

Blauw

- 'Het LTFO opereerde vrijwel zelfstandig'
- Moord niet te bewijzen
- Financiële specialisten van buiten



Chemisch bewijs

Chemische sporen

Een kogel uit een stoffelijk overschot en een verdachte zonder vuurwapen maar met een doosje kogels. Hoe groot is de kans dat de kogel uit het slachtoffer in dat doosje heeft gezeten? Dat is vast te stellen door materialen tot in de kleinste deeltjes op hun samenstelling te vergelijken.

De onderzoekers bij Forensische Elementenanalyse van het Nederlands Forensisch Instituut onderzoeken materialen op hun chemische samenstelling. Zo kunnen zij de identiteit vaststellen van onbekend materiaal dat door de forensische opsporing is aangeleverd. Bijvoorbeeld van een poederbrief. Maar ook kunnen zij op die manier twee stukjes materiaal grondig vergelijken. Stukjes - of beter gezegd 'deeltjes', want het kunnen ook vloeistoffen zijn - die er op het oog hetzelfde uitzien. Zoals het lood van de kogel in het lichaam en dat van de kogels in het doosje van de verdachte. En heeft die glassplinter in zijn kleding misschien dezelfde samenstelling als de gebroken ruit op de plaats delict?

Andrew van Es en Martin van Breukelen, van de afdeling Forensische Elementenanalyse (FEA), baseren hun conclusies bij het vergelijkend onderzoek op verschillen en overeenkomsten in die chemische samenstelling. Zijn er duidelijke verschillen waarneembaar, dan is uit te sluiten dat het om twee dezelfde materialen gaat. "Voor ons is het natuurlijk gunstig

als we duidelijke verschillen vinden", zegt Andrew van Es. "Dan kun je heel snel een helder antwoord geven, omdat je een verband tussen die twee materialen op basis van hun samenstelling gewoon kunt uitsluiten. Dat heeft een hoge bewijswaarde, eigenlijk wel honderd procent."

Ingewikkelder wordt het, wanneer ze overeenkomsten vinden. Van Breukelen: "Dan moet je jezelf de vraag stellen: wat zegt die overeenkomst? Bijvoorbeeld bij een vergelijking tussen twee kaarsen. Als je een overeenkomst vindt, dan is de vraag: hoe groot is de kans dat je toevallig ook bij andere kaarsen die samenstelling ziet? In de praktijk blijkt dat dat niet zo heel erg waarschijnlijk is. Dat verhoogt de bewijswaarde. Maar dat weten we niet van tevoren. Dat weet je pas als je een grote populatie hebt gemeten." Van een aantal veelvoorkomende materialen bij forensisch onderzoek, zijn al op grote schaal metingen gedaan (zie kader Populatieonderzoek op pagina 8). Daarbij is van hetzelfde materiaal, afkomstig van dezelfde en verschillende leveranciers in Nederland, de



Stukjes rubber uit een pistooldemper. De lijntjes zijn de sporen die de laser heeft gemaakt tijdens de analyse.



Stukjes kunststof van een jerrycan.



Lucifers.

Methode IRMS

Onderzocht materiaal

Alleen organisch materiaal (indien elementen zuurstof, stikstof, waterstof en/of koolstof aanwezig zijn)

Techniek

Omzetting in gasdeeltjes - analyse van gassen: telling van het aantal varianten in isotopen per monster

Resultaat

De profielen van de isotopenvariatie binnen de beide monsters wordt grafisch weergegeven en beoordeeld



Methode LA-ICP-MS

Onderzocht materiaal

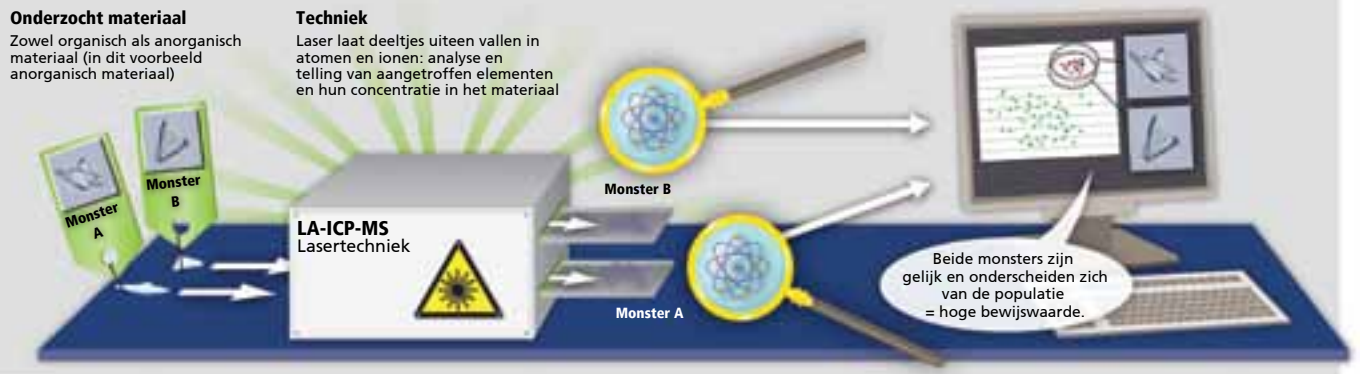
Zowel organisch als anorganisch materiaal (in dit voorbeeld anorganisch materiaal)

Techniek

Laser laat deeltjes uitvallen in atomen en ionen: analyse en telling van aangetroffen elementen en hun concentratie in het materiaal

Resultaat

De resultaten worden in een grafische weergave vergeleken met andere monsters van hetzelfde materiaal (populatie)



chemische samenstelling onderzocht. Aan de hand van deze ‘populatie’ is sneller te bepalen of een bepaalde samenstelling veel of weinig voorkomt. Als een bepaalde samenstelling vaak in zo’n populatie wordt aangetroffen, vermindert de bewijswaarde.

Laser

FEA kan het onderzoek op drie manieren doen: met lasertechniek (*laser ablation*) of met verbranding (isotopenratio massaspectrometrie) of met een combinatie van beide. Door de uitslagen van de beide onderzoeken samen te voegen, kunnen Van Es en Van Breukelen een uniek profiel opstellen van een materiaal, een chemische vingerafdruk. De profielen van twee materialen worden vervolgens over elkaar heen gelegd, om verschillen en overeenkomsten zichtbaar te maken. Bij *laser ablation*, met de LA-ICPMS, wordt het materiaal beschoten met een laser, waardoor kleine deeltjes daarvan vrijkomen. Voor dit onderzoek voldoet al een stukje materiaal van 0,1 millimeter. Een minuscule glassplintertje bijvoorbeeld, dat vergeleken moet worden met het glas van een gebroken ruit. De vrijgekomen deeltjes van de glassplinter komen via een gastroom in een plasma terecht van achtduizend graden Celsius. Door die hitte valt het materiaal helemaal uit elkaar in de kleinste bouwstenen, chemische elementen, zoals ijzer, natrium en zink. Deze worden gedetecteerd en gescheiden op basis van hun massa. De uitslag van dit onderzoek toont de

concentratie van deze elementen in het oorspronkelijke materiaal, de glassplinter. Dit wordt vervolgens vergeleken met de concentratie van elementen in het glas van de gebroken ruit. Bij de *laser ablation* wordt met name gekeken naar ‘vervuiling’, deeltjes van andere materialen die er eigenlijk niet in thuishoren maar er wel in zitten. Vaak in zulke lage hoeveelheden, dat zelfs de fabrikant daar geen weet van heeft. “Geen enkele stof is honderd procent zuiver”, zegt Andrew van Es. “Er zit altijd wel iets anders in. Bijvoorbeeld in kraanwater zit zelfs kwik, of lood, maar wel in zo’n kleine concentratie dat het beslist geen gevaar oplevert voor de volksgezondheid. Wat dat betreft is het verwaarloosbaar. We noemen het vervuiling, maar het zijn eigenlijk stoffen die altijd wel aanwezig zijn in zo’n materiaal. Ze zijn er alleen niet bewust aan toegevoegd. Wij meten op zulke lage niveaus, dat wij ze wél tegenkomen. Wij kunnen meten tot op *parts per trillion* (ppt), dat kun je vergelijken met één suikerkorreltje in een 25 meter zwembad.”

Isotopen

Ook voor de andere methode, de isotopenratio massaspectrometrie kortweg IRMS, is maar een kleine hoeveelheid nodig. Een stukje van enkele millimeters, of materiaal met het gewicht van een theelepeltje suiker, ook vloeistof, is al voldoende. Dit wordt eerst verbrand. Martin van Breukelen: “Ik heb bijvoorbeeld een stukje tape met een kunststof draaglaag. Dat wordt verbrand en het vrijgekomen gas analyseer ik.”

>>

■ Materiaalvergelijking

>>

■ Geschikte materialen

Voorbeelden van materialen geschikt voor chemisch vergelijkend onderzoek.

Tapes	Lucifers
Kaarsen	Spanband
Roest	Kit
Glas	Jerrycans
Kunstmest	Vuilniszak
Haren	Kunststoffen
Papier	Koperdraad
Steenwol	Aanstekers
Massageolie	Rubber
Inkt/toner	Brons
Grond	Skimmer
Lijm	Kluismateriaal
Kogels/hulzen	Goud onderdelen
Verf	Cosmetica
Steen/beton	

■ Populatieonderzoek

Materialen waar populatieonderzoek aan gedaan is:

Glas	Kogellood
Tape	Jerrycans
Papier	Kaarsen

Hij richt zich vooral op de isotopenverhouding binnen de elementen koolstof, stikstof, zuurstof en waterstof. Dat gaat dan om de kern van het atoom waaruit het element bestaat. Die kern bevat positief en neutraal geladen deeltjes, protonen en neutronen (zie infographic hieronder). De onderzoeker kijkt specifiek naar het aantal daarvan, want atomen die tot een zelfde element behoren, kunnen een verschillend aantal neutronen hebben. In dat geval spreekt men van isotopen. Door hun samenstelling en door de mate waarin zij voorko-

men kunnen ze kenmerkend zijn voor een chemische stof. Zo bevat het element koolstof twee stabiele isotopen, ^{12}C en ^{13}C . Beide met zes protonen, maar de één met zes en de ander met zeven neutronen.

“In de tape zitten koolstof en waterstof”, zegt Van Breukelen. “Als je de koolstof verbrandt, voeg je zuurstof toe, daardoor krijg je CO_2 gas. Dat analyseer ik op het aantal koolstof 12 en 13 isotopen.” Als het ene stukje tape andere isotopenverhoudingen bevat dan het andere, dan is het vrijwel uitgesloten dat het materiaal van dezelfde rol komt.” De twee stukjes zijn dan hoogstwaarschijnlijk gemaakt tijdens verschillende productieprocessen. Ook al heeft een fabrikant een standaard productieproces, er kunnen qua samenstelling altijd verschillen optreden. Meestal door het toevoegen van een nieuwe hoeveelheid grondstoffen, want ook die kunnen een iets afwijkende samenstelling hebben.

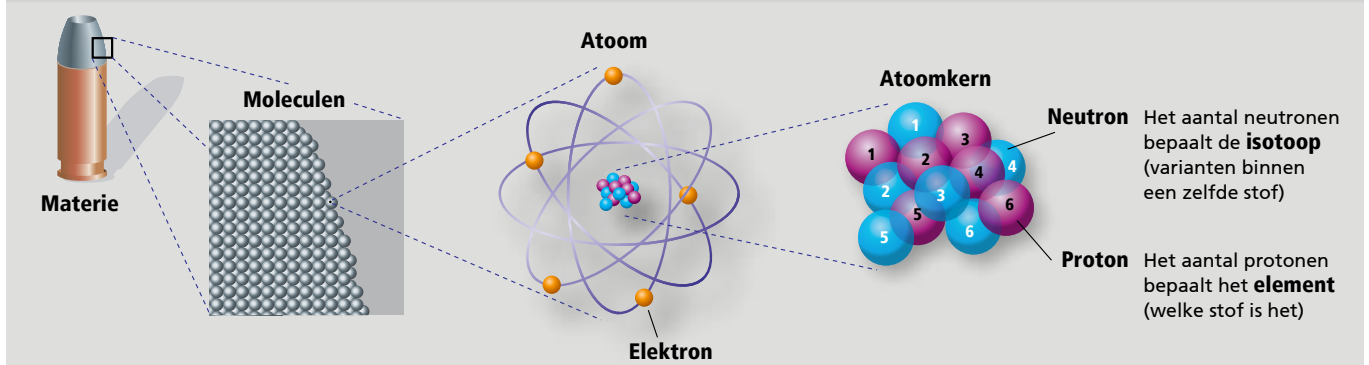
“Bij de productie van glas bijvoorbeeld wordt zand gebruikt”, aldus Van Breukelen. “Elke nieuwe schep zand die ze er – bij wijze van spreken – ingooien, kan net een andere samenstelling hebben, bijvoorbeeld doordat er andere elementen in voorkomen. Daarmee geef je dus iedere keer een uniek kenmerk aan het glas.”

Productieserie

“Maar de vraag is altijd: zijn de verschillen misschien normaal binnen één productieserie?”, zegt Van Es. “Of zijn ze inderdaad ontstaan door het toevoegen van nieuwe grondstoffen. Daarvoor moet je die populatie doormeten, materialen van dezelfde en van andere productieseries.” Uiteindelijk kan dat dus belangrijke informatie opleveren. Zo was het zelfs mogelijk een lucifer van een plaats delict te koppelen aan het doosje van de verdachte.

Een van de veelvoorkomende onderzoeken op dit moment, is dat naar kogellood. Van Es: “Als er in een slachtoffer op een plaats delict kogeldelen zijn gevonden, vergelijken we het lood, van de punt van de kogel, met een doosje munitie dat bij de verdachte is gevonden. De vraag is dan: kan het kogellood in het slachtoffer afkomstig zijn van dat doosje of die partij munitie bij de verdachte? Dat is best lastig om te onderzoeken, want in zo’n doosje kunnen soms kogels uit meerdere

De opbouw van materie



■ Samenhang tussen forensisch en tactisch onderzoek

Forensische opsporing Amsterdam-Amstelland heeft bij het NFI al een aantal onderzoeken laten doen op basis van forensische elementenanalyse. Vooral omtrent kogellood en glas.

"Wij hebben veel contact met het NFI om kogels mogelijk te kunnen linken aan andere munitie", zegt Danny Post, forensisch expert bij de politie Amsterdam-Amstelland. "Bijvoorbeeld als we op een plaats delict kogels hebben gevonden waarmee iemand is doodgeschoten en later komt er een crimineel in beeld bij wie je tijdens een huiszoeking een doosje patronen vindt. Dan wil je weten of die kogels op elementen en isotopen met elkaar overeenkomen. Of ze van dezelfde fabrikant, van dezelfde productieserie zijn. Kortom: of ze zijn terug te voeren naar één en hetzelfde doosje. Wij hebben heel goede ervaringen met de begeleiding door het NFI daarin. Wij maken er met name gebruik van bij zware delicten. Het is een onderzoek dat lang kan duren, want voor de bewijswaarde heb je een referentiepopulatie nodig. Daarvoor moeten we bijvoorbeeld meerdere fabrikanten aanschrijven, die soortgelijke munitie leveren."

Dichtbij

"Nu zul je van een wetenschapper nooit horen dat er honderd procent overeenkomst is bij een vergelijkend onderzoek, maar we zaten er in een aantal gevallen wel heel dicht tegenaan. Het was toen op één element net niet hard te maken, waardoor het als nog moest worden uitgesloten.

Dan is het nog mogelijk dat de patronen die je gevonden hebt wel één of twee gelijkenissen vertonen ten opzichte van de populatie uit het doosje. Daardoor kan je misschien een merkfabrikant herleiden. Maar dan weet je nog niet hoeveel er dan zijn verkocht en aan wie ze zijn geleverd, en of dat in Nederland of het buitenland was. Dus daar zit een vervolgonderzoek aan vast om de bewijswaarde te kunnen beoordelen. Het NFI onderzoekt de herkomst en het jaar en wij onderzoeken tactisch hoe de levering is gegaan." Behalve kogellood laat FO Amsterdam-Amstelland ook regelmatig glas onderzoeken. "Landelijk levert dat onderzoek best goede resultaten op. Wij hebben resultaten gehad, dat de glassplinters die we bij iemand vonden volledig overeenkwamen op elementen. En nogmaals, je krijgt nooit honderd procent zekerheid, maar je krijgt wel een uitspraak die de rechter voor de overtuiging kan meewegen. Ik heb wel eens gelezen in de jurisprudentie dat iemand op die vergelijking is veroordeeld."

Waarheidsvinding

Ook wanneer honderd procent overeenkomst wordt uitgesloten, heeft dat waarde, zegt Post. "Wij doen aan waarheidsvinding. Natuurlijk wil je als opsporingsinstantie graag bewijs om de dader veroordeeld te krijgen, maar als het bewijs niet sluitend is, moeten we een verdachte uitsluiten. Zeker als dat het enige bewijsmiddel is dat je hebt. Van de andere kant, als de soort en het merk munitie gelijk zijn én je hebt van meerdere kanten informatie dat iemand zich bezighoudt met dit soort praktijken, dan kun je óók zeggen: 'Die persoon heeft beschikking over soortgelijke munitie en het zou dus kunnen zijn dat...'. Je schept samenhang tussen forensische bewijsmiddelen en tactische informatie. Tactische onderzoeken en forensische onderzoeken kunnen niet zonder elkaar, de kracht van forensisch bewijs zit 'm juist in de samenhang. Je hebt meer stapelbewijs, meer dingen bij elkaar waardoor iets aanmerkelijker wordt. Aan ons de taak om dat goed te interpreteren en weg te zetten in de forensische bewijsvoering. Je moet er wel voor waken dat je niet naar de verdachte toedenkt, maar dat je ook probeert hem uit te sluiten, of kijkt naar andere mogelijkheden, andere scenario's. Dat blijft altijd een kunst met forensisch onderzoek, vooral in zo'n beginfase."

productieseries voorkomen. Statistisch is dat complex."

Het onderzoek gebeurt meestal aan de hand van hypothesen, zoals: 'De kogelresten uit het slachtoffer zijn afkomstig uit munitiedoosje A.' Of: 'De kogelresten uit het slachtoffer zijn afkomstig uit een willekeurige ander doosje.'

"Wij hadden laatst een zaak waarbij de forensische opsporing twee soorten munitie had aangetroffen op een plaats delict. Wij hebben toen voor beide soorten een chemisch vergelijkend loodonderzoek gedaan. De collega's bij Wapens en Munitie onderzochten hoe vaak die soorten voorkomen, wij deden hetzelfde maar dan gericht op het voorkomen van de loodsamenstellingen. Uiteindelijk kwamen we met die combinatie tot de hoogste bewijswaarde."

Sprintproduct

Het vergelijkend onderzoek kost uiteraard tijd. Hoeveel tijd, hangt onder andere af van in hoeverre de 'populatie' al is onderzocht. Voor de opsporingsfase is indicatief vergelijkend materiaalonderzoek mogelijk, maar ook een indicatief chemisch onderzoek van onbekende stoffen, oftewel het identificeren van materialen. Dat is voor een snelle indicatie, zonder

dat een bewijswaarde wordt vastgesteld. Als standaard daarvoor geldt een termijn van 25 dagen, maar het kan ook - voor een beperkt aantal opdrachten - als 'sprintproduct'. Dan is het mogelijk binnen zes dagen. Van Breukelen: "Dan kijken we dus puur naar de vraag: zijn er overeenkomsten met datgene wat bij de verdachte is gevonden? Of zijn er zulke duidelijke verschillen dat je zegt: wat er bij de verdachte is gevonden, komt niet overeen met het materiaal op de plaats delict. Materiaal uitsluiten geeft hier richting aan het opsporingsonderzoek." ■

Redactie.blauw@politieacademie.nl

Voor meer informatie:

de forensisch adviseur in de regio.

In de volgende arresten speelt materiaalonderzoek een rol:

LJN: BN0549, Rechtbank Rotterdam

LJN: BK2247, Rechtbank Zwolle

LJN: BG3685, Rechtbank Utrecht