beschadiging geen nieuwe hartcellen kan aanmaken. Maar is dat echt zo? “De Koude Oorlog van begin deze eeuw heeft ons bij dit onderzoek op weg geholpen,” zei Smits tot verbazing van de toehoorders. “Er zijn toen veel atoomproeven gedaan, waardoor het gehalte ^{14}C in de atmosfeer toenam, en dit is terug te vinden in het lichaam van mensen die toen leefden. Aan de verhouding ^{14}C en ‘gewone’ C in het lichaam kan worden afgelezen wanneer een cel is aangemaakt. En zo bleek dat mensen wel degelijk ook op latere leeftijd nog nieuwe hartcellen aanmaken.

In vervolgonderzoek werden progenitorcellen (voorlopercellen) geïsoleerd uit het hartootje, een flapje van de linkerboezem. Deze werden in kweekbakjes verder opgekweekt, waarbij bleek dat ze poriën ontwikkelden om elektrische signalen door te geven. Het waren dus hartspiercellen. Maar konden ze een hart ook repareren? Bij muizen bleek dat het hart er wel sterker van werd, maar dat ze hartfalen alleen konden verminderen, niet voorkomen. Ook bleken ze niet “samen te werken” met de oude nog aanwezige hartcellen. Bijkomend technisch probleem was nog dat er voor muizen zo'n half miljoen cellen nodig waren, en dat dat bij de veel grotere harten van mensen tot in de miljarden zou lopen.

Hartweefsel uit een kweekbakje

Op dit moment wordt alweer aan nieuwe technieken gewerkt, namelijk bio-engineered hartweefsel. Dat zijn gekweekte hartspiercellen die als een soort pleister op het hart worden geplakt om het beschadigde hart te ondersteunen. Bij muizen en ratten lukt dit al. Om deze techniek toe te passen is echter nog steeds een open-hartoperatie nodig, en de medische wetenschap wil daar graag vanaf.



Daarom wordt geëxperimenteerd met microweefsels die met behulp van een katheter via de lies naar het hart worden gedacht om afgestorven hartcellen te vervangen.

Dankzij de Koude Oorlog is dus ontdekt dat het hart meer herstelcapaciteit heeft dan gedacht, en voorlopercellen spelen daarbij een cruciale rol. In het laboratorium proberen celbiologen als Anke Smits erachter te komen hoe het systeem precies werkt. In tegenstelling tot sommige Amerikaanse onderzoekers vindt zij het namelijk heel belangrijk om eerst de biologische werking van het systeem te doorgronden alvorens het op mensen toe te passen. Bij endogeen weefselherstel speelt het epicard een belangrijke rol. Het epicard is het dunne vlies dat het hartspierweefsel omgeeft. Het is tevens de binnenlaag van het hartzakje (pericard), een dubbellaagig met vocht gevuld zakje rondom het hart dat voorkomt dat het bij het kloppen tegen andere organen schuurt en ervoor zorgt dat het hart op zijn plaats blijft zitten.

Het epicard ligt direct op de spiercellen van het hart, en speelt een belangrijke rol bij de ontwikkeling van het hart in het embryo, bij de aanleg van bloedvaten en spieren. Bij volwassenen is het als het ware een slapende laag cellen. Bij hartfalen wordt het epicard echter actief, het vormt een verdikking die het hart beter laat functioneren. Anke Smits: "Het levert echter nooit dezelfde actieve bijdrage aan de vorming van hartweefsel als tijdens de ontwikkeling van het hart. In het onderzoek wordt nu gekeken of we iets kunnen leren van jonge epicardcellen dat toegepast kan worden om volwassen epicardcellen beter te activeren na schade."

Epicardiale cellen kunnen in het laboratorium met chemische stoffen zodanig worden beïnvloed dat zij actief de hartschade zouden kunnen herstellen. Het uiteindelijke doel van het onderzoek is om van exogene behandeling over te gaan naar endogene behandeling van hartfalen. In de toekomst kan dat, hoopt Anke Smits, door de hartcellen lokaal als een pleister op het epicard van het hart te plakken en ze met behulp van chemische stoffen te activeren.

(In de uitnodiging voor de lezing stond Marie-José Goumans van het LUMC als spreker vermeld. Die moest op het laatste moment wegens persoonlijke omstandigheden verstek laten gaan. Haar collega Anke Smits was zo vriendelijk voor haar in te vallen.*

8 januari 2019

Bert Poolman - *Kunnen wij zelf een levende cel in elkaar zetten?*

Stapje voor stapje leven creëren

Het is misschien wel de meest fundamentele vraag die de wetenschap zich kan stellen: hoe is het leven ontstaan? De aarde zelf is zo'n 4,5 miljard jaar geleden gevormd, en het leven zoals we dat nu kennen heeft een evolutie van miljarden jaren doorgemaakt. Eerst was er geen leven op aarde, nu wel. Maar hoe en wanneer het precies ontstaan is, is nog altijd een open vraag. Ooit moet er een soort 'oersoep' geweest zijn waarin alles begonnen is. Prof. Bert Poolman van de Rijksuniversiteit Groningen ging in zijn indrukwekkende lezing van 8 januari jl. voor het Wagenings Natuurwetenschappelijk Gezelschap in op de vraag of wij zelf, op een synthetische manier, leven zouden kunnen maken. Met andere woorden: kunnen wij uit niet-levende materie iets 'levends' in elkaar zetten? Kunnen wij 4 miljard jaar evolutie overslaan en bijvoorbeeld zelf, om te beginnen, levende cellen maken uit moleculaire componenten?

Al in de eerste zin van zijn verhaal gaf hij het antwoord: nee. Althans, nog niet. "We weten nog niet hoe dat moet, al komen we wel stapje voor stapje verder." Maar het gaat langzaam, want de vragen zijn legio: wat is 'leven' precies, hoe complex is het, ook in zijn allereenvoudigste vorm, welke bouwstenen zijn er nodig, hoe zet je die in elkaar en vooral: hoe zorg je ervoor dat ze samen ook als een echt organisme functioneren, dus in ieder geval groeien en zich vermenigvuldigen? Lachend



vertelde hij dat zijn schoonvader ooit een interview met hem las waarin hij dat uitlegde, en dat die vervolgens verzuchtte: “Het schiet niet echt op hè?”

Er is veel onderzoek gedaan naar de oorsprong van het leven. Poolman haalde het beroemde experiment van Stanley [Miller en Harold Urey](#) aan, dat aantoonde dat organische verbindingen kunnen ontstaan door eenvoudige fysische processen met anorganische bouwstenen. Het experiment bootste de omstandigheden na die op aarde heersten voordat er leven ontstond. Denk hierbij bijvoorbeeld aan vulkaanuitbarstingen waarbij via scheikundige reacties organische bouwstoffen ontstonden die leven mogelijk maken. Miller en Urey stelden een mengsel van toen al aanwezige stoffen als CO₂, N₂, H₂S en SO₂ bloot aan elektrische ontladingen, die de blikseminslagen van de vroege aarde voorstelden. Daarbij ontstonden onder andere aminozuren. Daarmee was een begin gemaakt met het in een laboratorium creëren van een van de componenten van leven, of in ieder geval: van het ontrafelen van wat er nodig is om ooit uit niet-levende componenten ‘leven’ te kunnen maken. Immers, [eiwitten](#), scheikundige ketens van [aminozuren](#), zijn belangrijke bestanddelen van levende wezens. Een cel maakt eiwitten door aminozuren aan elkaar te klikken, in een volgorde die afgelezen wordt van het DNA.

Maar voor het maken van levende cellen is meer nodig. Om zichzelf te kunnen vermenigvuldigen gebruiken organismen [DNA](#)- en [RNA](#)-moleculen. De bouwstenen daarvan zijn nucleotiden, bio-organische verbindingen die een belangrijke regulerende functie in het metabolisme van de cel hebben. Zo speelt het nucleotide ATP een belangrijke rol bij de levering van de energie die een cel nodig heeft om te groeien en zich te delen. Wat dat vermogen tot vermenigvuldigen betreft, gaf Poolman een wel erg opvallend voorbeeld van zomaar een bacterie. Stel dat die bacterie zich iedere 20 minuten verdubbelt, en dat die bacterie een gewicht heeft van 10⁻¹⁵ kg (het is een reëel voorbeeld). Dan zou die bacteriekolonie, bij ongeremde groei, na 44 uur, dus binnen twee dagen, een gewicht hebben van 6x10²⁴ kg. Op Poolmans vraag aan de zaal waar dat getal aan deed denken, bleef het stil. Maar het antwoord was verrassend: dat is precies het gewicht van de aarde.

Vooralsnog is de wetenschap er nog niet in geslaagd op synthetische wijze een levende cel te maken, dus een cel die functioneert en zichzelf deelt en vermenigvuldigt. Reproductie van cellen gebeurt via DNA, maar hoe complex is dat DNA? Het eenvoudigste organisme, een bacterie, telt 186 genen. Het DNA van de mens telt 25.000 genen, maar er zijn planten, zoals de komkommer, die er nog meer hebben. De eenbes (*Paris japonica*) heeft zelfs vijftig keer zo veel DNA als de mens. Onderzoekers zijn al redelijk gevorderd bij de chemische synthese van DNA. Ze kunnen al kleine ketens van basenparen maken, aan elkaar plakken en in een levende cel van een bacterie brengen om zich daar te vermenigvuldigen. “Zo kunnen we hele chromosomen maken, ook van de mens,” zei Poolman. De Amerikaan Craig Venter (in 2007 op de cover van Newsweek afgebeeld met als tekst: *Playing God*) was de eerste onderzoeker die een genoomtransplantatie uitvoerde. Het lukte hem om het eigen DNA van een bacterie te vervangen door een volledig synthetische streng, in de vorm van een exacte kopie van het DNA van een nauw verwante bacteriesoort. In het laboratorium bouwde Venter het genoom na van de bacterie *Mycoplasma mycoides*. Dat bouwde hij in een ‘leeggehaalde’ cel van *Mycoplasma capricolum*, die daarna niet alleen tot leven kwam en zichzelf vermenigvuldigde, maar ook alle eiwitten van de oorspronkelijke *mycoides*-bacterie ging produceren.

Een ander probleem dat menselijke ‘celmakers’ moeten overwinnen is de inwendige druk die een celwand aan moet kunnen. Die varieert bij veel soorten van 3 tot maar liefst 25 atmosfeer. In totaal bevat een cel van, bijvoorbeeld, de bacterie *Escherichia coli* zo’n 3 miljoen componenten. Poolman vergeleek dat met het aantal componenten waaruit een Boeing 747 is opgebouwd: 6 miljoen. “Maar van een Boeing hebben de bouwers een blauwdruk die precies laat zien hoe hij in elkaar gezet moet worden. Van een cel hebben we dat niet. We kennen wel de moleculaire componenten waaruit een cel bestaat, maar weten nauwelijks iets van de interacties en de dynamiek van de duizenden reacties die in een cel plaatsvinden. Poolman: “De complexiteit van het leven zit dan ook niet zozeer in het aantal



genen van een organisme, maar in het grote aantal interacties dat eiwitten en andere moleculen in de cel met elkaar kunnen aangaan.”

Voor levende cellen is het essentieel dat ze hun volume goed kunnen regelen. Wanneer cellen uitdrogen of juist te veel vocht bevatten verandert dat de condities binnen de cel, zoals zuurgraad of de dichtheid aan grote moleculen zoals eiwitten en nucleïnezuren (de ‘drukte’ in de cel). Ook de studie van het celmembraan is een belangrijk onderdeel van het werk van Poolman, die onder andere onderzoek doet naar de dynamiek en structuur van biologische membranen. Membranen bestaan uit fosfolipiden en reguleren het in- en uitgaande transport van een cel, dus de wijze waarop bijvoorbeeld aminozuren de cel ingebracht worden, en afvalstoffen eruit gehaald. Dat gebeurt via tal van ‘transporters’ die met twee ‘kaken’ (als een soort pac-man) stoffen ophappen en door het membraan in of uit de cel transporteren, zoals Poolman op een animatie liet zien.

Het uiteindelijke doel van het onderzoek is om bottom-up nieuwe levende systemen op te bouwen, wat resulteert in een beter begrip van het leven en veelbelovende toepassingsmogelijkheden. Er moet nog veel gebeuren voordat het zo ver is. Poolman vergeleek het met het bouwen van een auto: “Het eerste exemplaar dat we bouwen zal een primitief soort auto zijn, zoals een T-Ford, met niet meer dan een motor en een stoel. Er moet nog heel wat gebeuren voordat we een moderne auto, met spiegels, stoelverwarming, een automatische versnellingsbak en andere toeters en bellen kunnen bouwen.”

Voorlopig is de wetenschap nog druk bezig om te proberen te begrijpen hoe een cel met al die verschillende componenten in elkaar zit en functioneert. Maar hoe meer we te weten komen, hoe sneller het onderzoek verder verloopt. “De ontwikkelingen in de synthetische biologie zijn spectaculair,” zei Poolman. “Het sequensen (uitlezen) van DNA gaat nu een miljard keer sneller dan 15 jaar geleden, tegen een fractie van de kosten. De ontwikkelingen gaan steeds sneller, en over een paar jaar zijn we - denk ik - veel verder dan we ooit hadden gedacht.”

Dat neemt niet weg dat Poolman nog meer haast wil maken met zijn onderzoek. Is het niet om zijn financiers tevreden te stellen, dan toch om zijn schoonvader duidelijk te maken dat hij best wel opschiet.

5 februari 2019

Gert-Jan Kramer - *Energietransitie: techniek, wetenschap, politieke wil en moraliteit*

De energietransitie: een enorme, maar doe-bare opgave

Gert Jan Kramer sloot zijn lezing over de energietransitie bij het NWG op 5 februari af met een cartoon. Twee heren op leeftijd zaten in comfortabele leunstoelen ieder een boek te lezen. De titel van het ene boek luidde ‘*The Coming Boom*’, en die van het andere ‘*The Coming Collapse*’. Het was een voortreffelijke illustratie van de twee kanten van hetzelfde verhaal dat Kramer zijn toehoorders had voorgehouden. De kennis voor het creëren van een duurzaam energiesysteem is aanwezig en kan worden uitgerold (‘*boom*’), maar als de politieke wil er niet is om dit te doen, dan gaat het fout (‘*collapse*’).

Vóór de pauze was het verhaal van Kramer, hoogleraar Duurzame Energietransitie aan de Universiteit van Utrecht, technisch-wetenschappelijk van aard, na de pauze politiek-maatschappelijk. In dat laatste deel refereerde hij ook aan zijn doorlichting van de verkiezingsprogramma’s van de Nederlandse politieke partijen op het gebied van de energietransitie. Opvallend daarbij was dat de partijen ter linkerzijde van het politieke spectrum vooral inzetten op specifieke voorstellen en oplossingen, en de partijen ter rechterzijde vooral opriepen tot innovatie. Alleen PVV en Forum voor Democratie besteedden niet of nauwelijks aandacht aan energie. Kramer: “Het energiestandpunt van de PVV bestond uit precies acht woorden: wij zijn tegen innovatie en wind op zee.” Die tweedeling in opvatting



en aanpak is ook terug te vinden in de huidige discussies in het kabinet over de energietransitie: VVD en CDA enerzijds (niet overhaasten, wachten op innovatieve oplossingen) tegenover D'66 en CU anderzijds (nú maatregelen noodzakelijk). “De maatschappelijke en politieke debatten die gaan over de vraag hoe we de klimaatdoelen gaan halen, zijn sterk gepolitiseerd,” aldus Kramer. Tussen de regels door liet hij geen twijfel bestaan over de vraag welke kant hij vindt dat het op moet: “moedig voorwaarts, zoekend naar een middenweg”.

In de opening van zijn verhaal schetste Kramer in het kort de situatie. De klimaatverandering is echt, en het is een serieus probleem. Na de deceptie van de klimaatconferentie van 2009 in Kopenhagen (wel gepraat, geen acties afgesproken), was de conferentie van 2015 in Parijs een doorbraak. “Maar,” voegde hij er aan toe: “Er moeten nog wel daden uit de mooie woorden volgen.” De opdracht voor Nederland is helder. In 2030 moeten we de uitstoot van broeikasgassen met 49% hebben teruggebracht ten opzichte van 1990. In 2050 moet dat 95% zijn, zo is afgesproken. Op dit moment zitten we op 12%. Dat betekent dat de lijn van nu tot 2030-2050 een sterkere daling moet laten zien dan tot nu toe het geval is. Kramer: “Dat is een enorme, maar doe-bare opgave.”

Wereldwijd is de aarde intussen gemiddeld al met 1 graad opgewarmd ten opzichte van het pre-industriële tijdperk. Het halen van de doelstelling van Parijs (maximaal 2 graden, en nog liever 1,5 graad), is een uitdaging die veel groter is dan de Nederlandse. We stevenen nu af op een opwarming van 3 tot 4 graden. Kramer: “We zitten vast tussen een rotsblok en een betonnen plaat, zoals de Amerikanen zeggen. Als we te weinig doen krijgen we een ontwrichting van het milieu, als we te forse maatregelen nemen een ontwrichting van de economie (*environmental versus economic disruption*).” Een van de problemen is dat het energieverbruik altijd is toegenomen, en ook zal blijven toenemen. Tussen 2000 en 2010 was er zelfs sprake van een enorme versnelling van de energiebehoefte, die vooral op het conto van China kan worden geschreven. In 1970 kwam 80% van onze energie uit fossiele bronnen. Nu is dat, ondanks de toename van hernieuwbare energie, nog steeds 80%. De oplossing ligt dan ook niet alleen in het terugdringen van het gebruik van fossiele brandstoffen, maar het is ook noodzakelijk om te werken aan ‘negatieve emissies’. Dus het uit de lucht halen van emissies: koolstofafvang en koolstofopslag.

Hernieuwbare energie, zoals zonne-energie, heeft de laatste jaren een enorme vlucht genomen, maar is helemaal niet nieuw. Als gevolg van de wereldwijde oliecrisis van 1970-1980 is er toen veel in onderzoek geïnvesteerd. In 1979 liet Jimmy Carter, toen president van de Verenigde Staten, al zonnepanelen op het dak van het Witte Huis aanbrengen (die er overigens door Ronald Reagan weer afgehaald zijn). En de Nederlandse premier Joop den Uyl sprak van “een wereld die nooit meer hetzelfde zal worden” (en hij adviseerde 's avonds de gordijnen te sluiten). Maar toen de oliecrisis bezworen was zakten de investeringen in onderzoek weer in. Tot 2000 gebeurde er niet veel. De problemen voor de toekomst werden niet voorzien. De politieke wil om er iets aan de doen was er evenmin. In 1992 sprak George Bush sr. tijdens de klimaatconferentie in Rio de Janeiro de befaamde woorden: “The American way of life is not negotiable.” Op dit moment echter zijn de investeringen weer zeer hoog: sinds 2000 zo'n 300 miljard dollar. “Op dit moment zijn de technologieën er, het is vooral een kwestie van politieke wil om ze in te zetten,” aldus Kramer. “Tussen 1970 en 2000 zijn ze ontwikkeld, nu is het vooral een kwestie van opschalen, bijvoorbeeld door het opslaan van elektriciteit.”

Na 2000 is de hernieuwbare energietechnologie gecommercialiseerd en daarmee is de basis gelegd voor de huidige energietransitie. De beschikbaarheid van technologie is niet langer de bepalende factor, maar wel de maatschappelijke bereidheid bij burgers en het bedrijfsleven. Voor Nederland gaat het daarbij vooral om het terugdringen van de uitstoot door de industrie, de mobiliteit, en elektriciteitsopwekking en de landbouw (die samen meer dan 80% van onze uitstoot uitmaken). Bij het huidige beleid zal de uitstoot iets verminderen: van 201 Mton CO₂-eq per jaar tot 165 Mton. Het klimaatakkoord voorziet in een daling tot 114 Mton, met name vanwege ingrijpen in de elektriciteitsvoorziening (van kolen naar zon en wind).



Kramer is redelijk optimistisch over de resultaten van de klimaattafels. Bij de elektriciteitsvoorziening gaat het vooral om het opschalen van al bestaande technieken. De uitrol van zonne- en windenergie loopt al, en aan de CO₂-opslag wordt gewerkt. Dat laatste punt is overigens nog wel onderhevig aan maatschappelijke discussie, maar volgens Kramer kunnen we uiteindelijk niet zonder. De markt speelt hierbij een bepalende rol. De verduurzaming van de woningbouw moet nog beginnen. Daarbij is isolatie een belangrijke factor, evenals elektrificatie en warmtenetten. Het technisch potentieel (vaklieden) laat nog te wensen over. De Nederlandse industrie is zeer divers, maar de 12 grootste bedrijven nemen maar liefst 75% van de uitstoot voor hun rekening. Dus een oplossing daar (bijvoorbeeld via CO₂-beprijzing) zet veel zoden aan de dijk. Ook de landbouw is gestaag bezig met het terugdringen van de uitstoot, al wilde Kramer daar ('in het hol van de leeuw') niet veel over zeggen omdat het zijn expertise niet is. Ook de mobiliteitsproblemen zijn zeer divers. Kramer: "Daarbij gaat het over alles van wandelen tot teleportatie." De oplossingen liggen bij elektrische auto's (maar pas na 2050 zal elektrisch rijden dominant zijn, denkt hij), biobrandstoffen en, heet politiek hangijzer, rekeningrijden. (Bij de klimaattafels wordt overigens grensoverschrijdende mobiliteit – vliegverkeer, scheepvaart – niet meegenomen.)

Al met al is Kramer redelijk optimistisch over de mogelijkheden, met name vanuit zijn technologische expertise. "Maar," zegt hij: "Niet alles wat we willen kan nu al, en niet alles wat nu al kan willen we." Ook al kost de hele transitie niet meer dan 1% van ons bruto nationaal product, de kosten spelen wel degelijk een grote rol in de politiek. Denk maar aan de recente discussies in het kabinet tussen VVD en CDA enerzijds, en D'66 en CU anderzijds. Kramer: "Als we niet nu al beginnen met het nemen van maatregelen, worden de kosten later alleen maar hoger. Er moet hoe dan ook flankerend beleid komen om te voorkomen dat er gebeurt wat er gebeurt als we niets doen."

En vervolgens projecteerde hij als uitsmijter twee heren op leeftijd die in hun leunstoelen rustig een boek zaten te lezen, die ieder één kant van het probleem belichtten. Onbedoeld was dat wellicht ook een illustratie van de actuele werkelijkheid, waarbij de oudere heren die het in onze wereld voor het zeggen hebben, aarzelen om een echte energietransitie in gang te zetten, terwijl jongeren de straat op gaan om te eisen dat zij uit hun leunstoelen opstaan en actie ondernemen.

5 maart 2019

Raphael Panhuysen - *Van sleutelbeen tot verstandskies: veranderingen in de forensische antropologie van de Tweede Wereldoorlog tot nu*

Forensisch onderzoek: van sleutelbeen tot verstandkies

Het voelde na de pauze af en toe wat ongemakkelijk aan. Zakelijk, vrijwel emotioneel vertelde forensisch onderzoeker dr. Raphaël Panhuysen tot in detail over de massamoorden in Kroatië en Kosovo in de jaren '90. Hij had zijn publiek vooraf gewaarschuwd. Onderzoek naar misdaden tegen de menselijkheid kun je alleen goed uitvoeren als je het professioneel en zakelijk doet, dus als je je gevoelens over wat je allemaal ziet en te weten komt opzij kunt zetten. Voor zijn toehoorders was dat gevoelsmatig wellicht wat onaangenaam, maar met zijn verhaal gaf hij een eerlijk en verhelderend inzicht in de achtergronden van wat we allemaal in de kranten gelezen hebben, en in de wijze waarop geprobeerd wordt de schuldigen te achterhalen.

In zijn lezing 'Van sleutelbeen tot verstandkies' benadrukte Panhuysen het belang van forensische archeologie en forensische antropologie. Het gaat daarbij om het zoeken naar vermiste personen, slachtoffers van natuurlijk en niet-natuurlijk geweld, vaak begraven in clandestiene graven of onherkenbaar verminkt na bijvoorbeeld een vliegtuigramp of tsunami. Doel is het vaststellen van de identiteit van menselijke resten, met name ook om de nabestaanden in te kunnen lichten zodat die



rust kunnen vinden als er duidelijkheid is over het lot van hun familielid. Pas daarna kan het rouwproces beginnen en een dramatische gebeurtenis worden afgesloten.

Bij forensische archeologie gaat het om het vinden van clandestiene of verborgen graven, eventuele documenten en andere voorwerpen die op de gebeurtenis betrekking hebben, alsmede het opgraven van menselijke resten. De forensische antropologie doet daarna de identificatie en probeert de doodsoorzaak vast te stellen. Beide activiteiten kunnen leiden tot het vinden van bewijzen voor criminele activiteiten of misdaden tegen de menselijkheid, waardoor vervolging van de daders mogelijk wordt.

De kiem van het forensisch onderzoek werd al gelegd door de Griekse geschiedschrijver Herodotos, die tussen 450 en 420 vóór Chr. zijn *Historiën* schreef over de Grieks-Perzische oorlogen. Hij beschreef daarin onder andere het verschil in sterkte tussen de schedels van de Egyptenaren en de Perzen die op het slagveld waren achtergebleven: als je een steen gooide tegen een Egyptische schedel bleef die heel, als je hetzelfde deed bij een Perzische schedel gooide je er makkelijk een gat in. Dat kwam, aldus Herodotos, omdat de Egyptenaren altijd blootshoofds in de zon liepen, waardoor het been hard zou worden, terwijl de Perzen hun hoofd altijd hadden beschermd met een vilten kap.

Eind 19^e eeuw probeerde de Franse criminoloog Alphonse Bertillon als eerste enigszins systematisch verdachte misdadigers te identificeren aan de hand van 11 meetbare lichaamskenmerken die samen voor ieder mens uniek zouden zijn. Pas na de Tweede Wereldoorlog, met zijn executies en massagraven, verschenen de eerste wetenschappelijke publicaties over forensisch onderzoek. Raphaël Panhuysen: "Maar ons vakgebied kwam pas echt tot 'bloei' in de jaren '90, met systematisch onderzoek naar misdaden tegen de menselijkheid in onder andere Ethiopië, Rwanda en het voormalige Joegoslavië, ten behoeve van de oorlogtribunalen."

Voor het vaststellen van de doodsoorzaak is het in kaart brengen van verwondingen belangrijk. Daarbij gaat het niet alleen om de mogelijke wapens die naar de daders kunnen leiden (geweren, machetes, stokken, bijlen, maar ook explosieven, gifgas, straling), maar ook om de fundamentele vraag of de verwondingen zijn veroorzaakt in 'normale' gevechtshandelingen of het gevolg zijn van executies. Daarbij gaat het bijvoorbeeld om de vraag of kogels van voren zijn afgeschoten, of van achteren, bijvoorbeeld in het achterhoofd. Dat is van groot belang voor de juridische context en de eventuele vervolging van de daders. Voor die juridische context is het belangrijk dat alle relevante data goed beschreven en gedocumenteerd worden. Niet alleen het soort verwonding, maar ook het tijdstip van de verwonding (directe doodsoorzaak of niet?) alsmede de locatie waar de persoon om het leven is gekomen en of bijvoorbeeld getracht is deze locatie te verbergen.

Behalve de doodsoorzaak moeten forensisch onderzoekers ook de identiteit van de slachtoffers zien vast te stellen. Aan de hand van skeleteigenschappen kunnen onderzoekers het geslacht van de overledene met een betrouwbaarheid van 90% vaststellen, onder andere vanwege het feit dat het bekken van een vrouw anders is dan dat van een man. Ook de schedel van een man en een vrouw verschillen. Panhuysen: "Tegen mijn studenten zeg ik altijd dat een man meer Neanderthalertrekjes heeft dan een vrouw." De leeftijd kan worden ingeschat aan de hand van de ontwikkeling van het skelet, zoals groeischijven en het gebit. Dat lukt goed bij personen tot ca. 20-25 jaar. Bij personen ouder dan 45 jaar vertoont het skelet kenmerkende ouderdomsverschijnselen. Deze kenmerken zijn in oorlogssituaties niet erg relevant, omdat de slachtoffers daar meestal allemaal mannen van tussen de 20 en 45 jaar zijn. Recent wordt ook op kleine schaal isotopenonderzoek gebruikt om de identiteit van slachtoffers mede te bepalen, omdat bijvoorbeeld de isotopenverhouding van strontium in het lichaam een aanwijzing is voor het gebied waar het slachtoffer oorspronkelijk vandaan komt (waar in de bodem dezelfde verhouding gevonden wordt).

In het verleden werden de meeste successen voor het vaststellen van de identiteit (75-80%) behaald aan de hand van gevonden kleding, documenten en gebitsonderzoek, al was het voor dat laatste wel noodzakelijk dat er tandartsgegevens beschikbaar waren. Tegenwoordig gaat de identiteitsbepaling zoveel mogelijk aan de hand van DNA-onderzoek, wat 100% betrouwbaar is als er familieleden van



het slachtoffer gevonden kunnen worden. In principe zijn er altijd twee soorten gegevens nodig: *ante mortem*-gegevens, en *post mortem*-gegevens. Met andere woorden: wat voor gegevens zijn er beschikbaar van mogelijke slachtoffers van een delict, en welke gegevens kunnen we verzamelen van de slachtoffers zelf? “Bij ons onderzoek naar massamoorden in het voormalige Joegoslavië,” zei Panhuysen, “waren er in veel gevallen bijvoorbeeld geen *ante mortem*-gegevens, omdat we geen idee hadden van de mogelijke herkomst of identiteiten van de slachtoffers, waardoor de identificatie ernstig bemoeilijkt werd.” Bij onderzoek naar slachtoffers van een tsunami was het succespercentage van de identificaties afhankelijk van de vraag of het slachtoffer een toerist was (veel *ante mortem*-gegevens bekend), of een inheemse bewoner van het gebied (geen *ante mortem*-gegevens).

Het gaat bij forensisch onderzoek niet alleen om (recente) oorlogshandelingen. Panhuysen liet nog een interessant voorbeeld zien van een opgraving in Borgharen, nabij de vindplaats van een oude Romeinse villa. In een graf lagen enkele lichamen op elkaar. Uit onderzoek bleek dat er een ‘interventie’ in het graf had plaatsgevonden, zoals Panhuysen dat noemde: “De botten van de voet van een vrouw waren verstoord door de toevoeging van de skeletten van twee jonge kinderen (waarvan een haar zoon was). Een duidelijk teken dat het graf later was geopend en dat er in was gerommeld. Vermoedelijk om kostbaarheden die in het graf lagen eruit te halen en te bewaren.” Ook bleek dat de kinderen in het graf mogelijk eerder waren overleden dan de moeder, maar er later pas waren bijgelegd. Het vergt veel precisie-onderzoek om de volgorde van gebeurtenissen nauwkeurig in kaart te brengen om zo te kunnen reconstrueren wat er precies wanneer is gebeurd. Niet alleen bij historische grafschennis, maar ook bij hedendaagse oorlogsmisdaden.

Aan het slot van zijn lezing gaf Raphaël Panhuysen nog een huiveringwekkend inkijkje in de praktijk van zijn onderzoek in Kroatië en Kosovo, waar we hier op zijn verzoek niet in detail op ingaan, maar waaruit wel bleek hoe belangrijk dit onderzoek is in verband met waarheidsvinding en bestraffing van de daders. In dit verband pleitte hij ook voor meer inzet van moderne technieken, zoals GIS-onderzoek en satellieten om gebieden waar oorlogshandelingen hebben plaatsgevonden in kaart te brengen en zo door een geïntegreerde aanpak daders van massamoorden te kunnen berechten. “Laten we niet naïef zijn,” concludeerde hij. “Het is en blijft een wedloop tussen daders die steeds betere methoden vinden om hun wandaden te verbergen, en forensisch onderzoekers die de waarheid aan het licht moeten brengen.”

2 april 2019

Ernst van den Ende - *Planten voor morgen*

Vandaag zorgen voor planten voor morgen

“De wereld staat voor een enorme uitdaging,” aldus Ernst van den Ende, directeur van de Plant Sciences Group van Wageningen University & Research. “We moeten in 2050 genoeg voedsel produceren voor een wereldbevolking van 10 miljard mensen. Daarvan leeft dan zo’n 70 procent in steden, waar weinig ruimte is voor landbouw.” Om bijvoorbeeld een middelgrote stad als Haarlem (150.000 inwoners) van voedsel te voorzien is drie keer zo veel ruimte nodig voor landbouwgrond als de 32 km² die Haarlem groot is. Stadslandbouw mag zich dan in veel belangstelling verheugen, voor de stedelijke voedselvoorziening is het volgens Van den Ende geen oplossing.

De akkerbouw is zo’n 10.000 jaar oud. Toen kwam voor het eerst iemand (“vermoedelijk een vrouw”, zei Van den Ende) op het idee om planten te domesticeren. Van de 350.000 plantensoorten zijn er nu zo’n 500 gedomesticeerd, waarvan zo’n 20 soorten tot 90 procent van het landbouwareaal in beslag nemen. Die gewassen lijken allang niet meer op de oorspronkelijke planten. “We hebben immers al zo’n 10.000 jaar genetische modificatie achter de rug,” zei Van den Ende. “Mutaties zijn een natuurlijk



proces, en we kijken terug op 10.000 jaar van kruising en selectie. De huidige cultivars van de tomaat bijvoorbeeld hebben wel 20 tot 50 miljoen mutaties ten opzichte van de oorspronkelijke tomaat. De landbouw is dan ook een kunstmatig systeem, en volledig afhankelijk van de mens. Je zult in het bos nooit struikelen over een broccoli.”

De landbouw staat onder druk. Het areaal neemt af, ook in Nederland, vooral als gevolg van de aanleg van bedrijventerreinen en infrastructuur. Per inwoner is er dan ook steeds minder landbouwgrond beschikbaar. De geneticus en fytopatholoog Norman Borlaug, die in 1970 de Nobelprijs voor de Vrede kreeg vanwege zijn bijdrage aan de wereldvoedselproductie, stelde dat we in de komende 40 jaar evenveel moeten produceren als in de afgelopen 8000 jaar. Hij introduceerde nieuwe tarwerassen en nieuwe landbouwtechnieken, onder andere in Mexico, Azië en Afrika. Zijn technieken zorgden ook voor een sterke verhoging van de rijst oogsten in China en Indonesië. Hij wordt dan ook wel de ‘vader van de groene revolutie’ genoemd, en wees niet alleen op de positieve kanten van de intensivering van de landbouw, maar ook op de negatieve, zoals het veelvuldig gebruik van bestrijdingsmiddelen en overbemesting.

“We moeten dan ook aan de vraag naar voedsel voldoen op een manier die duurzaam is,” borduurde Van den Ende hierop voort. “We moeten streven naar een vorm van landbouw die de mogelijkheden en behoeften van toekomstige generaties niet nadelig beïnvloedt. Wij moeten er voor zorgen dat de landbouw geen nadelige gevolgen heeft voor mens en omgeving en dat de vraag naar voedsel niet een groter beslag gaat leggen op de ruimte die nu beschikbaar is voor natuur. Dat betekent dat we moeten zoeken naar mogelijkheden om op de beschikbare landbouwgronden zoveel mogelijk te produceren met zo weinig mogelijk inzet van gewasbeschermingsmiddelen, mest, energie en water.”

Van den Ende pleitte voor een landbouw 2.0, met drie pijlers: meer produceren, minder input en betere kwaliteit van ons voedsel. Met meer produceren doelde hij niet alleen op een verhoging van de productie, maar ook op meer gebruik van plantendelen die we nu nog als afval beschouwen. Minder input gaat over bestrijdingsmiddelen, mest en energie, en de noodzakelijke kwaliteitsverbetering zit in veiligheid en gezondheid. Dat houdt in dat we voor een transitie staan: de landbouw moet meer circulair worden, met minder reststromen. We moeten van een dierlijk naar een plantaardig dieet, bijvoorbeeld omdat er tien kg aan planten nodig is om één kg vlees te produceren.

Van den Ende: “Veel mensen denken dat systemen duurzamer zijn naarmate ze natuurlijker zijn, en dat systemen duurzamer zijn naarmate ze biologischer zijn. Veel mensen zijn daarom tegen high-tech landbouw.” Maar dat klopt niet, volgens Van den Ende: “In Nederlandse kassen is de opbrengst 20 keer zo hoog als in teelten in het Spaanse open veld. En dat wordt bereikt met minder water, minder bestrijdingsmiddelen en minder bemesting. Die kassen gebruiken weliswaar meer energie dan onder de Spaanse zon, maar we zijn hard op weg met innovaties als kassen die volledig energieneutraal zijn, of zelfs energie leveren. En bovendien: het klopt niet dat Spaanse zontomaten lekkerder zijn dan Nederlandse kastomaten. Dat is emotie, dat is een overdreven aversie tegen technologie als het gaat om ons voedsel. Ik geloof niet in conventionele biologische teelt als het om onze voedselvoorziening gaat. De beste vorm van duurzaamheid is minder consumeren, en minder weggooien.

De landbouw van morgen is een heel andere dan de landbouw van vandaag. De planten van morgen zijn heel andere planten dan de planten van vandaag. Veredelaars werken aan nieuwe ‘plantontwerpen’. Planten die door genetische modificatie niet alleen meer opleveren, maar ook ziektebestendig zijn. Tegelijkertijd wordt er onderzoek gedaan naar nieuwe teeltsystemen: mixed cropping 2.0. Bij mengteelten is de plaagdruk lager en door nieuwe technologische ontwikkelingen, zoals het werken met drones, is er een mechanisatieslag ingezet die mengteelt ook qua bewerking en oogst op een efficiënte manier mogelijk maakt. “Mengteelten gaan er komen,” zei Van den Ende.

In het laatste deel van zijn verhaal voor het NWG somde Van den Ende een groot aantal nieuwe ontwikkelingen op, zoals kiwibessen, de op steenwol geproduceerde nederbanaan, fruitweek onder geconditioneerde omstandigheden, vanille uit Nederlandse kassen, medicinale cannabis, broeisystemen voor tulpen, teelten met meerdere lagen boven elkaar, ledverlichting die de



weerbaarheid van planten verhoogt, precisielandbouw met drones en sensoren, robotplukkers, de teelt van eendenkroos, de veredeling van quinoa en aardappel, stikstofvastlegging in niet-vlinderbloemigen, droomrijst, zeewierteelt, algenteelt en precisieveredeling met CRISPR Cas. En met dat laatste punt nam hij alvast een voorschotje op het verhaal dat John van der Oost op 4 februari 2020 voor het NWG zal houden.

12 april 2019

Excursie naar de Amercentrale in Geertruidenberg

De Amercentrale is de grootste faciliteit voor de productie van elektriciteit en warmte in Nederland. De belangrijkste brandstof is steenkool, maar de ambitie is om meer duurzame biomassa te verbranden. Na een onderhoudende inleiding door *Jacques van der Plas* volgde een rondleiding in groepen over het terrein en de faciliteiten. Daarbij was uiteraard ook een bezoek aan Eenheid 9 waar elektriciteit voor zo'n miljoen huishoudens wordt geproduceerd. Bijzonder is dat de centrale de bij de productie van elektriciteit vrijkomende warmte gebruikt voor de verwarming van kassen en voor stadsverwarming in de omliggende woonwijken. Tijdens de rondleiding was duidelijk te zien welke enorme voorzieningen er nodig zijn om steenkool en biomassa om te zetten in elektriciteit. De deelnemers waren zeer onder de indruk. Ook was er veel lof voor de ontvangst, en de manier waarop de Amercentrale de bezoekers kennis laat maken met de faciliteit.

3. Bestuur

Het bestuur was in het seizoen 2018-2019 als volgt samengesteld:

- Hans van Veen, voorzitter (bestuurslid sinds oktober 2017)
- Betty Valk, secretaris (bestuurslid sinds oktober 2014)
- Bert Jansen, publiciteit (bestuurslid sinds oktober 2015)
- Anjo Strik, ledenadministratie/website (bestuurslid sinds oktober 2014)
- Gosse Schraa, penningmeester (bestuurslid sinds oktober 2016)
- Willem Norde, vicevoorzitter (bestuurslid sinds oktober 2017)
- Gerjo Velders, lid (bestuurslid sinds oktober 2015)

Het bestuur heeft op de volgende data vergaderd:

21 augustus 2018

31 oktober 2018

22 januari 2019

Belangrijkste aandachtspunten waren de programmering, organisatie van bijeenkomsten, interne en externe communicatie, ledenadministratie en financiën.



De bestuursleden hebben de zeven reguliere lezingen en de excursie gefaciliteerd. Lezingen werden aangekondigd in het programmaboekje, op de website en via een persbericht in de lokale en regionale media. De leden en andere belangstellenden ontvingen een email waarmee ze geattendeerd werden op de eerstvolgende lezing. Verder zijn de aankondigingen gedaan via de digitale kanalen van Wageningen UR, Ziekenhuis Gelderse Vallei, KLV, etc., alsmede in de regionale pers.

Verslagen van alle lezingen worden geplaatst op de website: www.nwgwageningen.nl

4. Financiën

De financiële administratie, de uitgaven en de inkomsten over het jaar 2017-2018, werd door de kascontrolecommissie, met als leden Henny Taks en Maaike Wijngaard, gecontroleerd.

De commissie heeft geconstateerd dat de financiële administratie correct is uitgevoerd. De uitgaven waren kleiner dan begroot. Er is derhave een overschot. Een en ander is naar tevredenheid van de commissie door de penningmeester verdedigd.

Op de algemene ledenvergadering van 1 oktober 2018 werd décharge verleend aan de penningmeester en het bestuur, voor het gevoerde financiële beleid. Tevens werd de begroting voor het jaar 2018/2019 goedgekeurd.

Het rekeningnummer van het NWG bij de Rabobank is: NL02 RABO 01568.78.798