



rijksuniversiteit
 groningen

universiteitsmuseum

Nobel Science

Feringa, Zernike and the Groningen tradition

26 januari tot 29 mei 2017



Inhoudsopgave

Nobele denkers en doeners

- 1 Martinus van Marum (1750-1837)

Vroege knutselaars

- 2 Pieter de Riemer (1769-1831)
- 3 Heike Kamerlingh Onnes (1853-1926)
- 4 Jacobus Cornelius Kapteyn (1851-1921)
- 5 Sibrandus Stratingh (1785-1841)
- 6 Jacobus Laurentius Sirks (1837- 1905)
- 7 Hermanus Haga (1852-1936)
- 8 Antonie Cramer (1822-1855)
- 9 M.E. Mulder (1847-1928)
- 10 Nicolaas Jacobus Boerma (1871-1962)
- 11 Johan Huizinga (1872-1945)
- 12 Gerard Heymans (1857-1930)
- 13 Albert van Giffen (1884-1973)

De kracht van Groningen

- 14 Hartog Jan Hamburger (1859-1924)
- 15 Albert Szent-Györgyi (1893-1986)
- 16 Robert Brinkman (1894-1994)
- 17 Willem Kolff (1911-2009)
- 18 Jan Homan van der Heide (1926-)
- 19 Joop Dorlas (1925-)
- 20 Jan Sniijders (1910-1997)
- 21 Gerhard Rakhorst (1946-)
- 22 Sijbren Otto (1971-)

De Nobelprijs in Groningen

- 23 Hessel de Vries (1916-1959)
- 24 Frits Zernike (1888-1966)
- 25 Ben Feringa (1951-)

Nog een Nobelprijs

Inleiding

De Groningse Nobelprijswinnaar voor de Scheikunde 2016, Ben Feringa, noemt zichzelf een 'knutselaar met moleculen'. Hij speelt met de Lego-doos die de natuur hem geeft en maakt nieuwe moleculen, moleculaire motoren die eerder niet bestonden.

Maar Feringa is niet de enige. Groningen kent een lange traditie van wetenschappers die knutselend en spelend tot grote ontdekkingen kwamen. Denk aan Frits Zernike die 's nachts het Natuurkundig Laboratorium afstruinde op zoek naar materiaal voor zijn vindingen – waaronder de fasecontrastmicroscop. Of Jacobus Laurentius Sirks die al in de negentiende eeuw een voorloper van diezelfde fasecontrastmicroscop maakte, maar deze weer uit elkaar haalde voor de onderdelen.

Nobel Science. Feringa, Zernike and the Groningen tradition, brengt deze vaak vergeten verhalen van inspirerende wetenschappers weer voor het voetlicht. Bovendien wordt duidelijk dat het verhaal niet stopt bij Feringa. Nieuwe 'Nobel Scientists' staan al klaar in de coulissen met hún bijzondere vindingen.

Een Groningse traditie

Wat nu, als de Middelburgse brillenmaker Hans Lipperhey in 1608 niet ontdekt had hoe je een lens zo kunt slijpen dat je ermee in de verte kunt kijken?

Dan had Galilei een jaar later nooit met een verbeterde versie de zon en planeten kunnen bestuderen, om zo te ontdekken dat de aarde om de zon draait. Dan had Antoni van Leeuwenhoek niet met de aangepaste versie – een microscoop – kunnen zien dat er minuscule leven bestaat.

Deze uitvindingen markeerden het begin van de wetenschappelijke revolutie. Wetenschap werd niet langer alleen bepaald door de theorieën van grote denkers, maar door experimenten en bijzondere vindingen.

Op de uitvinding van de telescoop en microscoop volgden thermometers en luchtpompen, elektriseermachines en galvanometers, fase-contrastmicroscopen en massaspectrometers. Tot aan de gigantische deeltjesversneller van CERN.

De nadruk op techniek had ook een tweede gevolg: toepassingsgerichte wetenschappers kwamen met vindingen die het leven moesten veraangenamen. Ze kwamen met röntgenfoto's in de negentiende eeuw, kunstorganen en computers in de twintigste, en in de 21^e eeuw de moleculaire motor waarvoor RUG-chemicus Ben Feringa de Nobelprijs 2016 ontving.

In Groningen ontwikkelde zich een traditie waarin fundamenteel onderzoek werd gecombineerd met praktische toepassingen. De Groningse Hermanus Haga die zich bezighield met het ontrafelen van het fenomeen röntgenstraling vanaf 1896, was óók betrokken bij de ontwikkeling van het Groninger Statief – een apparaat waarmee een arts gemakkelijk röntgenfoto's kon maken van vele mensen van verschillend postuur.

De chemisch fysioloog Robert Brinkman, die baanbrekend werk verrichtte bij de ontdekking van neurotransmitters rond 1930, ontwikkelde vele apparaten voor de operatiekamer. En Ben Feringa ontwikkelde moleculaire autootjes die hopelijk ooit een medicijn regelrecht naar de juiste plek in het lichaam kunnen vervoeren.

Slechts twee van deze onderzoekers ontvingen een Nobelprijs, anderen kregen enkel een nominatie of werkten in een veld waarin geen Nobelprijzen worden uitgedeeld. Een ding is zeker: stuk voor stuk bedreven ze '**Nobel Science**'.

1 | **Martinus van Marum** (1750-1837)



EEN REVOLUTIONAIRE ELEKTRISEERMACHINE

Martinus van Marum (1750-1837) was de eerste directeur van Teylers Museum uit Haarlem én man van de 'ongemeen groote Electrizeer-machine' die hij in 1784 liet bouwen: de grootste elektriseermachine ter wereld.

Van Marum kon er maar liefst 330.000 volt mee opwekken en deed er tien jaar lang proeven mee. Hij meende dat het nog onbegrepen fenomeen elektriciteit 'één vloeistof' was, die één kant op stroomde: iets waar in die tijd fel over gediscussieerd werd. Van Marum deed zijn waarnemingen doordat hij vonken kon opwekken die zó groot waren, dat hij daadwerkelijk kon zien hoe de stralen van de ene naar de andere geleider sprongen en zich onderweg vertakten.

De basis van deze bijzondere machine lag in Groningen, waar hij gestuurd had bij de beroemde Petrus Camper. Tot Van Marums verdriet, werd niet hij, maar zijn studievriend Wijnold Munniks in 1771 Campers opvolger. Hij was zo teleurgesteld dat hij zich op een nieuw onderzoeksveld stortte: de elektriciteit.

Samen met zijn vriend Gerhard Kuiper experimenteerde hij vier jaar tot hij een nieuw type elektriseermachine had ontwikkeld. Hij experimenteerde volop en schreef er een boekje over: *'Verhandeling over het elektrizeeren'*.

De publicatie kon op enthousiaste reacties rekenen uit binnen- en buitenland. Van Marum had het echter gehad met Groningen. Hij vertrok naar Haarlem en werd directeur van het 'Kabinet van Natuurlijke Zeldzaamheden van de Hollandsche Maatschappij' – het latere Teylers Museum.

De elektriseermachine

Hét grote probleem met elektriseermachines rond 1775 was het weglekken van spanning door de luchtvochtigheid. Ook de leren kussentjes waarmee de schijven elektrisch werden opgeladen, sleten snel. Hierdoor was de opgewekte spanning niet constant.

Van Marum loste het slijtageprobleem op door de schijven door een bad met kwik te laten draaien. De glazen schijven werden met gom bekleed om de geleiding te verbeteren.

Zijn proeven waren niet altijd zonder risico. Tijdens een van de experimenten onder een luchtstolp, maakte Van Marum per ongeluk knalgas, wat prompt ontplofte en 'dezelve [luchtklok] met zulk een geweld verbryzelde dat de slag schoon op ene bovenkamer geschiedende de glasramen van het gehele huis en zelfs in de kelder met zo veel geweld deed dreunen als of er ene aanmerkelyke hoeveelheid buskruid ontstoken ware'.

Vroege knutselaars

De snelle wetenschappelijke ontwikkelingen in de negentiende eeuw veroorzaakten wereldwijd een sterk geloof in de vooruitgang. Het was de tijd waarin de telegraaf verscheen, de telefoon, de stoomboot en de elektromotor. Ook in Nederland brak een 'gouden eeuw der wetenschap' aan.

Al in het eerste jaar waarin de Nobelprijs werd uitgereikt – in 1901 – ging de eer naar een Nederlander: Jacobus Henricus van 't Hoff kreeg de prijs voor zijn onderzoek naar osmotische waarden in oplossingen – onderzoek waarvan ook in Groningen veel werk werd verricht. In 1913 won Heike Kamerlingh Onnes, die in Groningen had gestudeerd en was gepromoveerd.

Ook de 'universiteit van het Noorden' bloeide op vanaf het einde van de negentiende eeuw. Nadat een voorstel om de Universiteit van Groningen op te heffen geen steun verwierf, was er ruimte voor nieuwe investeringen.

Nieuwe hoogleraren werden benoemd: hun aantal verdubbelde van vijf naar tien. Het aantal studenten steeg van 189 in 1878 tot 611 in 1914. Ook startte men met de bouw van nieuwe laboratoria. Er kwam een nieuw botanisch laboratorium in de Rozenstraat, een toonaangevend chemisch en fysiologisch lab aan de Bloemsingel en een hypermodern natuurkunde-laboratorium aan de Westersingel. Tenslotte verrees er in 1903 een nieuw academisch ziekenhuis aan de Oostersingel.

2 | Pieter de Riemer (1769-1831)



BEVROREN DOORSNEDES

Wie rond 1800 de anatomische preparaten en skeletten van Pieter de Riemer (1769-1831) wilde bekijken, moest zich bij hem persoonlijk melden. Waren er voldoende geïnteresseerden, nodigde hij hen uit voor een bezoek in zijn huis. Een tijdgenoot beschreef in 1819 dat zo'n bezoek vaak om acht uur begon, maar gemakkelijk tot twee uur in de nacht kon duren, 'alzoó hij alles aanwijst, doorloopt, de geheel bewerktuiging van het menschelijk ligchaam, hetgeen hij even zoo goed kent als ik de takelagie van een oorlogsschip'.

De verzameling van ruim 2000 preparaten maakte De Riemer tot een van de bekendste anatomen van zijn tijd. Toen hij overleed in 1831, werd de collectie door Koning Willem I geschonken aan de universiteit van Groningen.

De naam De Riemer is in wetenschappelijke kring bekend gebleven vanwege de vriescoupetechniek, die het mogelijk maakt om nauwkeurige dwarsdoorsnedes van het lichaam te maken. Voor De Riemer deze toepaste in 1818, was anatomisch onderwijs afhankelijk van actuele ontleding, preparaten op sterk water of organen die waren opgespoten met was.

'Nimmer zal ik het verrassende vergeten toen, voor de eerste maal, zulk een bevrozen lijk, door mij opengezaagd, voor mij lag, en ik in hetzelfde die verwachte rustige ligging der inwendige organen aanschouwde, welke door de bevroering in marmer veranderd zijnde, *geen haarbreed verplaatsing* ondergaan hadden', schreef De Riemer over zijn vinding.

De vriescoupe

De vriescoupetechniek die De Riemer in 1818 had bedacht, is simpel en uitzonderlijk effectief. Het weefsel dat moet worden gesneden – bijvoorbeeld om te zien of er afwijkingen in zitten – wordt eerst bevroren en dan pas gesneden en gefixeerd.

Voor de moderne geneeskunde biedt dat een extra voordeel. Het maken van een vriescoupe gaat sneller dan de traditionele methode, waarbij het weefsel lang gefixeerd moet worden. Dat is dan ook de reden dat de techniek nog altijd regelmatig wordt toegepast als een snelle uitslag van belang is, bijvoorbeeld bij kankeronderzoek.

3 | **Heike Kamerlingh Onnes** (1853-1926)



EEN SLINGER IN DE KELDER

Nog in zijn studietijd in Groningen ontwierp Heike Kamerlingh Onnes een functionerende Slinger van Foucault. Een lastige klus, want hoe kleiner de slinger, hoe moeilijker het ontwerp. Niet alleen praktisch - de beweging van de slinger verdraait het touw -, maar ook theoretisch: er is ingewikkelde wiskunde vereist.

Al tijdens een assistentschap aan de universiteit van Heidelberg in 1872 was hem gevraagd een dergelijke slinger te maken. Hij moest er de geografische coördinaten van de universiteit mee berekenen. Het bleek een immense klus, waar hij ondanks vele experimenten niet uitkwam.

Terug in Groningen besloot hij het probleem tot onderwerp van zijn proefschrift te maken. Maar hoewel hij had verwacht dat hij zou slagen in een jaar, bleek hij er nog drie nodig te hebben, zwoegend in een turfhok van het Academiegebouw.

‘Toen ik naar eene plaats zocht om een cardanischen slinger vrij van trillingen op te hangen, was er geene andere te vinden dan de muur van een smal turfhok! [...] ‘Daar werd mij, na veel twijfelingen over bevoegdheid, oogluikend toegestaan een paar steenen uit den vloer te lichten om er paaltjes in den grond te heien; ook mocht ik in dit vochtige hol op mijne kosten eene kachel plaatsen, en de kachelpijp door een venster naar buiten leiden.’

In dit ‘cyclophenol’ bouwde hij uiteindelijk een slinger die exacter was dan alle voorgaande exemplaren.

Hierna vertrok hij uit Groningen en werd in 1882 hoogleraar experimentele natuurkunde in Leiden. In 1908 slaagde hij erin om helium vloeibaar te maken. Drie jaar later ontdekte hij dat metalen als kwik, tin en lood supergeleiders worden bij extreem lage temperaturen. Daarvoor kreeg hij in 1913 de Nobelprijs voor de Natuurkunde.

De Slinger van Foucault

Met een Slinger van Foucault kan de draaiing van de aarde worden aangetoond. De slinger wordt hoog opgehangen en in beweging gebracht. Een gewicht aan de onderkant zorgt dat de beweging in stand blijft. Na verloop van tijd verandert de beweging van de slinger ten opzichte van de aarde eronder. Op de evenaar is er geen effect. Op de polen draait de slinger in exact één dag ‘rond’.

De slinger van Kamerlingh Onnes was ongekend nauwkeurig. De foutmarge was slechts zeven procent. Dat was zo precies, dat na zijn publicatie experimenten rond de slinger vrijwel ten einde kwamen.

4 | **Jacobus Cornelius Kapteyn** (1851-1921)



STERREKUNDIGE ZONDER KIJKER

Toen de Groningse sterrenkundige Jacobus Cornelius Kapteyn (1851-1921) in 1878 werd aangesteld als hoogleraar sterrenkunde, was er niets dat erop wees dat hij een van de belangrijkste astronomen ter wereld zou worden. Er was geen geld voor medewerkers, noch voor instrumenten en al helemaal niet voor een sterrenwacht. Van pure ellende richtte hij zich op onderzoek naar de samenhang tussen boomringen en het klimaat.

Maar toen stuitte Kapteyn op unieke foto's van de nachtelijke sterrenhemel. Ze waren genomen door de astronoom David Gill, die in Kaapstad een sterrenwacht had. Gill deed iets unieks. In plaats van sterren in te tekenen op een kaart, maakte hij foto's. Hij had gehoopt de positie van de sterren te kunnen bepalen vanaf de fotoplaten, maar gebrek aan geld en menskracht maakte dat onmogelijk.

Kapteyn bouwde een uniek instrument – het parallactisch instrument – om de foto's te analyseren. In zeven jaar tijd berekende hij van alle 454.875 stipjes hun positie en exacte helderheid. Het maakte hem tot dé grootste sterrenkundige van zijn tijd. *'This work of Kapteyn offers a remarkable example of the spirit which animates the born investigator of the heavens'*, schreef de Amerikaan Newcomb over hem.

Deskundigen zijn het erover eens dat als er een Nobelprijs voor sterrenkunde was geweest, Kapteyn die zeker had gekregen.

Stiekem vond Kapteyn die dataverzameling echter niet leuk. Later in zijn leven schreef hij: *'There is a sort of fate which makes me do all my life long just what I want to do least of all.'*

Het parallactisch instrument

Kapteyns 'parallactisch instrument' heeft niets met 'parallax' te maken, het verschijnsel dat verre objecten – zoals de maan - meer met je mee lijken te bewegen dan een nabij object - een boom bijvoorbeeld. Het instrument kreeg zijn naam, omdat Kapteyn de voet van een parallactische telescoop gebruikte om het op te bevestigen.

Het apparaat had een kijker met dezelfde brandpuntsafstand als de telescoop waarmee de opnamen van de sterrenhemel in Kaapstad. Een assistent kon nu de kijker op een ster richten en waarnemers konden via de gradenbogen de relatieve positie aflezen. Net alsof je met een grote kijker de hemel ster voor ster opmeet.

5 | **Sibrandus Stratingh** (1785-1841)



EEN ELEKTRISCHE WAGEN EN EEN BOOT

Heel Groningen was uitgelopen op 22 maart 1834. Niet zo gek, want professor Sibrandus Stratingh reed door de straten van de stad met een zelf ontworpen stoomrijtuig.

Het enthousiasme was groot. Men meende 'dat, bij verdere afwerking en voleindiging van dit werktuig, zoodanig rijtuig niet alleen bruikbaar zal zijn over nieuwere steen- en rotswegen, maar ook zelfs den stoot der meer oneffene keisteenwegen zal kunnen verduren,' schreef de Provinciale Groninger Courant.

Ook Koning Willem I was zeer geïnteresseerd en gaf de professor een aanmoedigingspremie. Hij kwam zelfs op bezoek in Stratinghs laboratorium.

Toch verlegde de hoogleraar zijn aandacht naar andere motoren. Want ondanks zijn 'proof of concept' met de stoomauto, was hij ook druk bezig met iets dat nog veel revolutionairder was: een wagen die werd aangedreven door een elektromotor.

Zijn karretje kon twintig minuten rijden en behalve zijn eigen gewicht van drie kilo nog anderhalve kilo extra meenemen. Stratingh geloofde dat deze elektrische kracht 'in het algemeen boven alle andere krachten zelfs de ... stoomkracht zal te verkiezen zijn ... Ja dat dezelve ook als vervoermiddel meer geschikt zal zijn'.

Stratingh maakte zelfs een bootje, waarmee hij rond 1840 in de vaart achter zijn huis gevaren zou hebben. Hij had daarmee de allereerste elektrische boot ontworpen.

In 1841 overleed hij plotseling, nog maar 55 jaar oud.

Elektromotor

Stratingh was niet de enige wetenschapper die werkte aan elektromotoren. De Hongaar Anyos Jedlik ontwierp in 1827 de eerste. De Amerikaan Thomas Davenport fabriceerde in 1834 een elektrisch wagentje – misschien wel op het moment dat ook Stratingh al een model in zijn laboratorium had staan. Davenport's ontwerp kon echter niet rijden en Stratinghs karretje kon dat wel.

Sibrandus Stratingh liet zich verder inspireren door een vinding van de Duitse wetenschapper Moritz von Jacobi. Die had een elektromotor gemaakt met rechte magneten, maar Stratingh beseftte dat een gebogen magneet dubbel zoveel energie zou opwekken.

6 | **Jacobus Laurentius Sirks** (1837-1905)



DE KNUTSELENDE RECTOR

Jacobus Laurentius Sirks (1837-1905) was een buitenbeentje in de Groningse wetenschap. Hij was nooit hoogleraar, maar 'slechts' rector van het Stedelijk Gymnasium van de stad. En een briljant natuurkundige.

Hij was een docent, 'een man van formaat, die in staat was in alle vakken les te geven, één der beste rectoren die deze school heeft gehad', staat in een gedenkboek van het Stedelijk Gymnasium uit 1943. 'Zijn aanzien bij de leerlingen werd nog verhoogd door de verhalen die onder hen circuleerden over de natuurkundige experimenten die hij op de zolder van zijn huis in de Heerestraat verrichtte.'

Zijn experimenten met lichtbreking trokken de aandacht van de gevestigde natuurwetenschappers. Zo werd hij in 1892 op voorspraak van de Groningse hoogleraar Hermanus Haga 'doctor honoris causa' aan de universiteit van Groningen.

Nog geen jaar later kwam Sirks met de allereerste interferentiemicroscoop: een microscoop gebaseerd op dezelfde principes als de fasecontrastmicroscoop waarvoor Frits Zernike in 1953 de Nobelprijs ontving.

Net als de microscoop van Zernike maakte dit apparaat het mogelijk om doorschijnende, levende objecten te bekijken. Ook kon Sirks er dikteverschillen mee meten die tientallen keren zo klein waren als bij een gewone microscoop.

Zijn apparaat bleef vrijwel onopgemerkt. Sirks publiceerde over zijn vinding, maar sloopte zijn revolutionaire microscoop na gebruik weer uit elkaar. Hij had de lensjes nodig voor zijn volgende proef.

Interferentiemicroscoop

De Franse natuurkundige Jules Jamin had in 1856 een interferometer ontworpen, die lichtbundels splitst en via spiegels weer bijeen brengt om kleine lengteverschillen te meten. Er stond eentje in het laboratorium van Haga, waar Sirks vaak werkte. De interferentiemicroscoop van Sirks was een combinatie van zo'n interferometer en een microscoop.

Zijn apparaat was extreem trillingsgevoelig, maar Hermanus Haga had in 1892 een bijzonder, trillingsvrij laboratorium laten bouwen aan de Westersingel. Daar waren dergelijke experimenten mogelijk, maar daarbuiten werd het lastig.

Een tweede probleem was de lichtbron. Sirks gebruikte een natriumvlam en dat stelde 'extreme eisen aan de vaardigheid en het uithoudingsvermogen' van de waarnemer. Natrium is heet en extreem fel.

7 | **Hermanus Haga** (1852-1936)



RÖNTGENPROF IN EEN SUPERLAB

Drie maanden nadat Wilhelm Röntgen in 1895 zijn ontdekking van een 'nieuw, onbekend soort straling' wereldkundig had gemaakt, waren in Groningen de eerste röntgenfoto's te zien. De maker: Hermanus Haga (1852-1936), hoogleraar natuurwetenschappen. De objecten: een kikker en een passerdoos. Korte tijd later toonde hij op een bijeenkomst van de Koninklijke Academie van Wetenschappen een röntgenfoto van de hand van zijn broer (te zien in de bovenzaal van het museum).

Maar écht baanbrekend was het onderzoek dat hij daarna verrichte met zijn medewerker Cornelis Harm Wind. In 1899 toonde hij als eerste aan dat röntgenstraling zich gedraagt als licht – een golf dus - en bepaalde hij de golflengte. Jammer genoeg geloofde vrijwel niemand hem: anderen konden zijn resultaten niet herhalen.

De oorzaak hiervan was Haga's ultramoderne laboratorium aan de Westersingel. Dat lab was vrijwel helemaal ijzervrij gebouwd. Het was ook vrijwel trillingsvrij, doordat het bewust gebouwd was op een voormalig bastion, waar de grond extreem was samengeperst.

Dat lab was ideaal voor onderzoek naar röntgen. Haga liet de straling door een smalle spleet vallen en maakte zo foto's waarop een 'waaier-effect' te zien was. Daaruit kon niet alleen het golfkarakter, maar ook de golflengte van de straling worden afgeleid. De wetenschappelijke wereld weet de effecten echter aan slordige ontwikkeling.

Pas in 1912 – dertien jaar later – bereikten de Duitse natuurkundigen Von Laue, Friedrich en Knipping via een andere methode dezelfde resultaten. Von Laue kreeg de Nobelprijs voor zijn werk.

In later jaren bestudeerde Haga de structuur van kristallen door middel van straling, zoals ook Von Laue dat deed. Voor zijn werk op het gebied van diffractie kreeg hij later alsnog erkenning: hij werd in 1921 erelid van de Nederlandsche Vereeniging voor Electrologie en Röntgenologie. Wind was toen al overleden.

Röntgendiffractie

Max von Laue, die de Nobelprijs ontving in 1914, bedacht in 1912 dat je een kristal als natuurlijk rooster kon gebruiken. Hij liet röntgenstraling vallen op kopersulfaat. Hiermee bevestigde hij het golfkarakter van deze stralen én de roosterstructuur van kristallen.

Röntgendiffractie is vooral van belang voor de kristallografie. Je laat de straling op een kristal vallen. De elektronenwolk rond de atomen zorgt er vervolgens voor dat de stralen verstrooid raken. Het patroon dat dit oplevert, is als het ware een vingerafdruk van het kristal.

8 | **Antonie Cramer** (1822-1855)



EEN MAN MET EEN SCHERPE BLIK

Antonie Cramer droomde ervan om arts te worden. Helaas was zijn gezondheid zo slecht dat hij gedwongen was zich tot onderzoek te beperken. Cramer richtte zijn aandacht vooral op de werking van het oog. En in het bijzonder de manier waarop het oog zichzelf scherpstelt. Uit een brief, die recent teruggevonden is in een van zijn boeken, blijkt dat hij veel experimenteerde met de ogen van zeehonden.

Hij liet de bekende Groningse instrumentmaker Willem Deutgen een oftalmoscoop maken, een instrument waarmee hij met een microscoop het werkende oog bestudeerde. Daarmee kon hij bewijzen dat het oog zich scherpstelt door middel van de lens – iets wat rond 1850 nog niet bekend was.

Cramer deed met zijn ontdekking mee aan een prijsvraag van de Hollandse Maatschappij der Wetenschappen in november 1851. In 1852 won hij er de gouden medaille mee, maar een publicatie liet nog op zich wachten.

Dat werd Cramer bijna fataal. Want in de tussentijd had ook de beroemde oogheelkundige Hermann von Helmholtz (1821-1894) uit Königsberg zich over het probleem gebogen en het op vrijwel identieke wijze opgelost. Hij meldde dit aan de Berlijnse Academie van Wetenschappen in februari 1853, vóór Cramers publicatie.

Gelukkig gooide de Utrechtse hoogleraar geneeskunde en fysiologie F.C. Donders zijn reputatie in de strijd. Hij had een eerder onderzoek van Cramer over de ooglens opgemerkt. Toen het artikel van Cramer verscheen, schreef hij er uitgebreid over, waardoor Cramer toch nog met de eer kon gaan strijken.

In 1855 stierf Antonie Cramer, 32 jaar oud.

Oftalmoscoop

Antonie Cramers oftalmoscoop was revolutionair. Bij deze ophthalmoscoop kijkt de onderzoeker door een klein lensje naar een spiegeltje, waarop het oog van de proefpersoon wordt gereflecteerd. Vervolgens moet deze naar een dunne draad of in de verte kijken, waardoor de kromming van de ooglens verandert.

9 | M.E. Mulder (1847-1928)



EEN MAN MET EEN SCHERPE BLIK

M. E. Mulder was een gepassioneerd oogheekundige. In 1879 stichtte hij zijn Inrichting voor Ooglijders in Groningen, tegenover het ziekenhuis aan de Munnekeholm.

Mulder was de eerste oogarts in Groningen en enkele jaren later de eerste privatdocent op dat gebied. Hij wilde zich richten op de armen en behoeftigen van het platteland. 'Juist de armen hebben daaraan de grootste behoefte, omdat ze oneindig meer door allerlei oogziekten worden aangetast dan de meer gegoeden', stelde hij vol vuur.

De kliniek opende met negen bedden. Patiënten werden meestal poliklinisch behandeld. Armen werden gratis geholpen en alle overige patiënten betaalden één gulden.

Mulder had al snel ruimtegebrek en er kwam nieuwbouw met zestien bedden aan de Zuidersingel – de huidige Ubbo Emmiusstraat. Mulder weigerde deel uit te maken van het bestaande, oude ziekenhuis. Zijn patiënten hadden 'licht en lucht' nodig, stelde hij.

Toen hij met emeritaat ging in 1913 werden er in zijn kliniek 225 operaties per jaar verricht, ruim 300 patiënten behandeld en bijna vijftig consulten per dag afgehandeld.

Astigmometer

Mulder ontwikkelde een verbeterde astigmometer. Dat was een vroege versie van het apparaat waarmee iemand nu bij de opticien zijn oogsterkte laat meten. In 1903 beschreef hij zijn vernieuwde astigmometer in het *Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde*.

Een astigmometer, tegenwoordig oftalmometer genoemd, bestond uit twee lange latten waarop lenzen gemonteerd waren die gedraaid en verschoven konden worden. Daarmee kon de oogarts de kromming van het hoornvlies meten en bepalen welke lens voor de patiënt geschikt was. Mulders apparaat was zeer bruikbaar. De oogarts kon de lens heel precies draaien en fixeren. Ook gebruikte Mulder grotere lenzen waardoor de patiënt beter kon ondervinden welke sterkte de meest geschikte was.

10 | Nicolaas Jacobus Boerma (1871-1962)



EEN VERLOSTANG ALS EEN FOX-TERRIËR

Het hart van Nicolaas Jacobus Alphonsus Frederik Boerma (1871-1962) lag bij de verloskunde. Hij kwam in 1905 met zijn eigen ontwerp van een verlostang waarvoor veel moeders en kinderen hem dankbaar mochten zijn.

Boerma studeerde in Groningen, startte zijn praktijk daar in 1904 en was chef de clinique in het academisch ziekenhuis. Verlostangen bestonden er al in zijn tijd, maar de vraag is hoe pijnloos en veilig zo'n tangverlossing was. Aanvankelijk gebruikte Boerma de gangbare tang van Naegele, maar hij had zo zijn twijfels. 'Wanneer men de beschadigingen van de kinderkoppen ziet, en tegelijk het misbruik dat van de knijpende eigenschappen der tang gemaakt wordt door jonge, onervaren mensen, dan kan het wel niet anders of de wensch moet opkomen, iets anders, iets onschadelijkers, iets beters te zoeken,' schreef hij zelf.

En dus ontwikkelde hij een korter, makkelijker hanteerbaar model. 'Hij is goed en houdt als een fox-terrier,' zei Boerma.

Boerma bleef niet in Groningen. In 1920 kreeg hij het aanbod om een vroedvrouwschool te stichten in Medan, Nederlands-Indië. Hoewel de school lang op zich liet wachten, startte hij wel een kliniek met een verloskundige buitendienst.

Toen hij in 1933 terugkeerde naar Nederland, vestigde hij zich in Den Haag, waar hij in 1962 overleed.

De verlostang

Tot ver in de twintigste eeuw werden veel kunstverlossingen in Groningen gedaan met de verlostang van Naegele.

Met Boerma's verlostang kon de arts de lepels minder samenknijpen en richtte hij zich meer op trekken. Daardoor veroorzaakte hij minder gemakkelijk schade. De lepels waren smaller, dus minder pijnlijk voor de moeder. Tenslotte maakte het 'vestzakmodel' hem handzaam: makkelijk in de tas te stoppen en eenvoudig te ontsmetten door hem te steriliseren in een pan kokend water.

'De kunstbewerking doet op deze wijze volstrekt niet méér pijn, dan wanneer het hoofd spontaan geboren wordt en soms weet de patiënten niet eens dat de forceps gebruikt is,' schreef een enthousiaste gebruiker erover.

11 | Johan Huizinga (1872-1945)



HERFSTTIJ AAN HET DAMSTERDIEP

De belangrijkste historicus van Nederland, Johan Huizinga (1872-1945), werd geboren in de Groningse Oosterstraat. Hij was de zoon van fysioloog Dirk Huizinga en zou uitgroeien tot de grondlegger van de mentaliteitsgeschiedenis. Maar zonder een wandeling langs het toenmalige Damsterdiep was *Herfsttij der Middeleeuwen* er misschien wel nooit gekomen.

Het was het jaar 1907. 'In de namiddaguren, wanneer de zorg voor de kleine kinderen de tijd van mijn vrouw opeiste, wandelde ik dikwijls alleen een eind buiten de stad, die toen nog aan alle zijden recht in het wijde, strakke Groningse land leidde. Op zulk een wandeling, langs of omtrent het Damsterdiep, op een zondag, dunkt mij, rees bij mij een inzicht: de late middeleeuwen niet als de aankondiging van het komende, maar als het afsterven van dat wat heengaat,' schreef hij. Het was een 'openbaring'.

Het zou nog meer dan tien jaar duren voor *Herfsttij* werkelijk het licht zag. Huizinga's vrouw stierf in 1914 aan een hersentumor en hij ontvluchtte in 1915 de stad om hoogleraar te worden in Leiden.

Vanaf dat moment rees zijn ster. *Herfsttij der Middeleeuwen* verscheen in 1919. Een uniek boek, niet alleen vanwege een vernieuwende visie op de geschiedenis, maar ook vanwege de brede manier waarop hij zijn thema benaderde. Voor Huizinga was niet alleen het verhaal van belang, ook de manier waarop hij het vertelde. Hij wilde kleur, geur en smaak geven aan de historie.

Zijn faam verbreidde zich verder toen hij in 1935 nationale bekendheid kreeg met *In de schaduwen van morgen*. In dit boek waarschuwde hij voor de totalitaire verdwazing die hij om zich heen zag.

Hij stierf in 1945, enkele weken voor de bevrijding.

Herfsttij der Middeleeuwen

Tot aan het werk van Johan Huizinga werden de late Middeleeuwen veelal gezien als een tijd van verval, of de voorbode van de Renaissance. Huizinga brak met die visie. Voor hem hadden de late Middeleeuwen een eigen kleur en karakter. Zijn stijl en de literaire kracht van zijn werk inspireerden vele historici na hem.

Ook introduceerde Huizinga de 'historische sensatie': het gevoel van de historicus wanneer hij in contact lijkt te komen met het verleden. Het vormde de kern van zijn visie op de geschiedenis.

12 | Gerard Heymans (1857-1930)



DE MAN VAN DE EXPERIMENTEN

Je zou het misschien niet denken, maar Gerard Heymans (1857-1930) begon zijn carrière als filosoof. Maar zodra hij werd aangesteld als hoogleraar wijsbegeerte en psychologie in 1890 begon hij het splinternieuwe vakgebied vorm te geven. De kern? Experimenten.

Als eerste in Nederland bouwde Heymans een psychologisch laboratorium in zijn huis aan de Stationsstraat. Pas na de brand in het Academieggebouw van 1906 kon hij zijn werk verankeren binnen de universiteit. Hij vroeg, en kreeg, een eigen lab in het nieuwe gebouw, dat in 1909 werd geopend. Het was daar dat Heymans de beroemde experimenten deed met Arend van Dam.

Deze student stelde dat hij telepathische gaven had. Heymans testte dat vanaf 1920 met een serie vooruitstrevende proeven. Van Dam zat in een met doeken geblindeerd kamertje. Hij stak zijn hand door het gordijn en moest op een 'schaakbord' met 48 vakjes één kiezen dat de proefleider door middel van een lot in gedachten had genomen. De proefleider zelf zat in een kamer erboven en observeerde via een raampje.

Van Dam koos zeker 60 van de 180 maal goed. En dus, stelde Heymans, was de mogelijkheid van telepathie hiermee bewezen.

Recente onderzoekers hebben hierop wel het een en ander aan te merken. Kon Van Dam de proefleider echt niet zien? Gaf de laatste onbedoeld geluidsignalen, al was het maar een krakende stoel? Toch zijn de experimenten kenmerkend voor de systematische, experimentele manier waarop Heymans zijn onderzoek aanpakte in een tijd dat dat bepaald niet vanzelfsprekend was.

Ook maakte Heymans furore met de 'kubus van Heymans'. Dat is een persoonlijkheidsmodel, dat hij baseerde op uitgebreid onderzoek met vragenlijsten. Opnieuw een methode waarmee hij zijn tijd vooruit was.

De kubus van Heymans

Heymans meende dat de persoonlijkheid drie fundamentele kenmerken heeft: de mate van emotionaliteit, activiteit en impulsiviteit. De manier waarop die drie kenmerken samenhangen, bepaalt wie je bent.

De psycholoog liet huisartsen meer dan tweeduizend persoonlijkheidsbeschrijvingen maken en 'schikte' die in een kubusmodel. Hij controleerde de uitkomsten met biografieën van bekende personen. En zo kan het zijn dat je een test kan doen met Heymans' methode en ontdekken dat je persoonlijkheid sterke overeenkomsten vertoont met die van Napoleon of Dostojevski.

13 | **Albert van Giffen** (1884-1973)



VADER VAN DE HUNEBEDDEN

In Drenthe noemden de mensen hem liefkozend ‘t *Spittertien*’. Steeds weer zagen ze de archeoloog Albert Van Giffen (1884-1973) onvermoeibaar aan het werk bij opgravingen van grafvelden en terpen.

Anderen noemen hem ‘de vader van de hunebedden’, omdat hij in 1918 de vervallen Nederlandse hunebedden in kaart bracht, opgroef, documenteerde en vaak ook restaureerde.

Maar het allerbelangrijkste dat Van Giffen de archeologie bracht was zijn ‘kwadrantenmethode’ of ‘taartpuntmethode’. Een slimme manier om met zo min mogelijk graafwerk – en dus zo min mogelijk versterking – zoveel mogelijk informatie uit een vindplek te halen.

De methode is nog altijd de internationale standaard in de archeologie. Maar Van Giffen was een man van de praktijk en publiceerde niet veel. Hierdoor kreeg hij weinig eer voor zijn inzichten. Zo kon het gebeuren dat een Duitse archeologe in 1943 een opgraving van Van Giffen bezocht, waarna ze hem begon te vertellen over de Duitse methodiek: ‘Bij ons in Duitschland volgen wij altijd de kwadranten-methode...’

Van Giffen schijnt met een stalen gezicht te hebben geluisterd naar de uitleg van een werkwijze die hijzelf had ontwikkeld.

Van Giffen stierf in 1973 in Zwolle en werd begraven in Diever, vlakbij hunebed D52. Dat hunebed bevond zich ooit praktisch in zijn achtertuin, toen hij eigenaar was van het landgoed De Heezenberg.

De kwadrantenmethode

Voordat Van Giffen zijn kwadrantenmethode introduceerde, groeven archeologen vindplaatsen vaak in hun geheel, laag voor laag, af. De objecten waren dan weliswaar uit de bodem gehaald, maar de context was voor altijd verloren.

Van Giffen koos voor het graven van zowel verticale als horizontale sleuven, waardoor een driedimensionaal inzicht ontstaat in de structuur van een vindplaats. Doordat het grootste deel onaangeroerd blijft, blijft de informatie bewaard. ‘*Die Tatsachen bleiben, die Interpretation schwänkt*’, schreef hij niet voor niets als motto van zijn proefschrift. ‘De feiten blijven, de interpretatie wisselt’.

De kracht van Groningen

Dat scheikunde van belang is voor medisch onderzoek, was voor 1900 op geen enkele manier vanzelfsprekend. Maar dat veranderde met de komst van Hartog Jacob Hamburger in 1901. De ontdekker van het fysiologisch zout introduceerde een nieuw onderzoeksveld: de chemische fysiologie. Hamburger onderzocht het lichaam op celniveau en spoorde zijn studenten aan hetzelfde te doen.

Hij haalde de latere Nobelprijswinnaar Albert Szent-Györgyi naar Groningen, die in de kelders van de Bloemsingel 1 vitamine C isoleerde – al had niemand dit op dat moment in de gaten. En Hamburgers leerling Robert Brinkman speelde een sleutelrol in de ontdekking van neurotransmitters.

Diezelfde Brinkman, die ook een enthousiast uitvinder was, zette vervolgens een belangrijke trend. Onder zijn leiding ontwikkelden Groningse wetenschappers kunstorganen zoals de kunstnier, de kunstlong en de hart-longmachine.

Nog altijd is Groningen een voortrekker op het gebied van transplantatie-geneeskunde, in het bijzonder op het gebied van lever en longen.



14 | **Hartog Jacob Hamburger** (1859-1924)



KIKKERS EN FYSIOLOGISCH ZOUT

Bijna iedereen krijgt wel eens te maken met een 'fysiologische zoutoplossing': ofwel een oplossing van 9 gram zout in 1 liter water. Te gebruiken om je ogen te spoelen als er schadelijke stoffen in zijn gekomen, of als infuus in het ziekenhuis als je veel bloed hebt verloren. Zo'n oplossing is 'isotoon': de druk op de celwand is hetzelfde als die daarbuiten.

Dat de Groningse hoogleraar Hartog Jacob Hamburger de ontdekker was, is minder bekend. Hamburger studeerde scheikunde en geneeskunde in Utrecht. Daarna was hij jarenlang docent aan de Rijks Veeartsenijschool. En ondanks een zware collegelast, werkte hij in de avonduren aan zijn onderzoek. "s Avonds heel laat nog, hoorde men vaak nog het tuf-tuf van den gasmotor op zijn laboratorium.'

Hij was ook de man die ontdekte hoe het lymfestelsel werkt en zichzelf onsterfelijk maakte als de man van de 'Hamburger-verschuiving': ofwel het verschijnsel dat sommige moleculen de celwand van rode bloedcellen kunnen passeren. Dit is belangrijk, omdat in bloed uit de slagader andere stoffen worden opgenomen, dan in 'gewoon' bloed. Toen hij in 1901 naar Groningen kwam, betekende dat het begin van een nieuw onderzoeksveld: de chemische fysiologie.

Maar het belangrijkste misschien wel, was dat hij de latere Nobelprijswinnaar en ontdekker van Vitamine C Albert Szent-Györgyi naar Groningen haalde, toen die na een ruzie met zijn Leidse professor had gebroken. Waarom? Hij had iemand nodig die in staat was om honden te opereren, zonder dat ze daarbij meteen overleden.

Fysiologisch zout

Hamburger stuitte al vroeg in zijn carrière op de proeven van Cohnheim. Deze had al in 1869 ontdekt dat wanneer je het bloed van kikkers vervangt door een zoutoplossing van 0,6 procent, de dieren nog een paar dagen blijven leven. Zo'n zoutoplossing was dus onschadelijk, constateerde men en een dergelijk infuus werd vanaf 1881 ook toegepast op mensen.

Hamburger ontdekte dat er een essentieel verschil is tussen de cellen van zoogdieren en amfibieën. Sterker nog: cellen van een zoogdier zwellen op wanneer je een dergelijke zoutoplossing toedient. 0,9 procent bleek de ideale verhouding te zijn en die wordt nog steeds gebruikt.

15 | **Albert Szent-Györgyi** (1893-1986)



EEN MYSTERIEUZE STOF

Het was toeval dat de Hongaarse Nobelprijswinnaar en ontdekker van Vitamine C Albert Szent-Györgyi in 1922 in Groningen belandde. Een Leidse fysicus had hem naar Nederland gehaald, maar de samenwerking liep stuk: hij had een oogje op Szent-Györgyi's vrouw.

Gelukkig ontmoette hij de Groningse fysioloog Hartog Jacob Hamburger en Szent-Györgyi nam zijn intrek in een kelder aan de Bloemsingel 1. Daar stortte hij zich op onderzoek naar biologische oxidatie. Hij vermoedde een verband tussen de ziekte van Addison, waarbij de nier minder goed werkt en de huid donkerder wordt, en het verkleuren van appels of bananen. Daarvoor zocht hij een stof die zowel in de bijnier aanwezig was, als in fruit.

Hiervoor vermaalde hij de nieren van geslachte koeien. De smurrie droogde hij met een exsiccator. Eenmaal zorgde dat voor chaos, toen hij met behulp van een straalkachel het proces trachtte te versnellen. 'Nauwelijks hadden wij de deur achter ons gesloten of binnen klonk een daverende klap en in de keldergang stonden we in het half donker. Voorzichtig deden wij de deur weer open en zagen de ruïne van veel glasscherven, gemengd met enige onderdelen van de straalkachel.'

Uiteindelijk isoleerde Szent-Györgyi een stof waarvan hij geloofde dat die essentieel was voor de stofwisseling – het tegenwoordige cortisol. Maar in Groningen was niemand geïnteresseerd.

Toen zelfs de allerlaatste proeven in Groningen mislukten – hij had op Sinterklaasavond zes katten van hun bijnieren ontdaan en tevergeefs geprobeerd hen met het mysterieuze stoffe in leven te houden, vernielde hij zijn lab en wilde stoppen met onderzoek.

Een beurs voor Cambridge behield hem echter voor de wetenschap. Na een jaar in Engeland keerde hij terug naar Hongarije om hoogleraar medische chemie te worden aan de Universiteit van Szeged.

De vinding

Dat scheurbuik voorkomen kon worden door zuurkool of mandarijnen was al duidelijk sinds de achttiende eeuw. Maar welke stof daarvoor verantwoordelijk was, bleef lang onbekend.

Ook Szent-Györgyi herkende de stof die hij in Groningen had geïsoleerd aanvankelijk niet. In Cambridge achterhaalde hij weliswaar de chemische structuur, maar daarna belandde zijn ontdekking op de plank. Pas in 1933 werd duidelijk dat zijn mysterieuze stof Vitamine C was. In 1937 ontving Szent-Györgyi de Nobelprijs.

16 | **Robert Brinkman** (1894-1994)



IMPULSIEVE UITVINDER

Eigenlijk, zei professor Robert Brinkman op zijn afscheidscollege in 1956, was hij zijn hele leven een 'impulsieve amateur' geweest. Maar, voegde hij daar meteen aan toe 'ik heb daarvan geen spijt, want deze instelling maakte een groot deel van mijn leven tot een avontuur'.

Dat hij een vat vol ideeën was, kon iedereen die hem kende beamen. Dat hij ongeduldig was ook: hij wilde dat zijn assistenten meteen aan de slag gingen met ieder nieuw idee.

Maar een amateur was Brinkman bepaald niet. Hij was – net als de latere Nobelprijswinnaar Szent-Györgi – een leerling van Hamburger, die wilde weten hoe de processen in het lichaam verlopen. Zijn onderzoek naar neurotransmitters zette de Britse onderzoeker en Nobelprijswinnaar Henry Hallett Dale aan tot diens eigen – bekroonde – onderzoek. Maar Brinkman wilde zijn kennis ook inzetten in de praktijk.

Naast zijn fundamentele onderzoek bedacht Brinkman vele handige apparaten die hun weg vonden naar de operatiekamer. Hij verzond de 'cycloop': een apparaat waarmee hij tijdens een operatie de zuurstofverzadiging in het bloed in de gaten kon houden en de 'Brinkman carbovisor' die de hoeveelheid kooldioxide in de uitgeademde lucht van een patiënt kon registreren. En dan zijn er nog de reflectie-oxymeters waarmee de oorzaken en gevolgen van acuut zuurstoftekort werd onderzocht.

Voordat hij zijn vondsten in de operatiekamers introduceerde, probeerde hij ze uit op zichzelf. Hij kon 'urenlang onbeweeglijk op een onderzoektafel liggen, ingebouwd in allerlei apparatuur, terwijl een mondstuk hem het spreken belette, en hij nam het de assistenten niet kwalijk als ze hem soms bij zulke experimenten door onhandigheid of onvoorzichtigheid pijn deden'.

Neurotransmitters

Brinkman deed onderzoek naar 'humorale prikkeloverdracht'. De farmacoloog Otto Loewi stelde in 1921 dat er een 'vagusvloeistof' zou bestaan. Brinkman wilde aantonen dat die stof inderdaad bestond. Hij verbond een levend kikkerhart met de maag van een tweede kikker. Door de vagusvezels bij het hart te prikkelen, begon ook de maag samen te trekken. Hiermee toonde hij het bestaan van de vloeistof van Loewi definitief aan.

Het was Henry Hallett Dale die het onderzoek voortzette en de vagusvloeistof, die we nu kennen als acetylcholine daadwerkelijk ontdekte. Hij won daarmee de Nobelprijs.

17 | **Willem Kolff** (1911-2009)



EEN KUNSTNIER VAN EEN BOMMENWERPER

Willem Kolff volgde in Groningen de opleiding tot internist. Op de kliniek ontmoette hij een boerenzoon van 22. De jongen had al dagen niet geplast en zelfs zijn adem rook naar urine. Hij raakte verward, kreeg stuipstrekkingen, belandde in een coma en stierf.

Kolff was zo geraakt door zijn onvermogen iets te doen aan dit nierfalen, dat hij besloot een kunstnier te ontwikkelen die ureumkristallen uit het bloed kon filteren.

Er waren al stappen gezet om dialyse mogelijk te maken. Het bloed van honden was al eens gefilterd, het antistollingsmiddel heparine was ontdekt en vanaf 1938 was duidelijk dat je van cellofaan goede membranen kon maken. Maar een werkend dialyseapparaat was er niet.

Kolff ging aan de slag. Samen met zijn leermeester Brinkman maakt hij diverse testapparaten, maar de oorlog gooide roet in het eten. Kolff verliet Groningen en ging in het Stadsziekenhuis in Kampen werken.

Hij ging echter door met zijn werk aan de kunstnier: de trommel van een model uit Groningen werd horizontaal gelegd in plaats van verticaal. Ook voegde hij een pomp toe, die uit een oude T-Ford was gesloopt en bouwde hij een onderstel uit de restanten van een Duitse bommenwerper.

In 1943 had hij een werkend apparaat, maar hij slaagde er nog niet in om levens te redden. Zestien patiënten bezweken, tot in 1945 eindelijk een ten dode opgeschreven patiënt overleefde.

Na de oorlog wilde Kolff weg uit Kampen. Zowel Leiden, Amsterdam als Groningen overwogen hem aan te stellen als hoogleraar, maar passeerden hem.

Kolff emigreerde naar Amerika en startte een lab in Salt Lake City. Daar ontwikkelde hij een kunsthart, een kunstlong en een wegwerpkunstnier. In 1990 noemde *Life Magazine* hem als een van de honderd belangrijkste mensen van de twintigste eeuw.

Kunstnier

De nieren zijn de zuiveringsinstallatie van je lichaam. Ze filteren de afvalstoffen uit het bloed en voeren ze af via de urine. Falen ze, dan ontstaat een opeenhoping van afvalstoffen in het lichaam, waaraan de patiënt uiteindelijk overlijdt.

Een kunstnier zuivert het bloed door het buiten het lichaam te filteren. Een speciaal membraan laat wel afvalstoffen door, maar niet de rode bloedlichaampjes. Het schone bloed wordt teruggeleid naar het lichaam.

18 | **Jan Homan van der Heide** (1926-)

19 | **Joop Dorlas** (1925-)



EEN HART-LONGMACHINE OP DE ZOLDER

Zo rond het jaar 1955 brandde er 's avonds laat vaak nog licht op de zolder van de Groningse Heelkundekliniek. Onder de schuine dakspanten waren dan drie mannen aan het werk: technicus P.A. Rijskamp, anesthesist Joop Dorlas en chirurgie-assistent Jan Homan van der Heide.

Ze werkten er aan de bouw van een hart-longmachine. Ze experimenteerden daarvoor volop met runderbloed uit het slachthuis en op honden – geleverd door de hondenmepper. Het doel: het bloed van de beesten zo ver af te koelen, dat ze licht onderkoeld raakten, zoals dat ook bij open-hartoperaties gebeurde. Bij zo'n operatie werd echter de gehele patiënt gekoeld. Homan van der Heide en Dorlas leidden het bloed uit het lichaam om daar de temperatuur omlaag te brengen.

Ook probeerden ze een 'oxygenator' te bouwen. Daarmee werd de uitwisseling van zuurstof en kooldioxide op gang gehouden als de bloedcirculatie stil lag.

Na twee jaar experimenteren, lukte het hen de 'cirrestor' te bouwen: een werkende hart-longmachine. In 1957 volgde de eerste toepassing op het vasteland van Europa: een meisje van zeven jaar werd met succes geopereerd.

Groningen ontwikkelde zich tot voortrekkers op het gebied van thoraxchirurgie: de chirurgie van hart en longen. Onder leiding van Homan van der Heide werd bijvoorbeeld ook een interne pacemaker ontwikkeld, die in 1962 succesvol werd geïmplantéerd bij een patiënt.

Bovendien bleek Homan van der Heide –'Ho' voor zijn co-assistenten – een ware leerling van Brinkman. Hij bedacht de 'geperforeerde naald' en zelfs het 'pacemakerschotelkje'. En, vond hij, een arts moest altijd kunnen improviseren. Zo redde hij ooit het leven van een 14-jarige Poolse jongen, door ter plekke een sperder te knutselen door een scherpe metalen operatiepin te vouwen in de vorm van een paperclip.

Hart-longmachine

Als bij een operatie het hart van een patiënt moet worden stilgezet, zorgt de hart-longmachine dat het bloed blijft stromen en zuurstof krijgt.

In de jaren vijftig werd er volop gewerkt aan hart-longmachines. Het bleek echter moeilijk om zuurstof in het bloed te brengen. Een door Robert Brinkman ontwikkelde oxygenator deed dat weliswaar, maar leidde ook tot gasbellen en beschadiging van het bloed.

Homan van der Heide en Dorlas losten het probleem in 1957 op door gebruik te maken van het toen net ontdekte low flow-principe. Daarmee hoefde maar een klein deel van het hartpompvolume door de machine te worden overgenomen.



20 | Jan Snijders (1910-1997)



DE MAN VAN DE INTELLIGENTIETESTS

Het had niet veel gescheeld of Jan Snijders was priester geworden. Maar tbc in zijn middelbare schooltijd maakte hem ongeschikt om missionaris te worden – zijn grote wens. Toen hij tijdens zijn studie kennis maakte met zijn toekomstige vrouw Nan Oomen, sloeg hij definitief een andere weg in. In 1938 trad hij uit, om een van de bekendste test-psychologen van Nederland te worden. Zijn grootste wapenfeit: de Snijders-Oomen Non-verbale intelligentieschaal, die hij ontwikkelde met zijn vrouw. Het was de eerste test die niet beruiste op taalkennis.

Nan Oomen ontwikkelde deze SON-test in 1943 voor dove kinderen. Ze vond dat dove en doofstomme kinderen benadeeld werden door de reguliere toetsing. Op aandringen van Jan trouwde het tweetal vóór haar promotie, zodat de test dezelfde naam zou hebben als degene die ze de rest van haar leven zou dragen: Snijders-Oomen.

Hierna vertrok Snijders naar Groningen, waar hij hoogleraar werd. Nan werd wetenschappelijk hoofdmedewerker aan het Audiologisch Instituut van de Groningse universiteit.

Na het succes van de eerste SON, kwam het echtpaar in 1958 met een versie die geschikt was voor zowel dove, als horende kinderen. Een derde variant uit 1975 splitste de test in een variant voor kinderen van 7 tot 17 jaar en een voor kleuters.

Behalve de SON maakte Snijders ook andere tests, waaronder de Groninger Intelligentietest voor volwassenen in de jaren zestig. Ook deze mat verschillende aspecten van de intelligentie door het maken van reksommetjes, logisch redeneren en ruimtelijk inzicht.

Snijders bleef hoogleraar in Groningen tot 1975. Zijn persoonlijke beoefening met de tests werd langzaam minder. Na zijn emeritaat richtte hij zich op het Hoger Onderwijs voor Ouderen (HOVO).

De SON

De Snijders-Oomen Non-verbale intelligentieschaal was een revolutie in 1943. De SON is een systematisch opgebouwde reeks abstractieproeven gebaseerd op blokjes en plaatjes.

Het kind moet mozaïeken leggen, plaatjes in categorieën plaatsen, of een half beeld aanvullen tot een logisch geheel. De test is vooral geschikt voor mensen die problemen hebben met taal of spraak. Ook voor allochtonen is hij bijzonder bruikbaar.

Versillende landen gebruiken de SON, waaronder China. Handig, omdat de test niet vertaald hoeft te worden.

21 | **Gerhard Rakhorst** (1946-)



ORGANEN IN CONDITIE HOUDEN

Ooit was Gerhard Rakhorst dierenarts. Maar geïnspireerd door de uitvinder van de kunstnier Willem Kolff, ontwikkelde hij een hartpomp die een beschadigd hart ondersteunt en de *Organ Assist*, die organen 'in leven' houdt tot transplantatie.

Het was in het tweede jaar van zijn studie dat Gerhard Rakhorst een brief schreef naar een laboratorium in Salt Lake City. Hij had in de krant gelezen over een meisje dat dreigde te overlijden aan een defecte hartklep. Rakhorst dacht: Waarom maken ze zoiets niet van plastic? En dat was wat ze daar in Salt Lake City probeerden.

Wat hij niet beseftte, was dat hij een brief had geschreven aan de beoemde Willem Kolff. De uitvinder van de kunstnier liet hem niet alleen overkomen, maar zette hem vervolgens ook aan het werk.

In Salt Lake City werkte Rakhorst aan het kunsthart en keerde een jaar later terug met zijn vrouw – op huwelijksreis. Hij kreeg zelfs de kans te blijven, want Kolff had een beurs geregeld. Maar Rakhorst weigerde – tot ergernis van Kolff. 'Ik had een mooie praktijk aangeboden gekregen in Apeldoorn.'

Pas in de jaren tachtig wenkte de wetenschap weer. Rakhorst promoveerde en toen de Groningse universiteit in 1988 om een stafmedewerker biomedische technologie vroeg, maakte hij de overstap.

Geïnspireerd door zijn ervaring bij Kolff, ontwierp hij vervolgens een catheterpomp die je in de ader kunt aanbrengen. Het ding kan het hart enkele dagen ondersteunen, zodat het kan herstellen van een hartinfarct of operatie.

Een hartpomp

De kern van de vinding is een klep, waardoor via één slangetje het bloed twee kanten uit kan stromen. Is het klepje gesloten, dan stroomt het naar het hart. Staat het klepje open, dan belandt het in de kransvaten. Rakhorst werkte het idee uit – van een simpel plastic klepje met ijzerdraad, tot de uiteindelijke pulsecath. Maar Rakhorst ging verder. Want als je een hart aan de praat kunt houden, zou dat niet ook lukken met nieren, longen of een lever?

Dat is precies wat zijn tweede vinding doet: de orgaanpomp '*Organ assist*'. Nieren blijven in betere conditie en longen die voorheen werden weggegooid, blijken na enkele uren weer transplanteerbaar.

22 | **Sijbren Otto** (1968-)



LEVEN IN EEN REAGEERBUIS

Eigenlijk wilde **Sijbren Otto** paleontoloog worden. Maar omdat het toekomstperspectief hem te beperkt leek, koos hij scheikunde. Nu probeert hij leven te maken. In een reageerbuis.

Otto studeerde en promoveerde in Groningen. Hij werkte een tijd in Pennsylvania en Cambridge, maar keerde terug op het oude nest. En daar deed hij in 2010 een ontdekking die zijn carrière een nieuwe draai gaf.

Het begon toen een van zijn promovendi per ongeluk een molecuul vond dat zichzelf replicateerde. Wat vooral bijzonder was, was dat het eindeloos kon doorgaan met dat proces. De moleculen zijn gevormd uit een ring met 'uitsteeksel's die zich gaan stapelen tot slierten. Als je roert, dan breekt die sliert. En groeit weer tot de bouwstenen op zijn.

Otto begreep dat hij hiermee het ontstaan van leven kon onderzoeken, zoals ruimtevaartorganisatie NASA dat definieert: een zichzelf in stand houdend, chemisch systeem dat Darwiniaanse evolutie kan ondergaan.

Door bouwsteentjes toe te voegen ontstaan variaties. Soms worden de ringen groter, soms kleiner: mutaties. Otto ontdekte ook dat in het ene oplosmiddel grotere ringen ontstaan, in een ander kleinere. Ofwel: de ringen reageren op hun omgeving.

In 2016 bracht Otto de dood in het systeem, want anders kan er geen sprake zijn van '*survival of the fittest*'. En dus worden er moleculen 'vermoord' door ze weg te halen of een vloeistof toe te voegen die ze tot hun grondvorm uiteen laat vallen.

Heeft Otto leven gevonden? Zijn moleculen leven, sterven en evolueren immers? Otto zelf denkt van niet. Het systeem moet zichzelf in stand houden.

Een mens leeft, een konijn leeft, maar als hij ophoudt zijn moleculen te voeden, dan is alles weg. Tot zijn moleculen voor zichzelf kunnen zorgen, wil hij ze niet levend noemen. Maar dat het een glijdende schaal is, is duidelijk, zegt hij.

Leven

Wetenschappers geloven dat leven ontstond in de 'oersoep' tijdens de vormingsfase van de aarde. In de heksenketel van uitbarstende vulkanen en inslaande kometen zouden langzaam complexere verbindingen zijn ontstaan.

Tot nog toe probeerden wetenschappers die oersoep te simuleren. Het experiment van Otto benadert het probleem van de andere kant. Hij begint simpelweg met één type molecuul in een reageerbuis.

De Nobelprijs in Groningen

De Nobelprijs is de hoogste eer die een wetenschapper kan krijgen. Het gaat niet om het geld – de winnaar krijgt 8 miljoen Zweedse kronen, een oorkonde en een medaille – maar om de wereldwijde erkenning van wetenschappelijke prestaties van topformaat.

Hoewel veel Groningse wetenschappers Nobel Science bedreven en in enkele gevallen zelfs ontdekkingen deden waarvoor anderen een Nobelprijs ontvingen, landde de prijs nog maar eenmaal eerder in Groningen: Theoretisch natuurkundige Frits Zernike won hem voor het ontwikkelen van de fasecontrastmicroscop.

Algemeen wordt aangenomen dat zijn collega Hessel de Vries een Nobelprijs zou hebben gekregen in 1960, voor zijn werk aan de C14-datering, als hij niet voortijdig was overleden.



23 | **Hessel de Vries** (1916-1959)



UNSUNG HERO VAN DE C14-DATERING

Het was niet eens de Groningse Hessel de Vries zelf, die inzag hoe belangrijk datering van organisch materiaal via het radioactieve koolstof 14 of C14 zou worden. De beroemde archeoloog Albert van Giffen was gestuut op de vondst van de Amerikaanse fysicus Willard F. Libby uit 1949 en vroeg De Vries de methode te onderzoeken.

De Vries was aanvankelijk niet bijzonder enthousiast. Maar Van Giffen wilde C14 gebruiken om funderingspalen te dateren, die hij had opgegraven op het Martinikerkhof.

De Vries ontdekte al snel fouten in de methode van Libby. Libby ging uit van de hoeveelheid pure koolstof in een voorwerp. De Vries besloot zich te concentreren op de koolstofdioxide. De Vries mat vervolgens een ouderdom van 1000 jaar voor de funderingspalen, terwijl Libby 2000 jaar had berekend. Andere laboratoria bevestigden De Vries' resultaten enkele jaren later, waardoor zijn wereldfaam een feit werd.

De Vries ging verder op de ingeslagen weg. Hij ontdekte in 1958 dat de hoeveelheid C14 in de atmosfeer niet altijd stabiel is geweest en bewees dit met de jaarringen van bomen. Hierdoor bleken sommige preparaten ouder dan aanvankelijk gedacht.

In 1959 leek alles hem voor de wind te gaan. Er werd een nieuw laboratorium voor hem gebouwd, met een 25 meter diepe, stralingsvrije put. Ook vond de Derde Internationale C14 Conferentie in Groningen plaats.

Een persoonlijk drama maakte echter een einde aan zijn carrière en zijn leven. Afgewezen in de liefde voor zijn secretaresse, vermoordde hij haar in 1959. Daarna maakte hij een eind aan zijn eigen leven. Was dat niet gebeurd, dan had hij een jaar later vrijwel zeker gedeeld in de Nobelprijs voor de Scheikunde met Libby. Hij staat bekend als de 'unsung hero' van de C14-datering.

C14-datering

Koolstof-14 datering is mogelijk doordat organismen het in de atmosfeer aanwezige – radioactieve – C14 via hun stofwisseling opnemen. Eindigt het leven, dan eindigt ook die uitwisseling en begint het isotoop in een gestaag tempo te vervallen.

Door de hoeveelheid C14 in een preparaat te meten en te vergelijken met de hoeveelheid C14 in de atmosfeer, is het mogelijk heel precies de ouderdom van het preparaat vast te stellen.

24 | **Frits Zernike** (1888-1966)



DE EERSTE GRONINGSE NOBELPRIJS

In 1930 werkte Frits Zernike in het laboratorium aan de Westersingel aan een experiment met de breking van licht. Hij werkte graag 's avonds en knutselde dan aan zijn eigen apparaten en prototypes. Die voorliefde voor het zelf in elkaar zetten van apparaten had hij al van jongs af aan, toen hij van een oude verrekijker, een tafelpoot en een grammofoonmotor een telescoop maakte, om kometen te fotograferen.

Meer dan eens struinde hij de laden en kasten van zijn collega's af, op zoek naar onderdelen. Dat zou de reden zijn geweest waarom hij geen eigen sleutel mocht hebben van het laboratorium en soms via het dak van het fietsenhok naar binnen glipte.

Deze keer gebruikte hij een Rowlandtralie: een metalen plaat voorzien van spleetjes die licht weerkaatsen. Plotseling viel hem op dat twee lichtbundels ongelijk waren. Ze hadden een andere 'fase' – ze braken anders.

Het vormde de aanzet tot de ontwikkeling van de fasecontrastmicroscop, een vinding die zorgde voor een revolutie in het celbiologisch onderzoek, omdat voortaan levende cellen zichtbaar gemaakt konden worden. Zernike ontving er in 1953 de Nobelprijs voor.

Hoewel Zernike beroemd werd met zijn fasecontrastmicroscop, heeft hij meer wapenfeiten op zijn naam. Zo was hij ook de bedenker van een gevoelige galvanometer, die zeer zwakke elektrische stromen kon meten. De Delftse firma Kipp en Zonen nam het apparaat in productie.

Fasecontrastmicroscop

De fasecontrastmicroscop (te zien in de bovenzaal van het Universiteitsmuseum) maakt gebruik van het principe dat licht door verschillende materialen verschillend wordt gebroken. Een fasecontrastmicroscop gebruikt dat verschil en versterkt dat. Op deze manier kun je transparante cellen zichtbaar maken onder een microscoop. Voor de ontdekking van de fasecontrastmicroscop kon men alleen maar aangekleurde 'dode' cellen zien.

Overigens was niet iedereen meteen overtuigd van het belang van de vinding. Toen Zernike in 1932 zijn idee presenteerde bij een Duitse microscopenfabrikant, was men kritisch: 'Als dit enige praktische waarde zou hebben, dan hadden we het allang zelf uitgevonden.'

Het was de Wehrmacht die tijdens de Tweede Wereldoorlog het belang van Zernikes ontdekking onderkende en er gebruik van maakte. Na de Oorlog kreeg zijn vinding eindelijk de aandacht die het verdiende.

25 | **Ben Feringa** (1951-)



KNUTSELAAR MET MOLECULEN

Maar goed dat Ben Feringa de boerderij van zijn ouders in Barger-Compascuum niet heeft overgenomen. Want de man die in 1999 de eerste moleculaire motor maakte en in 2011 de eerste moleculaire auto, sleepte in 2016 de Nobelprijs in de wacht. Hij deelde de prijs met de Fransman Jean-Pierre Sauvage en de Brit Sir James Fraser Stoddart.

Feringa is gefascineerd door moleculen, al sinds hij als scheikunde-student zijn eerste – doodsimpele - molecuul maakte. Het besef dat iets er eerst niet was, en daarna wel, maakte een drive in hem wakker die nooit meer is verdwenen. ‘Voor een mooi molecuul kun je me altijd wakker maken,’ is een van zijn favoriete uitspraken.

Tijdens een onderzoek naar moleculaire schakelaars in de jaren negentig van de vorige eeuw, stuitte hij op een molecuul dat onder invloed van licht een halve slag maakte. Feringa besepte: als je het een héle slag kunt laten maken, heb je een nanomotor.

In 1999 slaagde hij daarin. Die eerste motor maakte één slag per uur. ‘*Proof of concept*’ was het belangrijkste – hij had bewezen dat het kón.

De moleculen die hij nu maakt, draaien tien miljoen keer per seconde. Feringa hoopt ze te kunnen gebruiken om medicijnen in het lichaam te vervoeren. Ook denkt hij aan slimme oppervlakken: een laag die zichzelf repareert onder invloed van licht.

Wat Feringa betreft, staan we op de drempel van een nieuw soort wetenschap. ‘Ondanks alle geneesmiddelen, auto’s en smartphones die er al zijn, hebben we pas een fractie van de moleculaire wereld geopend.’

Nanomotoren

Nanomotoren zijn machientjes van een paar miljoenste millimeter. De motor van Feringa heeft twee rotorbladen en een dubbele koolstofverbinding als ‘as’. Een puls van ultraviolet licht zorgt dat de verbinding even losser komt te zitten, waardoor het blad een halve slag maakt. En daarna nog een.

De beroemde nano ‘*four wheel drive*’ uit 2011 had vier motoren aan een verbindingsstuk – de carrosserie. Daarmee kon Feringa een roterende beweging omzetten in een lineaire.

In 2014 ontwierp hij een nano-windmolenpark, op basis van een molecuul uit 2005. Hierbij staan de motortjes op een goudlaagje. Doordat de molentjes samenwerken, is interactie met de macrowereld mogelijk. Een waterdruppel kan krimpen en uitzetten onder invloed van Feringa’s windmolenpark.

Nog een Nobelprijs

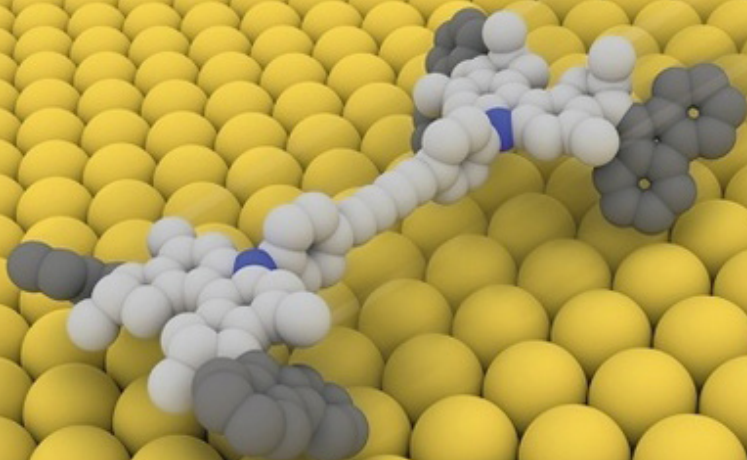
Slechts twee mensen kregen tot nog toe meer dan één Nobelprijs. Marie Curie kreeg die eer en later nog de Amerikaans chemicus Linus Carl Pauling. En toch was daar die opmerking van Jean-Pierre Sauvage, een van de chemici die samen met Feringa de Nobelprijs voor moleculaire motoren kreeg. 'Die motors zijn maar een deel van wat hij doet. Hij zou zelfs kandidaat kunnen zijn voor nóg een Nobelprijs in een ander veld.'

Feringa en zijn groep werken ook aan moleculaire schakelaars: daarbij kun je denken aan antibiotica die je 'aan' of 'uit' kunt zetten onder invloed van licht. 'Aan' als het bij de 'zieke plek' komt. 'Uit' als het medicijn het lichaam verlaat.

Ook ontwikkelden ze een molecuul met een 'deurtje'. Denk aan een blaasje met een porie die open en dicht gaat onder invloed van licht. In zo'n blaasje kun je medicijnen stoppen.

Tenslotte houdt de groep van Feringa zich bezig met een project waarbij katalysatoren in een 'nanokooi' worden gevangen: zo klein dat je de moleculen erin kunt tellen.

In zo'n kooi lopen de processen waarschijnlijk efficiënter dan in de macro-wereld. Zo kun je leren hoe katalysatoren werken en chemische reacties milieuvriendelijker maken.



Colophon

Graphic design

Nynke Tiekstra, ColtsfootMedia, Rotterdam

Photography and print

Dirk Fennema, Haren

Design, construction

Opmaat, Groningen

Production

University Museum Groningen

With thanks to:

- Prof. dr. Ben Feringa and the Feringa Research Group
- Prof. dr. Sijbren Otto and the Otto Research Group
- Dr. Gerhard Rakhorst and Organ Assist bv
- The Stratingh Institute for Chemistry, University of Groningen
- Special Collections, University of Groningen
- Teylers Museum
- Museum Boerhaave



rijksuniversiteit
groningen

universiteitsmuseum

Toegang is
Gratis!

Nobel Science

Feringa, Zernike and the Groningen tradition

26 januari tot 29 mei 2017



**Universiteitsmuseum
Groningen**

Museum voor mens,
natuur en wetenschap

Oude Kijk in 't Jatstraat 7a
9712 EA Groningen

T 050 36 35 083

E universiteitsmuseum@rug.nl

Geopend dinsdag t/m zondag van 13-17 uur
met uitzondering van feestdagen



www.rug.nl/museum