

Barcode van het DNA

DNA-technologie zal onze toekomst steeds meer beïnvloeden

De Academische Boekengids 61, maart 2007, pp. 10-11.

Geruchtmakende moordzaken worden met DNA-technologie opgelost. Toch bestaat er wantrouwen tegen het gebruik van DNA, vooral gevoed door de gedachte dat het schending van de privacy in de hand zou werken. Omdat de maatschappelijke betekenis van dergelijk onderzoek snel toeneemt, is het noodzakelijk te investeren in meer kennis bij het grote publiek.

Gaat toenemende kennis over DNA en DNA-technologie het beeld dat we hebben van onszelf en van onze samenleving ingrijpend wijzigen? Volgens de geneticus Philip R. Reilly, auteur van het boek *The Strongest Boy in the World*, is dat het geval. De ondertitel, *How Genetic Information is Reshaping Our Lives*, is in dat opzicht veelzeggend. Genetisch onderzoek roept soms, zoals bekend, angst en onlustgevoelens op bij het publiek. Reilly wil er met zijn boek meer begrip voor kweken.

De auteur beschrijft in vier groepen van in totaal twintig essays uiteenlopende aspecten van onze snelgroeiende genetische kennis. Een van die essays, waaraan de titel van het boek is ontleend, handelt over een anoniem Duits jongetje met een excessieve ontwikkeling van arm- en beenspieren. Onderzoek heeft inmiddels uitgewezen dat het gen *myostatin*, dat de spierontwikkeling bij mens en dier in balans houdt, is gemuteerd. Door de mutatie is die balans bij deze jongen verstoord. Hij is daardoor waarschijnlijk het sterkste jongetje ter wereld. Als zijn ongeremde spierontwikkeling doorzet, dan staat, bij wijze van spreken, de toekomstige en onbetwistbare wereldkampioen gewichtheffen klaar.

Reilly grijpt dit verhaal aan om de lezer in te wijden in de wereld van de genetische en commerciële beïnvloeding van spierontwikkeling bij dieren. Daarnaast speculeert hij over mogelijke toepassingen van kennis over de genetica van de spierontwikkeling bij de mens. Naast zuiver therapeutische toepassingen voorziet hij dat beoefenaars van kracht- en duursporten over een aantal jaren naar de 'genenspuit' zullen grijpen om hun prestaties te verhogen.

Het verhaal over het sterke jongetje is representatief voor de manier waarop Reilly zijn essays schrijft. Hij gebruikt aansprekende voorbeelden van genetisch onderzoek, zoals dat naar de herkomst van de mens, naar zijn leeftijdsgrens en naar zijn genetische aandoeningen. Maar ook onderzoek rond het fokken van dieren en het genetisch modificeren van planten komt aan de orde, evenals het gebruik van stamcellen, de prenatale diagnostiek en de genetische persoonsidentificatie. Hij plaatst zijn voorbeelden vervolgens in een maatschappelijk kader en theoretiseert over de toekomstige toepasbaarheid ervan.

De DNA-technologie heeft de genetica vleugels gegeven. Maar Reilly vermoedt de lezer daar niet mee, noch met vakinhoudelijke details over de genetica. Zijn boek is daardoor toegankelijk voor een breed publiek. Het nadeel van het weglaten van technische details is dat de lezer zijn speculatieve - maar uitgesproken positieve - toekomstbeelden moeilijk naar waarde kan schatten. Gelukkig bouwt Reilly in zijn beschouwingen altijd de nodige nuances in.

'REILLY VOORZIET DAT BEOEFENAARS VAN KRACHT- EN DUURSPORTEN OVER EEN AANTAL JAREN NAAR DE "GENENSPUIT" ZULLEN GRIJPEN OM HUN PRESTATIES TE VERHOGEN.'

De Engelsman Alec Jeffreys, inmiddels Sir Jeffreys, heeft de basis gelegd voor het forensisch DNA-onderzoek. Hij ontdekte dat het DNA van ieder individu een duidelijk herkenbare eigen karakteristiek heeft, zoals ook ieders vingerafdruk uniek is. Men spreekt dan ook van *DNA fingerprint* bij persoonsidentificatie door DNA-onderzoek. Jeffreys kreeg op 28 september 2006 in Amsterdam voor zijn werk aan de DNA-vingerafdruk de prestigieuze Dr. H.P. Heinekenprijs voor Biochemie en Biofysica uitgereikt.

Een dag later hield hij in Amsterdam een lezing over zijn maatschappelijk zo belangrijke onderzoek voor een breed publiek. Anders dan Reilly schroomde Jeffreys niet om technische en vakinhoudelijke zaken aan te roeren. Wellicht voerden sommige details voor de toehoorders wat ver, maar Jeffreys illustreerde zijn verhaal, net als Reilly, aan de hand van sprekende voorbeelden, waardoor hij de aandacht van zijn publiek van begin tot einde gevangen hield. Hij leverde daarmee een voortreffelijke bijdrage aan de *public understanding of science*.

Jeffreys was, zoals ook Reilly beschrijft, niet erop uit de DNA-vingerafdruktechnologie uit te vinden. Fundamenteel onderzoek, in zijn geval aan hemoglobinegenen bij de mens, zette hem in 1984 bij teeval op het spoor van dit spectaculaire toepassingsgebied. Bij zijn onderzoek naar de structuur van het hemoglobinegen ontdekte Jeffreys tot zijn verrassing dat in het DNA van dit gen kleine stukjes voorkomen die bijzonder van aard zijn. Bijzonder, in de zin dat die stukjes DNA een aantal malen achter

elkaar herhaald bleken te zijn. Deze stukjes, ook wel microsatellieten geheten, komen, zo bleek hem later, niet alleen voor in het hemoglobinegen, maar zijn bij de mens op diverse plaatsen in het genoom terug te vinden. De suggestieve term die men vaak gebruikt voor deze zich herhalende stukjes DNA luidt 'stottersequenties'. Het idee is dat ze zijn ontstaan doordat bij de replicatie van het DNA zo af en toe als het ware werd gestotterd, waardoor bepaalde DNA-sequenties eens of meermalen herhaald zijn.

'DE STOTTERHERHALINGEN IN ONS DNA, ZO ONTDEKTE JEFFREYS, VERSCHILLEN IN AANTAL VAN PERSOON TOT PERSOON.'

Deze stotterherhalingen in ons DNA, zo ontdekte Jeffreys, verschillen in aantal van persoon tot persoon. Je kunt ze daarom heel goed gebruiken voor persoonsidentificaties. Wanneer iemands DNA in stukken wordt geknipt en de verkregen fragmenten vervolgens, gedreven door elektrische spanning, door een gelatineachtige laag worden gejaagd - men spreekt van gelelektroforese - dan zullen de fragmenten zich, afhankelijk van hun lengte, met verschillende snelheden voortbewegen. Kleine stukken verplaatsen zich sneller door het gelatineachtige netwerk dan grote. Anders gezegd, fragmenten met stotterfrequenties zullen zich afhankelijk van het aantal herhalingen met verschillende snelheden in de gel voortbewegen.

Als na enige tijd de elektroforese wordt gestopt, zijn de DNA-fragmenten van elkaar gescheiden op grond van hun lengte. Daarbij is, zoals gezegd, een fragment met veel stotterherhalingen minder ver gemigreerd dan eentje met minder herhalingen. Door na de elektroforese de stukken met stotterfrequenties zichtbaar te maken, openbaart zich de DNA-vingerafdruk. Dat wil zeggen: een patroon van fragmenten dat van persoon tot persoon verschilt. Omdat deze DNA-fragmenten in de gel opduiken als streepjes, gebruikt men als beeld voor dit patroon ook wel de term 'streepjescode', wegens de gelijkenis met de barcode van onze supermarktartikelen.

De karakteristieke DNA-herhalingen van een mens worden bij de voortplanting op de gebruikelijke manier doorgegeven aan het nageslacht. Omdat elk kind de ene helft van zijn genetische informatie ontvangt van de vader en de andere helft van de moeder, heeft het een van de biologische vader én moeder afgeleide DNA-vingerafdruk. Jeffreys richtte de toepassing van de DNA-vingerafdruk in eerste instantie dan ook op het oplossen van biologisch onduidelijke of betwiste familierelaties. Als een man het biologisch vaderschap van een kind aanvecht of betwijfelt, dan kan een DNA-vingerafdruk uitsluitsel geven. Als die van het kind ondubbelzinnig kan worden verklaard uit het DNA-patroon van de moeder en van de man in kwestie, dan ligt de conclusie voor de hand dat deze man de vader is.

Interessant is dat de DNA-vingerafdruk niet alleen gebruikt wordt voor het onderzoeken van familierelaties bij mensen. Het dient inmiddels ook voor biologisch populatieonderzoek bij dieren. Zo ontdekten medewerkers van het Nederlands Instituut voor Ecologie (NIOO) te Heteren door uitgebreid DNA-vingerafdrukonderzoek bij koolmeespopulaties dat koolmezen op grote schaal vreemdgaan. We nemen aan dat ze daarmee het beste voorhebben voor hun overleving als soort.

De publieke aandacht gaat vooral uit naar de identificatie van criminelen met behulp van de DNA-vingerafdruk. Dat politie en justitie in Engeland vooroplopen met het toepassen van deze technologie voor het opsporen van misdadigers en de bewijsvoering tegen verdachten, is ongetwijfeld te danken aan Jeffreys. Kort nadat hij zijn ontdekking had gedaan, werden in Engeland twee tienermeisjes verkracht en vermoord. Hoewel er een - zwakbegaafde - verdachte was die had bekend, lukte het de politie niet de bewijsvoering rond te krijgen. Jeffreys werd door de wanhopige recherche ingeschakeld. Op grond van materiaal verzameld op de plaats delict kon hij snel vaststellen dat de verdachte vrijuit ging. Diens DNA-profiel kwam niet overeen met het sporenmateriaal op de plaats van de misdaad.

Vervolgens werden van een paar honderd jongemannen uit de omgeving van de slachtoffers bloedmonsters genomen voor DNA-onderzoek. Geheel tegen de verwachting in vond men binnen de verzamelde DNA-patronen twee volstrekt identieke afkomstig van twee verschillende personen. De kans daarop is *a priori* zeer klein, één op honderd miljoen of daaromtrent. Nader onderzoek wees uit dat een man zich twee keer had aangemeld. Eén keer onder de naam van zijn vriend, die hem had gevraagd in zijn plaats te gaan, zogenaamd omdat hij bij bloedprikken altijd flauwviel en zich daarover geneerde. Toen die bange jongeman alsnog aan het DNA-onderzoek werd onderworpen, bleek dat zijn DNA-patroon identiek was aan dat wat op de plaats van het misdrijf was aangetroffen.

Op basis hiervan en een reeks andere successen ging men in Engeland vrij snel over tot het maken van DNA-databanken van criminelen, duidelijk met het oogmerk om de opsporing bij nieuwe misdaden - gelet op het vaak recidief karakter van zedendelinquenten - te vergemakkelijken. Sindsdien is een enorme schat aan DNA-gegevens opgeslagen. Men heeft niet alleen veroordeelden, maar ook niet-veroordeelde verdachten in het bestand opgenomen. In 2003 beschikte men al over DNA-patronen van meer dan twee miljoen veroordeelde misdadigers en over bijna tweehonderdduizend DNA-monsters van misdaadplaatsen. Daarmee is het snel mogelijk verdachten op te sporen door middel van DNA-identificatie.

De toepassingen van het forensisch DNA-onderzoek zijn vooral gegroeid doordat het technisch mogelijk is om zeer kleine hoeveelheden DNA die in bloedsporen, spermacellen, huidschilfers, haarfollikels et cetera op de plaats delict worden aangetroffen, in het laboratorium via de DNA-kettingreactie (de zogeheten PCR-techniek) te vermeerderen tot de voor analyse benodigde hoeveelheden. Het mag

duidelijk zijn dat de techniek beperkingen kent als het DNA min of meer vergaan is, wat bijvoorbeeld het geval kan zijn bij oud sporenmateriaal.

'ALS REILLY GELIJK KRIJGT, DAN ZOU DE ZO VAAK GEUITE WENS "MEER BLAUW OP STRAAT" VERVANGEN KUNNEN WORDEN DOOR "MEER DNA IN DE DATABANK".'

In de Verenigde Staten heeft vooral het geruchtmakende proces tegen O.J. Simpson in 1994 de DNA-vingerafdruk in de schijnwerpers geplaatst en geleid tot een snelle ontwikkeling van deze technologie als hulpmiddel in het Amerikaanse strafrecht. Reilly speculeert dat de toegenomen kans op het betrappen van verkrachters met behulp van kleine hoeveelheden DNA, die op de plaats delict altijd zijn terug te vinden, tot vermindering van deze misdrijven zal leiden. Als Reilly gelijk krijgt, dan zou de zo vaak geuite wens 'meer blauw op straat' vervangen kunnen worden door 'meer DNA in de databank'.

Hoe dat ook zij, een belangrijk feit is dat in de Verenigde Staten een aantal langgestraften en zelfs mensen die een doodvonnis te wachten stond door DNA-onderzoek van blaam gezuiverd werd omdat hun DNA niet overeen bleek te komen met hetgeen op de plaats van het misdrijf was aangetroffen. Waarna in bepaalde gevallen de ware dader alsnog kon worden gevonden.

Ook in ons land heeft de DNA-technologie haar weg binnen de rechtsgang gevonden. Dat ging niet zonder horten of stoten. Aanvankelijk kon het Openbaar Ministerie niet afdwingen dat een verdachte werd onderworpen aan een DNA-test. Het verkrijgen van DNA onder dwang werd gezien als een onaanvaardbare inbreuk op de lichamelijke integriteit van de verdachte. Inmiddels is de wetgeving aangepast en kunnen verdachten wanneer het gaat om zware misdrijven gedwongen worden een DNA-onderzoek te ondergaan.

Toen Winnie Sorgdrager nog minister van Justitie was, hield zij ooit een pleidooi voor een nationale DNA-bank waarin het DNA van iedere Nederlander zou zijn opgeslagen. Het meest gehoorde bezwaar tegen dat idee was dat van de schending van de privacy: 'van mijn DNA, mijn meest persoonlijke bezit, moeten ze afblijven'. Het weerwoord, dat een DNA-vingerafdruk alleen maar zegt wie je bent en niet hoe je bent, stelde de tegenstanders niet gerust. Immers, je kunt met DNA meer doen dan een vingerafdruk maken. Je kunt het, zij het dat ten tijde van Sorgdragers voorstel daarop nog weinig zicht was, ook gebruiken om persoonskenmerken te onderzoeken.

De geruststellende garantie dat de gegevens uit de DNA-databank alleen zouden worden gebruikt voor persoonsidentificatie, en niet voor onderzoek naar persoonsgebonden eigenschappen, werkte niet echt. Verwijzingen naar misbruik van de bevolkings- en doopregisters tijdens de bezettingsjaren werden vaak gehoord. Toch kent inmiddels ook ons land een groeiend DNA-bestand, binnen het Nederlands Forensisch Instituut (NFI) voor forensisch onderzoek, maar niet in de zin van een grote nationale bank zoals Sorgdrager zich die voorstelde.

'VAN MIJN DNA, MIJN MEEST PERSOONLIJKE BEZIT, MOETEN ZE AFBLIJVEN.'

In zijn oratie op 23 juni 2006 gaf de Leidse hoogleraar Peter de Knijff, expert op het gebied van forensisch DNA-onderzoek, een duidelijk voorbeeld van het dilemma dat zich voordoet wanneer dit onderzoek verdergaat dan het maken van een streepjescode. Hij illustreerde dit aan de hand van de dramatische moord op Marianne Vaatstra in 1999, in de onmiddellijke omgeving van Kollum. Na deze gruwelijke, nog steeds onopgeloste, moord ontstond veel commotie omdat de geschokte inwoners van Kollum een verband legden tussen dit misdrijf en de aanwezigheid van een asielzoekerscentrum aldaar. Door in te zoomen op het DNA van het Y-chromosoom (het unieke chromosoom dat elke man van zijn vader erft) had De Knijff de mogelijkheid om een (beperkt) daderprofiel te maken. Hij was daartoe echter binnen de vigerende regelgeving niet bevoegd; de wet laat bovendien niet toe dat zo'n daderprofiel als procesmateriaal zou worden gebruikt.

Toch deed De Knijff de nadere analyse van het dader-DNA. Hij kon daarmee aannemelijk maken dat de dader niet gezocht moet worden onder de Koerden, Irakezen of Afghanen in het kamp. De dader is zeer waarschijnlijk een West-Europeaan. In dit geval heeft de 'burgerlijke ongehoorzaamheid' van De Knijff een groot onheil, namelijk een dreigend volksgericht tegen het asielzoekerscentrum, kunnen verhinderen.

In zijn oratie bespreekt De Knijff ook een andere geruchtmakende moord in ons land: de Schiedamse Parkmoord. De details zijn genoegzaam bekend: er is een verdachte, met een voorgeschiedenis in zedendelicten, die zich ten tijde van de moord op een jong meisje in het park bevond en die de moord bekende. In een zitting voor de rechtbank in Rotterdam werd deze man, hoewel er geen belastend DNA-bewijs was, veroordeeld. Ook in hoger beroep werd de man veroordeeld. Een paar jaar later werd een man gearresteerd die bekende het meisje te hebben vermoord. De processen tegen de oorspronkelijke verdachte werden vervolgens nog eens tegen het licht gehouden. In het bijzonder het DNA-onderzoek werd in een nogal emotionele sfeer geëvalueerd.

In die terugblik blijkt dat men zich onvoldoende heeft gerealiseerd dat hoewel de beschikbare DNA-analyses niet toereikend waren om een dader aan te wijzen, zij wél duidelijk hadden kunnen maken dat de veroordeelde verdachte de dader niet kon zijn. De dramatische Schiedamse Parkmoord is voor

justitie uiteraard een pijnlijke zaak geworden. Het is echter - academisch gezien - jammer dat De Knijff in zijn oratie deze individuele zaak aangrijpt om een nogal vernietigend algemeen oordeel te vellen over ons justitieapparaat.

Wie met een zekere afstand naar de DNA-kwestie rond de Schiedamse Parkmoord kijkt, kan niet anders dan constateren dat de communicatie tussen justitie en de DNA-deskundigen verre van optimaal is geweest, met alle pijnlijke gevolgen van dien. Daarbij zal ongetwijfeld gebrekkig inzicht van het OM en de rechters inzake DNA-identificatie een rol hebben gespeeld. Wanneer De Knijff een kenniskloof constateert tussen justitie en DNA-deskundigen dan heeft hij ongetwijfeld gelijk. Maar een kenniskloof wordt nooit kleiner als degenen die over kennis beschikken de mensen aan de andere kant van de kloof met een haast beschamende arrogantie neersabelen als lui en dom.

Terugblikkend op wat er in ons land her en der fout is gegaan, is het heel wenselijk om in het curriculum van juristen, en zeer zeker in de cursussen voor rechterlijke ambtenaren in opleiding (RAIO's), het onderwijs in de mogelijkheden en beperkingen van de genetische vingerafdruk een prominente plaats te geven. De toenemende maatschappelijke betekenis van genetische kennis vereist in het algemeen dat er hard en constructief gewerkt wordt aan het dichten van de kenniskloof die er bij het publiek bestaat rond DNA-technologie. Immers, zoals Reilly duidelijk illustreert in zijn boek, zal onze toekomst meer en meer door deze kennis worden beïnvloed.

Wiel Hoekstra is emeritus hoogleraar algemene microbiologie aan de Universiteit Utrecht.

Besproken boeken:

Meehuilen met de wolven?

door **P. de Knijff**

Rede uitgesproken door prof. dr. P. de Knijff, bij de aanvaarding van het ambt van hoogleraar populatie- en evolutiegenetica aan de Universiteit Leiden, op 23 juni 2006.

<http://www.lumc.nl/nieuws/archief/oratieteksten/oratiedeknijff.html>

The Strongest Boy in the World - How Genetic Information is Reshaping Our Lives

door **Philip R. Reilly**

Cold Spring Harbor Laboratory Press. Woodbury/Plymouth 2006.

278 pag., € 32,50

Literatuur:

Na het gereedkomen van deze bijdrage verscheen een fraai rapport van de hand van **C.J. de Poot** en **E.W. Kruisbergen**, *Kringen rond de dader. Grootschalig DNA-onderzoek als instrument in de opsporing* (WODC-rapport, uitgegeven door Boom Juridische uitgevers en beschikbaar via **www.wodc.nl**). Hierin staan de resultaten van een empirisch onderzoek naar het gebruik en de resultaten van dit opsporingsinstrument en naar de bruikbaarheid van het bestaande wettelijke kader.