

MENS:
een indringende
en educatieve
visie op het
leefmilieu

Dossiers en rubrieken
didactisch gewikt
en gewogen door
eminente specialisten

74

Jan-Feb-Mar 10

Driemaandelijks populairwetenschappelijk tijdschrift

Waarheen leidt het spoor?

Een blik op de forensische wetenschap

Milieu-
Educatie,
Natuur &
Samenleving

 Universiteit
Antwerpen

Nationale Loterij
creëert kansen 

Inhoud

Het mysterie van het graf	3
Een akelig drama	4
In Flanders fields	5
Forensische wetenschap	5
Criminalistiek en criminologie	5
Ooggetuigen	5
Een gemediatiseerde wereld	6
Locards principe van sporenoverdracht	7
De deelbaarheid van de materie	7
Elk spoor is uniek	7
Klassenkenmerken van een spoor	10
Een spoor en zijn individuele bron	10
Sporenbewijs	11
Klassenkenmerken en referentiedatabanken	12
Uniek sporenmateriaal en databanken	14
Interpretatie van onderzoeksresultaten	15
Internationale samenwerking	15
Ten slotte	15

Voorwoord

Droom je er soms van dat je op basis van een vingerafdruk aangetroffen op de kast de dief ontmaskert? Of dat je met gesofisticeerde apparatuur aantoonst dat het DNA op het moordwapen overeenstemt met dat van de verdachte? Dan ben jij misschien geknipt voor een baan als forensisch onderzoeker. Forensisch onderzoek omvat een verscheidenheid aan wetenschappen en kan onverwachts een spannende wending nemen. Als onderzoeker kun je de politie helpen om de spreekwoordelijke speld in de hooiberg te vinden door een aantal goed gerichte analyses uit te voeren op 'gevonden' sporen.

Het wetenschappelijk onderzoek naar materiële sporen of bewijzen vervult een steeds belangrijker rol binnen het onderzoek van misdrijven en de rechtspraak. Deze evolutie wordt grotendeels veroorzaakt door het inzicht dat materieel bewijs een zeer duidelijke taal spreekt en zeer weinig onderhevig is aan veranderingen, in tegenstelling tot bijvoorbeeld verklaringen van getuigen. Analyses van sporen wijzen met een aan zekerheid grenzende waarschijnlijkheid in de richting van de dader, zelfs als die dader zich halsstarrig in stilzwijgen hult ...

Het forensisch onderzoek loopt van de plaats delict waar de sporen gedetecteerd en bemonsterd worden, over hun onderzoek in het laboratorium, tot in de rechtbank waar de forensisch wetenschapper zijn of haar bevindingen voorstelt en toelicht. Het vormt een keten waarbij elk aspect van belang is.

Het forensisch onderzoek is tevens zeer divers. Drugs, DNA, vezels, textiel, wapens, munitie en kruitsporen, menselijke en dierlijke haren, microsporen, brandversnellers, explosieven, enz. worden geanalyseerd, onderzocht en geïdentificeerd. Diverse geavanceerde technieken worden gebruikt om deze analyses uit te voeren. Alle forensisch medewerkers hebben een wetenschappelijke achtergrond en komen uit domeinen zoals scheikunde, biowetenschappen of natuurkunde, maar ook uit richtingen zoals antropologie en criminologie.

Met elk van deze aspecten zou je een volledig themanummer van MENS kunnen vullen.



In het voorliggend nummer geven we je graag een voorproefje van de ontwikkeling en de rol van forensisch onderzoek. Ik hoop dat het je zal aanzetten om meer informatie te gaan zoeken en misschien zelfs een van de nieuwe opleidingen binnen dit domein te gaan volgen.

Dr Jan De Kinder

Directeur-generaal
Nationaal Instituut voor Criminalistiek
en Criminologie (NICC)

Waarheen leidt het spoor?

Een blik op de forensische wetenschap

Dr Crista van Haeren, Gerechtelijk Deskundige Drugs, Nationaal Instituut voor Criminalistiek en Criminologie (NICC), met medewerking van Dr Jan De Kinder, Directeur-generaal, Nationaal Instituut voor Criminalistiek en Criminologie (NICC)

Het mysterie van het graf

Nicolaus Copernicus is de man die het zonnestelsel uitvond. Letterlijk. Tot in zijn tijd was de aarde het centrum van het universum en alle hemellichamen draaiden eromheen. Dit ptolemeïsche wereldbeeld had de status van een dogma, een geloofsartikel. Copernicus morrelde er heftig aan en zag opeens het licht. Herschikte hij de cirkels van het oude systeem zodanig dat alle planeten, ook de aarde, om de zon heen bewogen, dan gebeurde er iets moois. Mercurius, de snelst draaiende, bevond zich dan het dichtst bij de zon en Saturnus, de lethargische, bevond zich aan de rand van het nieuwe stelsel. Alle andere planeten pasten er netjes tussenin, in de volgorde van hun omlooptijd. "In geen enkele andere schikking," zo riep Copernicus uit, "is zo'n harmonieus verband te vinden tussen de lengte van de baan en de omlooptijd." Niets minder dan een revolutie was geschied. En het was er een van het formaat dat wereldbeschouwingen radicaal onderuithaalde.

Enkele notities van de grote geleerde zijn bewaard gebleven. Het zijn waarnemingen van eclipsen, die hij neerschreef in zijn

persoonlijk exemplaar van de *Calendarium Romanum magnum*. De laatste jaren van zijn leven was Copernicus kanunnik in de kathedraal van Frauenburg (nu Frombork), in het huidige noorden van Polen. In 1543 stierf hij er ook en werd er begraven, dicht bij het altaar waar hij verantwoordelijk voor was. De precieze plaats van het graf zonder merktekens werd snel vergeten. Tientallen jaren later woedde de Dertigjarige Oorlog en het Zweedse leger plunderde de hele streek. Daardoor kwamen de meeste van de meegenomen boeken, achteraf bekeken, op een heel veilige plek terecht: de universiteit van het Zweedse Uppsala.

Nu vloeien het verhaal van het graf en de lotgevallen van Copernicus' boeken ineen. In 2005 groeven archeologen in de buurt van het bewuste altaar een aantal botten op van een 60- tot 70-jarige man. Ook een schedel, maar zonder onderkaak. Experts van het Centraal Forensisch Laboratorium van Warschau reconstrueerden op basis van deze schedel een gezicht en stelden een zekere gelijkenis vast met een bewaard gebleven portret van Copernicus. Toch bleef er ernstige twijfel bestaan. Zweedse wetenschappers hoorden van het Poolse speurwerk en



Postzegel van 70 Pfennig met de beeltenis van Nicolaus Copernicus (1473-1543), 500 jaar na diens geboorte uitgegeven in de DDR.



Copernicus verving het geocentrisme van Ptolemaeus (de aarde is het centrum van het universum) door het heliocentrisme, waarbij hij ervan uitging dat de planeten in het zonnestelsel om de zon heen draaien. Harmonia Macrocosmica (Andreas Cellarius, 1708).



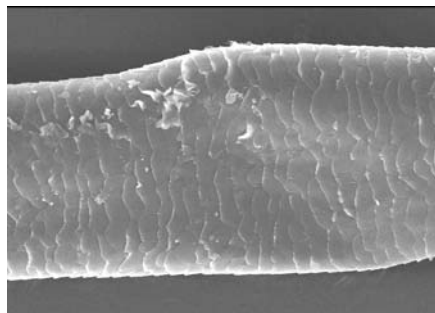
De kathedraal van Frombork, waar Copernicus begraven ligt. Foto Jan Mehlich (GNU FDL).

begonnen op hun manier te snuffelen naar sporen van de meester. In zijn *Calendarium* vonden ze negen haren, waarvan er vier geschikt waren voor DNA-extractie. Terzelfder tijd werd ook DNA gehaald uit een goedbewaarde tand uit de schedel. Vergelijking van de DNA-fragmenten leidde tot een duidelijke conclusie: haren en schedel waren van een en dezelfde persoon en het gevonden graf moest dat van Copernicus zijn. Een historisch raadsel was opgelost met behulp van moderne forensische technieken.

Een akelig drama

We flitsen vooruit in de tijd. In de vroege ochtend van 10 juni 2006 verdwijnen de Luikse meisjes Stacy en Nathalie spoorloos. Heel België staat in rep en roer, want in het post-Dutrouxtijdperk is het land uiterst gevoelig geworden voor dergelijke zaken. Een verdachte wordt opgepakt, maar bekend niet, en er zijn weinig of geen harde bewijzen. Bijna drie weken na

de verdwijning worden de stoffelijke resten van de meisjes gevonden in een riool. Maar zelfs hiermee kan voorlopig weinig worden hardgemaakt. Daarop krijgen deskundigen van het Nationaal Instituut voor Criminalistiek en Criminologie (NICC) (**Kader 1**) de opdracht om de kleding van verdachte en slachtoffers grondig te onderzoeken. Eenvoudig is dat niet, want



Elektronenmicroscopische opname van een menselijk haar, met duidelijk zichtbare haarschubben. Op haren gebeurt zowel morfologisch als genetisch onderzoek. Foto Laboratorium voor Vezels en Textiel, NICC.

de meisjes hebben zo lang in het water gelegen dat sperma, speeksel of bloed niet meer opspoorbaar zijn. Het onderzoek van plantendelen, vezels en haren levert meer resultaat op. Het plantenmateriaal op de kleding van de verdachte bijvoorbeeld is afkomstig van verschillende soorten die op vele plaatsen voorkomen. Er is echter maar één plaats waar al deze planten tegelijk voorkomen: langs de spoorwegberm vlak bij de plaats waar de stoffelijke resten werden aangetroffen. Daarenboven vindt men op de onderzochte kleding ook wilde haver, een soort die in de wijde omgeving uitsluitend op de vindplaats van de slachtoffertjes wordt aangetroffen. En helemaal niet op de plaatsen waar de verdachte beweert te zijn geweest. De gecombineerde resultaten van het onderzoek van planten, vezels en haren (dit laatste o.a. via morfologisch onderzoek en analyse van mitochondriaal DNA) zijn erg bezwarend voor de verdachte en dragen ertoe bij dat hij uiteindelijk wordt veroordeeld.

Het Nationaal Instituut voor Criminalistiek en Criminologie (NICC).

1 Het NICC is een federale wetenschappelijke onderzoeksinstelling, die officieel werd opgericht in 1971 en in de praktijk actief werd vanaf 1990. De opdracht werd in 1994 verruimd met het vakgebied criminologie. Op dit moment heeft het instituut ruim 150 personeelsleden in dienst en voert het jaarlijks meer dan 5000 gerechtelijke onderzoeken uit.

De primaire opdracht van het NICC is expertises uitvoeren en deskundige rapporten afleveren, ter ondersteuning van het gerechtelijk onderzoek. Belangrijke richtingen binnen het NICC zijn verf, glas en veiligheidsinkten, brandonderzoek en vluchtige componenten, vezels en textiel, kruispooranalyse,



ballistiek (onderzoek van vuurwapens en kogels), digitale informatie, genetische identificatie, drugs, toxicologie, microsporen (sporen van plantaardige

oorsprong, grondsporen en kiezelwieren) en forensische entomologie (insectenkunde) (**Kader 7**). Forensisch onderzoek is een verzamelnaam geworden voor tal van disciplines die als gemeenschappelijk doel hebben op een wetenschappelijk verantwoorde manier de bestrijding van de misdaad te ondersteunen. Daardoor is de lijst met expertisedomeinen die er onder kunnen vallen lang. Deze lijst hangt af van het beleid, de prioriteiten, de taakverdeling en de middelen die men ter beschikking heeft.



In Flanders fields

In hetzelfde jaar van het Luikse drama (2006) voeren enkele arbeiders werken uit aan een gasleiding in de gemeente Zonnebeke. In deze streek werd bijna 90 jaar eerder de Slag om Passendale uitgevochten, een van de bloedigste episoden uit de Eerste Wereldoorlog. De arbeiders stuiten onverwacht op de stoffelijke resten van vijf soldaten. Op basis van schouderinsignes blijkt al snel dat de gesneuvelden Australiërs zijn. Na overleg verklaart de Australische overheid zich bereid om de kosten van een diepgaand onderzoek te dragen. Ook nu wordt het NICC ingeschakeld. In samenwerking met de Universiteit Luik slagen de onderzoekers erin met behulp van geavanceerde technieken (Ramanspec-



Australische infanterie in de buurt van Zonnebeke, 27 september 1917. Foto Captain Frank Hurley.



De schouderinsignes aangetroffen bij de stoffelijke resten leverden de eerste aanwijzingen op omtrent de identiteit van de vijf Australische militairen opgegraven te Zonnebeke in 2006. Foto Laboratorium voor Vezels en Textiel, NICC.



Mathieu Orfila (1787-1853) wordt als de vader van de forensische toxicologie beschouwd. Hij schrijft als eerste, in 1814, een degelijke verhandeling over giftige stoffen en hun effecten.

trometrie) de aard van de kleurstof in de insignes te achterhalen. Dit volstaat om enkele Australische bataljons te identificeren en de namen te vinden van zeven vermisten die er in 1917 deel van uitmaakten. In Australië zelf vindt men een aantal verwanten van deze soldaten bereid een speekselstaal af te geven voor vergelijkend onderzoek. De genetici van het NICC slagen er daarna in om via vergelijking van het mitochondriaal DNA uit de stoffelijke resten en uit het speeksel van de familieleden twee van de vijf lichamen te identificeren. Op 4 oktober 2007 worden de vijf Australiërs met militaire eer herbegraven op *The Buttes Military Cemetery* in Zonnebeke.

Forensische wetenschap

Slechts weinig termen die van toepassing zijn op wetenschap en geneeskunde zijn in de loop van de tijd taalkundig zo op drift geraakt als 'forensisch'. De oorsprong van het woord ligt in het Latijnse *forensis*, dat dan weer afgeleid is van *forum*, een centrale publieke plaats van betekenis in het antieke Rome en andere steden. Het *Forum Romanum* was het toneel van vele activiteiten en ook van politieke discussies, vergaderingen en rechtspraak. Daardoor evolueerde 'forensisch' aanvankelijk naar de algemene betekenis 'betrekking hebbend op het juridische gebeuren'.

De constructie 'forensische wetenschap' wordt voor het eerst in een officiële context gebruikt in 1936. Daarvoor werden bijvoorbeeld ballistiek (onderzoek van vuurwapens en munitie), bepaling van bloedgroepen, analyse van vezels en spectroscopie eenvoudigweg beschouwd als onderdelen van de geneeskunde. Pas na de Tweede Wereldoorlog werd 'forensisch' op bredere schaal geassocieerd

met wetenschappelijke opsporing van misdaad en vandaag is het heel gewoon om te spreken over 'forensisch bewijs'. Niet langer dan twee generaties geleden zou deze uitdrukking nog als volstrekt betekenisloos hebben geklonken.

De kern van de huidige forensische wetenschap is het identificeren van daders van misdrijven en het ontrafelen van hun *modus operandi* (de manier waarop ze te werk gaan). De belangrijkste taak is het leveren van bewijsmateriaal dat bruikbaar is in rechtszaken. Forensisch experts leggen getuigenis af voor de rechtbank en produceren wetenschappelijk onderbouwde rapporten.

Criminalistiek en criminologie

'Criminalistiek' – waar de eerste 'C' in het acroniem NICC voor staat – is verwant met het Latijnse *crimen*, wat misdaad betekent. De term wordt in vele gevallen als synoniem gebruikt voor 'forensische wetenschap'. Soms wordt 'criminalistiek' ook in een meer beperkte betekenis gebruikt. Dan wordt het beschouwd als de tak van de forensische wetenschap die zich bezighoudt met het verzamelen en analyseren van materiële sporen die in verband staan met criminele activiteiten. En voor wie niet erg vertrouwd is met deze termen: criminalistiek mag niet worden verward met criminologie, de tweede 'C' in 'NICC'. Criminologie houdt zich niet bezig met het technisch en wetenschappelijk onderzoek van sporen-materiaal, maar wel met de studie van de misdaad als maatschappelijk en psychologisch verschijnsel in de brede zin van het woord.

Ooggetuigen

Ooggetuigenverslagen zijn vaak onbetrouwbaar. In de geschiedenis van de justitie zijn over de hele wereld voorbeelden te vinden van verkeerde beslissingen op basis van wat ooggetuigen verklaren. In de Verenigde Staten werd aangetoond dat zulke verklaringen zelfs de belangrijkste oorzaak van onterechte veroordelingen zijn. Dat gebeurde aan de hand van een ophefmakend experiment. In een onderzoeksproject werd de deelnemers een videofilm getoond van een geënceneerde misdaad. De dader kwam op geen enkel moment in beeld en kwam ook niet voor in de verzameling foto's van verdachten die de proefpersonen daarna te zien kregen. En ongehooflijk maar waar, alle deelnemers, zonder uitzondering, bleken nadien 'in staat te zijn' de dader te identificeren.

Sherlock Holmes.

2

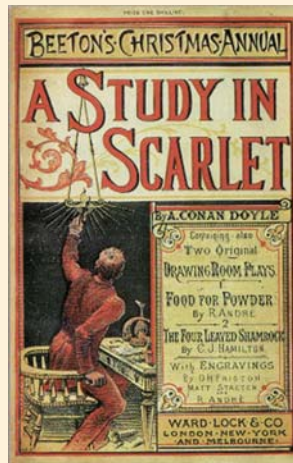
Sherlock Holmes verschijnt voor het eerst op het toneel in 1887, wanneer *A study in scarlet*, geschreven door Arthur Conan Doyle, wordt gepubliceerd. Kort na hun kennismaking leest Dr Watson, zijn latere vriend en toe-verlaat, een artikel van de hand van Holmes waarin deze 'de wetenschap van deductie en analyse' beschrijft. Deze weten-schap steunt op de bekwaamheid om 'achterwaarts' te redeneren, vanuit een waargenomen effect naar een onbeken-de oorzaak, of vanuit het heden naar het verleden. "Op basis hiervan," zo legt Holmes hem uit, "zou het voor iemand met een logische geest perfect mogelijk moeten zijn om uit de sim-pele aanwezigheid van een druppel water het bestaan van de Atlantische Oceaan of van de Niagarawatervallen te vermoeden, zonder een van beide ooit gezien te hebben of er zelfs maar over gehoord te hebben." Watson, kritisch en onwetend, en niet beseffend dat Holmes zelf de auteur van het artikel is, doet dit af als belachelijk geklets. "Je hebt ongelijk," repliceert Holmes, "deze manier van redeneren is integendeel heel prak-tisch en toepasselijk in mijn werk als detective."

Bij een andere gelegenheid zoekt Watson hem samen met een kennis op in zijn laboratorium, waar hij aan het experimenteren is met bloed. Daar speelt zich de volgende scène af. "Ik heb het!" riep hij, terwijl hij naar ons toe kwam met een reageerbuis in de hand. "Ik heb een stof gevonden die enkel en alleen door hemoglobine wordt neergeslagen. Dit is een van de interessantste ontdekkingen van de voorbije jaren. Zien jullie dan niet dat het een onfeilbare test is voor bloedvlekken? Was dit eerder ontdekt, dan zouden honderden mannen die nu nog vrij rondlopen, allang achter slot en grendel hebben gezeten als straf voor hun misdaden."

Er is vaak beweerd dat passages als deze de ontwikkeling van de moderne forensische wetenschap hebben aangekondigd. Als dit klopt, dan zou de creatie van Conan Doyle – Holmes dus – zelfs verantwoordelijk zijn voor het ontstaan ervan. Holmes werd ook de eer gegeven methoden te hebben ontwikkeld voor de studie van 'giffen, handschrift, stof, voetaf-drukken, wielsporen, de vorm en de positie van verwondingen ...'.

Nader onderzoek brengt echter aan het licht dat de methoden van Holmes gebaseerd waren op de stand van de wetenschap in het Groot-Brittannië van de tweede helft van de negentien-de eeuw. De figuur Sherlock Holmes lag dus niet aan de oorsprong van de forensische wetenschap, zoals vaak wordt geloofd, maar was integendeel beïnvloed door de vroege sta-dia ervan. Na enkele gerechtelijke missers van formaat was het

publieke vertrouwen in de foren-sische wetenschap ernstig aangetast. Holmes heeft toen meer dan eender welke – fictieve of reële – persoon bijgedragen om dit vertrouwen te herstellen en de forensische wetenschap voor te stellen als een waardevol element in de bestrijding van de misdaad.



Beeton's Christmas Annual (1887), waarop de cover van Arthur Conan Doyles verhaal *A Study in Scarlet* staat afgebeeld.



Oostenrijks bankbiljet uit 1997 met de beeltenis van Karl Landsteiner (1868-1943). Landsteiner ontdekt het bestaan van menselijke bloedgroepen en krijgt er in 1930 de Nobelprijs voor. Zijn werk vormt de basis voor alle verder onderzoek in deze richting.

En dat is niet alles. Na de film werden de participanten op een willekeurige manier in twee groepen verdeeld. Wie tot de eerste groep behoorde, kreeg van de kant van de onderzoekers op een of andere manier een bevestigend signaal, bijvoorbeeld een hoofdknikje, wanneer hij of zij 'de dader' identificeerde aan de hand van de foto's. De tweede groep, de controlegroep, kreeg dit soort signaal niet. Meer dan de helft van de eerste groep verklaarde een groot vertrouwen te hebben in hun eigen bekwaamheid om de schuldige aan te duiden. In de controlegroep was dit slechts bij een zes-de van de deelnemers het geval.

Vanzelfsprekend zijn er vele oorzaken die kunnen bijdragen tot onjuiste verklaringen van ooggetuigen en niet alle factoren zijn helemaal afhankelijk van de getuige zelf. Zelfs de manier waarop een vraag wordt gesteld, kan een duidelijk effect hebben. Vergelijk bijvoorbeeld 'Hebt u een mes gezien?' met 'Hebt u hét mes gezien?' Nog ingewikkelder wordt het als je weet dat men de verkla-ringen van ooggetuigen veel accurater vindt dan ze in werkelijkheid zijn. Er wordt ook vaak geloofd dat er een ver-band bestaat tussen de stelligheid waarmee een ooggetuige vertrouwen heeft in zijn eigen mening en het waar-heidsgehalte van die mening.

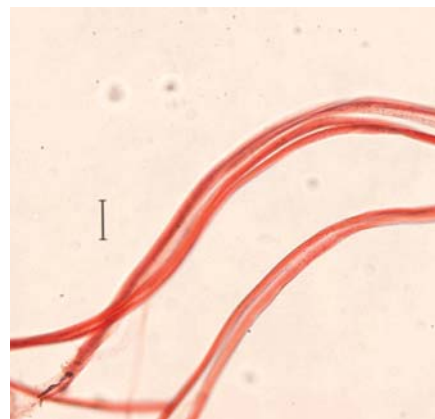
Het is gedeeltelijk om deze redenen dat justitie een beroep doet op betrouwbaar fysisch bewijs om beslissingen omtrent de waarschijnlijkheid van gebeurtenissen te onderbouwen. Op dit bewijs kan men in de meeste gevallen afgaan.

Een gemediatiseerde wereld

De media hebben de laatste jaren hard hun best gedaan om de schijnwerpers te richten op de forensische wetenschap. Vandaag de dag kijkt het grote publiek als gefascineerd naar televisieseries waar-in de wetenschapper of patholoog in een hoofdrol naar voren treedt en snel even een mysterieuze moordzaak oplost, ter-wijl hij tussendoor nog wat autopsieën of ingewikkelde laboratoriumanalyses uit-voert. Hij of zij klust ook nog bij en ondervraagt verdachten als een recher-cheur, legt deskundige verklaringen af en is bovendien nog sociaal werker. Dit is bijzonder goed voor de kijkcijfers en het maakt in één beweging de hele foren-sische wetenschap sexy in de ogen van het grote publiek. Dit succes heeft echter ook zijn schaduwzijden, want series als *C.S.I.: Crime Scene Investigation* en *Silent Witness* creëren niet enkel populariteit. De super-helden die erin optreden zadelen het publiek ook op met onrealistisch hoge verwachtingen. En uiteindelijk is dit toch



Het uitwisselingsprincipe van Locard is van toepassing op de overdracht van microvezels.
Foto Laboratorium voor Vezels en Textiel, NICC.



Rode microvezels. Foto Laboratorium voor Vezels en Textiel, NICC.

niet zo goed voor het imago van de forensische wetenschap. Zoals in elk wetenschappelijk domein, gaat het in werkelijkheid niet over spectaculaire hocus pocus, maar integendeel over hard en nauwgezet werk, rationele overwegingen en goed overwogen conclusies. Dit neemt niet weg dat de realiteit minstens even boeiend is als wat ons in populaire series wordt voorgeschoteld. Alleen is de stijl behoorlijk verschillend en leidt het onderzoek meestal niet in een handomdraai tot grote doorbraken.

Locards principe van sporenoverdracht

De Fransman Edmond Locard (1877-1966) was zo geïnspireerd door Arthur Conan Doyles speurder Sherlock Holmes (**Kader 2**) dat hij in 1910 te Lyon het eerste forensisch laboratorium van Frankrijk oprichtte. Hij formuleerde op een heldere manier waar het in de forensische wetenschap fundamenteel om draait. Het kwam hierop neer: "Waar de dader ook gaat, wat hij ook aanraakt en wat hij ook laat liggen, steeds pleiten sporen stilzwij-

gend tegen hem. Niet enkel de afdraken van zijn vingers of van zijn schoenen, maar ook zijn haren, de vezels van zijn kleding, het glas dat hij breekt, de sporen van zijn gereedschap, de verf waar hij in krast, het bloed dat hij achterlaat of met zich meeneemt. Feitelijk bewijs kan nooit totaal ontbreken, ook niet wanneer er geen getuigen zijn. Mensen zijn vergeetachtig, vergissen zich of raken in de war door de opwindende van het moment. Soms plegen ze zelfs meened. Fysisch bewijs is er gewoon en zijn waarde wordt enkel ondermijnd door de mens die dit bewijs niet vindt of er niet in slaagt het te bestuderen of te begrijpen."

Dit zogenoemde uitwisselingsprincipe van Locard (ook Locards principe van sporenoverdracht genoemd) berust op het gegeven dat bij het verrichten van al dan niet strafbare handelingen altijd sporen worden achtergelaten. Sporenoverdracht kan in twee richtingen gebeuren. Wie het spoor achterlaat wordt de 'donor' genoemd en wie het meeneemt van een plaats delict (de plaats waar een misdrijf werd gepleegd) de 'receptor'. In ruimere zin is het principe van Locard van toepassing op alle elementen in een misdrijf: niet enkel op dader en slachtoffer, maar ook op alle voorwerpen die ermee te maken hebben en alle elementen van de plaats delict. Een 'spoor' kan hier op verschillende manieren worden geïnterpreteerd. Er zijn bijvoorbeeld humane sporen (zoals bloed, sperma, speeksel of haren) en niet-humane sporen (zoals drugs, kruisporen of glassplinters).

De deelbaarheid van de materie

Dit is echter het begin noch het einde van het verhaal, want Locards principe is op zijn beurt gebaseerd op de deelbaarheid van de materie. Dit tweede principe geeft antwoord op de vraag waarom overdracht zo'n belangrijke rol speelt bij het ontstaan van sporen. Het ligt besloten

in het volgende citaat: "Materie wordt in kleinere gedeelten gesplitst wanneer er voldoende kracht op wordt uitgeoefend. Deze gedeelten verwerven kenmerken die door het delingsproces zelf worden gecreëerd en behouden terzelfder tijd de fysicochemische eigenschappen van het oorspronkelijke stuk." Een eenvoudig voorbeeld ter verduidelijking hiervan: een document wordt in twee stukken gescheurd (hier is kracht voor nodig). Deze stukken hebben op basis van het scheurpatroon elk een kenmerk verworven dat een rechtstreeks gevolg is van het scheuren. Ze hebben echter ook alle fysische en chemische karakteristieken van het oorspronkelijke materiaal, het papier dus, behouden. Dit principe lijkt op het eerste gezicht voor de hand te liggen, maar de betekenis ervan is wel cruciaal voor een goed begrip van het verband tussen sporen en hun bron.

Elk spoor is uniek

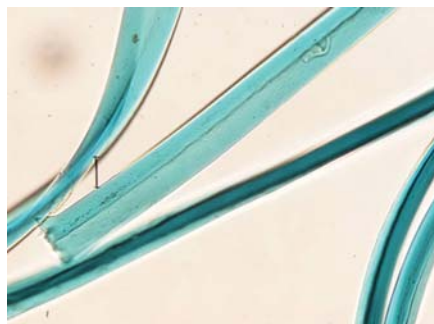
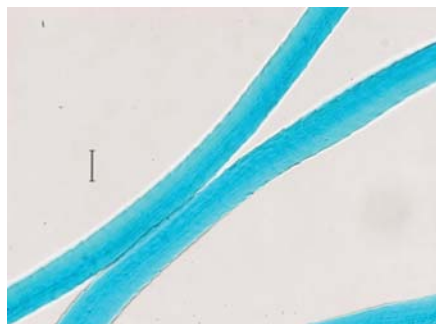
Het principe van de overdracht van sporen, zoals Locard het heeft geformuleerd, vormt samen met het principe van de deelbaarheid van de materie de verkla-



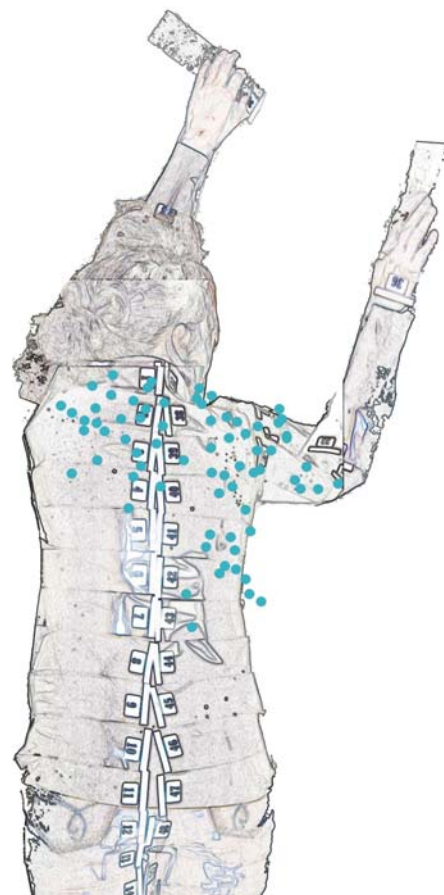
Tal van humane sporen kunnen zichtbaar worden gemaakt met behulp van forensische technieken. Sperma-vlekken op kleding bijvoorbeeld fluoresceren wanneer ze door licht met een golflengte van 450 nm worden bestraald.
Foto Laboratorium voor Genetische Identificatie, NICC.



Een gescheurde foto illustreert het principe van de deelbaarheid van de materie. De stukken verwerven specifieke eigenschappen via het scheurpatroon, maar behouden daarnaast ook de fysicochemische eigenschappen van het oorspronkelijke papier.



Tal van materialen bestaan uit vezels. Via vezel- en textielonderzoek kan fysiek contact worden aangetoond. Dit is van toepassing op vele misdrijven, zoals moord, verkrachting, gewapende overval, aanrijding met vluchtmisdrijf en diefstal. Links: turquoise wolvezels. Rechts: groene acrylvezels. Foto's Laboratorium voor Vezels en Textiel, NICC.



In een moordzaak kan op het lichaam van het slachtoffer naar contactsporen worden gezocht via de '1:1 taping'-techniek. Het lichaam wordt bedekt met een reeks smalle, genummerde kleefstroken. Daarna worden de stroken verwijderd en op een transparante drager gekleefd. De sporen worden later in het laboratorium onderzocht. Op de tekening rechts werd het patroon van de aangetroffen vezels aangegeven. Foto's Laboratorium voor Vezels en Textiel, NICC.

DNA-analyse: de zaak Coleman.

3

Vandaag de dag is het vertrouwen in de forensische wetenschap zo groot dat tegenstanders van de doodstraf in de Verenigde Staten bijvoorbeeld heel hard actie voeren om ermee aan te tonen dat in het verleden onschuldigen werden geëxecuteerd. Een notoir geval is dat van de mijnwerker Roger Coleman, schuldig verklaard en ter dood veroordeeld voor de moord in 1982 op Wanda McCoy, de zus van zijn vrouw. Tijdens zijn verblijf in de dodencel schreeuwde hij hartstochtelijk zijn onschuld uit en dit leidde tot een heftige, wereldwijde campagne om op zijn minst zijn doodstraf om te laten zetten in levenslang.

In 1990 leken de mogelijkheden van de forensische DNA-analyse zo ver te zijn geëvolueerd dat een duidelijke beslissing over schuld of onschuld binnen bereik kwam. Men besloot de goed bewaarde zaadsporen die men op de plaats van de misdaad had aangetroffen aan nieuw onderzoek te onderwerpen. De *polymerase chain reaction* (PCR, zie ook MENS 32 – Genezen met gentechnologie, deel 2; www.biomens.eu), een techniek om minuscule hoeveelheden DNA in het laboratorium op een betrouwbare wijze te vermenigvuldigen, werd ingezet om een heel specifiek DNA-gebied (in vaktaal: het DQA1-gebied in het HLA-klasse II-gen) te 'versterken'. Dit gebied omvat zes allelen en dit leidt tot 21 mogelijke genotypes die met wisselende waarschijnlijkheid voorkomen in het mannelijk gedeelte van de bevolking. Elke man beantwoordt op die manier aan een bepaald 'profiel'. Het laboratorium vond dat het DNA-monster van de plaats delict hetzelfde profiel had als het DNA van Roger

Coleman en dat dit specifieke profiel ook voorkwam bij 2 procent (of 1 op 50) van de mannelijke bevolking. Dit resultaat, gecombineerd met andere aanwijzingen en Colemans slechte beurt bij een test met een leugendetector, werd voldoende geacht om zijn schuld te bevestigen. Coleman werd op 20 mei 1992 geëxecuteerd.

Velen, en vooral de tegenstanders van de doodstraf onder hen, bleven zich echter ongemakkelijk voelen omdat Coleman zijn DQA1-genotype deelde met 2 procent van alle andere mannen. Hoe sterk was dit 'bewijs' eigenlijk? Hoe ver was het boven elke redelijke twijfel verheven? De campagne viel niet stil en nam zelfs in kracht toe. De druk op de politieke wereld werd opgevoerd en uiteindelijk besliste de gouverneur van de staat Virginia dat nieuwe tests moesten worden uitgevoerd. Ondertussen was de methodologie van de DNA-analyse verder verfijnd en was de betrouwbaarheid ervan aanzienlijk toegenomen.

In de heropende zaak Coleman werd in 2005 een nieuwe DNA-analyse uitgevoerd, gebaseerd op negen geselecteerde STRs (Kader 4). De onderzoekers concludeerden dat de waarschijnlijkheid dat het DNA dat aangetroffen werd op de plaats van de misdaad, afkomstig was van een willekeurig gekozen persoon nu ongeveer 1 op 19 miljoen bedroeg. Het gewicht van het bewijs tegen de veroordeelde was dus enorm toegenomen. Op basis van het onderzoek van 1990 kon er immers nog worden geargumenteed dat er een kans van 1 op 50 was dat Coleman niet de dader was, maar na de tests van 2005 was die kans bijna verwaarloosbaar klein (1 op 19 miljoen) geworden. Dit werd uiteindelijk ook aanvaard door hen die het oorspronkelijk voor de veroordeelde hadden opgenomen.

STRs

Tegenwoordig mikt de forensische DNA-analyse via de toepassing van PCR (*polymerase chain reaction*) op zogenoemde sterk polymorfe *short tandem repeats* (STRs). Dit zijn relatief korte sequenties die niet uitsluitend in een bepaald DNA-gebied voorkomen, maar integendeel over het hele genoom verspreid liggen. Eenmaal de PCR-techniek voldoende materiaal heeft opgeleverd, wordt de lengte van de STRs bepaald met een DNA-sequencer. De DNA-gebieden die met deze aanpak worden geanalyseerd, liggen tussen de coderende gedeelten van het DNA in. De STRs zelf coderen niet voor bekende kenmerken van het onderzochte individu. Het polymorfisme van een STR-gebiedje – de variatiemogelijkheid ervan – is vooral te wijten aan het wisselende aantal herhaalde sequenties. De onderzochte STRs zijn onafhankelijk van elkaar en het aantal herhalingen erin varieert afhankelijk van de persoon.

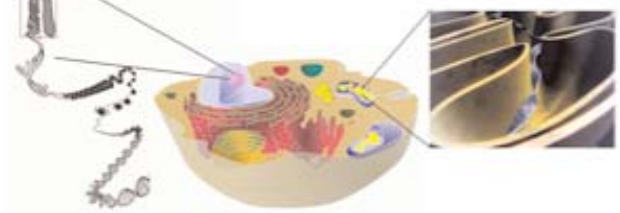
Bekijkt men alle STRs die men wil analyseren, dan zal het geheel van de variaties die men kan aantonen, resulteren in een genetisch profiel dat karakteristiek is voor een bepaald persoon. De waarschijnlijkheid dat twee mensen hetzelfde profiel hebben, daalt sterk in functie van het aantal onderzochte gebieden. In het NICC bijvoorbeeld worden 12 STRs (plus een geslachtsmerker) geanalyseerd voor sporen materiaal en 17 STRs (plus een geslachtsmerker) voor referentiemateriaal. Als STR-analyse aantoont dat het profiel van een verdachte duidelijk verschillend is van dat van het materiaal dat men op de plaats delict heeft aangetroffen, dan kan deze persoon van de lijst worden geschrapt. Als beide profielen elkaar echter overlappen, dan wordt het ingewikkelder. Dan moet de forensisch wetenschapper berekenen hoe groot de waarschijnlijkheid is dat het genetisch profiel van het genomen monster en een willekeurig gekozen persoon identiek zijn.

Mitochondriaal DNA

Er bestaan ook andere technieken. Mitochondriaal DNA (mtDNA) bevindt zich in tegenstelling tot het 'gewone' DNA niet in de celkern, maar in de mitochondriën, de energiefabriekjes van de cel. Je erft het enkel en in zijn totaliteit van je moeder en het vertoont minder variatie dan het kern-DNA. Analyse van mitochondriaal DNA kan nuttige bijkomende informatie opleveren wanneer er geen kernmateriaal beschikbaar is. Interessant is ook dat het bijzonder lang bewaard blijft, waardoor het een belangrijk doelwit is geworden in de forensische archeologie. Een goed voorbeeld hiervan is het verhaal van de identificatie van de stoffelijke resten van Copernicus.

chromosomen met kern-DNA

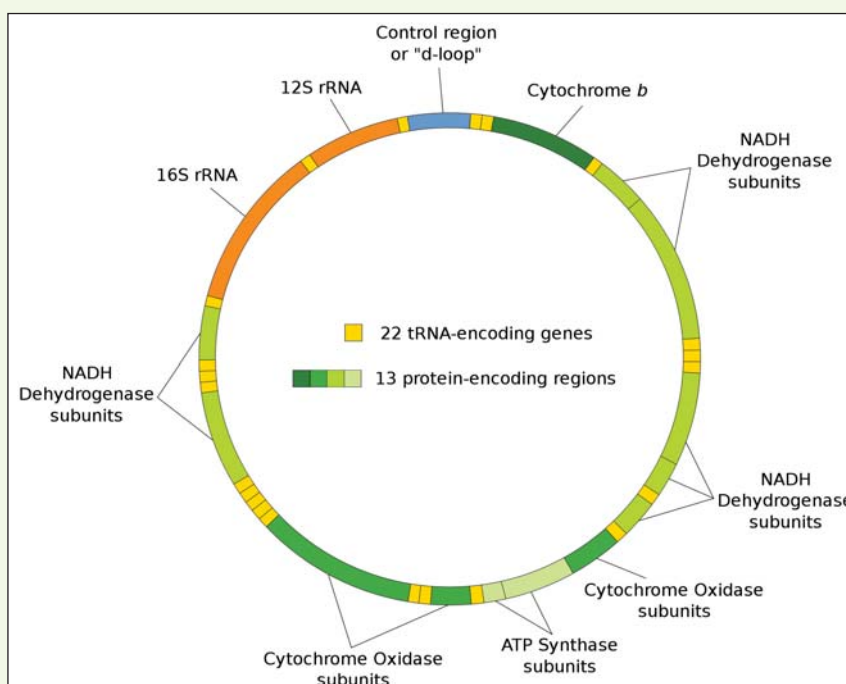
mitochondriën met mtDNA



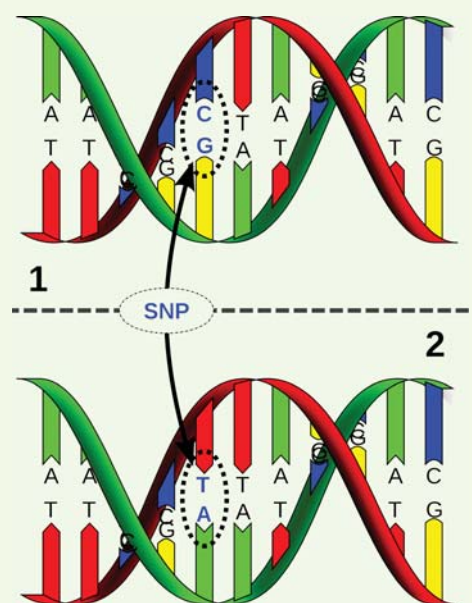
Naast het kern-DNA bevatten de cellen van het menselijk lichaam ook mitochondriaal DNA (mtDNA), dat uitsluitend via de moederlijke lijn wordt overgeërfd.

SNPs

Nog andere DNA-technieken zitten in de pijplijn. Zeer grote aantallen *single nucleotide polymorphisms* (SNPs) werden aangetoond in het menselijk genoom. Hier gaat het over kleine variaties in het DNA, waarbij niet meer dan één enkel nucleotide vervangen is door een ander. Op zich levert een dergelijke variatie weinig informatie op, maar de zaak gaat er anders uitzien wanneer je het beeld van bijvoorbeeld 50 of 100 SNPs met elkaar combineert. De gecumuleerde informatie wordt dan wel aanzienlijk en leidt in principe weer tot een heel specifiek DNA-profiel.



Gedeelte van een menselijkStructuur van het menselijk mitochondriaal DNA (mtDNA). GNU FDL. STR-profiel. GNU FDL



Single nucleotide polymorphism (SNP). In dit voorbeeld werd het basepaar GC op één plaats vervangen door het basepaar AT. David Hall (GNU FDL).

ring voor het ontstaan van sporen. Sporen, op voorwaarde dat men ze vindt, moeten echter ook nog worden geïnterpreteerd. Binnen de criminalistiek is het principe van de uniciteit het fundament waarop de interpretatie van sporen berust. Dit unieke karakter van sporen wordt het beste geïllustreerd door de uitspraak "de natuur herhaalt zich nooit", of, in mensentaal: geen twee objecten zijn gelijk in de absolute zin. Dit principe geldt voor alle bronnen van sporen en voor de sporen zelf. Men gaat er bijvoorbeeld van uit dat geen twee mensen op aarde, behalve eenenige tweelingen, genetisch identiek zijn, met andere woorden hetzelfde DNA-profiel hebben (Kaders 3 en 4).

Klassenkenmerken van een spoor

De identificatie van een spoor of object bestaat uit het onderzoek van de chemische, fysische, biologische of andere eigenschappen ervan en het gebruik van deze eigenschappen om het object in een groep onder te brengen. De conclusie dat sporen op de kleding van een verdachte 'vezels' zijn, is *identificatie*. Kan men verder gaan en besluiten dat het om wolvezels gaat, dan heet dit proces *classificatie*, want de vezels behoren nu tot een goed gedefinieerde groep of klasse.

Een spoor en zijn individuele bron

Hebben de wolvezels op de kleding van de verdachte een aantal unieke kenmerken gemeen met het materiaal waaruit het vloerkleed op de plaats delict bestaat, dan wijst dit op een verband tussen de verdachte en die plaats. Heeft een verdacht poeder een specifieke samenstelling – in beslag genomen drugs bestaan steeds uit een mengsel van allerlei stoffen – of bevat het een specifiek patroon van onzuiverheden (**Kader 5**), dan kan dit op een verband wijzen met de plaats waar de drugs worden gesynthetiseerd. Slaagt men erin een spoor te verbinden met één

Drug profiling.

5

De aanpak van de drugshandel situeert zich tegen de achtergrond van een toenemende internationalisering van de georganiseerde misdaad. Daarom groeit het besef dat intense interactie tussen plaatselijke, nationale en internationale instanties van het grootste belang is, in termen van informatie, coördinatie en analyse.

Drug profiling helpt om vragen te beantwoorden over relaties tussen bijvoorbeeld clandestiene drugslaboratoria en dealers, of tussen dealers en gebruikers. Profiling levert ook gegevens op over netwerken, criminele organisaties, drugstrafieken en bereidingsmethoden. Interpretatie van deze informatie opent hierdoor zowel operationele als strategische perspectieven voor de bestrijding van de drugshandel.

Profiling van drugs betekent dat je het chemisch en/of fysisch profiel bepaalt van een monster van drugs die in beslag werden genomen. Vergelijking van profielen kan zich op verschillende niveaus afspelen. Het kan op basis van uitwendige fysische karakteristieken, zoals afmetingen, logo's (bv. het Rolex[®]-kroontje op ecstasycapulets) of kleine onvolkomenheden die ontstaan bij de tabletaanmaak. Het kan ook op basis van de aard en het gehalte van de actieve bestanddelen. Drugs die je als gebruiker aankoopt, zijn immers nooit zuiver en bevatten naast de hoofdcomponenten ook verschillende andere stoffen, die al dan niet gevaarlijk kunnen zijn (zie ook MENS 58 – Illusies te koop; www.biomens.eu). De samenstelling van versnijdingsmiddelen en vulmiddelen is een volgend criterium voor profiling. Versnijdingsmiddelen dienen om de

massa van het verkochte product te vergroten. Ze zijn veel goedkoper dan de drug zelf en verhogen daardoor de winstmarges van dealers. Een mengsel van paracetamol en cafeïne is het meest typische versnijdingsmiddel voor heroïne. In ecstasycapulets wordt vaak mannitol, cellulose, sucrose, glucose en lactose aangetroffen als versnijdingsmiddel of als vulstof.

Profiling gebeurt ook via het onderzoeken van gebruikte reactieven, ketels of scheidingsmateriaal. Op deze manier werden al clandestiene laboratoria in België, Nederland en Duitsland met elkaar in verband gebracht. En ten slotte kan men ook een chemische profiling uitvoeren, op basis van patronen van onzuiverheden en chemische bijproducten van de bereiding van de drug. Dit type van profiling wordt vooral toegepast op synthetische drugs, maar ook op heroïne en cocaïne. Bij chemische profiling leveren de aan- of afwezigheid van bijproducten en onzuiverheden en hun onderlinge verhoudingen een soort vingerafdruk van de onderzochte stof op, die vergeleken kan worden met het profiel van andere monsters. Dit noemt men dan een *case-to-case*-vergelijking, omdat het aantal vergeleken monsters beperkt is.

In het geval van een synthetische drug als amfetamine heeft men een Europese databank gecreëerd die de profielen van vele duizenden in beslag genomen monsters bevat. Dit is het *Collaborative Harmonised Amphetamine Initiative* (CHAIN). Dankzij amfetamineprofiling en de amfetaminedatabank werden belangrijke links blootgelegd tussen aangeslagen partijen drugs in diverse aangesloten landen.



Tabletten ecstasy (XTC) met typische logo's. Een verzameling aangeslagen tabletten. Foto US Drug Enforcement Administration.



Blokken in beslag genomen cocaïne. Foto Laboratorium voor Drugs, NICC.



Reactievat gebruikt voor de bereiding van MDMA in een clandestien laboratorium. Foto Laboratorium voor Drugs, NICC.



Aziatische heroïne. Foto US Drug Enforcement Administration.

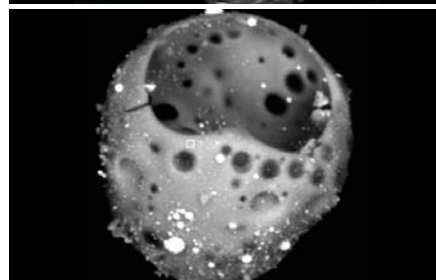
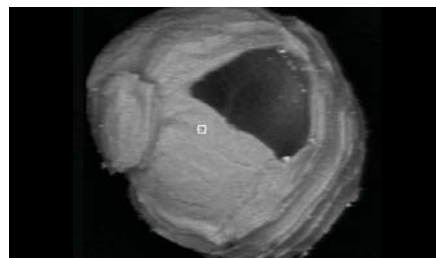


Crack. Foto US Drug Enforcement Administration

bepaalde, individuele bron (het huis waar een moord werd gepleegd, een drugslaboratorium in de Belgisch-Nederlandse grensstreek), dan spreekt men over de individualisatie van het spoor. Voorwaarde is dat men alle andere bronnen van dezelfde aard kan uitsluiten. Met deze overwegingen raken we de absolute kern van de forensische wetenschap. Het is de wetenschap van *individualisatie*.

Sporenbewijs

Sporenbewijs is een verzamelnaam voor het geheel van het materiaal dat, volgens het principe van Locard, van de ene persoon naar de andere of van een persoon naar een plaats kan worden overgebracht, of vice versa (**Kader 6**). Plegers van misdrijven zijn zich vaak niet bewust van de veelheid van sporen die ze achterlaten. Laat iemand zijn arm even op een tafel rusten, dan is de kans groot dat dit sporen achterlaat, via de huid (celmateriaal en DNA, hoe minuscuul de hoeveelheden ook mogen zijn) of via de kleding (vezels). Buitenstaanders kunnen zich sterk vergissen in de gevoeligheid en de selectiviteit van de analytische technieken



Enkele voorbeelden van microscopische kruitsporen. De hete gassen die een kogel voortstuwen na het afvuren koelen snel af, waarbij zowel macroscopische als microscopische deeltjes worden gevormd. Deze kruitsporen, ook Gun Shot Residue (GSR) genoemd, hebben typische vormen. Men treft ze aan op de handen en de kleding van de schutter en in de nabije omgeving van het wapen. Foto's Laboratorium voor Chemische Ballistiek, NICC.

6

De waarde van bewijs.

Bewijs is nooit absoluut, altijd probabilistisch. In mensentaal: honderd procent zekerheid heb je nooit. Hierover bestaan bij een lekenpubliek nogal veel misvattingen en ook in juridische milieus wordt het principe niet altijd juist geïnterpreteerd. Een bekend voorbeeld hiervan is de dactyloscopie, de forensische tak die gebaseerd is op het gebruik van vingerafdrukken als identificatiemateriaal. In die richting bestaat een traditie van 'absolute zekerheid' en die gedachte is overgenomen door het justitiële apparaat. Het is een verkeerde aanname. De waarheid is dat bewijs via vingerafdrukken bijzonder betrouwbaar is, maar hóé betrouwbaar het precies is, weten we niet. In het algemeen zou je kunnen stellen dat een spoor pas met zekerheid aan een bepaalde bron gelinkt kan worden als je het eerst met alle mogelijke bronnen hebt vergeleken. En dat is in de meeste gevallen volstrekt onmogelijk.

Met termen als 'zeker' en 'absoluut' moet men dus zeer behoedzaam omspringen en de forensische wetenschap wijkt op dit vlak niet af van andere wetenschappen. Daarom werd in een aantal richtingen een waarschijnlijkheidsschaal ingevoerd, die toegepast wordt op basis van de kennis en de ervaring van de forensisch wetenschapper. Elk waarschijnlijkheidsniveau laat toe om een omschrijving te geven van de waarde van het bewijs. In ons land hanteert de Nationale Ballistische Gegevensbank (die beheerd wordt door het NICC) bijvoorbeeld de volgende schaal, die aangeeft wat de waarschijnlijkheid is dat een kogel of huls met een welbepaald wapen werd afgevuurd: (1) met aan zekerheid grenzende waarschijnlijkheid; (2) zeer waarschijnlijk; (3) waarschijnlijk; (4) mogelijk; (5) niet te bepalen; (6) waarschijnlijk niet; (7) zeker niet.

Ook in dit voorbeeld is het onmogelijk de resultaten van het laboratorium op een correcte statistische manier weer te

geven, omdat we 'de hele populatie' van alle mogelijke sporen van dit type niet kennen en niet kunnen kennen. Je kunt immers niet alle hulzen en alle kogels die door alle mogelijke wapens werden afgevuurd onderzoeken. De beste manier om het probleem te benaderen is een per definitie beperkte set van dit type sporen te bestuderen en er de juiste conclusies uit te trekken. De waarde ervan als bewijs kan dan op de best mogelijke manier worden omschreven met behulp van de vermelde waarschijnlijkheidsschaal.



Huidlijsten of papillaire lijnen op een vingertop. GNU FDL.



Met de poedertechniek kunnen vingerafdrukken zichtbaar worden gemaakt. Foto Arnij (GNU FDL).

die in een forensisch laboratorium worden gebruikt. Wie bijvoorbeeld nu en dan drugs vervoert in zijn auto is niet veilig als er grondig onderzoek op volgt. Een uiterst kleine hoeveelheid cocaïne, van de orde van grootte van 1 microgram (een miljoenste van een gram), kan zonder grote problemen worden opgespoord.

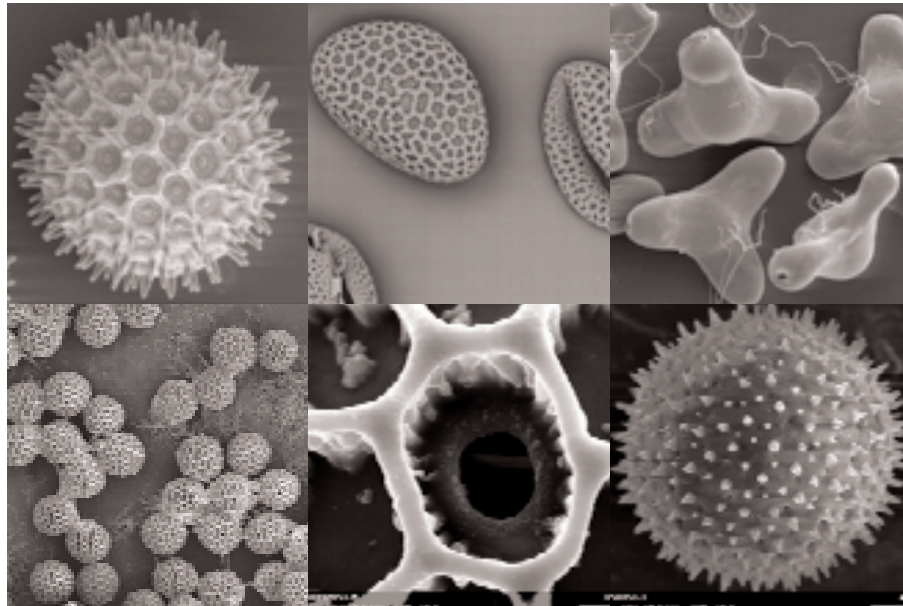
Als het aankomt op het trekken van conclusies, dan moeten sporen op de juiste manier worden bekeken. Sporenbewijs is in de meeste gevallen klassenbewijs en laat dan toe de sporen te classificeren; ze kunnen aan een bepaalde groep van personen of voorwerpen of plaatsen worden gelinkt. Heeft een verdachte zwart haar

en worden er op een plaats delict uitsluitend blonde haren ('blonde haren' vormt hier een klasse) aangetroffen, dan pleit dit in zijn (of haar) voordeel. Heeft hij blond haar, dan blijft hij natuurlijk een verdachte. Ook analyse van plantenmateriaal (zoals stuifmeelkorrels of kiezelwieren) bijvoorbeeld, of van glassplinters, verschildertjes, of aarde kan tot dergelijke conclusies leiden. De lijst is haast onbeperkt.

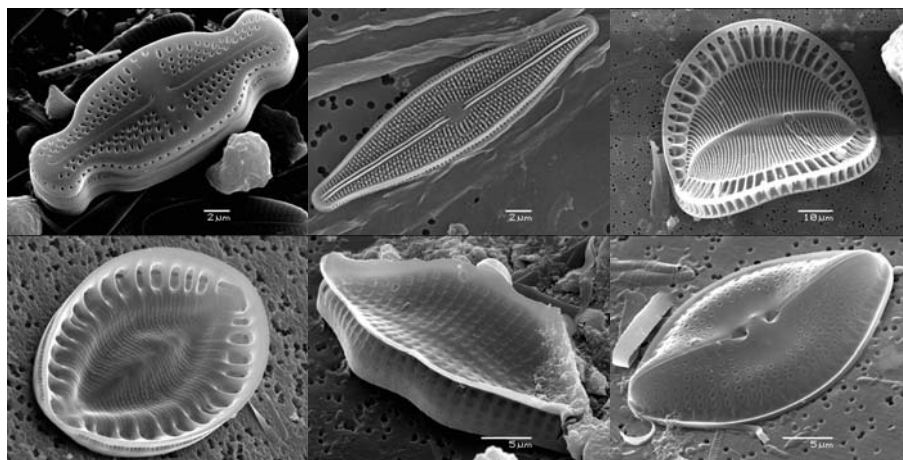
Klassenkenmerken mogen niet worden verward met de individuele karakteristieken van een spoor. Stel dat men in de onmiddellijke nabijheid van de plaats van een misdrijf afdrucken vindt met het profiel van een schoenzool. Het zijn afdrucken van schoenen van een bekend merk en een populair type. Dit type wordt massaal geproduceerd en je kunt het zowat overal aantreffen. Het vormt een klasse op zich. Deze vaststelling is natuurlijk niet voldoende om te achterhalen wie de drager van de schoenen is. Massaproductie brengt echter gemakkelijk kleine fabricagefouten met zich mee en die zijn vaak te zien in de afdruk. Dit brengt ons al een stapje verder. Tevens kunnen de schoenen beschadigd worden tijdens het dragen en verder is de slijtage vaak ongelijkmatig, want velen hebben een nogal persoonlijke manier van lopen. De schoenmaat levert natuurlijk bijkomende informatie op. Dit alles wordt weerspiegeld in de zoolafdruk. In dit stadium is het spoor geïndividualiseerd en kan het eventueel aan de drager van de schoen worden gelinkt.

Klassenkenmerken en referentiedatabanken

Hiermee zijn we al wat vooruitgelopen op een logische volgende stap binnen het geheel van de forensische technieken: vergelijking van gevonden klassenkenmerken met gegevens waar men reeds de beschikking over heeft. De chemische en fysische karakteristieken van verfsporen of verschildertjes die men na een verkeersongeval met vluchtmisdrijf vindt, worden vergeleken met alle mogelijke soorten autoverf die in de handel verkrijgbaar zijn (en dit zijn er heel wat). Hiermee kan men de specifieke verf en de fabrikant ervan

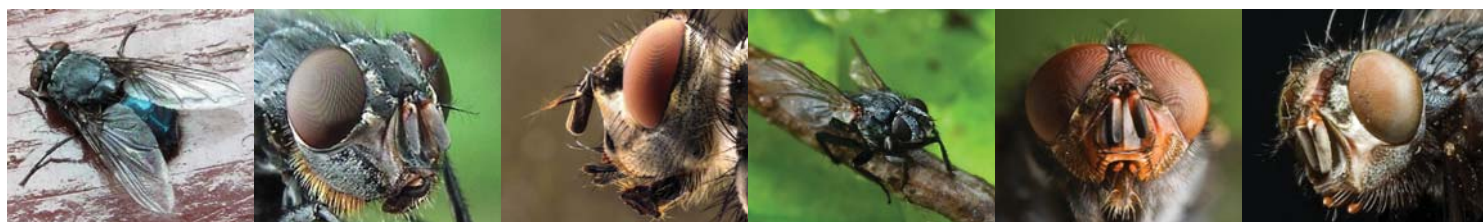


Pollen op de kleding van een verdachte levert informatie op over de plaatsen waar hij geweest is. Van links naar rechts en van boven naar onder: rasterlektronenmicroscopische opnames van stuifmeelkorrels van *Ipomoea purpurea*; *Lilium auratum*; *Oenothera fruticosa*; *Corbaea scandens*; detail van *Corbaea scandens*; *Malva sylvestris*. Foto's Creative Commons.



Kiezelwieren of diatomeeën komen op zeer veel verschillende plaatsen voor. Wie verdrinkt, krijgt water met diatomeeën in zijn longen, dat in de bloedbaan wordt geperst en vandaar in het beenmerg terechtkomt. Een geval van verdrinking kan daarom worden aangetoond via de aanwezigheid van diatomeeën in het beenmerg. Iemand die al dood was toen hij in het water terechtkwam, heeft eventueel wel diatomeeën in de longen, maar niet in het beenmerg. Rasterlektronenmicroscopische opnames van een aantal soorten. Foto's Nationale Plantentuin, Meise.

Enkele belangrijke soorten vliegen en kevers die nuttig zijn voor de forensische entomologie



Calliphora sp. Foto Jens Buurgaard Nielsen (Creative Commons).

Kop *Calliphora* sp. Foto Jens Buurgaard Nielsen (Creative Commons).

Kop *Calliphora* sp. Creative Commons.

Calliphora vicina. Foto Ricard Bartz (Creative Commons).

Calliphora vomitoria. Portrait, Austin's Ferry, Tasmania, Australia (GNU FDL).

Calliphora livida.



De ontwikkelingsstadia van insecten die op of in de buurt van lijken worden aangetroffen, leveren aanwijzingen op over het tijdstip van het overlijden. Links: larve van de museumkever *Anthrenus verbasci*, ongeveer 4,6 mm groot. Foto André Karwath (Creative Commons). Rechts: larve van de vliegsoort *Chrysomya rufifacies*. GNU FDL.



Vraatzuchtige maden.

7

In een oude Chinese legende wordt een van moord verdachte boer uit een identificatierij gehaald omdat een zwerm vliegen rond zijn sikkel hangt waar bloedvlekken op zitten. Drieduizend jaar later beschouwen forensisch wetenschappers het voorkomen en het gedrag van insecten nog steeds als hulpmiddelen om misdaden op te helderen. Nauwelijks een uur na het intreden van de dood wordt een lichaam – ook een goed verborgen lichaam – belaagd door horden insecten die aangetrokken worden door de geur. Gewoonlijk verschijnen bromvliegen als eerste op het toneel. In ideale omstandigheden ruiken ze een lijk op een afstand van zestig kilometer. Bij ons zijn het behaarde, blauwachtige bromvliegen van het geslacht *Calliphora* en groene bromvliegen van het geslacht *Lucilia*. Ze worden na enkele weken gevolgd door golven van andere soorten insecten, onder meer kevers en andere types van vliegen. Het hele spectrum van insecten (en ook roofmijten) die zich achtereenvolgens bij een lijk ophouden, omvat soms tientallen soorten. Het zijn spiegelkevers, kortschildkevers, aaskevers, sluipwespen, spektorren, museumkevers en kleermotten. Behalve insecten en mijten kun je in de latere stadia ook andere *creepy crawlies* aantreffen, zoals spinachtigen, wormen en pissebedden.

Kort na hun aankomst leggen de bromvliegen hun eitjes in alle denkbare lichaamsopeningen, waar ook de larven tot ontwikkeling komen. Het ontwikkelingsstadium van deze maden of van de poppen geldt voor de onderzoekers vaak als een goede schatting van de minimale tijd die verstreken is sinds het overlijden. Op die manier leveren maden een bescheiden bijdrage tot het oplossen van een misdaad of een verdacht sterfgeval. Ze zijn belangrijke getuigen.

De leeftijd van een made bepalen is echter niet zo eenvoudig als het lijkt. Ten eerste bestaat er een enorm aantal vliegensoorten op aarde, in een land of zelfs in een bepaalde streek. Ieder lijk wordt dus gekoloniseerd door een aantal verschillende soorten, afhankelijk van de plaats waar het vertoefd heeft. Ten tweede is het tijdschema voor het verschijnen en evolueren van de verschillende stadia – eitje, larve of made, pop en volwassen insect – lichtjes verschillend voor iedere soort. En ten derde, om het nog ingewikkelder te maken, worden de snelheid waarmee

de levenscyclus wordt doorlopen en de grootte van elk ontwikkelingsstadium beïnvloed door factoren als temperatuur, vochtigheidsgraad en aard van de vindplaats. Lijken die begraven werden, voor een tijd afgeschermd werden of in het water hebben gelegen, alles laat zijn sporen na. Zelfs het druggebruik van de overledene kan een rol spelen. Het is bijvoorbeeld bekend dat de ontwikkeling van bromvliegen veel sneller verloopt in de neusholten van cocaïnesnuivers.

Forensische entomologie heeft overigens niet altijd zulke griezelige trekjes. Kakkerlakken bijvoorbeeld, die in Nieuw-Zeeland werden aangetroffen in drugs, lieten de politie toe de oorsprong ervan tot op enkele kilometer na te bepalen.



In de forensische entomologie worden insecten (en hun opeenvolgende ontwikkelingsstadia) bestudeerd die op de geur van lijken afkomen. Foto's Laboratorium voor Microsporen, NICC.



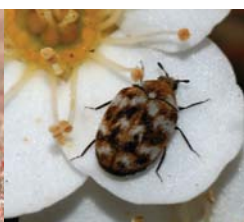
Lucilia sericata. Foto Alvesgaspar (GNU).



Lucilia sericata.



Lucilia sericata. GNU FDL.



Anthrenus verbasci. GNU FDL.



Sarcophaga haemorrhoidalis. GNU FDL.



Protophormia terraenovae. Creative Commons.



Vergelijking van een zoolafdruk met de schoenzool van een verdachte. De klassenkenmerken (merk en type van de schoenen) en de unieke kenmerken (maat, fabricagefouten, kleine beschadigingen, slijtage) komen overeen. Foto Zalman992 (GNU FDL).

bepalen. Men zou bijvoorbeeld kunnen besluiten dat de betrokken auto een grijze Opel Astra van 2003 was.

Wanneer men dergelijke vergelijkingen regelmatig uitvoert, dan is het wenselijk alle gegevens die ermee verband houden in een referentiedatabank op te slaan. Een databank voor de samenstelling en de oorsprong van autoverf is er een goed voorbeeld van. Een ander voorbeeld is een databank voor opdrukken die door fabrikanten op hulzen en vuurwapens worden aangebracht. Vele analytische toestellen zijn tegenwoordig zelfs rechtstreeks verbonden met een referentiedatabank. Dit systeem laat de onderzoeker toe om het resultaat van een laboratoriumanalyse automatisch met een groot aantal referentiedata te vergelijken. Een voorbeeld hiervan is de combinatie gaschromatografie-massaspectrometrie (GC-MS), gekoppeld aan een gegevensbank die de spectra van een heel groot aantal chemische stoffen bevat. Door gebruik te maken van dergelijke databanken is de vergelijking van klassenkenmerken zeer weinig onderhevig aan subjectieve beoordeling door de expert.

Uniek sporen materiaal en databanken

Vergelijking van sporen laat toe na te gaan of ze dezelfde unieke kenmerken vertonen. Dit is een stap verder dan de bepaling van hun klassenkenmerken. Komen de verfsporen aangetroffen na het verkeersongeval waarin 'een' grijze Opel Astra was betrokken bijvoorbeeld overeen met 'de' auto van persoon X?

Komt het patroon van onvolkomenheden en slijtagekenmerken afgeleid uit een schoenspoor overeen met dat van de schoenen van de verdachte? Zijn de vezels die op een slachtoffer van moord of verkrachting worden aangetroffen



Dodelijke verkeersongevallen met vluchtmisdrijf. Links een aangereeden auto, rechts een aangereeden fiets. De verfsporen kunnen in beide gevallen belangrijk sporenbewijs opleveren. Foto's Laboratorium voor Verf-, Glas-, en Veiligheidsinktonderzoek, NICC.



afkomstig van de kleding van de verdachte? Zijn de patronen van onzuiverheden en bijproducten die men kan aantonen in een partij aangeslagen drugs dezelfde als deze van een poeder dat in een illegaal drugslaboratorium wordt gevonden (**Kader 5**)? Blijken de onderzochte sporen dezelfde unieke kenmerken te vertonen, dan kan men ervan uitgaan dat ze van dezelfde bron afkomstig zijn. Een bijgeslepen schroevendraaier veroorzaakt unieke krassporen. Een specifiek pistool laat zijn unieke signatuur na op afgevuurde kogels en hulzen. Komen de unieke kenmerken van sporen afkomstig van verschillende misdrijven bovendien met elkaar overeen, dan kan men besluiten dat er tussen deze misdrijven een verband bestaat.

Dit alles heeft ertoe geleid dat krachtige databanken een belangrijk hulpmiddel zijn geworden om misdrijven op te helderen en de misdaad te bestrijden. Ze kunnen óf klassenkenmerken

bevatten zoals eerder werd vermeld, óf uniek sporen materiaal bevatten uit eerder onderzochte feiten. In een wereld waarin vele types van criminaliteit een grensoverschrijdend karakter hebben, is het niet meer dan vanzelfsprekend geworden dat deze databanken zowel op nationale als op internationale leest worden geschied. Voorbeelden van bestanden die unieke gegevens over specifieke sporen bevatten, zijn databanken van vingerafdrukken (AFIS of *Automated Fingerprint Identification Systems*), de Nationale Ballistische Gegevensbank, de Nationale DNA-databank Criminalistiek en de internationale databank voor chemische profiling van drugs (**Kader 5**).

Interpretatie van onderzoeksresultaten

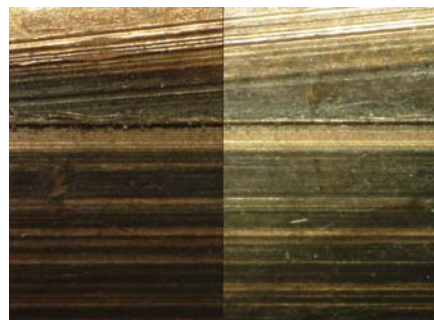
Resultaten uit forensisch onderzoek interpreteren is vaak een lastige taak. Interpretatie is immers sterk gebonden



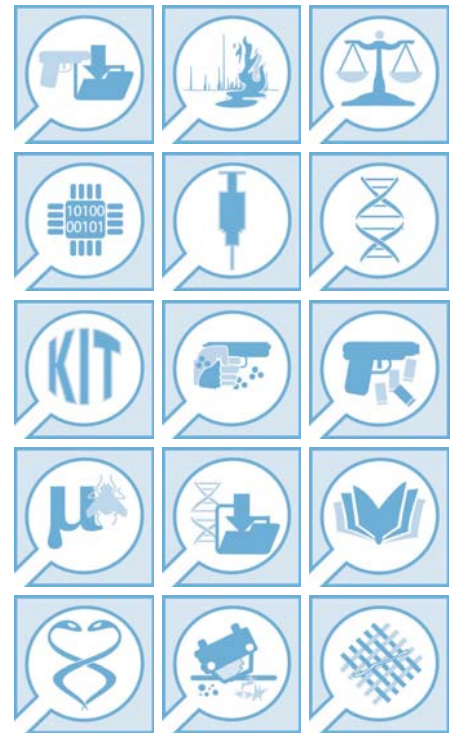
Verfsporen of -schilfertjes die aangetroffen worden na een verkeersongeval met vluchtmisdrijf kan men systematisch vergelijken met commercieel beschikbare autolakken. Verder onderzoek hiervan kan informatie over het voertuig van de dader opleveren. Foto Laboratorium voor Verf-, Glas-, en Veiligheidsinktonderzoek, NICC.



In de forensische ballistiek worden vuurwapens, kogels en hulzen onderzocht. Links wordt een kogel afgevuurd op de schietstand. Rechts wordt een referentiekogel in een watertank geschoten, zodat de kogel niet te pletter slaat en bruikbaar blijft voor verder onderzoek. Foto's Laboratorium voor Mechanische Ballistiek, NICC.



Een specifiek wapen laat unieke sporen na op afgevuurde kogels. Op de linker foto zijn twee kogels (een referentieprojectiel en een projectiel afkomstig van de plaats delict) gemonteerd onder een vergelijkingsmacroscop. Rechts blijkt uit het beeld op het scherm dat beide lijnpatronen mooi op elkaar aansluiten. De kogels werden vermoedelijk door hetzelfde wapen afgevuurd. Foto's Laboratorium voor Mechanische Ballistiek, NICC.



Symbolische weergave van de verschillende disciplines binnen het NICC.

aan de omstandigheden van het misdrijf en een appreciatie kan enkel worden uitgedrukt in termen van waarschijnlijkheid (of probabiliteit). Een voorbeeld: op vele plaatsen staan bewakingscamera's opgesteld. Iemand wordt op straat overvallen en een van die camera's registreert het gebeuren. De feiten spelen zich echter af bij valavond en door de povere lichtinval zijn de beelden onduidelijk. Het is onmogelijk uit te maken wie de verdachte persoon is die gefilmd werd. Wat nu? Kunnen we helemaal niets aanvangen met de film? Wacht even, de gedaante is misschien niet herkenbaar, maar je kunt wel een goede schatting maken van zijn of haar lichaamslengte. Je komt uit op 1,90 m of meer.

Nu bekijken we onze oorspronkelijke hypothese, die we hadden opgesteld zonder over dit gegeven te beschikken. Was de duistere figuur een man of een vrouw? Een voor de hand liggend antwoord op deze vraag is: het is even waarschijnlijk dat het een man of een vrouw was. Nu voegen we het bijkomende gegeven 'lichaamslengte' toe aan het geheel. Hoe geef je dit een plaats in de berekening? Op basis van bevolkingsstudies weet men dat ongeveer 5 procent van alle mannen 1,90 m lang is of meer. Daartegenover bereikt slechts 0,5 procent van alle vrou-

wen deze respectabele lengte. Hieruit kun je concluderen dat het tien keer waarschijnlijker is dat de gefilmde persoon een man is. Dit type van interpretatie volgt dus op de resultaten van de analyse zelf en behoort, samen met de reconstructie van de feiten, tot de finaliteit van het forensisch onderzoek.

Internationale samenwerking

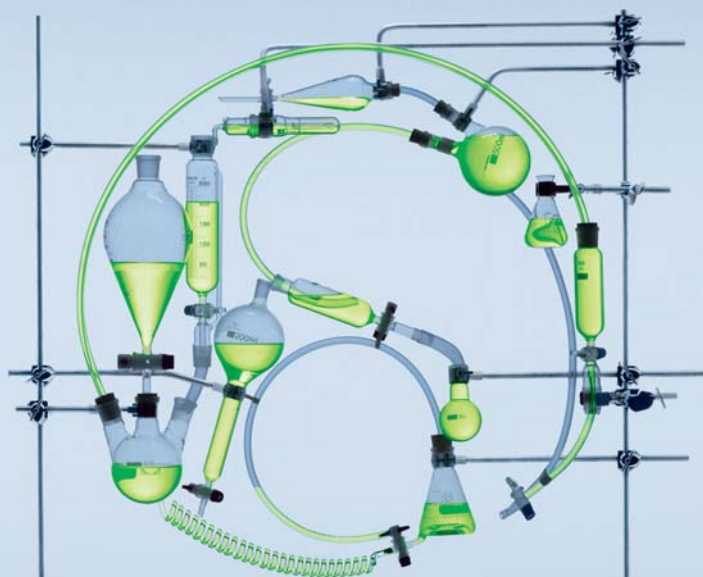
De globalisering van de misdaad heeft het besef doen groeien dat internationale samenwerking een conditio sine qua non is geworden voor forensisch werk van hoog niveau. Er is daarom een intense samenwerking ontstaan tussen forensische laboratoria in lidstaten van de Raad van Europa. Ze hebben zich georganiseerd als een netwerk, het *European Network of Forensic Science Institutes* (ENFSI), dat als belangrijkste doelstelling heeft het forensisch onderzoek in Europa op het hoogste niveau te tillen en te houden. Een belangrijke vereiste om lid te worden is een accreditatie volgens de internationale ISO-normen te hebben of te verwerven. Dit garandeert kwaliteit en continue verbetering. Binnen ENFSI zijn er zestien gespecialiseerde werkgroepen actief.

Ten slotte

Met deze uiteenzetting hebben we een tipje van de sluier opgelicht die voor velen over de forensische wetenschap hangt, weg van de glamour van *C.S.I.: Miami*, *New York* en *Las Vegas*. We hebben enkele hoofdprincipes van de criminalistiek omschreven en onszelf streng beperkt bij de keuze van de deelonderwerpen en de behandelde disciplines (zie bijvoorbeeld **Kader 7**). Zonder te overdrijven: de lijst van onderwerpen die we niet behandeld hebben is schier eindeloos.

Over elk van die aspecten valt gemakkelijk honderd keer meer te vertellen. Als met deze bijdrage echter belangstelling werd gewekt voor een fascinerende wetenschap die daarenboven helemaal ten dienste staat van de maatschappij en van de burger die gerechtigheid zoekt, dan werd een belangrijk doel bereikt.

Wij zijn ook daar
waar u ons niet verwacht.



Nationale Loterij
creëert kansen 6

Dossier op komst: 75

"Als het bloed niet meer stroomt ..."

Slagaderverkalking en trombose zijn oorzaak van hartaanval en herseninfarct"



Dossiers nrs 1 - 73 nog verkrijgbaar zolang de voorraad strekt, zie www.biomens.eu

- | | |
|---|--|
| 31 Het transgene tijdperk | 53 Het ontstaan van de mens - deel 2 |
| 32 Jacht op ziektegenen | 54 Biologische oorlogsvoering in en om ons lichaam |
| 33 Eet en beweeg je fit | 55 Muizenissen en knaagzangen |
| 34 Genetisch volmaakt? | 56 Schoon verpakt, lekker gegeten |
| 35 Pseudo-hormonen vruchtbaarheid | 57 Brein |
| 36 Duurzame Ontwikkeling | 58 Illusies te koop |
| 37 Allergie in opmars! | 59 Je sigaret of je leven |
| 38 Vrouwen in de wetenschap | 60 Luchtvervuiling |
| 39 Gelabeld vlees, veilig vlees!? | 61 Griep, een doder op de loer? |
| 40 Een tweede leven voor kunststoffen | 62 Vaccinatie, reddingslijn of dwaallicht? |
| 41 Stressssss | 63 Boordevol energie |
| 42 Voedselveiligheid, een complex verhaal | 64 Een graadje warmer. Quo vadis, Aarde? |
| 43 Het klimaat in de knoei | 65 Energie in het zonnetje |
| 44 Voorbij de grenzen van het ZIEN | 66 ADHD, als chaos overheerst |
| 45 Biodiversiteit, de mens als onruststoker | 67 Duurzaam... met kunststoffen |
| 46 Biomassa, de groene energie | 68 Aspecten van evolutie |
| 47 Het voedsel van de goden chocolade | 69 Seksueel overdraagbare aandoeningen |
| 48 Nanotechnologie | 70 Groene Chemie |
| 49 Zuiver water, een mensenrecht? | 71 Invasieve soorten |
| 50 Dierenwelzijn als werkwoord | 72 Jongeren durven innoveren |
| 51 De waarheid over varkensvlees | 73 Op weg naar Mars |
| 52 Het ontstaan van de mens - deel 1 | |

 Universiteit
Antwerpen

Nationale Loterij
creëert kansen 6

Tweede editie van

DE JONGE BAEKELAND 2010 jongerenprijs

Win 5000 euro met je klas

Hoe kun je windenergie goedkoper maken? Op welke manier zou je woestijngebieden vruchtbaar kunnen maken? Heb je een suggestie voor duurzamer bouw materiaal? Werk met je klas een project uit rond het thema 'Innoveren om te overleven'. Werk rond voeding, huisvesting of energie en ding mee naar de 'Jonge Baekeland 2010' en win de hoofdprijs van 5000 euro, die de Nationale Loterij hiervoor klaar houdt. De beste zes inzenders verdedigen hun project op vrijdag 30 april 2010 in het Vlaams Parlement. Ze debatteren over het thema van de wedstrijd met andere scholen en deskundigen.

De Jonge Baekeland is een jaarlijkse wedstrijd voor leerlingen van de derde graad secundair onderwijs (aso, tso, bso, kso). Inschrijven doe je uiterlijk 15 februari 2010 via www.jongebaekeland.eu

Na het succes van de eerste editie wist Bio-MENS al snel dat er een tweede editie moest komen. De finale zal plaatsvinden op vrijdag 30 april 2010 in het Vlaams Parlement.

De nieuwe editie krijgt een uitdagend thema:

"INNOVATIES OM TE OVERLEVEN".

Deze wedstrijd richt zich op leerlingen uit de derde graad secundair onderwijs (ASO, TSO, BSO, KSO)

De Nationale Loterij schenkt € 5.000 aan de winnaar.

INSCHRIJVEN KAN TOT 15 FEBRUARI 2010

Meer info op www.jongebaekeland.eu

Bio-
MENS

 federplast.be

 Universiteit
Antwerpen

Nationale Loterij
creëert kansen 6

 UNIVERSITEIT
GENT