

Prof. dr. ir. Charles E.H. Berger

# De waarheidsvinding naar een hoger niveau



Universiteit  
Leiden

Bij ons leer je de wereld kennen

# De waarheidsvinding naar een hoger niveau

Oratie uitgesproken door

**Prof. dr. ir. Charles E.H. Berger**

bij de aanvaarding van de hernieuwde benoeming tot  
bijzonder hoogleraar in de Criminalistiek  
aan de Universiteit Leiden  
vanwege de Stichting Criminalistiek  
op vrijdag 3 februari 2017.



**Universiteit  
Leiden**



*Mijnheer de Rector Magnificus, decaan en bestuur van de faculteit der Rechtsgeleerdheid, leden van de directie van het Nederlands Forensisch Instituut, leden van het Curatorium van de bijzondere leerstoel Criminalistiek, beste familie, vrienden en collega's.*

### **Wat is criminalistiek**

Ik wil beginnen met de vraag wat criminalistiek nu eigenlijk is. Criminalistiek is het natuurwetenschappelijke deel van de forensische wetenschappen. Het richt zich op natuurwetenschappelijk onderzoek aan bewijsmateriaal ten behoeve van waarheidsvinding in het strafrecht. En het richt zich op de betekenis van de resultaten van zulk onderzoek voor die waarheidsvinding.

Het bestudeert niet hoe juristen in de praktijk omgaan met bewijs en waarheidsvinding, dat is voor de rechtspsychologie. Het gaat eerder om de vraag hoe je met bewijs om zou moeten gaan om tot een optimaal geïnformeerd rationeel oordeel te komen. Rechtvaardigheid kan immers niet zonder een goede poging tot waarheidsvinding. En goede waarheidsvinding kan niet zonder goede criminalistiek.

Criminalistiek is geen criminologie; criminologie is een gedragswetenschap die als studieobject het crimineel gedrag heeft, en de maatschappelijke reactie daarop. Criminalistiek is ook geen gezelschapsspel. Toch vind ik dat kennis uit de criminalistiek met zoveel mogelijk mensen gedeeld zou moeten worden. In eerste instantie met alle spelers in ons strafrechtstelsel. Maar uiteindelijk ook met iedereen die geïnteresseerd is in de waarheidsvinding.

Voor mij is de interpretatie van bewijs de kern van de criminalistiek. De interpretatie van bewijs onderscheidt criminalistiek van andere wetenschappen, en het verbindt de vele forensische disciplines onderling. Die interpretatie is ook minder vluchtig dan de technologische aspecten van het onderzoek, en vaak hard aan verbetering toe.

Hoe geavanceerd een analytische techniek ook is, we moeten ons bij ieder onderzoeksresultaat afvragen wat dat resultaat nu betekent voor de vraag in de zaak. Dat geldt overigens ook voor

de eigen waarnemingen van juristen, en de interpretatie van bewijs is daarmee minstens zo relevant voor de juristen zelf. Een aantal jaren terug kwam ik met een veel kortere definitie van criminalistiek: Criminalistiek is terug redeneren.<sup>1</sup> De doelstelling is terug te redeneren van gevolg naar oorzaak. Van een waarneming van een gevolg, een spoor, willen we terug redeneren naar de oorzaak. We richten ons op vragen als door wie, wanneer en hoe werd dat spoor achtergelaten?

### **De logica van bewijsinterpretatie**

Ik wil nu laten zien hoe de logica van de interpretatie van bewijs volgt uit drie heldere uitgangspunten:

1. Tunnelvisie moet worden vermeden;
2. Een deskundige beschikt niet over alle informatie en bewijs in een zaak;
3. We willen rationeel redeneren, om met de beschikbare informatie tot optimale beslissingen te komen.

3

#### *Tunnelvisie moet worden vermeden*

Het eerste uitgangspunt is het vermijden van tunnelvisie. Iedereen zal het er mee eens zijn dat het consequent weglaten van ontlastend bewijs tot tunnelvisie leidt, en niet thuishoort in een integer proces van waarheidsvinding. Maar tunnelvisie kan ook op subtielere manieren in het onderzoek sluipen. De wens tunnelvisie te voorkomen heeft daarom een aantal consequenties.

Zo dient meer dan één hypothese te worden beschouwd. Hypothesen zijn stellingen die al dan niet waar zijn. Voorbeelden van hypothesen zijn “het spoor werd door verdachte A achtergelaten”, of “de dader drong binnen via het raam”, of “de verwonding werd veroorzaakt met keukenmes A”. Bij ieder van die hypothesen hoort ook tenminste één alternatieve hypothese, bijvoorbeeld: “het spoor werd door verdachte B achtergelaten”, of “de dader werd binnengelaten door het slachtoffer”, of “de verwonding werd veroorzaakt met een willekeurig ander keukenmes”. Bij evaluatief forensisch onderzoek zijn de hypothesen een weerspiegeling van de posities ingenomen door de aanklager

en de verdediging. Als de zaak nog in de opsporingsfase zit is er nog geen verdediging, en zijn de hypothesen een weerspiegeling van de vragen in het opsporingsonderzoek.

Er dient balans te zitten in de beschouwingen. Wordt bijvoorbeeld aan de forensisch deskundige de vraag gesteld: “kan de verwonding zijn veroorzaakt met keukenmes A?”, dan zou het antwoord kunnen luiden: “Ja, de verwonding kan zijn veroorzaakt met keukenmes A”. Maar door het ontbreken van de balans lijkt dit antwoord veel nuttiger dan het in werkelijkheid is. Het antwoord zegt immers niets over de alternatieve hypothese: “de verwonding werd veroorzaakt met een willekeurig ander keukenmes”. Stel dat de bevindingen van het onderzoek even goed passen bij beide hypothesen; de bevindingen maken dan geen enkel onderscheid tussen beide hypothesen. Het bewijs wijst dan net zo sterk in de richting van keukenmes A als in de richting van ieder van die miljoenen andere messen in ons land.

4 Het is dus niet voldoende om te kijken hoe goed de resultaten van het forensisch onderzoek passen bij één hypothese. Het is essentieel om te bekijken hoe goed de resultaten bij een alternatieve hypothese passen. Ook in het inquisitoire Nederlandse rechtssysteem is er zo een competitie tussen hypothesen in het hoofd van een ieder die geïnteresseerd is in waarheidsvinding. De conventie is dat de eerste hypothese die van de aanklager is, en de tweede die van de verdediging. In een rationele interpretatie leiden de onderzoeksresultaten tot een update van de waarschijnlijkheid van twee hypothesen ten opzichte van elkaar: een verandering in hun onderlinge kansverhouding.

#### *Een deskundige beschikt niet over alle informatie*

Het tweede uitgangspunt is dat de deskundige niet alle informatie heeft. Een forensisch deskundige krijgt in het kader van een onderzoeksopdracht het volgende aangeleverd: bewijsmateriaal; enige contextinformatie; en een onderzoeksopdracht met de te onderzoeken hypothesen. Bij het uitzetten van een onderzoeksopdracht selecteert de opdrachtgever (meestal de politie en het Openbaar Ministerie) een aantal stukken van overtuiging die voor onderzoek worden aangeboden. Ook

selecteert de opdrachtgever de contextinformatie die aan de deskundige wordt verstrekt.

Aangezien de deskundige nooit over alle informatie beschikt, kan hij of zij onmogelijk bepalen hoe groot de kans op een bepaalde hypothese is. Voor die kans is immers alle voorhanden zaakinformatie van invloed. Alleen politie en OM beschikken over deze informatie.

Als bijvoorbeeld de hypothese luidt: “Het spoor op de PD is afkomstig van de verdachte”, dan hangt de kans dat deze hypothese waar is niet alleen af van hoe sterk het spoor lijkt op referentiemateriaal van de verdachte. Deze kans hangt ook af van andere informatie als motief, alibi, en andere sporen. Die overige informatie heeft de deskundige niet en dat is maar goed ook, want die zal meestal buiten zijn deskundigheid vallen. Deskundigen kunnen derhalve geen uitspraken doen van het type: “gegeven deze onderzoeksresultaten acht ik het zeer waarschijnlijk dat hypothese 1 waar is”. De waarschijnlijkheid van hypothesen hangt immers, zoals besproken, mede af van overige informatie en bewijsmateriaal, waar de deskundige geen weet van heeft.

#### *We willen rationeel redeneren*

Het derde uitgangspunt is dat we rationeel willen redeneren. In het voorafgaande hebben we gezien wat de deskundige op grond van logica en de informatie die hij heeft *niet* kan concluderen. We zullen nu ingaan op wat hij *wel* rationeel kan concluderen.

Een waarneming vormt ideaal bewijs wanneer je die waarneming altijd zou doen wanneer de ene hypothese waar is, en nooit wanneer de andere hypothese waar is. In werkelijkheid bestaat zulk bewijs niet, en is bewijs probabilistisch omdat er altijd enige onzekerheid is. Het is onder beide hypothesen mogelijk om de waarneming te doen en dus moeten we niet alleen naar de mogelijkheid kijken maar ook naar de waarschijnlijkheid.

Het theorema van Bayes vertelt ons hoe we onze overtuiging moeten bijstellen op grond van een waarneming.<sup>2</sup> Een theorema is rechtstreeks te bewijzen uit de basiswetten van in dit

geval de kansrekening, en er is dus geen twijfel aan de juistheid ervan. Met 'onze overtuiging' doel ik op de verhouding tussen de kans dat hypothese 1 waar is en de kans dat hypothese 2 waar is. Die kansverhouding van de hypothesen moeten we bijstellen op grond van de waarneming. Het theorema van Bayes laat zien dat dat bijstellen gebeurt door vermenigvuldiging met de bewijskracht. De bewijskracht is dus de update-factor voor onze overtuiging, de update-factor voor de kansverhouding van de hypothesen.

Het theorema vertelt ons ook hoe de bewijskracht wordt bepaald. De bewijskracht is gelijk aan de diagnostische waarde van de waarneming, ook wel de *likelihood ratio* genoemd. De bewijskracht is de mate waarin de waarneming waarschijnlijker is onder hypothese 1 dan onder hypothese 2. Voor de bewijskracht moeten we dus de kans op de waarneming wanneer hypothese 1 waar is, delen door de kans op diezelfde waarneming wanneer hypothese 2 waar is.

De analyse van het bewijsmateriaal, het doen van de waarneming, is maar een deel van het werk van de forensisch deskundige. De uiteindelijke bijdrage van de deskundige is de bewijskracht. Daartoe verplaatst de deskundige zich eerst in de situatie waarin hypothese 1 waar is, en kent een waarde toe aan de kans op zijn waarneming, de onderzoeksresultaten. Hoe waarschijnlijk zijn de onderzoeksresultaten wanneer de hypothese van de aanklager waar is? Vervolgens verplaatst de deskundige zich in de situatie waarin de hypothese van de verdediging waar is, en stelt zich ook nu de vraag naar de waarschijnlijkheid van de onderzoeksresultaten. De verhouding van de waarschijnlijkheid van de onderzoeksresultaten onder beide hypothesen geeft de bewijskracht.

De bewijskracht geeft aan in hoeverre de waarnemingen onderscheid maken tussen de hypothesen. De jurist kan de bewijskracht gebruiken om te zien hoe de kansverhouding van de concurrerende hypothesen verandert door dit stukje bewijs. De bewijskracht zelf zegt niets over hoe waarschijnlijk de hypothesen zijn, maar gaat alleen over de verandering van hun kansverhouding. De kansverhouding hangt af van alle bewijs en informatie in de zaak, en is aan de jurist. De deskundige werkt

dus met de hypothesen van de aanklager en de verdediging zonder de waarschijnlijkheid van die hypothesen te kennen. Stel nu dat de verdediging een nogal vergezochte hypothese naar voren schuift, dan gaat de deskundige daar gewoon mee aan de slag. Het is aan de rechter om zich af te vragen hoe waarschijnlijk zo'n hypothese *a priori* is. Hoe sterk is de overtuiging voordat de deskundige aan de beurt is? Daardoor is het mogelijk dat ondanks belastend bewijs de waarschijnlijkheid van de hypothese van de verdediging groter is. Het is ook mogelijk dat ondanks ontlastend bewijs de hypothese van de aanklager nog steeds waarschijnlijker is. En de meest waarschijnlijke hypothese hoeft natuurlijk nog niet de hypothese te zijn die waar is.

De bewijskracht is de aanwijzing die schuilt in de onderzoeksresultaten. Een aanwijzing heeft een kracht en een richting. Bewijskracht dus ook. Neutraal bewijs heeft bewijskracht 1, de kansverhouding van de hypothesen verandert er bij vermenigvuldiging niet door. Voor ontlastend bewijs is de bewijskracht tussen 1 en nul, en gaat de bewijskracht richting nul naarmate het bewijs sterker is. Voor belastend bewijs is de bewijskracht tussen 1 en oneindig, en gaat de bewijskracht richting oneindig naarmate het bewijs sterker is. Het woord 'aanwijzing' benadrukt terecht dat er ook andere aanwijzingen zullen zijn, en dat die aanwijzingen met verschillende kracht in verschillende richtingen kunnen wijzen.

Met het rapporteren van de bewijskracht blijft de deskundige binnen zijn eigen deskundigheid, en heeft hij niet alle overige informatie nodig. Hij geeft weer hoeveel gewicht zijn resultaten in de schaal leggen wanneer de rechter het bewijs voor de verschillende hypothesen weegt. De deskundige gaat daardoor niet op de stoel van de rechter zitten, want welk gewicht overig bewijs en informatie in de schaal leggen is aan de rechter. De deskundige zegt daarmee alles wat hij logisch gezien kan zeggen; niets meer en ook niets minder.<sup>3</sup>

Rond de instituut-brede invoering van deze logisch correcte wijze van interpreteren bij het Nederlands Forensisch Instituut (NFI) schreef ik een vijftal Nederlandstalige artikelen ter introductie van deze werkwijze, in het jaar voorafgaand aan mijn

hoogleraarschap.<sup>1,4-7</sup> Daaronder een drieluik dat ik samen met Diederik Aben van de Hoge Raad mocht schrijven.<sup>5-7</sup> Als docent voor het Studiecentrum Rechtspleging (SSR) kon ik vele honderden praktiserende juristen in het strafrecht bereiken, en ook de politie kwam volop aan de beurt.

Internationaal waren er een aantal workshops en het Zweedse forensisch lab (NFC) nodigde me uit om ook daar bij te dragen aan de invoering van de logisch correcte interpretatie van bewijs. In 2015 verscheen de Europese richtlijn voor het rapporteren van evaluatief forensisch onderzoek waaraan ik mee mocht werken.<sup>8</sup> In die Europese richtlijn staat de zojuist besproken logische aanpak van bewijs interpretatie centraal. Voor een aantal artikelen rond het thema van de logica van bewijs interpretatie had ik de eer om samen te werken met toonaangevende internationale collega's als Ian Evett, Christophe Champod, John Buckleton, Graham Jackson, Bernard Robertson en Tony Vignaux.<sup>9-12</sup>

### **Omgaan met subjectiviteit en objectivering**

De logisch correcte aanpak legt een solide basis onder het forensisch zakenonderzoek. Maar dat is een minimale vereiste. Een tweede belangrijke doelstelling is om beter om te gaan met de subjectieve aspecten van forensisch onderzoek, en om die subjectiviteit waar mogelijk te verminderen.

Vaak denken we bij het begrip subjectiviteit aan partijdigheid, maar dat is iets anders. Met subjectiviteit is op zich niets mis. Het betekent dat het persoonlijke oordeelsvermogen van de deskundige een rol speelt, en dat is maar goed ook. Maar aan subjectief onderzoek kleeft wel het risico van ongewenste beïnvloeding, en daardoor mogelijk alsnog het risico van partijdigheid.

Onderzoek in de psychologie laat zien dat mensen in hun beoordeling vaak informatie meenemen die rationeel geen rol zou moeten spelen. We kunnen ervan uitgaan dat ook forensisch deskundigen mensen zijn die niet immuun zijn voor beïnvloeding door contextinformatie. We noemen zulke ongewenste beïnvloeding bias. De veiligste aanpak is om het zakenonderzoek in te richten alsof het risico op bias er altijd is.

De logische basis die we zojuist gelegd hebben onder het zakenonderzoek maakt duidelijk welke informatie wel, en welke informatie geen rol zou moeten spelen.

Een bekentenis van de verdachte zal bijvoorbeeld wel van invloed zijn op de kansverhouding van de hypothesen, maar niet op de bewijskracht van de onderzoeksresultaten van de deskundige. De deskundige heeft dus geen enkele behoefte aan die informatie, en kan die dan ook beter niet hebben. We noemen dit soort informatie domein-irrelevant.

Het bepalen welke informatie domein-relevant is en welke niet, vereist vaak deskundigheid. Het selecteren van de informatie die de onderzoeker zou moeten krijgen kan dus niet aan de aanvrager worden overgelaten. In plaats daarvan ligt de verantwoordelijkheid bij de onderzoekers. De beste aanpak is om een eerste deskundige de zaak te laten bespreken, en een selectie te laten maken van de informatie die een tweede deskundige krijgt. Die tweede deskundige kan het onderzoek vervolgens uitvoeren met alleen de domein-relevante informatie.

Er zijn meer vormen van contextinformatie die voor bias kunnen zorgen. Zo zal het materiaal dat aan de deskundige wordt voorgelegd in veel gevallen belastend bewijs opleveren. Dat materiaal is immers niet willekeurig maar gericht verzameld. Toch is ook dat informatie die niet relevant is voor de onderzoeker en de bewijskracht. In dit geval is het niet mogelijk de deskundige af te schermen voor die informatie die tot de verwachting kan leiden dat ook het bewijs in deze zaak wel weer belastend zal zijn. Die verwachting kan leiden tot zogenoemde *base-rate bias*.

Maar ook hier is er een oplossing. Het is mogelijk om nepzaken toe te voegen aan de binnenkomende zaken. Die nepzaken zouden bijvoorbeeld juist kunnen worden geconstrueerd om ontlastend bewijs op te leveren. Je kunt niet verwachten dat die nepzaken met ontlastend bewijs getalsmatig kunnen compenseren voor alle echte zaken met belastend bewijs. Gelukkig hoeft dat ook niet wanneer de deskundigen weten dat er nepzaken binnenkomen. De wetenschap dat de huidige zaak wel eens een nepzaak zou kunnen zijn houdt de deskundige scherp, want die deskundige wil natuurlijk geen fouten maken.

Een andere vorm van bias kan voorkomen bij het vergelijkend onderzoek, denk bijvoorbeeld aan vingersporenonderzoek. Daarbij wordt het betwiste vingerspoor vergeleken met de geïnkte afdruk van de verdachte als referentiemateriaal. Wanneer bij het vergelijken heen en weer gekeken wordt tussen het onduidelijke betwiste vingerspoor en de vingerafdruk van de verdachte, bestaat het risico dat de onderzoeker kenmerken uit de afdruk gaat zien in het spoor; ook als die kenmerken daar in werkelijkheid niet zijn.

De oplossing is om eerst de waargenomen kenmerken in het sporenmateriaal vast te leggen, en pas daarna het referentiemateriaal onder ogen te krijgen. Door het aanhouden van deze volgorde wordt het risico van bias door het referentiemateriaal eenvoudig voorkomen. Deze aanpak is wat minder eenvoudig wanneer de waarnemingen minder gemakkelijk te beschrijven zijn, zoals bijvoorbeeld bij het vergelijken van schoensporen, maar ook daar relevant.

Al deze methoden kunnen dus helpen voorkomen dat bias een rol speelt in de uiteindelijke conclusie van de deskundige. Op dit moment zijn we bezig met het implementeren van deze oplossingen in de praktijk onder de noemer *context management*, met een succesvol begin in het deskundigheidsgebied van wapens en munitie. De fijne samenwerking met Reinoud Stoel, Erwin Mattijssen, Wim Kerkhoff en Itiel Dror leverde ook een vijftal publicaties op, gewijd aan subjectief vergelijkend onderzoek en het voorkomen van bias.<sup>13-17</sup>

Maar behalve het in goede banen leiden van subjectief onderzoek is het vaak ook mogelijk de subjectiviteit te verminderen. We spreken dan van objectivering. Het gaat daarbij om het automatisch analyseren van de kenmerken van spoor- en referentiemateriaal, het vergelijken van die kenmerken, en het toekennen van een bewijskracht aan het vergelijkingsresultaat. Er is een vaste methodologie voor zulk geobjectiveerd vergelijkend onderzoek. De hypothesen zijn dat spoor- en referentiemateriaal van dezelfde bron komen, of dat zij van verschillende bronnen komen. De vraag is wat de waarnemingen over die hypothesen kunnen zeggen. Voor het doen van die waarnemin-

gen moeten eerst de kenmerken worden gekozen die bekeken zullen worden. Voor dit soort keuzes speelt subjectiviteit nog steeds een rol, maar het zal niet van zaak tot zaak verschillen. De bewijskracht volgt ook nu weer uit de waarschijnlijkheid van de waargenomen kenmerken onder beide hypothesen. Vervolgens zullen voor de vergelijking de kenmerken van het spoor- en referentiemateriaal aan elkaar gerelateerd worden. Ook hier is sprake van een subjectieve keuze voor bijvoorbeeld een maat van overeenkomst of juist verschil. Het gekozen vergelijkingsalgoritme vat op die manier het resultaat van een vergelijking samen in één getal, een vergelijkings-score. Nu de keuzes gemaakt zijn voor de waar te nemen kenmerken en het vergelijkingsalgoritme zal er een groot aantal experimenten moeten worden gedaan. Daarbij worden een groot aantal sporen die uit dezelfde bron komen onderling vergeleken waarbij iedere vergelijking een vergelijkings-score oplevert. De resulterende verdeling van deze scores informeert de kans op een in een zaak waargenomen score wanneer de zelfde-bron hypothese waar is.

Om tot de bewijskracht te komen moeten we ook kijken naar de kans op die vergelijkings-score wanneer de verschillende-bron hypothese waar is. Daartoe worden een groot aantal sporen uit verschillende bronnen onderling vergeleken. De scores die in deze experimenten gevonden worden informeren de kans op een waargenomen score wanneer de verschillende-bron hypothese waar is. Nu we de kansen op een in een zaak waargenomen vergelijkings-score kunnen evalueren voor beide hypothesen komen we door de deling van die kansen tot de bewijskracht van de vergelijking in de zaak.

Daarmee kan de vergelijking dus op een tamelijk objectieve manier onze kansverhouding updaten voor de vraag of spoor- en referentiemateriaal van dezelfde of verschillende bronnen komen. Door deze werkwijze bestaat er geen risico voor de eerder genoemde vormen van bias. Als voormalig document-onderzoeker heb ik geobjectiveerde methoden ontwikkeld voor vergelijking van inktten, en vergelijking van papierstructuur.<sup>18-21</sup> Ook heb ik mogen werken aan het geobjectiveerd vergelijken van handtekeningen, brandversnellende middelen en vin-



gersporen met collega wetenschappers Didier Meuwly, Peter Vergeer, Daniel Ramos, Rudolf Haraksim, Marcus Liwicki en Imran Malik.<sup>22-26</sup> Ook in de komende jaren zal ik aan dit thema blijven werken, met maar liefst twee uitstekende promovendi. Het promotieonderzoek van Wouter Karst gaat over de bewijskracht van medische bevindingen bij onderzoek van pre-puberale kinderen bij een vermoeden van seksueel misbruik, en het promotieonderzoek van Erwin Mattijssen gaat over het verbeteren van forensische beoordelingen van bewijskracht.<sup>27</sup>

### Hypothesen en activiteitsniveau interpretatie

Terug nu naar de hypothesen in een zaak. De formulering van de hypothesen is van groot belang want die bepaalt de uiteindelijke vraag die onderzocht wordt. De hypothesen beschrijven de posities die de aanklager en de verdediging innemen in de zaak. Hierbij kan de deskundige adviseren maar zal de uiteindelijke verantwoordelijkheid voor de hypothesen altijd bij de aanvrager moeten liggen. Het is daarom van belang dat ook die aanvrager een basiskennis van de interpretatie van bewijs heeft. De logica en de criminalistiek stellen een aantal eisen aan de hypothesen. Allereerst zullen de hypothesen relevant moeten zijn. Dat lijkt een open deur, maar het gaat daarbij om de relevantie voor de rechter, en niet voor de onderzoeker zelf. Bij DNA-sporen worden veelal de hypothesen gebruikt dat verdachte de donor van het DNA was, of dat een willekeurige ander de donor was. Toch hanteerde een aantal forensisch wetenschappers in de Verenigde Staten en Duitsland een aantal jaren terug de hypothesen dat de donor van het DNA-spoor al dan niet in de DNA-database zat. Maar het is de verdachte die terecht staat, en niet de database. Dat de deskundige gebruik maakt van een database is mooi, maar dat verandert de achterliggende vraag in de zaak niet. Die database is niet relevant voor de formulering van de vraag van de jurist, en hoort dus niet thuis in de hypothesen.

Een andere eis kwam al eerder ter sprake. We gebruiken meer dan één hypothese, en we gebruiken hypothesen in paren. We zagen dat we alleen van bewijskracht kunnen spreken als we tenminste twee hypothesen beschouwen. Die hypothesen moe-

ten elkaar uitsluiten, ze mogen niet beide tegelijkertijd waar kunnen zijn. Het heeft geen zin om de hypothese dat het spoor afkomstig was van een man af te zetten tegen de hypothese dat het spoor afkomstig was van iemand met rood haar. Wel kun je het hebben over een man versus een vrouw, of iemand met rood haar versus iemand met blond haar.

Hypothesen hoeven niet uitputtend te zijn, ze hoeven niet alle mogelijkheden te beschouwen. Ook dat sluit uitstekend aan op de forensische setting, waarin het niet gaat om absolute waarheidsvinding, maar om waarheidsvinding die specifiek gericht is op de punten die betwist worden door aanklager en verdediging. De hypothesen mogen uiteraard wel uitputtend zijn, maar het is geen eis. In het voorafgaande voorbeeld van man versus vrouw zijn de hypothesen wel uitputtend, maar in het voorbeeld van rood haar versus blond haar niet. In de praktijk zullen de omstandigheden in de zaak meestal duidelijk maken dat de beschouwde hypothesen alsnog uitputtend zijn. Waar de rechter een relevante derde mogelijkheid ziet kan deze uiteraard alsnog onderzocht worden, maar in eerste instantie is de forensische waarheidsvinding conflict-oplossend, en niet absoluut.

Paar van hypothesen kunnen gemakkelijk exclusief en uitputtend gemaakt worden door de alternatieve hypothese te kiezen als de ontkenning van de hypothese van de aanklager. Dus bijvoorbeeld: ‘deze kogel is met dit vuurwapen verschoten’ versus ‘deze kogel is niet met dit vuurwapen verschoten’. Maar zo’n alternatieve hypothese is niet specifiek en kan meerdere dingen betekenen. Het kan betekenen dat de kogel met een ander vuurwapen is verschoten maar ook dat de kogel helemaal niet verschoten is. Alternatieve hypothesen moeten dus niet als een ontkenning geformuleerd zijn. Ze moeten positief en specifiek geformuleerd worden, zodat de deskundige de kans op zijn waarnemingen kan beschouwen wanneer de alternatieve hypothese waar is.

Een andere fout die wel wordt gemaakt is om een alternatieve hypothese te gebruiken die de waarneming verklaart. Dat wil vaak zeggen dat de kans op de waarneming gegeven zo’n hypothese 100% wordt. Een extreem voorbeeld is de suggestie

van de verdediging om bij een spraakonderzoek als alternatieve hypothese te stellen dat het iemand anders was met dezelfde stem. De kans op de waarnemingen is dan hetzelfde onder beide hypothesen en de bewijskracht verdwijnt. De kans dat een willekeurige persoon dezelfde stem heeft, de zeldzaamheid van die stem, verhuist dan van de bewijskracht naar de *a priori* kansverhouding van de hypothesen. Dat is onwenselijk omdat de deskundige zijn bijdrage dan niet kan leveren en de jurist die zeldzaamheid dan zelf in zou moeten schatten.

Het formuleren van de alternatieve hypothese is cruciaal in nog een opzicht. Tot nu toe hebben we vooral gekeken naar hypothesen over de herkomst van een spoor. Dat is eigenlijk best vreemd, want het is niet strafbaar om de bron van een spoor te zijn. Sommige handelingen of activiteiten zijn wel strafbaar. Met de toegenomen gevoeligheid van sporenonderzoek kunnen steeds kleinere sporen worden gevonden, en zijn er steeds meer manieren waarop die sporen kunnen zijn overgedragen. Mede door de enorme bewijskracht van een DNA-profiel voor de herkomst van een DNA-spoor, zien we daardoor steeds vaker de vraag verschuiven van wie de bron van het spoor is, naar bij welke activiteit het spoor werd overgedragen. De verdachte ontkent dan niet dat het zijn DNA wel zal zijn, maar betwist bij welke handeling het spoor is overgedragen.

We spreken hierbij van een hiërarchie van hypothesen. Op het laagste niveau gaat het om de herkomst van een spoor, dat is het bronniveau. Daarboven komt het activiteitsniveau waarbij het gaat om de activiteit waarbij het spoor werd overgedragen. Bovenaan hebben we het misdrijfniveau en is het de vraag of de activiteit ook een misdrijf betreft. Die vraag zit heel dicht op de schuldvraag en daarmee is dat laatste niveau aan de rechter. Merk op dat in vrijwel iedere zaak al deze verschillende niveaus doorlopen zullen worden. Daarbij was het tot nu toe vooral de forensisch deskundige die over het bronniveau ging, en de jurist die vervolgens naar het activiteitsniveau ging.

Wat is er eigenlijk voor nodig om meer te kunnen zeggen over de activiteit waarbij een spoor werd overgedragen? En kan de jurist daartoe in staat geacht worden? Laten we als voorbeeld

een DNA-spoor nemen. Waar op het bronniveau alleen het DNA-profiel van belang is spelen nu veel meer factoren. Zo willen we nu ook waarnemen hoeveel DNA er is gevonden, hoe het is verdeeld, en om welk celtypet het gaat. En om de kans op die waarnemingen bij verschillende activiteiten te kunnen beschouwen willen we kennis opbouwen over de kans op overdracht bij verschillende activiteiten. En ook over de kans dat dat DNA na verloop van tijd nog teruggevonden zal worden. Om met deskundigheid over die kansen te kunnen spreken is dus meer kennis vereist dan voor het bronniveau. Die kennis komt deels voort uit overdracht experimenten en deels uit de ervaring van de DNA-deskundige. De kans op de overdracht van detecteerbare hoeveelheden DNA bij verschillende handelingen is dan ook een actief onderwerp van onderzoek. Dat geldt ook voor de kans dat het spoor na verloop van tijd nog teruggevonden wordt. Daarbij gaat het niet alleen om het verloop van de tijd, maar ook om wat er in die tijd gebeurt. Daarom is niet alleen meer deskundigheid vereist, maar ook meer kennis over de omstandigheden in de specifieke zaak. Juist omdat interpretatie van bewijs moeilijker is op activiteitsniveau dan op bronniveau vereist dit vrijwel altijd de bijdrage van een deskundige. Door vragen op activiteitsniveau te adresseren en dit niet aan de jurist over te laten kan de bijdrage van de deskundige van grotere toegevoegde waarde zijn. Het adresseren van vragen op een hoger niveau betekent dus antwoorden op meer relevante vragen. Maar het biedt ook meer mogelijkheden voor het combineren van bewijs. Eén activiteit kan immers meerdere sporen opleveren die onder dezelfde hypothesen geïnterpreteerd en gecombineerd kunnen worden. Meer algemeen kan voor het combineren van bewijs een zogenoemd Bayesiaans netwerk gebruikt worden.<sup>28</sup> Daarin worden de conditionele afhankelijkheden van de kansen op bewijs en hypothesen grafisch weergegeven, en de kansen numeriek doorgerekend. Het voert te ver om daar hier verder op in te gaan, maar het is zeker een belangrijk thema van onderzoek voor de toekomst. Ik prijs mezelf gelukkig dat ik daarbij samen mag werken met Marjan Sjerps, Jan de Koeijer, Bas Kokshoorn, Bart Aarts en Bart Blankers.<sup>29-31</sup>

Anders dan deze wiskundige kant van het werk is de psychologische kant gemakkelijker uit te leggen. Ik had het eerder al over contextuele bias, en bij activiteitsniveau interpretatie is dat nog belangrijker. Activiteitsniveau interpretatie vereist immers nog meer deskundigheid, inzicht en beoordelingsvermogen, maar is daarmee ook nog meer subjectief. Dat vraagt om een aanpak waarbij rekening wordt gehouden met de risico's van contextuele bias. Te meer omdat ook veel meer informatie over de zaaksomstandigheden uitgewisseld zal moeten worden. Ik noemde eerder de aanpak waarbij een eerste deskundige de informatie filtert die naar een tweede deskundige gaat die het onderzoek en de interpretatie uitvoert op basis van alleen de domein-relevante informatie.

Maar ook de interpretatie zelf biedt mogelijkheden om ongewenste beïnvloeding te voorkomen. Bij de Engelse *Forensic Science Service* (FSS) werd een aanpak voor zaakonderzoek ontwikkeld die bekend werd als *Case Assessment and Interpretation*.<sup>32</sup> Daarin speelt communicatie met de aanvrager een belangrijke rol, om zo de werkelijke behoefte en achterliggende vragen van de aanvrager, en ook de benodigde zaakinformatie te achterhalen. Een ander essentieel element is het zogenoemde pre-assessment, waarbij interpretatie al voorafgaand aan de waarnemingen begint. Bij pre-assessment wordt een beperkt aantal categorieën van waarnemingen gedefinieerd. Voor iedere mogelijke waarneming wordt vervolgens een waarde toegekend aan de kans op die waarneming onder beide hypothesen. Doordat de onderzoeker nog niet weet wat waargenomen is of zal worden, kan deze niet bewust of onbewust aansturen op belastend of ontlastend bewijs. Pre-assessment vormt daarmee een krachtig instrument om bias te voorkomen bij de interpretatie van de waarnemingen.

### Conclusie

Ik heb het over drie hoofdthema's in de criminalistiek gehad. Het eerste thema is het voldoen aan de logica, aan de basiswetten van de kansrekening. Het tweede thema gaat om het beheersen en het verminderen van subjectiviteit. Door context management en het gebruik van meer objectieve methoden

kunnen de risico's van bias sterk verminderd worden. Het derde en meest recente thema is dat van activiteitsniveau interpretatie en het combineren van bewijs, waarbij meer relevante vragen over handelingen geadresseerd worden. Deze thema's zijn in deze volgorde hoofdthema's in de criminalistiek en in mijn werk geworden, en zullen dat ook in de komende jaren blijven.

Daarnaast blijf ik met veel plezier bijdragen aan de Honours Class "Body of Evidence", een interdisciplinaire cursus met de Leidse faculteiten Recht en Archeologie, en de cursus forensische archeologie. Met Mike Groen van de faculteit der Archeologie mag ik ook verkennen wat onderzoekers van plaatsen delict kunnen leren van onderzoeksmethoden uit de archeologie.<sup>33</sup> En samen met Roosje de Leeuwe, eveneens van de Faculteit der Archeologie werken we samen aan een onderzoek naar patronen in de locatiekeuze voor het clandestien begraven van slachtoffers, waaraan ook afgestudeerde Lieke Dix bijdroeg.<sup>34</sup> Met Cor Veenman van het *Leiden Institute of Advanced Computer Science* zal ik samenwerken op het gebied van wiskundige methoden voor de objectivering van forensisch onderzoek. Wetenschappelijke vooruitgang is geboekt op al de genoemde hoofdthema's, en die vooruitgang moet ook zijn weerslag vinden in de praktijk. Met nieuw ontwikkelde cursussen en discussiegroepen gaat dat de goede kant op, en de vooruitgang op alle thema's is daardoor merkbaar op drie niveaus. Het niveau van publiceerbaar wetenschappelijk onderzoek, het niveau van zakenonderzoek bij het NFI, en het niveau van de lezers van de deskundigenrapporten. Ook in de komende jaren wil ik die vooruitgang blijven helpen te bewerkstelligen, op al die niveaus.

Vaak is de invloed van die vooruitgang er ook internationaal. Dit geldt uiteraard voor het gepubliceerde wetenschappelijke onderzoek, serieuze wetenschappelijke publicaties zijn immers internationaal. In het wetenschappelijke onderzoek en het publiceren daarover loopt het NFI internationaal voorop. Dat ligt natuurlijk niet alleen aan het NFI, maar ook aan al die andere, minder publicerende instituten. Het NFI speelt samen met de

Universiteit van Lausanne een belangrijke voortrekkersrol in de criminalistiek en moet dat ook blijven doen, want de criminalistiek als wetenschap is kwetsbaar.

Hoe kwetsbaar bleek enkele jaren terug toen in Engeland de *Forensic Science Service* (FSS) failliet ging na een mislukt experiment met marktwerking.<sup>35</sup> De FSS was tot op dat moment wereldwijd het toonaangevende forensisch instituut. Het NFI heeft die rol sindsdien overgenomen, maar daarmee liep de vooruitgang van de criminalistiek een aantal jaren vertraging op.

Ook voor wat betreft het zakenonderzoek zijn er volop internationale aspecten. Zo werken de forensisch instituten uit Ierland en Zweden met ons samen bij het implementeren van de wetenschappelijke vooruitgang in de praktijk van het zakenonderzoek. Daarbij gaat het vooral om activiteitsniveau interpretatie, en de implementatie van *Case Assessment and Interpretation*, de aanpak die veel eerder al bij de FSS werd ontwikkeld. Ook de eerder genoemde Europese richtlijn is een voorbeeld van internationale samenwerking gericht op vooruitgang op het niveau van zakenonderzoek.

Toch heeft de verbetering door de implementatie van nieuwe wetenschappelijke ontwikkelingen in het zakenonderzoek weinig impact als de lezers van de forensische rapporten die niet kunnen begrijpen. Daarom heb ik, zeker ook rond de invoering van het logisch correct rapporteren, veel energie gestoken in kennisoverdracht richting politie en juristen. Zij moeten volop in staat worden gesteld om meer kennis te verkrijgen om de forensische rapporten optimaal te gebruiken. Praktiserende juristen kregen daarmee alsnog het onderwijs in de waarheidsvinding dat zij bij hun juridische opleiding moesten ontberen. Daarbij is er overigens niet alleen sprake van eenrichtingsverkeer maar ook van een dialoog, zoals in het zogenoemde gebruikerspanel met daarin de lezers van de rapporten.

De praktiserende juristen in ons land verdienen complimenten voor hun vooruitstrevendheid en leergierigheid. Daarbij zal ook meespelen dat de kennis over de interpretatie van bewijs niet alleen van belang is voor het begrip van deskundigenrapporten. Het is zo mogelijk nog meer van belang voor de weging

van de waarnemingen van de jurist zelf. Ook juristen redeneren voor waarheidsvinding terug, van wat zij waarnemen naar wat er in het verleden gebeurd is. Het is opmerkelijk dat praktiserende juristen nu meer onderwijs krijgen over waarheidsvinding dan de juristen in opleiding. Maar over enkele maanden zal ik aan deze universiteit ook juristen in opleiding kunnen bereiken, met een bijdrage aan het vak strafrechtelijk bewijsrecht, dankzij Marieke Dubelaar.

Enkele maanden terug verscheen het boek *“Interpreting Evidence”*.<sup>36</sup> Ik werkte daaraan een aantal jaren met Bernard Robertson en Tony Vignaux uit Nieuw Zeeland. Dit boek maakt de interpretatie van bewijs tot een toegankelijk onderwerp voor juristen en forensisch wetenschappers wereldwijd. Hopelijk kan dit boek internationaal bijdragen aan een meer wetenschappelijke omgang met bewijs. Dat er internationaal op dat gebied nog een lange weg te gaan is bleek wel uit het recente rapport van de *President’s Council of Advisors on Science and Technology* (PCAST) in de Verenigde Staten.<sup>37</sup> De schrijvers van dat rapport hebben weinig meegekregen van de huidige stand van zaken in de criminalistiek en de interpretatie van bewijs. Ze stellen een werkwijze voor waarin de deskundige nog maar twee antwoorden kan geven op de onderzoeksvraag. Die aanpak reduceert de deskundige tot een soort geurhond die alleen een binaire conclusie kan geven.

Ik zei het al eerder: rechtvaardigheid kan niet zonder een goede poging tot waarheidsvinding, en goede waarheidsvinding kan niet zonder een goede criminalistiek. Juristen hebben meer kennis nodig over wat de wetenschap hen kan bieden voor de interpretatie van bewijs. Rechtvaardigheid en vertrouwen in ons rechtssysteem zijn belangrijke pijlers voor onze samenleving. Een ieder zou doordrongen moeten zijn van het belang zo min mogelijk onschuldigen te straffen, en zo min mogelijk schuldigen ongestraft rond te laten lopen. Maar het is niet vanzelfsprekend dat iedereen doordrongen is van het maatschappelijk belang van een onafhankelijk Nederlands Forensisch Instituut van hoog niveau en met voldoende capaciteit om met een normale werkdruk onze samenleving te dienen. Al sinds het eind van de tweede wereldoorlog fungeert het NFI als een

center of excellence op forensisch gebied. Ik hoop van harte dat de samenleving en de overheid ons toe zullen staan dat te blijven doen, en onszelf te blijven verbeteren.

### **Dankwoord**

Ik wil graag mijn dank uitspreken aan een aantal instanties en personen. Ik dank de directie van het NFI, het Curatorium van de Leerstoel Criminalistiek, het College van Bestuur, het bestuur van de Faculteit der Rechtsgeleerdheid en het Instituut voor Strafrecht en Criminologie voor mijn hernieuwde benoeming en het in mij gestelde vertrouwen. Het is een grote eer om deel uit te mogen maken van deze prachtige universiteit. Eerder mocht ik samen met Marjan Sjerps de succesvolle *International Conference for Forensic Inference and Statistics* aan deze universiteit organiseren. Met de collega's van het instituut zoals Jan de Keijser, Paul Nieuwbeerta en Tineke Cleiren verkennen we met plezier de snijvlakken van de juridische, sociale en natuurwetenschappen in het onderzoeksprogramma *Criminal Justice* en het onderzoeksthema bewijs en waarheidsvinding. Met mijn colleges Criminalistiek mag ik bijdragen aan de master forensische criminologie, en de internationale studenten komen aan de beurt in het keuzevak *criminalistics*. Gelukkig is mijn enthousiasme voor de criminalistiek en dat van de studenten wederzijds, al zit hem dat wellicht in het zogenoemde *CSI effect* en mag ik dat niet op mijn eigen conto schrijven. Ik dank Simone, Nicolet en Elianne voor de fijne ondersteuning van het secretariaat.

Bovenal dank ik mijn vrouw Magda en mijn familie.

Ik heb gezegd.

## Noten

- 1 Berger, C.E.H. Criminalistiek is terugredeneren, *Nederlands Juristenblad* 2010, 85, 784-789.
- 2 Hoe komen mensen tot kennis op basis van waarnemingen? Hoe stellen mensen hun overtuiging bij door wat zij waarnemen? Of hoe zouden ze dat althans moeten doen voor een optimaal resultaat? Dat is een prachtige fundamentele wetenschappelijke vraag, misschien wel de meest fundamentele vraag van de wetenschap. Tegelijkertijd is het voor juristen een heel concrete vraag. Een vraag waar zij vrijwel dagelijks tegenaan lopen. Maar het geldt ook voor ieder ander: wat betekenen onze waarnemingen voor de beslissingen die wij de hele dag door nemen, of dat nu in een strafzaak is of bij het oversteken van de straat.
- 3 Wanneer geen getal kan worden gegeven voor de bewijskracht, maakt een NFI-deskundige gebruik van een verbale conclusiereeks. De gekozen formulering voor het weergeven van de bewijskracht luidt in lijn met het voorgaande:  
*De bevindingen van het onderzoek zijn... ongeveer even waarschijnlijk; iets waarschijnlijker; waarschijnlijker; veel waarschijnlijker; zeer veel waarschijnlijker; extreem veel waarschijnlijker*  
*...wanneer hypothese 1 juist is, dan / als wanneer hypothese 2 juist is.*
- 4 Berger, C.E.H. Het juiste gewicht in de schaal, *Ars Aequi* 2010, 499-501.
- 5 Berger, C.E.H.; Aben, D. Bewijs en overtuiging: Rationeel redeneren sinds Aristoteles, *Expertise en Recht* 2010, 2, 52-56.
- 6 Berger, C.E.H.; Aben, D. Bewijs en overtuiging: Redeneren in de rechtszaal, *Expertise en Recht* 2010, 3, 86-90.
- 7 Berger, C.E.H.; Aben, D. Bewijs en overtuiging: Een helder zicht op valkuilen, *Expertise en Recht* 2010, 5/6, 159-165.
- 8 Aitken, C.C.G.; Barrett, A.; Berger, C.E.H.; Biedermann, A.; Champod, C.; Hicks, T.N.; Lucena-Molina, J.; Lunt, L.; McDermott, S.; McKenna, L.; Nordgaard, A.; O'Donnell, G.; Rasmusson, B.; Sjerps, M.J.; Taroni, F.; Willis, S.M.; Zadora, G., ENFSI guideline for evaluative reporting in forensic science, 2015, European Network of Forensic Science Institutes (ENFSI).
- 9 Berger, C.E.H.; Buckleton, J.S.; Champod, C.; Evett, I.W.; Jackson, G. Evidence evaluation: a response to the Appeal Court judgment in *R v T*, *Science & Justice* 2011, 51, 43-49.
- 10 Berger, C.E.H.; Buckleton, J.S.; Champod, C.; Evett, I.W.; Jackson, G. Expressing evaluative opinions: A position statement, *Science & Justice* 2011, 51, 1-2.
- 11 Robertson, B.; Vignaux, G.A.; Berger, C.E.H. Extending the confusion about Bayes, *Modern Law Review* 2011, 74, 444-455.
- 12 Berger, C.E.H.; Robertson, B.; Vignaux, G.A. Interpreting scientific evidence, Chapter 28 in *Expert Evidence*, Freckleton & Selby (eds).
- 13 Stoel, R.; Berger, C.E.H.; Kerkhoff, W.; Mattijssen, E.; Dror, I. Minimizing contextual bias in forensic casework, in Hickman, M. (ed.) *Forensic Science and the Administration of Justice*, 2013, SAGE Publications, 67-86.
- 14 Mattijssen, E.J.A.T.; Kerkhoff, W.; Berger, C.E.H.; Dror, I.E.; Stoel, R.D. Implementing context information management in forensic casework: Minimizing contextual bias in firearms examination, *Science & Justice* 2016, 56, 113-122.
- 15 Stoel, R.D.; Kerkhoff, W.; Mattijssen, E.J.A.T.; Berger, C.E.H. Building the research culture in the forensic sciences: Announcement of a double blind testing program, *Science & Justice* 2016, 56, 155-156.
- 16 Kerkhoff, W.; Stoel, R.D.; Berger, C.E.H.; Mattijssen, E.J.A.T.; Hermsen, R.; Smits, N.; Hardy, H.J.J. Design and results of an exploratory double blind testing program in firearms examination, *Science & Justice* 2015, 55, 514-519.
- 17 Berger, C.E.H.; Stoel, R. Letter to the Editor (Response to Champod), *Science & Justice* 2014, 54, 510-511.
- 18 Berger, C.E.H. Objective ink color comparison through image processing and machine learning, *Science & Justice* 2013, 53, 55-59.
- 19 Berger, C.E.H. Inference of identity of source using univariate and bivariate methods, *Science & Justice* 2009, 49, 265-271.

- 20 Berger, C.E.H. Objective paper structure comparison through processing of transmitted light images, *Forensic Science International* 2009, 192, 1-6.
- 21 Berger, C.E.H.; Ramos, D. Objective paper structure comparison: Assessing comparison algorithms, *Forensic Science International* 2012, 222, 360-367.
- 22 Haraksim, R.; Ramos, D.; Meuwly, D.; Berger, C.E.H. Measuring coherence of computer-assisted likelihood ratio methods, *Forensic Science International* 2015, 249, 123-132.
- 23 Vergeer, P.; Bolck, A.; Peschier, L.J.C.; Berger, C.E.H.; Hendrikse, J.N. Likelihood ratio methods for forensic comparison of evaporated gasoline residues, *Science & Justice* 2014, 54, 401-411.
- 24 Berger, C.E.H.; Vergeer, P.; Buckleton, J.S. A more straightforward derivation of the LR for a database search, *Forensic Science International: Genetics* 2015, 14, 156-160.
- 25 Liwicki, M.; Malik, M.I.; Berger, C.E.H. Towards a shared conceptualization for automatic signature verification, in: Pirlo, G.; Impedovo, D.; Fairhurst, M. (Eds.), *Advances in Digital Handwritten Signature Processing*, 2014, 65-80.
- 26 Liwicki, M.; Malik, M.I.; Van den Heuvel, C.E.; Chen, X.; Berger, C.E.H.; Stoel, R.; Blumenstein, M.; Found, B. Signature Verification Competition for Online and Offline Skilled Forgeries (SigComp2011), in: *11th Int. Conf. on Document Analysis and Recognition* 2011, 1480-1484.
- 27 Buiskool, M.; Nijs, H.G.T.; Karst, W.A.; Berger, C.E.H. More on the strength of evidence in forensic pathology, *Forensic Science, Medicine and Pathology* 2016, 12, 238-239.
- 28 Taroni, F.; Aitken, C.G.G.; Garbolino, P.; Biedermann, A. *Bayesian Networks and Probabilistic Inference in Forensic Science*, 2006, Wiley.
- 29 De Koeijer, J.; Berger, C.E.H. Combining evidence in complex cases - a comprehensive approach to interdisciplinary casework, *in voorbereiding*.
- 30 De Wolff, T.R.; Kal, A.J.; Berger, C.E.H.; Kokshoorn, B. A probabilistic approach to body fluid typing interpretation: an exploratory study on forensic saliva testing, *Law, Probability and Risk* 2015, 14, 323-339.
- 31 Kokshoorn, B.; Blankers, B.J.; Zoete, J.C. de; Berger, C.E.H. Activity level DNA evidence evaluation: on propositions addressing the actor or the activity, ingediend bij *Forensic Science International*.
- 32 Cook, R.; Evett, I.W.; Jackson, G.; Jones, P.J.; Lambert, J. A model for case assessment and interpretation, *Science & Justice* 1998, 38, 151-156.
- 33 Groen, W.J.M.; Berger, C.E.H. Crime Scene Investigation, Archaeology and Taphonomy: Reconstructing Activities at Crime Scenes, in Schotmans, E.; Márquez-Grant, N.; Forbes, S. (ed) *Taphonomy of human remains: Forensic analysis of the dead and the depositional environment*, 2016, Wiley-Blackwell.
- 34 Groen, W.J.M.; Dix, L.; De Leeuwe, R.; Berger, C.E.H. Missing persons and clandestine burials: linking probabilities to a forensic search, *in voorbereiding*.
- 35 Editorial, Courtroom drama, *Nature* 2011, 471, 548.
- 36 Robertson, B.; Vignaux, G.A.; Berger, C.E.H. *Interpreting Evidence: Evaluating Forensic Science in the Courtroom*, 2nd edition, 2016, Wiley.
- 37 President's Council of Advisors on Science and Technology, Report to the president Forensic Science in Criminal Courts: Ensuring Scientific Validity of Feature-Comparison Methods, Executive Office of the President, Washington DC, 2016.







## PROF. DR. IR. CHARLES E.H. BERGER



1992	Doctoraal Technische Natuurkunde, Universiteit Twente
1996	Promotie Technische Natuurkunde, Universiteit Twente
1997	Naval Research Labs in Washington DC, VS
1997-1998	University of California in Davis CA, VS
1999-2001	Université de Bordeaux I, Frankrijk
2001-2002	Ecole Normale Supérieure in Parijs, Frankrijk
2003-2007	Documentonderzoeker, Nederlands Forensisch Instituut
2007-heden	Principal scientist, Nederlands Forensisch Instituut
2011-heden	Bijzonder hoogleraar Criminalistiek, Universiteit Leiden

Charles Berger is bijzonder hoogleraar Criminalistiek aan de Universiteit Leiden, en principal scientist bij het Nederlands Forensisch Instituut (NFI). Hij is gespecialiseerd in onderwerpen als bewijsinterpretatie en redeneren met bewijs. Voor de universiteit richt hij zich op onderwijs en onderzoek waarover hij internationaal publiceert. Voor het NFI ondersteunt hij de NFI deskundigen, adviseert hij de directie, en richt hij zich op de inhoudelijke wetenschappelijke kwaliteit en R&D strategie van het NFI. Hij zet zich in voor het logisch correct redeneren en concluderen, het omgaan met subjectief forensisch onderzoek, het objectiveren van het forensisch onderzoek, en vragen over de handeling waarbij een spoor is overgedragen. Voor zulke stappen voorwaarts is het ook essentieel de basisprincipes zo vaak en zo goed mogelijk over te brengen aan alle betrokkenen in de strafrechtsketen. Het is een mooie uitdaging op het snijvlak van de werelden van wetenschap, politie, en recht.



Universiteit  
Leiden