

Die geloofwaardigheid van leidrade in forensiese vuurwapenondersoeke

Joe H. Smith en Juanida S. Horne

Joe H. Smith en Juanida S. Horne, Skool vir Strafreë, Fakulteit Regsgeleerdheid, Departement Polisiepraktyk, Forensiese en Kriminele Onderzoekwetenskap, Universiteit van Suid-Afrika

Opsomming

Forensiese vuurwapenverwante ondersoek is 'n tak van forensiese wetenskap wat fokus op die ontleding en vergelyking van vuurwapens, ammunisie en verwante bewyse om hul verband met 'n spesifieke misdaad te bepaal. Dit speel 'n belangrike rol in kriminele ondersoeke, veral in die koppeling van vuurwapens aan misdaadtonele, die identifisering van vuurwapens wat in kriminele aktiwiteite gebruik word, en die verskaffing van deskundige getuieis in die hof.

Die ondersoekproses in forensiese vuurwapenontleding behels verskeie beginsels en tegnieke. Een van die sleutelbeginsels is die uniekheid van vuurwapens – geen twee vuurwapens, selfs dié van dieselfde fabrikaat en model, sal identiese merke op losgemaakte afgevuurde koeëls en patroondoppies oplewer nie. Hierdie beginsel vorm die basis vir die vergelyking van vuurwapenverwante resultate. Forensiese vuurwapenanaliste gebruik gespesialiseerde gereedskap en mikroskope om die strepe, vuurwapenmerke en ander mikroskopiese kenmerke wat op koeëls en patroondoppies voorkom, te ondersoek en te vergelyk.

Internasionale en plaaslike kritici van forensiese vuurwapenanaliste bevraagteken die betroubaarheid van vuurwapenonderzoekbevindings en sê hierdie ondersoeke is nie op geldige wetenskaplike navorsing gebaseer nie en dat die absoluutheid van die bevindings oorverteenvoerdig word. Hulle voer aan dat die subjektiewe aard van die analise en die gebrek aan standaardisering in die praktyk kan lei tot foute en vooroordeel in die gevolgtrekkings wat deur analiste gemaak word. Daarbenewens argumenteer kritici dat daar 'n gebrek aan streng empiriese studies is om die geldigheid en betroubaarheid van die dissipline te ondersteun.

In reaksie op hierdie kritiek verdedig die Vereniging van Vuurwapen- en Gereedskapmerk-ondersoekers (VVGO) en ander kundiges die betroubaarheid en geldigheid van forensiese vuurwapenondersoeke (om mikroskopiese vergelykings uit te voer om 'n spesifieke vuurwapen aan 'n bepaalde misdaad te koppel deur die eienskappe en strepe van afgevuurde koeëls, patroondoppies, en ander vuurwapenverwante bewyse te bestudeer).

Die VVGO voer aan dat die dissipline op grondige wetenskaplike beginsels berus en krities volgens die voorskrifte van die wetenskaplike metode bestudeer word. Die VVGO beklemtoon dat 'n magdom literatuur die geldigheid van vuurwapenidentifikasie ondersteun en dat vuurwapenondersoeke wel die vermoë het om 'n koeël of patroondoppie aan 'n spesifieke vuurwapen te koppel.

Die VVGO het die identifikasieteorie ontwikkel wat as die gepubliseerde verklaring van die betrokke wetenskaplike gemeenskap dien. In terme van hierdie teorie word aangevoer dat wanneer daar 'n sterker ooreenkoms is tussen individuele kenmerke van twee biometriese merke, byvoorbeeld merke op koeëls of patroondoppies, as tussen merke waarvan dit bekend is dat hulle deur verskillende vuurwapens voortgebring is, en as daar 'n konsekwente ooreenkoms is tussen merke wat bekend is daarvoor dat hulle deur dieselfde vuurwapen voortgebring word, kan die gevolgtrekking gemaak word dat hierdie merke van dieselfde vuurwapen afkomstig is.

Volgens die VVGO en vuurwapenkenners word die betroubaarheid van forensiese vuurwapenondersoeke verder ondersteun deur die uitgebreide opleiding en ervaring wat van forensiese vuurwapenanaliste vereis word. Hulle ondergaan streng opleidingsprogramme en het dikwels jare se praktiese ondervinding in die uitvoering van ondersoeke en vergelykings. Die kundiges voer aan dat die kundigheid van ondersoeke, gekombineer met die sistematiese en wetenskaplike benadering tot ontleding, die betroubaarheid en akkuraatheid van hul gevolgtrekkings verseker.

Dit word aanbeveel dat forensiese vuurwapenanaliste hul resultate nie verabsoluteer nie, en dit waar moontlik met ondersteunende statistiek kwantifiseer. Daarbenewens moet forensiese vuurwapenanaliste hul bevindinge en gevolgtrekkings omsigtig kommunikeer, met erkenning van die beperkings en onsekerhede wat inherent aan forensiese vuurwapenondersoeke is. Deur absolute stellings te vermy kan analiste die gewig en betroubaarheid van hul bevindings akkuraat aan die hof oordra. Verder is dit van kardinale belang dat hofbeamptes vuurwapenresultate saam met ander ondersteunende bewyse voorlê. Hierdie benadering verseker dat vuurwapengetuienis die breër konteks van die saak word, wat 'n regverdige en gebalanseerde beoordeling van die getuienis deur die hof bevorder.

Doelgerigte onderhoude is gevoer met 30 speurders by 10 polisiekantore in die Gauteng-provinsie, vier internasionale forensiese deskundiges van buitelandse instansies, en vyf plaaslike forensiese analiste (deskundiges op een of meer forensiese gebiede) deur gebruik te maak van semigestruktureerde onderhoudskedules. Navorsingsdata is bekom deur bestaande literatuur in fyn besonderhede te ontleed, asook deur data van deelnemers in te samel.

Die resultate van hierdie studie gee insigte in die persepsie van speurders, plaaslike forensiese analiste en internasionale forensiese analiste oor forensiese ondersoekleidrade, met spesifieke verwysing na vuurwapenverwante resultate.

Trefwoorde: bronattribusie; klaseienskappe; vuurwapenverwante bewysstukke; vuurwapenverwante strepe

Abstract

The reliability of clues in forensic firearm examinations

Forensic firearm examination is a branch of forensic science that focuses on the analysis and comparison of firearms, ammunition and related evidence to determine their connection with a specific crime. It plays an important role in criminal investigation, especially in linking firearms with crime scenes, the identification of firearms used in criminal activities, and the provision of expert evidence in court.

The investigation process in forensic firearm analysis involves various principles and techniques. One of the key principles is the uniqueness of firearms, which means that no two firearms – even of the same make and model – will produce identical marks on fired bullets and shells / cartridge cases. This principle forms the basis for the comparison of firearm results. Firearm examiners use specialised tools and microscopes to examine and compare the striations, firearm marks and other microscopic characteristics that appear on the bullets and shells.

Critics of forensic firearm examinations question the reliability of the findings of firearm examinations and state that these examinations are not based on valid scientific research and that the absoluteness of the findings is over-represented/exaggerated.

They claim that the subjective nature of the analysis and the lack of standardisation in the field can result in mistakes and prejudice/bias in the conclusions drawn by examiners. In addition, the critics argue that there is a lack of compelling empirical studies to support the validity and reliability of the discipline.

In response to this criticism, the Association of Firearm Tool Mark Examiners (AFTE) and other experts have made a case for the reliability and validity of forensic firearm examinations. The AFTE claims that the discipline is based on sound scientific principles and is critically studied according to the prescripts of the scientific method. The AFTE stresses that there is a wealth of literature to support the validity of firearm identification and that firearm examinations can definitely link a bullet or shell to a specific firearm.

The AFTE developed the theory of identification, which serves as the published statement of the relevant scientific community. In terms of this theory, when there is a stronger similarity between individual characteristics of two biometrical marks, such as marks on bullets or shells, than between marks known to be produced by different firearms, and if there is a consistent similarity between marks known to be produced by the same firearm, the conclusion can be drawn that these marks came from the same firearm.

According to the AFTE and firearm experts, the reliability of forensic firearm examinations is corroborated by the extensive training and experience required of firearm examiners. These individuals undergo stringent training and often have years of practical experience in conducting examinations and comparisons. The experts claim that the skill involved in examinations, together with the systematic and scientific approach to analysis, guarantees the reliability and accuracy of their conclusions/findings.

It is recommended that firearm examiners avoid presenting their results in absolute terms and, where possible, quantify their findings with supporting statistics. They should communicate

their findings and conclusions with a degree of caution, acknowledging the limitations and uncertainties that are inherent in a forensic firearm examination. By avoiding absolute statements, the examiners can accurately convey the significance and reliability of their findings to the court. It is also essential that court officials present firearm results together with other supporting evidence. This approach ensures that firearm evidence becomes part of the broader context of the case, which promotes a just and balanced evaluation of the evidence by the court.

Purposeful/purposive interviews were conducted with 30 detectives from 10 police stations in Gauteng, four international forensic experts from overseas institutions and five local forensic examiners by using semi-structured interview schedules. Research data was obtained by analysing existing literature meticulously, as well as by collecting data from the participants.

The results of this study provide insight into the perception of detectives and local and international forensic examiners regarding forensic examination clues, with specific reference to firearm-related results.

Keywords: class characteristics; firearm-related evidence; firearm-related striations; source attribution

1. Inleiding

Forensiese vuurwapenverwante ondersoeke dateer uit die 19de eeu en is in die meeste lande al dekades lank algemene praktyk (Albright 2022:e2206567119). Volgens Monturo (2019:1) het een van die vroegste gedokumenteerde gevalle van 'n ballistiese vergelyking tussen 'n vuurwapen en 'n koeël in 1835 in Londen plaasgevind. Die eienaar van die betrokke woning is deur sy werknemer geskiet. In hierdie geval het die forensiese vuurwapenanalisis 'n koeël geïdentifiseer wat blootgestel was aan die onvolmaakte wat deur die vervaardigingsproses van die koeëlgietvorm in die loop veroorsaak is. Koeëls en patroondoppies is tipies vuurwapenverwante bewysstukke wat by tonele versamel word (sien Figuur 1).



Figuur 1. Illustrasie van patroondoppies en koeëls.
(Birkett, Bradely, Clews e.a. 2021:15)

Enige koeëls, patrone of selfs die vuurwapen wat deur die misdaadtoneelondersoeker ingesamel is, word vir ondersoek na die forensiese laboratorium gestuur. Die vuurwapenanalise voer die ondersoek uit, doen vuurwapenverwante vergelykings, en verskaf 'n forensiese-leidraadverslag met betrekking tot die vuurwapen aan die speurder vir verdere opvolging en ondersoek van die saak.

Die oorhoofse doel van hierdie artikel is om 'n diepgaande evaluering te bied van die geloofwaardigheid van aanwysings in forensiese vuurwapenondersoeke. Die studie fokus op 'n vergelykende ondersoek van diverse vuurwapenondersoekmetodologieë en -uitkomstes, met inagneming van die kwantitatiewe en statistiese betroubaarheid van die vergelykings, asook die impak van ontledingstegnieke op geregtelike uitsprake.

2. Agtergrond van die ondersoek

Die laboratorium word toegerus met die nodige toerusting om die vereiste ondersoeke uit te voer. Meettoestelle soos balanse en kalipers (meetpassers) word gebruik om koeëlbewyse te weeg en te meet. Stereomikroskope word gebruik om basiese klaskenmerke van afgevuurde koeëls, koeëlfragmente en patroon- of skootdophouers te bepaal. 'n Vergelykingsmikroskoop word gebruik om afgevuurde koeëls, koeëlfragmente en patroon- of skootdophouers te ondersoek. Ander spesiale toerusting meet die snellertrek van die vuurwapen en ondersoek die binnekant van die loop. Deesdae word gesofistikeerde databasisse benut om soektogte uit te voer om vergelykings te vergemaklik.

Nadat die toetsammunisie afgevuur is, word die koeël of patroon herwin om met die bewysstukpatroon of -koeël te vergelyk. Die meeste laboratoria's gebruik 'n waterherwinningsmetode, wat 'n groot tenk water behels met 'n hawe waarin die vuurwapen afgevuur word. Daar is ook ander stelsels wat gebruik word, soos metaalbokse wat katoenafvalmateriaal bevat.

Deur gebruik te maak van 'n vergelykingsmikroskoop word die pare van bekende en betwiste koeëls of gebruikte patroondoppies vir mikroskopiese vergelyking op afsonderlike stellings gemonteer. Hierdie instrument bestaan uit twee mikroskope wat deur 'n optiese brug verbind is. Dit maak 'n gesplete skermweergawe moontlik en vertoon bekende en betwiste monsters gelyktydig, terwyl die analis die posisie van die monsters manipuleer om die mikroskopiese merke te bely. Die analis maak gebruik van sy of haar opleiding en ervaring oor die aard van hierdie mikroskopiese merke, en maak dan 'n gevolgtrekking oor die mate van ooreenkoms (Monson, Smith en Bajic 2022:100221; Wang 2017:555693).

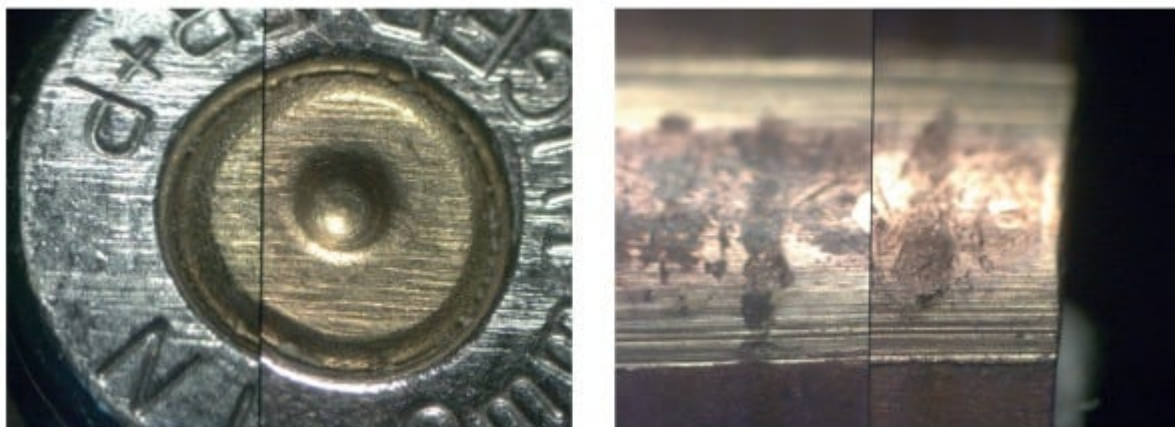
2.1 Die geïntegreerde ballistiese identifikasiesistels (IBIS®)

Die ondersoek van vuurwapenverwante bewyse kan die gebruik van geïntegreerde ballistiese identifikasiesistels (IBIS®), vergelykingsmikroskopie en wiskundige analise behels om 'n vergelyking te maak (Guarnera, Giudice, Livatino, Paratore, Salici en Battiato 2023:20656). IBIS® is dikwels 'n voorafgaande stap tot 'n ondersoek en vergelyking om moontlike ooreenkomste met bewyse in groot databasisse te bepaal. Die biometriese beeld van die toetsgevuurde patroondoppies en koeëls van vuurwapens wat by die tonele versamel is, of gebruikte koeëls en patroondoppies wat direk by die tonele versamel is, word vir vergelykende soektogte op IBIS® opgelaa en gestoor. Terwyl IBIS®-vergelings nuttig is, is die beste manier om 'n

vuurwapen aan 'n spesifieke misdaad te koppel om herwinde projektiel- en patroondoppies mikroskopies met die verdagte vuurwapen te vergelyk (Wang 2017:555693).

2.2 Unieke strepe en indrukke

'n Vuurwapen se individuele loopeienskappe is volgens forensiese vuurwapenanaliste uniek (Guyll, Madon, Yang, Burd en Wells 2023:e2210428120). Die dissipline van forensiese vuurwapenondersoek behels die ondersoek en vergelyking van vuurwapenverwante bewysstukke (ballistiese biometrieë) om vas te stel of hulle uit dieselfde bron afkomstig is (Zalewski 2015:2); met ander woorde, forensiese vuurwapenanaliste het die taak om vas te stel of dieselfde vuurwapen die koeëls en gebruikte patroondoppies afgevuur het. Die teorie onderliggend aan vuurwapenvergelykings is dat mikroskopiese strepe en afdrucke wat op koeëls en gebruikte patroondoppies agterbly (sien Figure 2 en 3) uniek en redelik herhaalbaar is; daarom kan “ballistiese vingerafdrukke” gebruik word om 'n vuurwapen te identifiseer (Geradts en Broeders 2016:467; Gerules, Bhatia en Jackson 2013:237; Hamzah 2016:106; Jamieson en Jardine 2018:78; Manzalini, Frisia, Scmazzone, Del Ángel en Causin 2020:110519; Mattijssen, Witteman, Berger, Brand en Stoel 2020:110112).



Figuur 2 (links). 'n Mikroskopiese vergelyking van twee afgevuurde patroonhouers wys vuurpen- en stuitgesigmerke. Figuur 3 (regs). 'n Mikroskopiese vergelyking van twee afgevuurde koeëls wat gestreepte geweerdetail toon.

(Birkett, Bradely, Clews e.a. 2021:31)

Jamieson en Jardine (2018:78) bevestig die onderliggende uitgangspunt dat daaropvolgende patrone uniek is aan 'n vuurwapen – soos vingerafdrukke uniek is aan 'n persoon – en dus behoort dit moontlik te wees om te bepaal of 'n patroon ooreenstem met die oorsprong van 'n spesifieke geweer, miskien een wat deur 'n verdagte besit word. Groewing (“rifling”) is 'n proses wat groewe en rande in die loop van 'n vuurwapen maak wat veroorsaak dat die projektiel draai en ballisties vir 'n gegewe kaliber en vuurwapen voldoende sal wees (Mattijssen 2019:5). Dus word die waargenome mate van ooreenkoms van die kenmerke van strepe en indrukke wat op die afgevuurde ammunisie agterbly, ondersoek (Mattijssen 2019:5).

Derhalwe behels die rol van 'n forensiese vuurwapenanalise om, benewens klas- en subklasseienskappe, individuele kenmerke van mikroskopiese merke te onderskei. Vervolgens evalueer die forensiese vuurwapenanalise die mate van ooreenkoms in individuele eienskappe tussen twee stelte merke, wat die identifikasie van 'n vuurwapen moontlik maak.

'n Forensiese vuurwapenanalise kan 'n mening uitspreek dat 'n strepepatroonmerk van 'n koeël of patroon van 'n spesifieke vuurwapen afkomstig is indien “voldoende ooreenstemming” in die patrone van die twee stelde merke bestaan. Om 'n oordeel te kan gee oor die bron van vuurwapenkenmerke in afgevuurde patroondoppies of koeëls is dit noodsaaklik dat die kenmerke van skoot tot skoot herhaalbaar is (Mattijssen 2019:5). Voldoende ooreenstemming van die merke op die vuurwapenverwante bewysstukke wat deur individuele kenmerke voortgebring word, ondersteun dus die gevolgtrekking dat twee patroondoppies uit dieselfde vuurwapen afkomstig is. Terwyl voldoende verskil in die vergelyking lei tot die gevolgtrekking dat die patroondoppies uit verskillende vuurwapens afkomstig is, lei dit tot 'n uitkakeling (Guyl e.a. 2023:e2210428120). Let daarop dat vuurwapenanaliste nie 'n gespesifiseerde minimum aantal verwante merke gebruik om 'n ooreenstemming te bevestig nie. Dus, as daar nie voldoende ooreenstemming of voldoende verskil tussen die vuurwapenverwante merke is nie, kan 'n ondubbelsinnige of 'n onoortuigende besluit geneem word (AFTE 1992:336).

2.3 Die Vereniging van Vuurwapen- en Gereedskapmerk-ondersoekers- (VVGO-) protokol

Internasionale en Suid-Afrikaanse forensiese vuurwapenanaliste grond hul vuurwapenvergelykings op die Vereniging van Vuurwapen- en Gereedskap-ondersoekers (VVGO-) protokol wat slegs 'n vergelyking tussen ballistiese biometrie vereis om “voldoende ooreenstem”. Hierdie begrip hou verband met die beduidende duplisering van lukrake ballistiese merke wat ooreenstem met 'n patroon of kombinasie van patrone van die oppervlakkontoere.

Verskeie geleerdes het bewys dat die vergelyking van patroondoppies 'n geldige forensiese tegniek is wat gekenmerk word deur gevolgtrekkings wat selde foutief is en dus hoogs betroubaar is (Baldwin, Bajic, Morris en Zamzow 2014:18; Monson e.a. 2023:86).

Daar is twee hoofbenaderings wanneer vuurwapenbewyse onder die vergelykingsmikroskoop ondersoek en vergelyk word: patroonpassingsteorie en opeenvolgende bypassende strepe (“striae”) (Mattijssen, Kerkhoff, Hermesen en Hes 2023:100305; Zalewski 2015:2). Patroonpassing verwys na die proses om te bepaal of die besonderhede van indrukke of gestreepte merke of twee voorwerpe ooreenstem (AFTE 2013:95). Hierdie metode is waardevol, aangesien dit met beide strepe en beïndrukte merke werk, maar dit is moeilik om te kommunikeer hoe die identifikasie bekom is (Mattijssen e.a. 2023:100305). Hierdie proses was histories meer kwalitatief as kwantitatief en is soms moeilik vir hofamptenare om te begryp.

AFTE (2015:13) meld dat pogings aangewend is om verbeterde objektiewe kriteria, genaamd Quantitative Consecutive Matching Striae (QCMS), wat sommige forensiese vuurwapenanaliste gebruik, daar te stel. Die gebruik van QCMS is 'n manier om 'n identifikasie met numeriese terme te beskryf nadat tradisionele patroonpasmodes gebruik is. Sodra 'n patroondoppie gevind is, word die strepe getabuleer en met die QCMS-basislyn vergelyk. Die QCMS word aangewend wanneer streepunte betrokke is en nie beïndrukte punte kan vaslê wat ondersoekers gereeld in gevallewerk teëkom nie. Volgens Bechky (2020:623) gebruik sommige forensiese vuurwapenanaliste QCMS, wat vereis dat analiste agtereenvolgens ooreenstemmende strepe tel. Hierdie metode gebruik 'n stel heuristieke, soos “jy benodig twee groepe van drie opeenvolgende strepe binne die vuurwapenindruk” voordat 'n positiewe vergelyking aangemeld word. Ander, meer ervare forensiese vuurwapenanaliste gebruik nie die QCMS-metode nie en volg 'n holistiese indrukmetode wat baie meer vergelykingspunte in ag neem.

2.4 Wiskundige en statistiese metodes

Zalewski (2015:2) kom tot die gevolgtrekking dat wiskundige analise die toepassing van probabilistiese denke en statistiese metodes behels om die gevolgtrekkings van die forensiese vuurwapenanaliste te verwoord en te ondersteun. Daar is kommer in die hofstelsel oor die prominente teenwoordigheid van subjektiwiteit in vuurwapenondersoeke. Wiskundige metodes kan help om subjektiwiteit te verminder, en hulle is ongetwyfeld waardevol vir konsepte van die dissipline, soos om opeenvolgende strepe by mekaar te laat pas. Wiskunde skakel egter nie die subjektiwiteit van die ondersoek uit nie en blyk slegs waardevol te wees wanneer dit behoorlik aangewend word. Hy het verduidelik dat elke vuurwapen gekenmerk word deur klaspunte wat tydens vervaardiging behaal is, wat die vuurwapen se fabrikaat aandui. Nadat die klaskenmerke waargeneem is, sal die eksaminator die individuele kenmerke vir ooreenstemmende punte ondersoek. Die minimum aantal afsonderlike kenmerke wat 'n eksaminator moet vind en bevestig voordat hy verklaar dat twee koeëls of patroondoppies van dieselfde vuurwapen afgevuur is, word nie deur enige numeriese standaard beperk nie. Die eksaminator bepaal of “voldoende ooreenkoms” tussen die individuele kenmerke bestaan (Scurich en John 2023:2239306). 'n Ooreenkoms sal verklaar word indien kontoerpatrone voldoende ooreenstem.

Bolton-King (2016:140) beklemtoon dat dit van kardinale belang is om meer objektiewe en kwantitatiewe metodes in gevallewerk te ontwikkel en te implementeer om subjektiewe interpretasies te ondersteun en konsekwentheid in die rapportering van die reeks gevolgtrekkings te verbeter. Sulke metodes sluit statistiese verslagdoeningstegnieke en niekontakoppervlakmeetegnieke in. Kerkhoff, Stoel, Mattijssen, Hermsen, Hertzman, Hazarda, Gallidabino, Hicks en Champod (2017:111–21) spreek praktiese kwessies aan in verband met die rapportering van resultate deur gebruik te maak van 'n waarskynlikheidsbenadering, en bespreek die voor- en nadele van so 'n benadering in vergelyking met kategoriele bronoordele. Hulle bied 'n gebalanseerde bespreking aan en kom tot die gevolgtrekking dat die waarskynlikheidsverhoudingbenadering 'n waardevolle toevoeging tot die vuurwapen-inspeksiedissipline is, aangesien dit die evalueringsproses vorm en die grense van kennis op die gebied erken (Kerkhoff e.a. 2017:111).

3. Navorsingsmetodologie

Die artikel is gegrond op navorsing vir die graad DLitt et Phil (Smith 2023). Empiriese navorsing soos beskryf deur Punch (2014:4) is vir die ondersoek ingespan. Verder is 'n studie van onlangs gepubliseerde sekondêre bronne (akademiese literatuur van 2012 tot op hede) rakende vuurwapenverwante ondersoeke gedoen. Die inligting wat op hierdie manier ingesamel is, tesame met die ervaring en kennis van een van die navorsers, is vir doeleindes van data-insameling gebruik. Nuwe inligting is bekom en met bestaande inligting wat die navorsers se bevindinge óf ondersteun óf weerlê het, vergelyk.

Die ideale populasie vir hierdie studie se primêre bron van inligting is al 21 000 speurders van die Suid-Afrikaanse Polisiediens (SAPD), asook al die lede van die SAPD se forensiese dienste wat forensiese identifikasieleidrade (FIL) identifiseer en rapporteer, en internasionale deskundiges op hierdie vakgebied. Die navorser het in hierdie studie van 'n teikengroep gebruik gemaak as gevolg van die feit dat dit onmoontlik en onhaalbaar was om alle lede van die ideale populasie by 'n navorsingsprojek te betrek. Volgens Mouton (2014:135) en Babbie

(2017:199) is 'n teikengroep 'n substel van die studiegroep van die bevolking (bv. entiteite, voorwerpe of stowwe) wat navorsers in staat stel om wetenskaplike afleidings te maak wat steeds geldig is in oorweging van die heterogeniteit van verskeie eienskappe en kenmerke. Dus is ervare, bekwame speurders wat kundig is met die FIL'e as die respondentegroep geïdentifiseer. Met inagneming van die sienings van Mouton (2014:135) is die navorsing in Gauteng uitgevoer, aangesien dit die bevolking met die grootste gerapporteerde hoeveelheid misdaad is. Boonop word die meeste FIL'e in Gauteng verwerk en gerapporteer en is probleme met die ondersoek van FIL'e tydens persoonlike bespreking met die provinsiale speurhoof as aansienlik problematies geïdentifiseer. Die ander deelnemers wat geïdentifiseer is om aan die studie deel te neem, is van die SAPD se Forensiese Dienste.

Die speurders in die 159 polisiekantere van Gauteng is as die steekproefpopulasie vir hierdie studie gekies. 'n Bepaling is gemaak op grond van die 10 polisiekantere wat gedurende die tydperk 1 April 2015 tot 31 Januarie 2022 die grootste aantal FIL'e moes ondersoek.

Die kriteria vir die seleksie van die speurderdeelnemers uit die polisiekantere is op die volgende gebaseer: Deelnemers moes minstens vyf jaar se ervaring as 'n speurder hê, die speurderkursus suksesvol voltooi het, en ervare in die ondersoek van FIL'e wees. 'n Doelbewuste seleksie is uitgevoer met betrekking tot forensiese analiste wat verantwoordelik is vir die identifikasie van FIL'e. Met die doel en doelwitte van hierdie studie in gedagte is die forensiese analiste doelbewus op grond van die volgende kriteria gekies: bevoeg; het die voorgeskrewe forensiese opleidingsprogram vir FIL'e voltooi; minstens vyf jaar ervaring in hul vakgebied; minstens 100 FIL'e geïdentifiseer en gerapporteer. Die internasionale deskundiges is doelbewus gekies op grond van hul bewese kundigheid op die forensiese gebied en die FIL-verskynsel. Doelgerigte onderhoude is gevoer met 30 speurders in 10 polisiekantere in Gauteng, vier internasionale forensiese deskundiges van oorsese instansies, en vyf forensiese ondersoekers deur die gebruik van semi-gestruktureerde onderhoudskedules. Navorsingsdata is verkry deur bestaande literatuur in fyn besonderhede te ontleed en data van deelnemers in te samel. In hierdie studie is 'n tematiese en inhoudsanalitiese benadering toegepas op die literatuur, dokumentanalises en onderhoude wat uitgevoer is. Die ingesamelde inligting is in afsonderlike dele georganiseer en saamgegroepeer. Die algehele tendens en subkategorieë van die inligting is geëvalueer.

4. Definisies

Bronattribusie: Dié term in vuurwapenverwante ondersoeke verwys na die bepaling van die oorsprong of bron van 'n bepaalde bewysstuk wat met vuurwapens verband hou, soos koeëls, patroondoppies of vuurwapens. Dit behels die vergelyking en ontleding van die kenmerke en patrone teenwoordig in die bewysstukke met bekende verwysingsmateriaal of bronne, soos spesifieke vuurwapens of 'n versameling vuurwapens. Die doel is om te bepaal of 'n ooreenkoms of assosiasie tussen die bewysstukke en 'n bepaalde bron bestaan. Deur hierdie vergelykings te ondersoek en te evalueer, kan forensiese vuurwapenanaliste bepaal watter spesifieke vuurwapen moontlik in 'n misdaad gebruik is. In wese het bronattribusie ten doel om die bewyse toe te skryf of te koppel aan die waarskynlike bron of oorsprong daarvan binne die domein van vuurwapenattribusiebesluite (Bemrose en Bridgwater 1987:97; Chumbley, Morris, Bajic, Zamzow, Smith, Monson en Peters 2021:0403).

Forensiese analis: Dié term in hierdie studie verwys na 'n deskundige met opleiding en ervaring op een of meer van die forensiese gebiede, byvoorbeeld vuurwapenondersoeke, forensiese deoksiribonukleïensuur- (DNS-) ontledings, forensiese chemieontledings, forensiese handskrifontledings, en vingerafdrukvergelykings (eie definisie).

Forensiese vuurwapenanalise: Die term verwys na 'n deskundige in die laboratorium wat vuurwapenverwante kenmerke in afgevuurde koeëls en patroondoppies wat by skiettoneel aangetref is, analiseer, vergelyk en interpreteer. Derhalwe evalueer forensiese vuurwapenanaliste die resultate van vergelykings wat bewerings dat items van dieselfde of 'n ander oorsprong is, ondersteun (Guarnera e.a. 2023:20656; Mattijssen, Witteman, Berger, Zheng, Soons en Stoel 2021:97; Monson e.a. 2022:100221).

Klaseienskappe: Dié term verwys na eienskappe wanneer vuurwapens gekenmerk word deur klasmerke wat tydens die vervaardiging verkry is, wat die maak van die vuurwapen aandui (byvoorbeeld die breë klas van kaliber, soos 'n 9 mm, semioutomatiese pistole, en groewe, draairigting van geweer, of bewerkingsmerke wat in 'n gedeelte van of die hele produksielopie teenwoordig is) (Zalewski 2015:2). Nadat die klaskenmerke waargeneem is, sal die analis die individuele kenmerke ondersoek vir ooreenstemmende merke. Wanneer 'n geweer afgevuur word, word ammunisiekomponente soos koeëls en patroondoppies na 'n misdadertoneel oorgedra. Die ammunisiekomponente alleen gee inligting oor die geweer wat afgevuur is (Wang 2017:555693; Warren en Pitts 2017:70).

Vuurwapenverwante bewysstukke: Dié term verwys na enige fisiese bewyse wat verband hou met vuurwapens of ammunisie wat tydens 'n kriminele ondersoek of in 'n geregshof ingesamel, gedokumenteer en aangebied word. Dit sluit in die werklike vuurwapen, gebruikte patroondoppies, afgevuurde koeëls, kruitreste en enige ander relevante items wat deurslaggewend vir forensiese ontleding en ondersoek is (The Forensics Library s.j.).

Vuurwapenverwante strepe: Dié term verwys na mikroskopiese merke of patrone wat op die oppervlak van afgevuurde koeëls of patroondoppies gelaat word. Hierdie merke is uniek aan elke vuurwapen en word geskep as gevolg van die interaksie tussen die koeël en die loop van die vuurwapen. Wanneer 'n koeël afgevuur word, beweeg dit in die loop af, en groewe in die loop laat duidelike merke op die koeël se oppervlak. Hierdie merke kan in die vorm van skrape, groewe of lyne wees (VVGO 2021:122).

5. Aanbieding van die navorsingsbevindings

In hierdie afdeling word die bevindings bespreek. Die bevindings is versterk deur die verbatim reaksies in die onderhoude te gebruik om die deelnemers se standpunte te illustreer en die leser se begrip van die navorsingsagtergrond te verbeter.

5.1 Deelnemers se opvoedkundige agtergrond

Die forensiese deelnemers aan ons studie, beide plaaslik en internasionaal, het nagraadse kwalifikasies en vakgerigte opleiding. Al die speurders het die doelgemaakte speurderskursus voltooi. Onder die internasionale forensiese kundiges het drie meer as 30 jaar se relevante ondervinding opgedoen, terwyl een minder as 10 jaar se ondervinding het. Al die plaaslike

forensiese deelnemers het meer as 10 jaar se relevante ondervinding. Daarteenoor het slegs ses uit die 30 speurderdeelnemers minder as 10 jaar se ondervinding. Die deelnemers se werkservaring in die studie word in Tabel 1 aangedui.

Tabel 1. Werksondervinding van deelnemers in die studie

Eienskap – N (%)	N = 38
Werksondervinding	
≤10 jaar	7 (18,4%)
>10 jaar	31 (81,6%)

5.2 Tema-identifikasie

Enkele temas wat in die studie rakende die deelnemers se sienings en behoeftes na vore gekom het, en wat spesifiek op forensiese vuurwapenverwante bewyse van toepassing is, word hierna bespreek.

5.2.1 Tema 1: Waarde van forensiese vuurwapenverwante bewyse

Al die deelnemers het saamgestem dat forensiese vuurwapenverwante bewyse die volgende ondersteun. Verskaffing van forensiese ondersoekleidrade kan:

- proaktief bydra tot die voorkoming van misdaad deur reeksmisdadigers
- voorkom dat 'n oortreder met herhalende of veelvuldige misdade voortgaan
- positief bydra tot die verbetering van die opsporingstempo
- positief bydra tot skuldigbevindings.

Vervolging van gekoppelde sake kan vonnisse dan verbeter (langer of meer betekenisvol maak).

Verskaffing van forensiese ondersoekleidrade kan ook verder:

- sommige ou onopgeloste sake help oplos
- ondersoeke optimaliseer
- ondersoektyd bespaar
- daartoe bydra dat inwoners van die land veilig en beskermd voel.

Die volgende is voorbeelde van die relaas wat van die deelnemers ontvang is:

- “Om die waarheid in 'n saak te bepaal, verskaf die leidrade kritieke bewyse wat die getuienis van getuies kan bevestig of weerlê” (deelnemer nr. 2).
- “Deur tasbare en onweerlegbare bewyse te verskaf wat in die hof voorgelê kan word. Hierdie bewyse kan speurders help om 'n oortuigende saak op te bou” (deelnemer nr. 28)
- “Kan potensieel onskuldige individue vryspreek, omdat konkrete bewyse verskaf word wat beskuldigings negeer en 'n alternatiewe prentjie vestig” (deelnemer nr. 15)

5.2.2 Tema 2: Betroubaarheid en geldigheid van vuurwapenverwante bewysstukke

Al 30 speurders het gesê hulle vertrou die wetenskaplike betroubaarheid van die forensiese vuurwapenverwante resultate. Sommige speurders het onthul dat die houe in hul ervaring nog nooit die betroubaarheid van vuurwapenverwante bewyse bevraagteken het nie, maar hulle het ander aspekte van die staat se getuienis bevraagteken, soos die ketting van bewaring van bewysstukke. Vier forensiese deskundiges is gevra oor hoe betroubaar vuurwapenverwante bewyse is, en hulle het onthul dat “aspekte soos instrumente wat gekalibreer is, onafhanklike portuuroorsig van die laboratorium se metodes en resultate, bevoegdheid van die forensiese deskundiges, en die gebruik van statistieke met die resultate die bewyswaarde van forensiese resultate kan versterk”. Hulle het ook onthul dat “die implementering van ’n kwaliteit-bestuurstelsel help om akkurate resultate te verseker”.

5.2.3 Tema 3: Kennis van die ondersoekprosedure

As gevolg van hul vlak van kundigheid en die besonderhede van elke geval het die antwoorde van die speurderdeelnemers aan die lig gebring dat hulle merkwaardig soortgelyke prosedures volg om forensiese vuurwapenverwante bewyse te ondersoek, met slegs geringe variasies. Die antwoorde van die speurderdeelnemers dui daarop dat bevelvoerders soms bykomende verantwoordelikhede aanvaar wat tipies deur die aangewese analis in beheer van die saak-dossier uitgevoer word.

5.2.4 Tema 4: Absolute waarde van vuurwapenverwante bewyse

Die plaaslike en buitelandse forensiese deelnemers aan die studie het beklemtoon dat wanneer forensiese vuurwapenanaliste bewyse oor forensiese vuurwapenverwante resultate aanbied, dit uiters belangrik is dat hulle versigtig moet wees en hulle daarvan moet weerhou om die absolute sekerheid van die resultate te oorbeklemtoon. Boonop het die deelnemers onthul dat hoewel forensiese vuurwapenondersoeke waardevolle inligting kan oplewer, dit noodsaaklik is dat kenners erken dat daar altyd ’n mate van onsekerheid in hul gevolgtrekkings is. Die deelnemers waarsku dat dit die verantwoordelikheid van ’n forensiese vuurwapenanaliste is om objektief en akkuraat te getuig, sonder om ongegronde aansprake te maak wat die werklike beperkings van die getuienis kan ignoreer.

6. Bespreking van die navorsingsbevindings

Ons studie beskryf verskeie faktore wat bydra tot die persepsies van speurders, forensiese ondersoekers en internasionale forensiese kundiges. Ten spyte van die beperkte omvang van ons studie, wat slegs ’n klein groepie professionele persone insluit en nie maklik op ’n groter populasie toepasbaar is nie, kan ons steeds ons bevindings binne die konteks van bestaande literatuur aanbied.

6.1 Kritiek oor vuurwapenondersoek

Forensiese vuurwapenondersoek maak, soos ander dissiplines wat patroonbewysstukke analiseer, staat op kundigheid, opleiding en oordeel om vergelykings tussen toetse, bewys-

stukke en bekende voorbeelde vir besluite oor bronattribusie te tref (Chumbley e.a. 2021:0403; Mattijssen e.a. 2020:17; Monson, Smith en Peters 2023:86).

Kritiek word uit verskeie oorde gelewer oor die prominente teenwoordigheid van subjektiwiteit in vuurwapenondersoek en dat dit nie aan voldoende betroubaarheidstudies onderwerp sou word nie (Albright 2022:3; Bechky 2020:617; Hamby, Brundage en Thorpe 2009:104; Law en Morris 2021:1704; Mattijssen, Witteman, Berger en Stoel 2020:337; PCAST 2016:60, 102; Schwartz 2004:42). Die deelnemers in die studie erken oor die algemeen dat vuurwapenverwante bevindinge subjektief kan wees. Hulle verduidelik dat alhoewel die ontleding van strepe en ander vuurwapenverwante resultate op wetenskaplike beginsels en metodologieë gegrond is, daar steeds 'n element van subjektiwiteit betrokke is by die interpretasie en vergelyking van die merke.

Deelnemers het hul kommer uitgespreek oor die vraag of vuurwapenidentifikasie 'n fundamenteel geldige wetenskaplike dissipline is (NRC 2008:3–4; NRC 2009:154–155; PCAST 2016:60). Albright (2022:1) benadruk dat wanneer 'n besluit vereis word om te bepaal of twee patrone soortgelyk genoeg is om uit dieselfde bron te kom, daar buitengewoon hoë persoonlike en maatskaplike koste verbonde is aan mislukking (die skuldigbevinding van onskuldige mense). Hy bepleit dus noukeurigheid en die ontwikkeling van beter praktyke op die gebied van vuurwapenondersoek.

Volgens Bunch, Smith, Giroux en Murphy (2009:1) kan die analiste nie uit die wetenskap uitgesluit en in isolasie beskou word sonder om die onderliggende fisiese eienskappe van bewysstukke in ag te neem nie. Hulle maak dus 'n integrale deel van die toetsing en geldigheid van die wetenskap uit. Venter (2020:380) stel dit dat in mikroskopiese vergelykings die analis 'n waarnemer is wat 'n streep trek en opinies vorm omdat die ooreenkomste en verskille tussen vergelykende voorwerpe langs 'n nielineêre kontinuum lê en vereis dat 'n menslike waarnemer hulle identifiseer.

In die wetenskaplike metode en daaropvolgende portuurhersieningsproses het “herhaalbaarheid” spesifieke betekenis om eksperimentele uitkomst aan te dui. In teenstelling daarmee verwys die term in forensiese vuurwapenverwante ondersoekende leiding of vergelykingspraktyk na die onveranderlikheid van waargenome kenmerke wat oorgedra word van die werktuig na die werkstuk of ander ontvangermateriaal eerder as die wetenskaplike proses self. Wanneer koeëls (of doppies) gekoppel word aan spesifieke vuurwapens, staan dit bekend as spesifieke brontoewysing of individualisering. Twee aannames is noodsaaklik en word geïmpliseer: uniekheid en herhaalbaarheid. Volgens Tobin en Blau (2013:123) is geen van die voorgaande aannames wetenskaplik bevestig nie, ten spyte van die oorfloed van sogenaamde valideringstudies in die literatuur op die gebied van vuurwapenverwante vergelyking. Daar is nog nie 'n omvattende of betekenisvolle toetsing van die geldigheid van hierdie aannames (hipoteses) nie. Ander deskundiges op die gebied is van mening dat forensiese vuurwapenanaliste 'n pad moet bewandel om aansprake van brontoewysing te maak wat verdedigbaar is, nie uitsluitlik op uniekheid steun nie, en nie net tot individualisering lei nie (Cole 2009:250; Schwartz 2004:41).

Volgens die Forensiese Wetenskapreguleerder se riglyne (FWR 2015:63–64) kan vuurwapenvergelijking deur onbedoelde vooringenomenheid beïnvloed word. In teenstelling met die vorige standpunt voer Kerstholt, Eikelboom, Dijkman, Stoel, Hermesen en Van Leuven (2010:138–142) aan dat saakinligting nie noodwendig vooringenomenheid vererger wanneer vuurwapenmerke geïnterpreteer en geëvalueer word nie. Gegewe dat 'n forensiese vuurwapenanalisis blootgestel kan word aan kontekstuele inligting, dubbelsinnige bewyse, subjektiwiteit in

die interpretasie van die analise, onvanpaste prosedures of die forensiese vuurwapenanalise se swak bevoegdheid of gebrek aan ervaring, kan dit tot vooringenome gevolgtrekkings bydra (FWR 2015:63–65).

Die VVGO is egter van mening dat dekades van validering en vaardigheidstudies bewys het dat vuurwapen- en werktuigmerkidentifikasie wetenskaplik geldig is en dat bevoegde analiste wat standaard-, gevalideerde prosedures toepas, feitlik nooit vals identifikasies of vals eliminerings doen nie (AFTE 2016). Ingevolge hul teorie van identifikasie is die VVGO dit eens dat, nadat 'n voldoende ooreenkoms vasgestel is, 'n analise tot die gevolgtrekking kan kom dat twee items waarskynlik nie 'n ander oorsprong het nie. Verder is die VVGO van mening dat dit konsekwent bewys is dat analiste akkurate analyses kan doen wanneer die VVGO-teorie van identifikasie toepaslik toegepas word (AFTE 2016). Die betroubaarheid en reproduceerbaarheid van merke wat van een instrument na 'n aantal voorwerpe oorgedra word, word ondersteun, asook dat vergelykings met vuurwapens op grondige wetenskaplike beginsels berus (Guyl e.a. 2023: e2210428120; Mattijssen e.a. 2018:63; Nichols 2006:30; Monsoon e.a. 2023:97).

Meintjes-Van der Walt (2019:263) is skepties of genoegsame vuurwapenbewyse in verhouding tot wetenskaplike en regs kundige verwysings bestaan en of dit 'n voldoende wetenskaplike onderbou het. Mutsavi en Meintjes-Van der Walt (2020:27) is van mening dat forensiese analiste en hofbeamptes egter aandag moet skenk aan van die kritiek op die huidige praktyke van vuurwapenidentifikasie wanneer hulle getuieis voor die hof aanbied. 'n Kultuur moet in die hof geskep word waarvolgens vuurwapenidentifikasie omsigtiger as voorheen hanteer word en dit nie as absolute getuieis aanvaar word nie. In die afwesigheid van ander getuieis moet beslissings eerder nie uitsluitlik op vuurwapengetuieis gegrond word nie.

6.2 Kwantitatiewe metodes

Met betrekking tot die kwantifisering en gebruik van statistiese modelle voer die deelnemers aan dat forensiese analiste en speurders nie kundiges op hierdie gebied is nie. Verder noem die deelnemers dat hofamptenare nie enige agtergrondkennis het van statistiese modelle nie en getuieis gegrond op statistiek moontlik moeilik sal verstaan. Die internasionale forensiese-deskundigedeelnemers is egter meer kundig oor die onderwerp van kwantifisering van vuurwapenverwante resultate en die gebruik van statistiese modelle en staan oor die algemeen die gebruik daarvan voor.

Die wetenskaplike grondslae waarop forensiese vuurwapenanaliste se kundige bewyse berus, moet ook ondersteun word om gewig aan die resultate te gee. Daarteenoor waarsku Kaye (2017:127) dat die terme of frases *redelike ballistiese sekerheid*, *meer waarskynlik as* en *met sekerheid* nie gebruik moet word wanneer vuurwapengetuieis in die hof aangebied word nie. Daar word verder aanbeveel dat, waar van toepassing, die verslaggewing in die hof van die vuurwapenidentifikasieresultate in probabilistiese terme voorgelê word, byvoorbeeld om in 'n waarskynlikheidsverhouding uitgedruk te word. Daarom moet 'n kategorieëse gevolgtrekking (d.w.s. uitsluiting, onbeslistheid of insluiting) eerder vermy word, sodat die hof 'n ingeligte siening ontvang.

Bolton-King (2016:140) beklemtoon die noodsaaklikheid om meer objektiewe en kwantitatiewe metodes in saakwerk te ontwikkel en te implementeer om objektiewe interpretasies te ondersteun en konsekwentheid in die rapportering van die reeks gevolgtrekkings te bevorder. Sulke metodes sluit statistiese rapporteringstegnieke en niekontakoppervlakmetingstegnieke in.

Die primêre uitdaging in die interpretasie van vuurwapenverwante resultate is die gebrek aan numeriese data, wat steeds een van die belangrikste struikelblokke in forensiese wetenskap is (Morris, Law, Jefferys en Dearth 2016:20). Dit is egter noodsaaklik om tussen die funksies van vergelyking en resultate-evaluering te onderskei. Die kernvraag om te beantwoord, gaan oor die toelaatbare verskil tussen die bekende en bevraagtekende monsters om hul ooreenkomste te bepaal. Hierdie vraag dien as die grondslag vir die evaluering van die projek se komponente. Die vasstelling van 'n toepaslike steekproefgrootte om die waargenome variasie in 'n spesifieke monster trefakkuraat te beskryf is 'n groot uitdaging.

Met betrekking tot vuurwapenverwante resultate ontstaan die vraag: “Hoeveel patroonhouers is nodig om die variasies in merke op die houers te beskryf?” (Morris e.a. 2016:20). Vuurwapenverwante resultaatdata moet statisties met betrekking tot die vuurwapen en die bewysmateriaal geïnterpreteer word. Die vuurwapenverwante resultaat meet die korrelasie tussen twee beelde van patroonhouergroewe of skietpenindrukke objektief. Hoër punte dui op sterker korrelasies, sodat patrone wat deur dieselfde geweer afgevuur is, vergelykbare en hoër punte moet hê. Daarteenoor moet patrone wat deur verskillende gewere afgevuur is, ongelyksoortige beelde en laer punte hê. Bayesiese netwerke (wat hier onder omskryf sal word) kan opgestel word deur gebruik te maak van die punte en inligting oor vuurwapens (Morris e.a. 2016:6). 'n Bayesiese netwerk is 'n grafiese model wat help om die betroubaarheid van resultate te evalueer deur vas te stel of dieselfde geweer of 'n ander geweer 'n patroon ontlaai afgevuur het. Die vergelyking tussen hierdie hipoteses word in 'n waarskynlikheidsverhouding omgeskakel, wat forensiese analiste in staat stel om insiggewende inligting oor die sterkte van die resultate aan howe en speurders te verskaf.

Kerkhoff e.a. (2017:111–21) hanteer praktiese kwessies wat verband hou met die rapportering van resultate deur middel van 'n waarskynlikheidsbenadering en bespreek die voor- en nadele van so 'n benadering in vergelyking met kategorieëse bronbeoordelings. 'n Gebalanseerde bespreking word aangebied met 'n gevolgtrekking dat die waarskynlikheidsbenadering 'n waardevolle bydrae tot die vuurwapenondersoekdissipline lewer, aangesien dit vorm aan die evalueringsproses gee en die beperkinge van kennis op die gebied erken (Kerkhoff e.a. 2017:111). Derhalwe kan wiskundige metodes help om subjektiwiteit te verminder, en hulle is ongetwyfeld waardevol vir konsepte van die dissipline, soos opeenvolgende passende strepe. Zalewski (2015:2) verduidelik dat wiskundige analise met die toepassing van probabilistiese denke en statistiese metodes die gevolgtrekkings van die forensiese vuurwapenanalise kan ondersteun. Tog verwyder wiskunde nie die subjektiwiteit van die ondersoek nie en is dit waardevol slegs wanneer dit behoorlik gebruik word.

In subjektiewe analises soos vuurwapenverwante ondersoeke bied die afwesigheid van foutkoerse 'n uitdaging (Birkett e.a. 2021:28). In die meeste lande moet forensiese gevolgtrekkings deur minstens een ekstra deskundige in 'n beoordelingsproses gekontroleer word. Hierdie portuurbeoordelingsproses moet onafhanklik en objektief uitgevoer word om onbevooroordeelde uitkomst te verseker (Smith en Horne 2023:22). In die Verenigde Koninkryk, wanneer daar meningsverskille of 'n verskillende mate van ooreenstemming tussen die deskundige ondersoekers is, word hierdie inligting in die deskundige ondersoeker se getuienisverklaring aan die hof bekendgemaak (Birkett e.a. 2021:28). Verder moet forensiese wetenskaplikes wat resultate oor vuurwapens en vuurwapenontlaaistof in die hof aanbied, die Internasionale Standaard ISO17025:2017 nakom en aan die nasionale akkrediteringsinstansie demonstreer dat hul mikroskopiese ondersoeke wetenskaplik deeglik is (Birkett e.a. 2021:28). Scurich, Garrett en Thompson (2022:100228) voer aan dat beleide wat in laboratoriums gevolg word, die gevolg-

trekkings wat deur forensiese vuurwapenanaliste bereik word, kan beïnvloed en struktureer, en uiteindelik die resultate kan bepaal.

Die belangrikheid van statistiek in die evaluering en interpretasie van bewyse in koeël- en doppiesake het eers onlangs aan die lig gekom. Die idee om 'n waarskynlikheidsverhoudingsraamwerk te gebruik om die sterkte van bewyse te bepaal, word algaande aanvaarbaar in verskeie forensiese dissiplines, soos die gebruik van latente vingerafdrukke en handskrifondersoeke aandui. Dit is egter nie die geval in vuurwapenondersoeke nie. 'n Waarskynlikheidsverhouding word gebruik om die sterkte van die bewys aan te dui. Dit verteenwoordig die verhouding tussen die waarskynlikheid van die vergelykingspunt onder twee (wedersyds) uitsluitende bewerings. 'n Voorbeeld van sulke bewerings kan soos volg wees:

- H1: Die koeëls en patroondoppies is met die ingediende vuurwapen afgevuur.
- H2: Die koeëls en patroondoppies is met 'n ander vuurwapen afgevuur.

Hierdie beoordelings vereis verwysingsdata wat bestaan uit vergelykingspunte wat waargeneem is vir bekende dieselfde-oorsprong- en bekende verskillende-oorsprong-vergelykings met eenskappe wat relevant is vir die saak.

Die onvermoë om 'n waarskynlikheidsverhoudingsraamwerk te gebruik kan deels toegeskryf word aan die feit dat forensiese vuurwapenanaliste 'n beperkte begrip het van die faktore wat die impak van die toepassing van statistiek op koeëls en patroondoppies het. Gevolglik is forensiese vuurwapenanaliste tans nie in staat om die verwysingspopulasie van koeëls en patroondoppies te identifiseer nie. Die toepaslike noemer kan nie bepaal word wat nodig is vir die waarskynlikheidsverhoudingberekening in 'n spesifieke geval nie (VanderPlas, Carriquiry, Hoffmann, Hamby en Hui Tai 2021:386).

6.3 Hofervaring

Volgens Lanigan (2012:72) is die kwessies met die betroubaarheid van vuurwapenidentifikasieresultate nie alomteenwoordig in alle howe nie. In baie gevalle, veral in Suid-Afrika, gaan forensiese vuurwapenanaliste sonder teenkanting voort om te getuig van 'n absolute ooreenstemming met 'n graad van 100% sekerheid. Boonop word die ondersoekers se beoordelings in die howe gebruik, waar hulle dikwels as onpartydig en objektief beskou word. Kaye (2018:723) stem saam dat die beperking van vuurwapenidentifikasie-inligting nie altyd in die hof gerespekteer word nie. Nietemin word die wetenskaplike grondslag, geldigheid en betroubaarheid van hierdie beoordelings, wat tipies deur menslike ondersoekers verskaf word, toenemend betwis (Mattijssen e.a. 2020:97).

Die distrikshof in die saak *United States v Ashburn* het die teorie van voldoendeheid van die VVGO in die vonnis gekritiseer en forensiese vuurwapenanaliste verhoed om stellings te maak oor 'n 100%-sekerheid van vergelykingstoetse of dat dit prakties onmoontlik is dat enige ander vuurwapen die herwinde materiaal kon geskiet het. Murdock (2014:40) beweer dat 'n koeël nie aan 'n spesifieke vuurwapen gekoppel kan word nie, maar slegs met ander koeëls wat uit dieselfde wapen afgevuur is, vergelyk kan word. Saks (2010:15) voer aan dat die interpretasie van die individualisering van vuurwapens subjektief is. Edmond (2015:94) meen dat hof-beamptes hul aandag moet rig op formele bewyse van betroubaarheid en nie moet staatmaak op bewysgebaseerde ballistiese ervaring nie.

In ooreenstemming hiermee het die Hooggeregshof in *Ramirez v State of Florida* die getuienis van die vuurwapenondersoeker van absolute sekerheid dat daar 'n vuurwapenverwante passing op grond van voldoende agtergrond, opleiding en ervaring op die gebied was, verwerp. Die bevinding van die hof illustreer dat 'n hof nie forensiese bevindings blindelings moet aanvaar nie, maar krities daarvoor moet besin om te toets of die metode wetenskaplik betroubaar is. Regter Pickering het in *R v Nksatlala* beslis dat die hof moet bepaal of dit die mening van die deskundige kan aanvaar. Volgens Garrett, Tucker en Scurich (2023:7) is die meeste regters in die VSA meer sensitief jeens die oorweging van wetenskaplike aangeleenthede, veral ten opsigte van die leemtes van vuurwapenondersoeke, deur beperkings op die getuienis van die vuurwapenondersoeker as deskundige te plaas. Hierteenoor word die vraag gestel of hof-beamptes die wetenskaplike kompleksiteit van vuurwapenondersoeke kan verstaan en of hierdie kompromisoplossing doeltreffend of verstaanbaar vir die oningeligte persoon sal wees (Garrett, Scurich en Crozier 2020:423).

Mutsavi (2012:669) voer aan dat bewyse soos vuurwapenverwante identifikasie – net soos enige ander tipe kundige bewys – betroubaar moet wees om gewig te dra. Ondeurdagte bewyse kan tot geregtigheidsfoute lei. Mutsavi (2012:669) beklemtoon dat wanneer wetenskaplike bewyse gelewer word, dit uiters belangrik is dat die forensiese resultate betroubaar is en dat dit op 'n manier aangebied word wat die hof in staat stel om hul gewig te beoordeel. In die toelaatbaarheid van forensiese kundige bewyse behoort betroubaarheid 'n rol te speel en nie oorweeg te word slegs wanneer die gewig van die bewys in ag geneem word nie (Mutsavi 2012:669). In baie jurisdiksies, insluitend Australië en die VSA, word bewysbetroubaarheid hoofsaaklik ondersoek voordat die getuienis in die hof verwerk word. Suid-Afrika volg egter 'n soortgelyke benadering as die Verenigde Koninkryk, waarvolgens die betroubaarheid van bewyse slegs tydens kruisondervraging deur verdedigingsadvokate 'n belangrike besprekingspunt word.

Gemenereg reguleer toelaatbaarheid in Suid-Afrika, waar bewyse slegs relevant hoef te wees om toelaatbaar te wees (Meintjes-Van der Walt 2000:317). Anders as die VSA het Suid-Afrika nie spesifieke reëls wat die toelaatbaarheid van wetenskaplike bewyse beheer nie. Artikel 225(1) van die Strafproseswet (No. 51 van 1977) bepaal dat wanneer dit relevant is in strafprosedures om vas te stel of enige vingerafdruk, handafdruk of voetspoor van 'n beskuldigde in sulke prosedures ooreenstem met enige ander vinger-, hand- of voetafdruk, of die beskuldigde enige “merk, kenmerkende of onderskeidende eienskap” het of toon of getoon het, enige toestand of voorkoms, bewys van sodanige kenmerkende of onderskeidende eienskap, insluitend die resultate van enige bloedtoets, toelaatbaar is. Oor die algemeen sal forensiese bewyse soos vuurwapenverwante resultate toelaatbaar wees, en die betrokke hof sal die gewig bepaal wat aan die bewys gegee moet word. Dus word vuurwapenverwante resultate as ondersteunende omstandigheidsbewyse in hofverrigtinge beskou (byvoorbeeld *Staat v Makhanda* (CC29/2021)).

Die Suid-Afrikaanse forensiese vuurwapenanalise in *S v Ndlovu* voer aan dat die ballistiese vergelykings wat gemaak word, gebaseer is op internasionale VVGO-standaarde (en die standaardbedryfsprosedures vir wat as 'n passing beskou word) (AFTE 2008). Ten spyte van internasionale regspraak aanvaar die hof in *S v Ndlovu* vuurwapenvergelykingsbevindings op voorwaarde dat die interpretasie van forensiese wetenskap op 'n analise se opleiding en ervaring gebaseer word. Ná 'n deeglike ondersoek deur die navorsers in die afgelope 10 jaar van sake waarin forensiese vuurwapengetuienis aangebied is, is dit duidelik dat die hofbeamptes in Suid-Afrikaanse hofe tot op hede nog nie voldoende aandag gee aan die bevraagtekening van die absolute aard, betroubaarheid en aanvaarbaarheid van vuurwapenbewyse nie.

7. Gevolgtrekking

Daar is ondersteuning vir die betroubaarheid en reproduseerbaarheid van merke wat van een instrument na veelvuldige voorwerpe oorgedra word, en dat vuurwapenverwante vergelykings op gesonde wetenskaplike beginsels gebaseer word. Positiewe vuurwapenvergelings bevat selde foute. Dit het gelei tot die ontwikkeling van die VVGP-teorie van identifikasie, wat die formele verklaring van die betrokke wetenskaplike gemeenskap is. Die koers van misleidende bewyse hang af van die kombinasie van die ondersoeker se kundigheid en die moeilikheidsgraad van die spesifieke vergelyking. Die oorbeklemtoning van forensiese vuurwapenbewyse word egter onvoldoende deur Suid-Afrikaanse howe bevraagteken.

Die plaaslike en oorsese forensiese deelnemers in die studie het beklemtoon dat wanneer forensiese vuurwapenanaliste bewyse oor forensiese vuurwapenverwante resultate aanbied, dit deurslaggewend is dat hulle versigtig moet wees en hulle daarvan weerhou om die absolute sekerheid van die resultate te oorbeklemtoon. Die deelnemers het ook aangedui dat hoewel forensiese vuurwapenondersoeke nuttige inligting kan verskaf, forensiese vuurwapenanaliste moet erken dat hul bevindinge altyd 'n mate van onsekerheid inhou. Literatuur en die deelnemers waarsku dat dit die verantwoordelikheid van 'n forensiese vuurwapenanalise is om onpartydig en akkuraat te getuig sonder om ongegronde aansprake te maak wat die getuienis kan verdraai.

Daar word aanbeveel dat forensiese vuurwapenondersoekers hul bevindinge sorgvuldig en met inagneming van enige twyfel en beperkings kommunikeer. Derhalwe word aanbeveel dat ander ondersteunde getuienisse saam met die vuurwapenverwante resultaat in howe aangebied word.

Bibliografie

Albright, T.D. 2022. How to make better forensic decisions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 119(38):e2206567119.

American Firearms and Toolmark Examinations (AFTE). S.j. AFTE Theory of identification as it relates to toolmarks. <https://afte.org/about-us/what-is-afte/afte-theory-of-identification> (25 Junie 2023 geraadpleeg).

—. 1992. Criteria for Identification Committee. Theory of identification, range striae comparison reports and modified glossary definitions. *AFTE Journal*, 24:336–40.

—. 2008. Theory of identification, Firearm Examiner Training. https://projects.nfstc.org/firearms/module09/fir_m09_t05_05.htm (12 Februarie 2023 geraadpleeg).

Association of Firearm and Tool Mark Examiners Response to PCAST. 2016. Report on Forensic Science. <https://afte.org/uploads/documents/AFTE-PCAST-Response.pdf> (23 Februarie 2023 geraadpleeg).

Babbie, E.R. 2017. *The practice of social research*. 14de uitgawe. Boston, MA: Cengage Learning.

- Baldwin, D.P., S.J. Bajic, M. Morris en D. Zamzow. 2014. A study of false-positive and false-negative error rates in cartridge case comparisons. Ames Laboratory, USDOE. Technical Report No. IS-5207. <https://www.ojp.gov/pdffiles1/nij/249874.pdf>.
- Banks, D.L., K. Kafaden, D.H. Kage en M. Taiket (reds.). 2021. Handbook of forensic statistics. Boca Raton: CRC Press.
- Bechky, B.A. 2020. Evaluative spillovers from technological change: the effects of “DNA envy” on occupational practices in forensic science. *Administrative Science Quarterly*, 65(3):606–43.
- Bemrose, C.R. en J. Bridgwater. 1987. A review of attrition and attrition test methods. *Powder Technology*, 49(2):97–126.
- Birkett, J.W., D. Bradely, J. Clews, C. Goldstone, C. Humphreys, D. Mulvihill, M. Parker en I. Unsworth. 2021. *Understanding ballistics: a primer for courts*. Londen: The Royal Society.
- Bolton-King, R.S. 2016. Preventing miscarriages of justice: a review of forensic firearm identification. *Science & Justice*, 56(2):129–42.
- Bunch, S.G., E.D. Smith, B.N. Giroux en D.P. Murphy. 2009. Is a match really a match? A primer on the procedures and validity of firearm and tool mark identification. *Forensic Science Communications*, 11(3). <https://go.gale.com/ps/i.do?id=GALE%7CA205496183&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=15288005&p=AONE&sw=w&userGroup=anon%7E186238ac> (3 Februarie 2023 geraadpleeg).
- Chumbley, L.S., M.D. Morris, S.J. Bajic, D. Zamzow, E. Smith, K. Monson en G. Peters. 2021. Accuracy, repeatability, and reproducibility of firearm comparisons. Part 1: Accuracy. arXiv preprint arXiv:2108.04030.
- Cole, S.A. 2009. Forensics without uniqueness, conclusions without individualization: the new epistemology of forensic identification. *Law, probability and risk*, 8(3):233–55.
- Edmond, G. 2015. What lawyers should know about the forensic sciences. *Adelaide Law Review*, 36(1):33–100.
- FWR (Die Forensiese Wetenskapreguleerder). 2015. Cognitive bias effects relevant to forensic science examinations. Issue 1. FSR-G-217.
- Garrett, B.L., N. Scurich en W.E. Crozier. 2020. Mock jurors’ evaluation of firearm examiner testimony. *Law and Human Behavior*, 44(5):412–423.
- Garrett, B.L., E. Tucker en N. Scurich. 2023. Judging firearms evidence. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4325329 (15 Maart 2023 geraadpleeg).
- Geradts, Z. en A. Broeders. 2016. Scientific analysis of firearms, ammunition and gunshot residues. In *Encyclopedia of Forensic Sciences*. 2de uitgawe. Cambridge: Academic Press.

Gerules, G., S.K. Bhatia en D.E. Jackson. 2013. A survey of image processing techniques and statistics for ballistic specimens in forensic science. *Science & Justice*, 53(2):236–50.

Guarnera, L., O. Giudice, S. Livatino, A.B. Paratore, A. Salici en S. Battiato. 2023. Assessing forensic ballistics three-dimensionally through graphical reconstruction and immersive VR observation. *Multimedia Tools and Applications*, 82(13):20655–81.

Guyll, M., S. Madon, Y. Yang, K.A. Burd en G. Wells. 2023. Validity of forensic cartridge-case comparisons. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 120(20):p.e2210428120.

Hamby, J.E., D.J. Brundage en J.W. Thorpe. 2009. The identification of bullets fired from 10 consecutively rifled 9mm Ruger pistol barrels: a research project involving 507 participants from 20 countries. *AFTE Journal*, 41(2):99–110.

Hamzah, N.H. 2016. Development of an objective method for the comparison of fired projectiles using an air pistol as a template. *Forensic Science International*, 264:106–12.

Jamieson, A. en D. Jardine. 2018. *Firearms and toolmarks: History, science and technology*. 2de uitgawe. Boca Raton: CRC Press.

Kaye, D.H. 2017. Hypothesis testing in law and forensic science: a memorandum. *Harvard Law Review Forum*, 130:127.

—. 2018. Firearm-mark evidence: Looking back and looking ahead. *Case Western Reserve Law Review*, 68:723.

Kerkhoff, W., R.D. Stoel, E.J.A.T. Mattijssen, R. Hermsen, P. Hertzman, D. Hazarda, M. Gallidabino, T. Hicks en C. Champod. 2017. Cartridge case and bullet comparison: examples of evaluative reporting. *AFTE Journal*, 49(2):111–21.

Kerstholt, J., A. Eikelboom, T. Dijkman, R. Stoel, R. Hermsen en B. van Leuven. 2010. Does suggestive information cause a confirmation bias in bullet comparisons? *Forensic Science International*, 198(1–3):138–42.

Lanigan, B. 2012. Firearms identification: the need for a critical approach to, and possible guidelines for, the admissibility of ballistics evidence. *Suffolk Journal of Trial & Appellate Advocacy*, 17:54.

Law, E.F. en K.B. Morris. 2021. Evaluating firearm examiner conclusion variability using cartridge case reproductions. *Journal of Forensic Sciences*, 66(5):1704–20.

Manzalini, V., M. Frisia, M.L. Scomazzoni, V.F. Del Ángel en V. Causin. 2020. Firing pin impressions: a valuable feature for determining the orientation of the weapon at the time of shooting. *Forensic Science International*, 316:110519.

- Mattijssen, E.J.A.T. 2019. Criminalistics. Firearms (pp. 4–38). In M.M. Houck (reds.). 19th INTERPOL International Forensic Science. Managers' Symposium. Lyon, Frankryk, 7–10 Oktober 2019. Review paper 1–861. <https://www.interpol.int/content/download/14458/file/Interpol%20Review%20Papers%202019.pdf> (26 Junie 2023 geraadpleeg).
- Mattijssen, E.J.A.T., W. Kerkhoff, R. Hermsen en R.A. Hes, 2023. Interpol review of forensic firearm examination 2019–2022. *Forensic Science International: Synergy*, 6:100305.
- Mattijssen, E.J.A.T., C.L. Witteman, C.E. Berger, N.W. Brand en R.D. Stoel. 2020. Validity and reliability of forensic firearm examiners. *Forensic Science International*, 307:110112.
- Mattijssen, E.J., C.L. Witteman, C.E. Berger en R.D. Stoel. 2020. Cognitive biases in the peer review of bullet and cartridge case comparison casework: a field study. *Science & Justice*, 60(4):337–46.
- Mattijssen, E.J., C.L. Witteman, C.E. Berger, X.A. Zheng, J.A. Soons en R.D. Stoel. 2021. Firearm examination: Examiner judgments and computer-based comparisons. *Journal of Forensic Sciences*, 66(1):96–111.
- Maxfield, M.G. en E.R. Babbie. 2017. *Basics of research methods for criminal justice & criminology*. 3de uitgawe. New York: Cengage Learning.
- Meintjes-Van der Walt, L. 2000. Decision-makers' dilemma: Evaluating expert evidence. *South African Journal of Criminal Justice*, 13:319.
- . 2019. Law of evidence. *South African Journal of Criminal Justice*, 32(2):245–265.
- Monson, K.L., E.D. Smith en S.J. Bajic. 2022. Planning, design and logistics of a decision analysis study: The FBI/Ames study involving forensic firearms examiners. *Forensic Science International: Synergy*, 4:100221.
- Monson, K.L., E.D. Smith en E.M. Peters. 2023. Accuracy of comparison decisions by forensic firearms examiners. *Journal of Forensic Sciences*, 68(1):86–100.
- Monturo, C. 2019. *Forensic firearm examination*. Londen: Academic Press.
- Morris, K.B., E.F. Law, R.L. Jefferys en E.C. Dearth. 2016. Interpretation of cartridge case evidence using IBIS and Bayesian networks. Morgantown, WV: West Virginia University, Department of Forensic and Investigative Science. <https://www.ojp.gov/pdffiles1/nij/250387.pdf> (20 Junie 2023 geraadpleeg).
- Mouton, J. 2014. *Understanding social research*. Pretoria: Van Schaik.
- Murdock, J. 2014. *Firearms and ballistics: examination and forensic interpretation*. 2de uitgawe. Boca Raton: CRC Press.
- Mutsavi, T. 2012. Towards a framework for the regulation of forensic science in South Africa. *Journal of Southern African Studies*, 38(3):661–76.

- Mutsavi, T. en L. Meintjes-Van der Walt. 2020. Ensuring the reliability of firearm identification evidence. *Potchefstroom Electronic Law Journal / Potchefstroomse Elektroniese Regsblad*, 23(1):239.
- Nichols, R. 2006. The scientific foundations of firearms and toolmark identification – a response to recent challenges. *California Association of Criminalists News*, 8:27.
- NRC (National Research Council). 2008. *Ballistic imaging*. Washington, DC: The National Academies Press.
- . 2009. *Strengthening forensic science in the United States: a path forward*. Washington, DC: The National Academy of Sciences.
- PCAST (President's Council of Advisors on Science and Technology). 2016. Forensic science in criminal courts: Ensuring scientific validity of feature comparison methods. https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/microsites/ostp/PCAST/pcast_forensic_science_report_final.pdf (20 Desember 2023 geraadpleeg).
- Punch, K.F. 2013. *Introduction to social research: quantitative and qualitative approaches*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- R v Nksatlala* 1960 (3) SA 543 (A).
- Ramirez v State of Florida*, Florida Supreme Court Case No. SC92975 (December 20, 2001).
- S v Makhandia* (CC29/2021) [2022] ZAECMHC 22.
- S v Ndlovu* 1965 (3) SA 390 (N) at 392G-H.
- Saks, M.J. 2010. Forensic identification: from a faith-based “science” to a scientific science. *Forensic Science International*, 201(1–3):14–17.
- Schwartz, A. 2004. A systemic challenge to the reliability and admissibility of firearms and toolmark identification. *Columbia Science and Technology Law Review*, 6:1.
- Scurich, N., B.L. Garrett en R.M. Thompson. 2022. Surveying practicing firearm examiners. *Forensic Science International: Synergy*, 4:100228.
- Scurich, N. en R.S. John. 2023. Three-way ROCs for forensic decision making. *Statistics and Public Policy*, 10(1):2239306.
- Smith, J.H. 2023. An exploration of the identification and processing of forensic investigative leads in the investigation of crime in the South African Police Service. Doktorale proefskrif, Unisa.
- Smith, J.H. en J.S. Horne. 2023. Die belangrikheid van gehaltebestuurstelsels in forensiese DNS-toetslaboratoria in Suid-Afrika. *LitNet Akademies*, 20(3):1–32.
- The Forensics Library. S.j. Firearms & ballistics. <http://aboutforensics.co.uk/firearms-ballistics> (15 Maart 2023 geraadpleeg).

Tobin, W.A. en P.J. Blau. 2013. Hypothesis testing of the critical underlying premise of discernible uniqueness in firearms-toolmarks forensic practice. *Jurimetrics*, 53:121–42.

VanderPlas, S., A. Carriquiry, H. Hoffmann, J. Hamby en X. Hui Tai. An introduction to firearms examination for research in statistics. In Banks, Kafaden, Kage en Taiket (reds.) 2021.

Venter, C.J. 2020. *A critical review of the current state of forensic science knowledge and its integration in legal systems*. DPhil-proefskrif, Unisa.

VVGO (Vereniging van Vuurwapen- en Gereedskapmerk-onderzoekers). 2021. Definisies. 6de uitgawe.

Wang, Y. 2017. Class characteristic classification of test fired cartridge cases: a digital image decision tree approach to Kensington's matrix for initial stages of criminal investigation. *Journal of Forensic Sciences and Criminal Investigation*, 6:555693.

Warren, E.M. en S.L. Pitts. 2017. Using class characteristics to distinguish between cartridge cases fired by Glock, Smith & Wesson Sigma, and Springfield XD pistols. *AFTE Journal*, 49(2):70–8.

Wet op Strafprosedure (No. 51 van 1977). Pretoria: Staatsdrukker.

Zalewski, E.N. 2015. Mathematics in forensic firearm examination. https://surface.syr.edu/honors_capstone/837 (23 Desember 2022 geraadpleeg).