

Aus dem Bereich Rechtsmedizin
Fachbereich 2 (Klinische Medizin)
der Medizinischen Fakultät der
Universität des Saarlandes
Homburg/Saar

**DIAGNOSTIK BEI SUIZID MIT
SCHUSSWAFFEN**

Endoskopie von Waffenläufen und DNA-Analyse als komplementäre Methoden

Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der
Medizinischen Fakultät
der
UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

2006

vorgelegt von : Wolfgang Regneri
geboren am: 02.03.1957 in Saarbrücken-Dudweiler

Inhaltsverzeichnis

1.	Zusammenfassung.....	1
1.1.	Summary.....	3
2.	Einleitung.....	5
2.1.	Abriss der Problematik.....	5
2.2.	Untersuchung von Schusstoten.....	7
2.2.1	Lage vor Ort.....	7
2.2.1.1.	Lage der Waffe.....	9
2.2.1.2.	Lage der Hülse.....	11
2.2.2.	Schusshandnachweis.....	11
2.2.2.1.	Kumulierende Verfahren.....	14
2.2.2.1.1.	Stiftprobenträger.....	14
2.2.2.1.2.	Vacuum lifting.....	14
2.2.2.1.3.	Watteträger.....	14
2.2.2.2.	Topografische Verfahren.....	15
2.2.2.2.1.	Filmfolien.....	15
2.2.2.2.2.	PVAL.....	15
2.2.2.2.3.	Paraffintest.....	16
2.2.2.3.	Bestimmungs- und Analyseverfahren.....	16
2.2.2.4.	Blutspurenbild.....	17
2.2.3.	Aspekte an der Leiche.....	19
2.2.3.1.	Schussrichtung.....	19
2.2.3.1.1.	Kriterien zur Definition Einschuss	19
2.2.3.1.2.	Kriterien zur Definition Ausschuss.....	21
2.2.3.1.3.	Schusswirkung an Knochen.....	21
2.2.3.1.4.	Diagnostik des Schusskanals.....	22
2.2.3.2.	Schusswinkel im Raum.....	23
2.2.3.3.	Schussentfernungsbestimmung.....	24
2.2.3.3.1.	Absoluter Nahschuss.....	24
2.2.3.3.2.	Relativer Nahschuss.....	25
2.2.3.3.3.	Fernschuss.....	25
2.2.4.	Untersuchung des Projektils.....	26
3.	Ziel der Arbeit.....	27
4.	Material und Methoden.....	29
4.1.	Allgemeines.....	29
4.2.	Kurzkasuistiken der untersuchten Schusstodesfälle.....	31
4.3.	Endoskopie des Waffenlaufes.....	36
4.3.1.	Geräte.....	36
4.3.2.	Untersuchungsaufbau.....	36
4.3.3.	Untersuchungsablauf.....	38

4.3.4.	Analyseverfahren.....	40
4.3.4.1.	DNA-Analyse und Definitionen.....	40
4.3.4.2.	Verwendete Methodik	42
4.3.5.	Hintergrund und Aufbau des experimentellen Teils.....	45
5.	Ergebnisse.....	47
5.1.	Studienkollektiv.....	47
5.1.1.	Allgemeine Ergebnisse.....	47
5.1.1.1.	Motive und Besonderheiten.....	47
5.1.1.2.	Geschlechts- und Altersverteilung.....	47
5.1.1.3.	Verteilung der Waffentypen.....	49
5.1.1.4.	Verteilung der Einschusslokalisationen.....	49
5.1.1.5.	Korrelationen zwischen Kaliber, Nachweis von Gewebe und DNA.....	51
5.1.2.	Endoskopische Befunde.....	52
5.1.2.1.	Waffenlauf ohne Gewebe.....	52
5.1.2.2.	Waffenlauf nach aufgesetztem Schuss.....	53
5.1.2.2.1.	Pistole Walter P 38 9 mm x 19.....	54
5.1.2.2.2.	Revolver Kaliber .38 special.....	54
5.1.2.2.3.	Pistole 7,65 mm Browning.....	55
5.1.2.2.4.	Pumpgun.....	56
5.1.2.3.	Gewinnung von Material mit Wattetupfer.....	57
5.1.2.4.	DNA-Profile der Proben aus den einzelnen Waffen.....	58
5.1.2.4.1.	Pistole Walter P 38 9 mm x 19.....	58
5.1.2.4.2.	Pumpgun.....	59
5.2.	Schussexperiment mit aufgesetztem Nahschuss.....	59
5.2.1.	Schussabgabe und Weg des Projektils.....	59
5.2.2.	Endoskopisches Bild des Waffenlaufs.....	61
5.2.3.	DNA-Profil der Proben aus dem Waffenlauf.....	62
6.	Diskussion.....	64
7.	Literaturverzeichnis.....	71
8.	Abkürzungen.....	79
9.	Dank.....	80
10.	Lebenslauf.....	81

1 Zusammenfassung

Bei der Untersuchung von Schusstodesfällen ist zwischen Unfall, Selbst- und Fremdverschulden zu differenzieren. Die Bewertung der Befunde sollte synoptisch erfolgen, wobei neben der Ereignisortuntersuchung, Kriminaltechnik und Waffenbegutachtung die weitere gerichtsmedizinische Aufarbeitung gewürdigt werden. Die Aufgabe der Gerichtsmedizin liegt neben der reinen Obduktion in der sich daraus ableitenden Bestimmung von Schussentfernung, Schussrichtung und Schusshand. In bestimmten Fallkonstellationen kann es jedoch möglich sein, dass weder Obduktion des Toten, noch isolierte Asservierung von Ein- und Ausschussareal erfolgen. In diesen Fällen können bei aufgesetztem Schuss durch die Analyse der Verteilung der Antragung biologischer Spuren auf dem Waffenlauf und in seinem Inneren Rückschlüsse auf die Schussentfernung und die Schussposition gezogen werden. Neben dem Nachweis von Blut und Gewebeanhaftungen im Laufinneren sind aus den gewonnenen Proben DNA-Analysen möglich.

In der vorliegenden Untersuchung wurden die Lauffinnenseiten der Waffen von 21 Suizidenten mit einem starren Endoskop inspiziert. Es wurde die Verteilung und die Tiefe der Antragungen der Spuren erfasst. Bei 20 der 21 Schusstoten wurde im Institut für Rechtsmedizin der Universitätskliniken Homburg eine Obduktion durchgeführt. Eine Schmauchhöhle als Zeichen des aufgesetzten Nahschusses war dabei in 18 Fällen darstellbar. In 20 Waffen konnten Antragungen nachgewiesen werden. Die DNA-Analyse wurde in 11 Fällen durchgeführt, war ausnahmslos positiv und stimmte mit den untersuchten Referenzblutproben der Verstorbenen überein.

Ein zweiter, experimenteller Teil diente zur Klärung, ob die erhaltenen Spuren schussabgabebedingt sind oder ob eine Fremdkontamination in relevantem Maße möglich ist. Dazu wurde Venenblut eines Probanden, der zu keiner Zeit Kontakt mit der verwendeten Waffe hatte, in Beutel gefüllt und in einen Gelatineblock gegossen. Nach Kontaktbeschuss fand sich in der genetischen Analyse der aus dem Laufinneren gewonnenen Proben nur die DNA des Probanden. Verunreinigungen durch Fremd-DNA aller anderen beteiligten Personen oder eine Störung der Analyse durch Verwendung von Schutzhandschuhen wurden nicht beobachtet. Der Vergleich erfolgte gegen eine Neutralprobe, bei der der Waffenlauf zuvor komplett gereinigt worden war.

Die Endoskopie des Waffenlaufes bietet somit eine Möglichkeit komplementäre Informationen zu den durch Untersuchung vor Ort, Obduktion und Kriminaltechnik in Bezug

auf die Bestimmung von Schussentfernung, Schussposition und Individualisierung erhaltener Spuren zu liefern und erweitert so die Möglichkeit der Suiziddiagnostik.

1.1 Summary

Diagnostics in gunshot suicides

Barrel endoscopy and DNA-analysis as complementary methods

When examining deaths caused by firearms, there are three possible causes to consider: an accident, a suicide and a murder. It is important that the examination results are evaluated synoptically, i.e. not only the site of the incident and the firearm used have to be examined but the entire row of forensic findings is equally important and needs to be considered as well. The tasks of forensic medicine extend well beyond performing the autopsy itself. Forensic doctors are also responsible for determining the distance and the direction of the shot and for ascertaining whether the perpetrator was right- or left-handed. In certain scenarios, however, neither an autopsy is performed nor are the entry and exit points of the bullet examined or documented. In these cases, analyzing the distribution of biological traces on the outside and the inside of the firearm's barrel will allow to determine the distance and position of a contact shot. Traces of blood and tissue secured from inside the barrel are a valuable source for DNA analyses.

For this study, the insides of firearm barrels used in 21 suicides were examined using a rigid endoscope. The distribution and depths of the particle accumulations were documented. An autopsy was performed on 20 of the 21 bodies at the Institute of Forensic Medicine at the Saarland University Hospital (Institut für Rechtsmedizin der Universitätskliniken Homburg, Germany). In 18 cases, a soot cavity could be detected indicating a contact shot. In 20 of the firearms, particle accumulations could be secured. DNA analyses were performed in 11 cases. All were positive and perfectly matching the reference blood sample taken from the respective bodies.

The second part of this study is of more experimental nature. It is dealing with the question whether or not the secured particle traces are a direct consequence of the shot and if there are chances that the contamination could have been caused by a third party. For this purpose, venous blood was taken from a volunteer who never had contact with the firearm used in this experiment. This blood then was filled in plastic bags and enclosed in a gelatin block. A contact shot was fired to this gelatin block. The genetic analysis performed on the samples secured from inside the barrel exclusively revealed the DNA of the volunteer. Contamination

with the DNA of any of the other persons involved or a negative effect on the analysis by the fact that protective gloves were used could not be observed. For comparison purposes, a neutral sample was used prior to which the firearm's barrel had been cleaned completely.

In conclusion, the concept of barrel endoscopy is a source of valuable information in addition to examining the site of the incident, performing the autopsy and other forensic procedures all aiming at determining the distance and position of the shot and identifying the secured traces. Thus, barrel endoscopy enhances the possibilities of suicide diagnostics.

2 Einleitung

2.1 Abriss der Problematik

Als Schusswaffe werden nach dem Waffengesetz der BRD, WaffG Anlage 1 zu § 1, Gegenstände definiert, die zum Angriff oder zur Verteidigung, zur Signalgebung, zur Jagd, zur Distanzinjektion, zur Markierung, zum Sport oder zum Spiel bestimmt sind und bei denen Geschosse durch einen Lauf getrieben werden. Ihrem Wesen nach gehören Schussverletzungen zu einer speziellen Gewaltform außerhalb von spitzer und stumpfer Gewalt. Sie werden wegen der hohen Geschossenergien und -geschwindigkeiten und der dadurch erzeugten Verletzungen in dem eigenen Kapitel, der so genannten Wundballistik, behandelt.

Schussverletzungen repräsentieren in Deutschland einen kleinen, aber rechtlich relevanten Teil des rechtsmedizinischen Untersuchungsgutes. Im Jahr 1999 verübten in Deutschland 11157 Menschen Suizid, der in 906 Fällen unter Verwendung einer Schusswaffe erfolgte. Mit einem Anteil von 8% rangieren Schussuizide somit nicht an erster Stelle in der Statistik. Davon unterschieden sich die Zahlen für das Saarland, wo 1999 20 Menschen durch gegen sich gerichteten Schusswaffengebrauch aus dem Leben schieden. Mit 26,3% lag der Anteil auf Rang 2 der verwendeten Suizidmethoden hinter dem Erhängen, das bei 40,4 % rangierte. Für das Jahr 2003 ergaben sich fast ähnliche Zahlen mit 37,2% beim Erhängen und 25,2% bei den Schusswaffen. Im Durchschnitt war von 1997 bis 2003 das Erhängen doppelt so häufig (18,4% vs. 38%) wie der Schusswaffengebrauch bei den Suizidarten im Saarland zu verzeichnen (LPD Saarland, 2004). Dies steht im Gegensatz zu Daten aus den USA, nach denen dort bei den Suizidenten der Schusswaffengebrauch andere Methoden überwiegt. In Regionen mit hohem Waffenbesitz begingen nach der Auswertung der Harvard School of public health unverhältnismäßig mehr Personen Suizid mit Schusswaffen, wobei hier keine Abhängigkeit von Alter und Geschlecht zu verzeichnen war (MILLER, 2002).

Der Tod eines Menschen durch eine Schussverletzung stellt in jedem Fall eine nicht natürliche Todesursache dar. Es gilt bei Schussverletzungen immer zu differenzieren, ob ein Selbst- oder Fremdverschulden vorliegt. So konstatieren KNIGHT (1976) und DIMAIO unabhängig von einander, dass bei unklaren Geschehensabläufen zunächst von einem Tötungsdelikt auszugehen ist. Nach FIEGUTH (1998) führen insbesondere Schussverletzungen eher als andere Suizidmethoden zu dem Verdacht eines

Fremdverschuldens. Somit kommt der Rekonstruktion des Geschehensablaufes eine entscheidende Bedeutung zu. Nach GROSS (1995) beruhen bei jedem körperlichen Trauma die Ermittlungen sowohl auf Ergebnissen der polizeilichen und gerichtsärztlichen Untersuchungen vor Ort und der weiteren forensisch-pathologischen Erhebungen am Verstorbenen.

Die Untersuchungen zu Schussentfernung und Schussrichtung sind, neben der Bestimmung der Schusshand und der Einschusslokalisation, zur Unterscheidung zwischen Suizid und Homicid von Bedeutung. Der aufgesetzte Nahschuss und die durch ihn verursachten Rückschleuderspuren auf Haut, Kleidung und Waffe gelten heute als typische Zeichen eines Suizides (SELLIER, 1966; KNUDSEN, 1993; et al), wobei einschränkend ähnliche Befunde theoretisch auch bei Fremdbeibringung an Schlafenden oder Personen unter ausgeprägtem Sedativaeinfluss möglich wären (CINA, 1999).

INTRONA (1989) sieht in der Anzahl der abgegebenen Schüsse ein Merkmal zur Unterscheidung. So erachtet er einen Schuss als suizidüblich, 2 und mehr Schüsse machen eine Fremdeinwirkung wahrscheinlich. Auch das Geschlecht scheint bei der Einschätzung eine Rolle zu spielen. Für DRUID (1997) ist als Ergebnis seiner retrospektiven Studie ein Mord oder Fremdverschulden vor allem dann in Betracht zu ziehen, wenn es sich bei dem Opfer um eine Frau handelt. Die statistischen Daten anderer Autoren untermauern seine These zu weiblichen Schusstoten. Nach KARGER (2002) finden sich in den untersuchten Fällen der Institute für Rechtsmedizin Hamburg und Münster in 26,1% Frauen als Opfer bei Homiciden und 10,6% bei Suiziden. MISSELIWETZ (1977) fand ein Verhältnis m:w von 15:1 bei Suiziden, dem 4:1 bei der Tötung durch fremde Hand entgegenstanden. Darüber hinaus sollte der Verdacht auf Fremdeinwirkung auch geäußert werden, wenn das Schussopfer im Freien und heimatfern gefunden wird oder die Tatwaffe nicht auffindbar ist (DRUID, 1997).

Da trotz der regelrechten Erhebung der Befunde im Rahmen der oben genannten Untersuchungsmethoden Fälle verbleiben, bei denen nicht eindeutig ein Fremdverschulden oder Unfall ausgeschlossen werden kann, sind weitere Nachweise wünschenswert. Insbesondere in Fällen, in denen die Schussentfernungsbestimmung nicht durchgeführt wurde oder nicht durchgeführt werden konnte, kann die nachträgliche Analyse der Verteilung der biologischen Spuren an der Tatwaffe die Rekonstruktion der Schussentfernung ermöglichen. Neben der bereits üblichen Untersuchung von Blut- und Gewebeantragungen an der Waffenoberfläche besteht in bestimmten Fällen die Möglichkeit auch im Inneren des Waffenlaufes biologische Spuren nachzuweisen, wobei diese, im Gegensatz zu denen auf der

Waffenoberfläche, gegen sekundäre Verunreinigung und vor Verlust geschützt sind. Über die Möglichkeit des Nachweises dieser Spuren berichteten bereits BRÜNING und WIETHOLD (1934) und STONE (1987). Allerdings beschränkten sich die bisherigen Untersuchungen auf eine Inspektion mit bloßem Auge oder Betrachtung mit fiberoptischem Licht, sowie „blinde“ Abriebe im Laufinneren und an der Mündung zur Materialgewinnung. Das Material wurde lediglich mit unspezifischen Nachweismethoden auf Blut untersucht. Bedingt durch den Rost aus dem Eisenanteil der Waffenläufe sind hier falsch positive Ergebnisse zu erwarten.

Die in der Tatrekonstruktion derzeit üblicherweise verwendeten Methoden werden im Folgenden zunächst übersichtsartig dargestellt.

2.2 Untersuchung von Schusstoten

2.2.1 Lage vor Ort/Tatort und allgemeine Problematik

Beim Auffinden eines Toten kommt der Erhebung der Spurenlage vor Ort, deren Dokumentation und Interpretation eine entscheidende Bedeutung zu. Sie liefert Daten, die für die Einordnung von Obduktionsbefunden und auch weiterer kriminaltechnischer Untersuchungen richtungweisend sind.

Zwar ist im Fall eines Schusstoten, die Todesart „nicht natürlich“ offensichtlich, doch bietet die Beschreibung der Auffindeumstände wesentliche Hinweise für das Vorliegen eines Suizids, eines Unfalls oder eines Fremdverschuldens somit eines Tötungsdelikts (COPELAND, 1984).

KRAULAND (1984) zeigt im Zusammenhang mit der Beschreibung von Fundorten eine Uneinheitlichkeit auf, bedingt dadurch, dass bei vermeintlich klaren Verhältnissen nicht alle möglichen Beobachtungen festgehalten werden. Demnach werden auch nicht alle vor Ort möglichen Untersuchungen durchgeführt. In anderen meist retrospektiven Untersuchungen wird die Bewertung der Lage vor Ort abhängig von den Todesumständen gemacht. Bei allen Unfällen, ungesicherten Fällen oder fremdverschuldeten Schusstodesfällen ist eine ausführliche Untersuchung des Fundortes obligat eingeschlossen, während im Falle eines Suizides nur einige Tatorte genauer begutachtet werden (DRUID, 1997).

Eine systematische Erfassung von Fundortbefunden findet sich in der gesichteten Literatur nicht. Fotografisch dokumentiert werden in der Regel die Leiche und deren Lage, sowie die direkte Umgebung. In vielen Veröffentlichungen finden sich Detailfotografien, jedoch keine

Bilder des Raumes. Die Beschreibungen in Kasuistiken beziehen sich meist auf Lage der Leiche mit Angaben zur Position der Arme und der Waffe, Bekleidung, Blut- oder Gewebespritzern an Händen, Haut oder Umfeld und Details zur Waffe. Detailliertere Beschreibungen der sich präsentierenden Szene sind selten und dann in der Regel in Zusammenhang mit eher ungewöhnlichen Todesfällen zu finden. So beschreibt beispielsweise ein Autor mit dem Abdruck eines Gewehrkolbens an der Decke, einen Befund, der in der Gesamtschau und nach physikalisch-theoretischen Berechnungen von Rückstoß und Flintenflugbahn die Diagnose Suizid sicherte (BOHNERT, 1995).

Dies trifft insbesondere für ungewöhnliche Fälle zu, bei denen es gilt, irreführende Spuren aufzuzeigen oder Fehlinterpretationen zu vermeiden (MAXEINER, 1986; TRIBUTSCH, 1991; BOHNERT, 1995; SCHYMA, 1996). Fehlen solche in großer Zahl gezielt und systematisch gesammelten Einzelbefunde, sind alternative Geschehensabläufe denkbar, mit der Unsicherheit der zunehmenden Spekulation, die zu Unschärfen und Fehleinschätzungen führen.

Die Relevanz einer Erfassung der Lage vor Ort wird seit Jahren an der Diskussion über den Befund „Waffe in der Hand“ deutlich (KRAULAND, 1984). Nicht zuletzt dient die Erhebung der Gegebenheiten vor Ort der a priori zu stellenden Frage, ob es sich beim Ort, an dem die Leiche aufgefunden wird tatsächlich auch um den Tatort handelt, oder ob beide unterschiedlich sind. Zu beachten sind bei dieser Fragestellung Spuren, die auf einen Transport des Toten hinweisen, wie Schleifspuren auf dem Boden oder Sohlenabdrücke.

Bei der Beurteilung des Einschusses und dessen Umgebung im Rahmen der Obduktion sind Vorinformationen über mögliche Intermediärziele am Tatort bedeutend. Durch Auftreffen auf ein Intermediärziel sind neben Deformierung des Geschosses auch Geschwindigkeitsverluste oder Taumeln und Ablenkung möglich. Diese Änderungen von Flugbahn oder Konfiguration des Geschosses können zu einer atypischen Form des Einschusses führen. Abgesprengte Partikel des Geschosses oder unterschiedlicher Intermediärziele können Sekundärverletzungen oder irreführende Umgebungsphänomene am Einschuss bedingen (STONE, 1991; COE, 1992).

In einer anderen Kasuistik ist die akribische Fundortuntersuchung mit Würdigung aller zu erhebender Details richtungweisend, da synoptisch aus den gewonnenen Informationen ein Bild der Persönlichkeit des Suizidenten entstand, das den Tod als Unfallfolge kenntlich werden ließ (SCHYMA, 1996). Die Erfassung schussunabhängiger Spuren und Gegebenheiten war in diesem Fall von gleicher Wichtigkeit, wie die Bestimmung des Schusskanals und die Untersuchung der Waffe.

2.2.1.1 Lage der Waffe

Nach SELLIER (1969) ist es selbstverständlich, dass der Ort bzw. die Lage der Waffe in Bezug auf das Opfer festzuhalten ist. Was SELLIER als Selbstverständlichkeit ansieht, ist in der gerichtsmedizinischen Literatur nicht immer konsequent zu finden. In Tabelle 1 wurden 22 Veröffentlichungen untersucht mit der einfachen Unterscheidung in reine Erwähnung einer Schusswaffe, genaue Angabe des Waffentyps, sowie eine detaillierte Lagebeschreibung der Waffe. Diese Beschreibung wurde als positiv gewertet, wenn aus ihr ohne zusätzliche Bilddokumentation ein exaktes Lagebild zu ersehen war.

Autor	N=Anzahl der Suizidenten	Erwähnung der Waffe	Exakte Lagebeschreibung	Waffentyp	Ortsbeschreibung
Azmak 1999	6	-	-	-	-
Bohnert 1995	1	+	+	+	+
Bohnert 1998	3	+	-	+	-
Schyma 1996	1	+	+	+	+
Krauland 1984	20	20	(1)	19	-
Karger 1997	1	+	-	+	-
Faller-Marquard 1994	1	+	(+)	+	+
Greiner 1973	1	+	-	+	-
Gross 1995	1	+	-	+	-
Habbe 1989	1	+	-	+	-
Harruff 1994	14	-	-	-	-
Hochmeister 1989	1	-	-	+	-
Tributsch 1991	1	+	-	-	-
Introna 1989	9	+	-	9	-
Lee 1995	1	+	+(Bild)	+	(+)
Leymann 1979	5	-	-	-	-
Merkel 1932	1	+	-	+	+
Oliver 1995	1	+	-	+	+
Reh 1971	1	+	-	+	-
Teige 1974	1	+	-	+	-
Kleiber 1980	1	+	(+)	+	+

Tabelle 1:

Analyse der Veröffentlichungen von 20 Autoren nach den Aspekten Erwähnung der Waffe, detaillierte Lagebeschreibung, Angabe zum Waffentyp und Beschreibung der Tatortumgebung.

Von den 20 Autoren wurden 71 Fälle von Suizid beschrieben. Lediglich in 2 Kasuistiken fand sich eine exakte Beschreibung der Waffenlage mit zusätzlicher Bilddokumentation. In einem Fall gab eine Fotografie die Lage wieder und in 3 anderen Schilderungen ging die Beschreibung über die alleinige Erwähnung der Waffe hinaus.

Die fehlende Erwähnung dieser Befunde, schließt jedoch nicht aus, dass in den betreffenden Fällen die polizeilichen Ermittlungsakten relevante Daten enthielten.

Es ist ein historischer und gängiger Irrtum, dass sich die Waffe bei einem Suizid in der Hand des Toten befinden solle. So finden sich hier Diskussionen zwischen Pathologen wie CASPER und KUSSMAUL im 19. Jahrhundert, dass die Schusswaffe auch erst nachträglich in die Hand gelegt worden sein könnte und durch den Eintritt der Totenstarre fixiert wurde. Die „Waffe in der Hand“ bedeutet also nicht per se ein Selbstverschulden.

Vor dogmatischen Betrachtungsweisen wird hier in mehreren Veröffentlichungen gewarnt. Eine schussgerecht, fest in der Hand liegende Waffe wird als Indiz für ein Selbstverschulden angesehen, während nur locker in der Hand liegende Waffen oder deren nicht schussphysiologische Lage in Richtung Fremdverschulden interpretiert wird. In retrospektiven Analysen finden sich hier Angaben zwischen 20 - 28% der untersuchten Fälle, in denen die Schusstoten, die Waffe noch in der Hand hielten. In einer Studie des Institutes für Rechtsmedizin der Freien Universität Berlin wurde in 71 Fällen von Suizid durch Kopfschuss in 28% die Waffe in der Hand des Toten gefunden, wobei der Suizid in allen Fällen durch die Gesamtheit der erhobenen Befund inclusive Obduktion gesichert war (KRAULAND, 1984). STONE (1987) unterscheidet in Handfeuerwaffen und Gewehre und findet hier in 20% bzw. 11% der Fälle die Waffe in der Hand. Eine Unterscheidung nach Einschusslokalisationen erfolgte hier nicht. Differenzierte Angaben werden von GARAVAGLIA (1998) veröffentlicht. In 24,1% der durch ihn untersuchten Suizide lag die Waffe in der Hand, wobei sie in 69% auf oder am Körper mit maximalem Abstand von 30 cm gefunden wurde.

2.2.1.2 Lage der Hülse

Neben der Lage der Waffe ist die Verteilung der ausgeworfenen Hülsen von Bedeutung. So gibt es für jede Selbstladewaffe typenabhängige spezifische Auswurfdiagramme, anhand derer zu erkennen ist, in welchem Radius um die Waffe theoretisch Hülsen zu erwarten sind. Dieser dadurch definierte, annähernd elliptische Bereich erklärt sich aus der Auswurfrichtung und der Flugbahn der Hülse, unter der Voraussetzung, dass es sich um eine ebene und nicht zu glatte Unterlage handelt. Daraus kann dann auf die Position des Schützen rückgeschlossen werden.

2.2.2 Schusshandnachweis

Bei der Schussabgabe entsteht durch Zünden des Treibsatzes ein Gas, das, bedingt durch den entstehenden Druck von mehr als 3000 bar, außer aus der Laufmündung, auch an allen weiteren bauartbedingten Öffnungen der Waffe entweicht. Abhängig vom Waffentyp finden sich dabei bestimmte Muster der Beschmauchung der Hände mit typischen Prädilektionsstellen der Partikelantragung. Bei einer Selbstladepistole entsteht beispielsweise eine Austrittsöffnung zwischen Patronenlager und Hülse beim Zurückgleiten des Schlittens. Bei einem Revolver hingegen handelt es sich um einen dauerhaft vorhandenen Spalt zwischen Trommel und hinterem Laufende. Als abdichtend können Repetiergewehre und andere nichtautomatische Langwaffen angesehen werden, sodass hier der Rückschluss auf die Schusshand erschwert ist. Analog zur Beschmauchung der Schusshand sind bei Schussabgabe mit einer Langwaffe an der zur Stabilisierung benutzten Haltehand charakteristische Antragungen und Spurenbilder zu finden.

Der austretende Schmauch ist aus verschiedenen Komponenten zusammengesetzt. Einerseits besteht er aus den metallischen Schmelzprodukten mit Blei, Barium und Antimon als Hauptbestandteilen und andererseits den organischen Anteilen, wie Ruß und unterschiedlich stark verbrannten Pulverteilchen. Durch den Druck und die hohen Temperaturen, die bei der Zündung der Munition auftreten, verdampfen und rekondensieren die Bestandteile des Zündsatzes zu feinsten Schmelzperlen und Partikeln von weniger als 1 bis 150 µm Größe, deren überwiegende Zahl kleiner als 10 µm ist. In Korrelation zu ihrer Größe liegen sie als feiner „Staub“ oder auch als sichtbare Teilchen vor.

Obwohl die Schmauchpartikel von der Haut wieder abfallen können, sind Einsprengungen und damit feinste Läsionen der Epidermis möglich, die später auch nach Manipulationen an der Haut noch nachweisbar sein können. Derartige Einsprengungen durch Pulverpartikel werden auch als Pulvertätowierungen bezeichnet. Zur Spurensicherung können die verbleibenden Schmelzperlen und Partikel abgetragen werden. Nach Abfallen oder Abbürsten der Partikel können auch petechiale Hauteinblutungen zurückbleiben.

Eher historisch sind Verfahren zum Nachweis der Beschmauchung visuell mit Lupen, da bei den heute verwendeten Pulversorten, auf der Basis von Nitrozellulose als Monosubstanz und Nitrozellulose in Verbindung mit Nitroglycerin, im Gegensatz zum früheren Schwarzpulver, die Antragungen nicht sichtbar sind (MARTIN, 1974). Alle rauchlosen Pulversorten enthalten zusätzlich eine größere Anzahl verschiedener Additive, die beispielsweise als Stabilisierer, Kühllhilfe, Flammen- oder Blitzverminderer oder der Haltbarmachung dienen. Weitere nachweisbare Rückstände stammen aus dem Zündsatz oder sind spezifische Bestandteile des Geschosses. Es erfordert daher den Einsatz physikalisch-chemischer Methodik zum Nachweis der feinst verteilten metallischen Schmelzprodukte und Pulverrückstände.

Bei der Analyse von Schussrückständen oder gunshot residues (GSR) ist zwischen organischen und anorganischen Anteilen der austretenden Gaswolke zu unterscheiden.

Dem Zündsatz entstammen die Elemente Blei, Barium und Antimon. Auf ihrem Nachweis beruhten die ersten Schussrückstandsanalysen. Alle 3 genannten Metalle können bei Nachweis auf den Händen auch aus anderen im alltäglichen Gebrauch vorhandenen Gegenständen, berufsspezifischen Werkzeugen oder Hilfsstoffen stammen, sind jedoch in so genannten Tripelkonstellationen als schusspezifisch anzusehen. In neueren Zusammensetzungen, beispielsweise bei SINTOX® der Firma Dynamit Nobel, wurde unter anderem das Blei durch Titan oder Zink ersetzt. Weiter zu finden sind in Abhängigkeit vom Hersteller und den verwendeten Komponenten Cu, Sn, Si, Ni, Fe, Mg, Hg, Ca, Al oder Sr (ROMOLO, 2001). Diese sind entweder Bestandteile des Zündsatzes, des Geschossmantels, der Hülse oder des Waffenlaufes und darin enthaltener Reste von Reinigungs- oder Schmiermittel. Auch bei den Elementen Titan und Zink sind falsch positive Ergebnisse möglich, da diese unter anderem als Pigment in Farben enthalten sind.

Als anorganische Komponenten der Schussrückstände werden vor allem bei den neueren rauchlosen Pulvern als Beispiel Cresol, Nitroglycerin, Diphenylamin oder Trinitrotoluen vorgefunden.

Die Dauer der Anhaftung von Spuren an Händen, Körper oder Kleidung ist unterschiedlich und von verschiedenen Einflüssen abhängig (MENG, 1997). Relevante Mengen von Antimon und Barium waren im Anschluss an einen Probebeschuss ohne körperliche Aktivitätsbeschränkungen nach 2 Stunden entfernt. Nach Handwaschung mit Seife und Abtrocknen mit einem Papiertuch waren hingegen noch Nachweise von Schussrückständen auf den Händen möglich (KILTY, 1974, zitiert nach MENG).

Die Ausbeute von Schussrückständen an den Händen von Schützen ist primär von dem Zustand der Hände zum Zeitpunkt der Spurensicherung abhängig. Optimale Ergebnisse sind bei trockenen Händen, bei der Testung vor Ort oder nach Schutz der Hände während des Transportes durch Papier- bzw. Plastikschtzshüllen zu erhalten. Der Einfluss der Zeit zwischen Schuss und Probennahme, Lage der Leiche oder Waffentyp waren von untergeordneter Bedeutung (REED, 1990).

Die Verfahren zur Gewinnung der Proben werden methodisch in kumulierend und topographisch differenziert. Kumulierende Verfahren erlauben lediglich den qualitativen Nachweis der Schmauchbestandteile bei Entnahme an festgelegten Lokalisationen, wohingegen mit topographischen Verfahren bei der späteren Beurteilung die reale Verteilung auf der Hand nachvollziehbar bleibt. Mit topographischen Verfahren kann auch die Dichteverteilung der Partikel exakt wiedergegeben werden. Erst mit solchen Verfahren kann eine Aussage zur Schussabgabe getroffen werden, da der alleinige Nachweis der Schmauchbestandteile eine Schussabgabe nicht beweisen kann.

Ein anderer autoptisch zu erhaltender Hinweis auf die Schusshand wird in 2 Kasuistiken beschrieben. Hier wird auf Einblutungen in den Gelenkspalt des Schultergelenks der Schusshandseite aufmerksam gemacht. Der Befund wird jedoch als nicht regelmäßig auftretend beschrieben (SCHNEIDER, 1985).

2.2.2.1 Kumulierende Verfahren

2.2.2.1.1 Stiftprobenträger

Über die Entnahme von Proben mit Hilfe von kleinen Stempeln, die mit einer Klebefolie beschichtet sind, wird als so genanntes „Tape-Lift“- Verfahren 1975 von Goleb und 1978 von Kopec berichtet. Eine weitere Beschreibung der „Tape-Lift“ Technik zeigt die Verwendung von ein- oder doppelseitigen Tapes (WENZ, 1992). Die mit dieser Technik gewonnenen Proben werden entweder rasterelektronenmikroskopisch (REM/SEM) und/oder mit energiedispersiver Röntgenanalyse (EDX) untersucht. Für jede Hand werden in der Regel zwei Stiftprobenträger verwendet, mit denen an vorgeschriebenen Stellen nach einem Tupfschema vorhandene Spuren gesichert werden (SCHYMA, 1997). Der gezielte Abrieb erfolgt an der Zeigefinger-Daumen-Region, wobei eine gleichzeitige Entnahme an Ring- und Kleinfinger als Blindprobe dient.

2.2.2.1.2 Vacuum Lifting

Die Vakuum Methode findet ihre Anwendung bei der Asservierung von Schussrückständen auf Kleidungsstücken und Textilien. Die Anhaftungen werden auf ein Papierfilter aspiriert. Der Vorteil dieser Methode liegt in der Möglichkeit eine größere Fläche in kurzer Zeit zu beproben (ANDRASKO, 1991; MENG, 1997).

2.2.2.1.3 Watteträger

Dieses Verfahren zur Probengewinnung, erstmals beschrieben im Jahr 1959 von Harrison und Gillroy, ist obsolet und findet allein aus historischen Gründen eine kurze Erwähnung. Die Haut wurde anfangs mit Tupfern, später mit industriellen Watteträgern (Q-Tips), Baumwollbäuschchen, synthetischer Watte, Filterpapier oder Acrylfasergewebe abgerieben, die jeweils zuvor mit Aqua dest., Aceton, Äther, Isopropanol oder einem Isopropanol-Alkohol-Gemisch angefeuchtet worden waren (MENG, 1997). An anderer Stelle wird die „Cotton-swab“-Technik abweichend davon mit absolutem Alkohol oder stark verdünnter Salpeter- oder Mischsäure beschrieben (MARTIN, 1974).

2.2.2.2 Topografische Verfahren

2.2.2.2.1 Filmfolien

Mittels Klebefolie, die in Form von Streifen auf Rollen oder einzelnen Blättern vorliegen, wird die zu untersuchende Hand so abgeklebt, dass nach Entfernen der Folien die einzelnen anatomischen Strukturen nachvollziehbar sind. Die Folien müssen fest an die Haut angedrückt werden. Bei trockenen Händen ist die Methode ohne Schwierigkeiten gut handhabbar, wohingegen es bei feuchten Blutanhaftungen und stärkerer Verschmutzung zu Problemen kommen kann, weil die Adhäsionsfähigkeit hierdurch empfindlich reduziert wird. Die weitere Untersuchung der Spurenräger erfolgt mit Schmauchindikatorsubstanzen wie Rhodizonat, einem Indikator für Blei und Barium, oder es werden mikroradiographisch Metallpartikel nachgewiesen und relevante Areale nach Herausschneiden elektronenmikroskopisch analysiert (SCHYMA, 1997).

2.2.2.2.2 PVAL

MERKEL und MAILÄNDER haben die Methode 1993 vorgestellt. Der verwendete Kunststoff Polyvinylalkohol, der zum Kurznamen PVAL führte, liegt entweder als wasserlösliches Pulver oder Granulat vor oder ist als fertige Lösung zu beziehen. Die Hand wird zunächst vorsichtig mit einer dünnen Schicht PVAL bestrichen und abschließend mit einem Fön getrocknet. Nach Auftragen einer weiteren Schicht folgt eine Gaze- oder Mullaufgabe als spätere Stütze des Handschuhs (SCHYMA, 1997). Eine Weiterentwicklung der Methode, die höchst zeitsparend ist, stellt die Kombination aus Mull mit flüssigem PVAL und einem festen PVAL-Film dar, wobei diese Doppellage der Hand anatomisch anmodelliert wird (SCHYMA, 2000). Der in beiden Fällen mit Hilfe eines Fönes gut getrocknete „Handschuh“ wird dann das Innere nach außen kehrend abgezogen. Durch die hygroskopischen Eigenschaften des flüssigen Kunststoffs stören feuchte Blutanhaftungen oder sonstige Feuchtigkeit nicht. Das Verfahren weist die größte Spurenausbeute der heute verwendeten Asservierungsmethoden auf und eignet sich auch noch nach Einsatz anderer Spurensicherungsverfahren zur Materialgewinnung (SCHYMA, 1996). Mit Schmauchindikatoren, dh. Chemographie und einer Mikrofokus-Festanodenröhre Faxitron ist die weitere Untersuchung möglich. Daneben werden Mikroblutspuren mit Stereomikroskop und einzelne Ausschnitte rasterelektronenmikroskopisch untersucht. In weiteren Schritten können DNA-PCR-Analysen aus den eingebetteten Blutspuren durchgeführt werden (SCHYMA, 1999).

2.2.2.2.3 Paraffintest

Wie die Verwendung von Watteträgern, gehört auch der Paraffintest zu den historischen Methoden zur Probengewinnung. Es werden die Hände eines Verdächtigen mit warmem, reinem Paraffin überzogen. Nach dem Erkalten wird die erhärtete Substanz aufgeschnitten und abgenommen. Danach wird mit Diphenylamin-Schwefelsäure ein Nitritnachweis geführt. Durch den Händen anhaftende Tabak-Endprodukte oder Ruß, Harn, Kot und Düngemittel kann es zu falsch positiven Ergebnissen kommen, weshalb das Verfahren verlassen wurde (COWAN, 1967; MARTIN, 1974). Als weitere Störfaktoren sind Antragungen auf die Haut nach Zünden eines Zündhölzchens oder Reste von Nagellack und eisenhaltige Verunreinigungen zu nennen.

2.2.2.3 Bestimmungs- und Analyseverfahren

Für den qualitativen Nachweis von Schussrückständen, die als Nahschusszeichen zu werten sind, stehen neben chemischen und physikalischen Methoden auch die Histologie, Radiologie oder die Elektronenmikroskopie zur Verfügung. Einige Verfahren haben heute historischen Charakter, werden jedoch der Chronologie halber erwähnt. Neben rein qualitativen Methoden gibt es aktuelle quantitative Bestimmungsverfahren.

Der chemische Nachweis von Nitrit auf der Haut wurde 1933 erstmals kriminalistisch angewendet. Nach Asservierung mit dem Paraffintest konnte Nitrit mit Diphenylamin-Schwefelsäure durch die blaue Verfärbung angezeigt werden. Mit Lunge`s Reagenz gelang ein spezifischerer Nitritnachweis ebenso wie mit dem vor allem in den USA verwendeten Griess-Test. Als weitere kolorimetrische Möglichkeit Blei nachzuweisen steht die Dithiazon-Methode zur Verfügung, die nicht als spezifisch anzusehen ist. Von Walker wird das Abdruckverfahren beschrieben, das mit säuregetränkten Fotopapieren und Wärme arbeitet. Vorhandene Pulverteilchen führen durch ihren Anteil an Nitrit zur Ausbildung roter Flecken. Neben dem rein qualitativen Nachweis sind hier auch morphologische Aussagen möglich. Weitere Verfahren zum Nachweis organischer Bestandteile des Schmauchs stellen unterschiedliche chromatographische Methoden (HPLC, TLC oder GC) oder Massenspektrometrie und Fluorimetrie dar.

Als quantitative Methoden zum Nachweis von Schmauchbestandteilen dienen die Polarographie und als spektrographisches Verfahren die Neutronen-Aktivierungs-Analyse

(NAA), die 1958 erstmals gerichtlich in Kanada verwertet wurde. Ab 1971 fand auch die Atomabsorptionsspektrographie, die später als flammenloses Verfahren weiterentwickelt wurde, Anwendung in der Kriminalistik. Die Atomabsorptionsspektrographie ist in ihrer Empfindlichkeit der Emissionsspektalanalyse oder Emissionsspektrographie überlegen. Der Einsatz der Rasterelektronenmikroskopie mit energiedispersiven Systemen, unter dem Kürzel REM/EDX bzw. im angloamerikanischen Sprachraum SEM/EDX geläufig, bietet durch ihre Aussagekraft zur Morphologie ebenso wie durch die automatische Analyse der Elemente des Schmauchs, Vorteile gegenüber den anderen Verfahren. Daneben stehen noch Mikrofokusröntgenuntersuchung, Infraroptik, Photolumineszenz und Röntgenfluoreszenzanalyse zur Verfügung.

Eine weitere Nachweismöglichkeit stellt die 3-D-Rekonstruktion des Einschusses mittels Computertomographie dar. Die Methode ist vor allem bei nicht tödlich verlaufenden Schussverletzungen anwendbar, wenn im Rahmen der Diagnostik ein CT des Neurocraniums angefertigt wird, bevor eine chirurgische Excision des betroffenen Areals erfolgt (STEIN, 2000). Mit der 3-D-Analyse kann eine Unterscheidung zwischen aufgesetztem Nahschuss und einer Schussentfernung von mehr als 10 cm ermöglicht werden. Die Bestimmung der Schussentfernung im engeren Sinn ist nicht möglich.

2.2.2.4 Blutspurenbild

Neben den waffenseitigen und schussbedingten Antragungen finden sich, abhängig von der Schussentfernung von der getroffenen Gewebepartie, entgegen der Flugbahn des Projektils zurückgeschleuderte Partikel biologischen Ursprungs. Diese heute als „backspatter“ bezeichneten Spuren bestehen aus Blut oder unterschiedlichen humanen Geweben in Abhängigkeit von der Lokalisation des Einschusses. Der Begriff „backspatter“ wurde 1977 und 1983 in Veröffentlichungen von MACDONELL (1977) sowie STEPHENS und ALLEN (1983) als Terminus eingeführt. Über solche, als Rückschleuderspuren bezeichnete Phänomene, berichteten bereits Gerichtsmediziner ab dem Ende des 19. Jahrhunderts, wie GROSS (1894), FRAENKEL und STRASSMANN (1924) oder WERKGARTNER (1924) und WEIMANN (1931). WERKGARTNER beschreibt nebenbefundlich als Beobachtung bei seinen Schussversuchen, dass es bei Schüssen mit angesetzter Laufmündung zum Herausschleudern von Gewebeteilchen aus der Wunde komme. Diese fand er als Antragungen

an die feuernde Hand oder als charakteristische Verletzungen, wenn es sich um nach rückwärts beschleunigte Knochenteilchen handelte (WERKGARTNER, 1924). Auch auf den verwendeten Waffen können Rückschleuderspuren detektiert und durch DNA-Analysen individualisiert werden.

In seinen experimentellen Untersuchungen zu Rückschleuderspuren fand WAGNER bei aufgesetzter Waffe deutlich ausgeprägte Befunde. Bei einem Abstand von 2,5 cm und mehr, beim relativen Nahschuss also, waren nur noch Pulverschmauchspuren auffindbar (WAGNER, 1963). Die Bedeutung solcher Backspatter liegt somit in der Möglichkeit, aus ihnen Rückschlüsse auf die Schussentfernung zu ziehen und Hinweise auf die Stellung des Täters zum Tatzeitpunkt zu erhalten. Darüber hinaus sind über ihre Analyse Hinweise zu Opfer, verwendeter Waffe und Geschoss möglich.

Im Gegensatz zu den Beschmauchungen können diese Spuren makroskopisch sichtbar sein und zur Asservierung, abhängig von der Spurensart, beispielsweise mit feinem Instrumentarium trocken abgetragen werden oder, falls sie noch feucht sind, zunächst luftgetrocknet werden. Zur Individualisierung des gewonnenen Materials ist die Gewinnung von Vergleichsmaterial obligat. Dazu bietet, sich neben einer Blutprobe, ein Abrieb von Mundschleimhautepithelien an. Bei asservierten Gewebepartikeln dient die mikroskopische Untersuchung, nach entsprechenden speziellen Färbemethoden, zur histologischen Sicherung. Beim Nachweis von Blut bieten Vorproben wie Reaktion mit Luminol-Reagenz, Phenolphthalein oder Wasserstoffperoxid zwar den Vorteil der hohen Sensitivität, sie sind aber allesamt unspezifisch. Zu den weniger empfindlichen, hämoglobinspezifischen Proben zählen neben spektroskopischem und spektrophotometrischem Nachweis die sehr sensitive Methode der Porphyrinprobe. Zur Individualisierung von Blutspuren mittels Blutgruppennachweis steht als stabiles System nur das von Landsteiner beschriebene ABO-System zur Verfügung. Mit der Polymerase-Chain-Reaction kann die DNA-Analyse aus Blutspuren erfolgen. Mit dem HLA-DQ α -Locus steht ein, durch seine weltweite Verbreitung, international vergleichbares System zur Verfügung. Daneben werden noch AmpFLP-Systeme und Short-Tandem-Repeats (STR) mit unterschiedlicher Indikation eingesetzt (TUTSCHBAUER in PENNING 1996).

2.2.3 Aspekte an der Leiche

Der Bestimmung von Schussrichtung, Schusswinkel im Raum und Bestimmung der Schussentfernung kommt in der Praxis eine gewichtige Bedeutung zu, da primär zur Unterscheidung zwischen Suizid und Fremdverschulden zu klären ist, ob die Schussbeibringung aufgrund der Gegebenheiten unter dem Gesichtspunkt der Praktikabilität überhaupt möglich gewesen ist. Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der genannten Bestimmungen kann eine Rekonstruktion des Tatherganges angestrebt werden.

2.2.3.1 Schussrichtung

Die Differenzierung von Ein- und Ausschuss ist bei Durchschüssen Voraussetzung für die Bestimmung der Schussrichtung. Dies ist bei geradlinig verlaufenden Durchschüssen durch Anlegen einer Verbindungslinie zwischen Ein- und Ausschuss möglich. Die exakte Festlegung von Ein- und Ausschuss ist nur durch histologische, radiologische oder physikalisch-chemische Diagnostik nach Entnahme der verletzten Haut möglich und in Kenntnis des Obduktionsbefundes. Die Einschätzung, dass der Ausschuss größer als der Einschuss sei, kann wegen zu großer Unwägbarkeiten nicht mehr als zeitgemäß angesehen werden und stellt eine zu Fehlinterpretationen führende Vereinfachung dar. Durch Auftreffen auf beispielsweise ein Intermediärziel sind neben Deformierung des Geschosses auch Geschwindigkeitsverluste oder Taumeln und Ablenkung möglich. Diese Änderungen von Flugbahn oder Konfiguration des Geschosses können zu einer atypischen Form des Einschusses führen. Abgesprengte Partikel des Geschosses oder unterschiedlicher Intermediärziele können Sekundärverletzungen oder irreführende Umgebungsphänomene am Einschuss bedingen (STONE, 1991; COE, 1992). Insbesondere beim suizidtypischen Schuss mit aufgesetzter Waffenmündung, ist es jedoch so, dass der Einschuss infolge der Einwirkung des Gasdruckes oft atypisch geformt, stark zerrissen und größer als der entsprechende Ausschuss ist.

2.2.3.1.1 Kriterien zur Definition Einschuss

Eine Einschussöffnung kann kleiner oder größer als das Geschosskaliber sein, oder selbiges exakt wiedergeben. Die Größe des Einschusses wird dabei unter anderem beeinflusst durch Hautkonsistenz (MEIXNER, 1918; POLLAK, 1980), Schussentfernung, Schusswinkel und

Geschossenergie. Daneben spielt die Tatsache einer Geschossdeformierung oder -zersplitterung beim Auftreffen auf den Körper eine Rolle.

Da die Größe somit kein zuverlässiges Kriterium für die Definition „Einschuss“ darstellt, wurden andere Merkmale zur Erkennung definiert, die sich aus dem Schussvorgang herleiten lassen.

Im Fall eines absoluten Nahschusses (mit der aufgesetzten Waffenmündung) oder eines relativen Nahschusses, was einen Schuss aus geringer Entfernung definiert, finden sich typische Zeichen an der Wunde, die die Diagnose „Einschuss“ vereinfachen. Bei einem Fehlen solcher Nahschusszeichen ist in der Regel von einem Fernschuss auszugehen. Auf diese Beschmauchung und Pulvereinsprengungen wird an anderer Stelle eingegangen.

Charakteristisch für einen Einschuss ist ein rundlicher Hautdefekt mit nicht adaptierbaren Wundrändern. Ein schräg auftreffendes Geschoss führt zu einer ovalen Defektbildung. Die sich anschließenden Phänomene wie Schmutzring, Schürfsaum und Kontusionsring sind dabei ebenfalls oval konfiguriert.

Beim Durchtritt eines Geschosses durch die unbedeckte Haut befinden sich am Geschosskopf Verunreinigungen, die aus Ölresten aus dem Waffenlauf, Schmauchelementen bzw. Verbrennungsrückständen und den chemischen Elementen von Geschossmantel und Zündsatz bestehen. Diese werden an den entstehenden Wundrändern mechanisch abgestreift. Sie bilden den als Schmutzring, Schmauchring, Abstreifring oder Schmutzsaum bezeichneten ca. 1 mm breiten dunklen Bereich unmittelbar um die Einschussöffnung. Bei bekleideten Schussopfern findet sich dieser Abstreifring auf den durchdrungenen Textilien und fehlt folglich am Einschuss in der Haut.

Es schließt sich nach außen der Schürfsaum, auch Vertrocknungssaum oder Kontusionssaum- bzw. -ring genannt an, der 2-4 mm breit sein kann. Er entsteht, entgegen früherer Ansicht, durch Gewebepartikel, die entgegengesetzt zur Flugbahn des Geschosses zurückgeschleudert werden und durch die konische Form des Projektils nicht nach außen, sondern tangential zur umgebenden Hautoberfläche bewegt werden. Der Schürfsaum ist gekennzeichnet durch Abhebung des Koriums und einen radialen Verlust der oberen Epidermis. Durch fortschreitendes Vertrocknen des Areals erhält er sein bräunlich lederartiges Aussehen und es entsteht der Eindruck, dass sein Durchmesser an Größe zunimmt. Bei Schrägschüssen zeigt sich an der schützennahen Seite ein Bereich mit erhaltener Epidermis, der auch als „Lingula“ bezeichnet wird. Durch Schmauchablagerungen kann die Lingula häufig nicht identifiziert werden (POLLAK, 1991). Die Theorie, dass es sich um eine direkte Schürfung der Haut

durch den Geschossmantel handelt, wurde von SELLIER (1969) durch Studien mit der Hochgeschwindigkeitskinematographie widerlegt.

Ein in der Regel unterschiedlich weiter rötlicher Dehnungsraum folgt auf den Schürfsaum. Er rührt aus der radiären Dehnung der Haut und nicht aus einer Einstülpung derselben beim Auftreffen des Projektils, wie SELLIER ebenfalls zeigen konnte. Der Dehnungsring stellt ein Hautareal mit feinsten, von innen nach außen abnehmenden, punktförmigen Einblutungen dar, analog der Extravasationsphänomene um den Schusskanal.

Eingeschleppte Textilfasern sind bis auf wenige Ausnahmen, beispielsweise Hochgeschwindigkeitsgeschosse (HV), als typische Einschusszeichen anzusehen. Bei den genannten HV-Geschossen sind auch am Ausschuss Einschleppungen von Fasern möglich durch den eventuell im Schusskanal entstehenden Unterdruck. Zu den Phänomenen am Ausschuss geht LUFF (1956 und 1968) in seinen Untersuchungen ein.

2.2.3.1.2 Kriterien zur Definition Ausschuss

Die Morphologie des Ausschusses weist eine große Variabilität auf und kann, je nach Geschwindigkeit des Geschosses, klein, rundlich, mehrstrahlig oder auch schlitzförmig sein, und damit zu Verwechslungen mit anderen Entstehungsmechanismen, wie Stichen, Anlass geben. Nach kurzzeitigem Auswärtsstülpen des Hautareals kommt es zu einer Perforation, die oft ohne Substanzdefekt verläuft. Dadurch entstehen fetzige, unregelmäßige und meist nicht geschürfte Wundränder, die adaptierbar bleiben. Die Defektgröße steht in Relation zu den Deformierungen des Geschosses und seiner Geschwindigkeit. Auch mitgerissene Knochensplitter können zu sekundären Verletzungen am Ausschuss führen. Bei größeren Kalibern kann bei Kopfschüssen ein Nachweis von Schussrückständen am Ausschuss zwischen Schädelknochen und Kopfhaut gelingen (LIESKE, 1991).

2.2.3.1.3 Schusswirkung an Knochen

Neben den pathognomonischen Zeichen an der Haut finden sich typische Defekte an durchschossenen Knochen. Vor allem an platten Knochen ist der Defekt an der zuerst durchschlagenen Lamina externa annähernd kalibergroß, um sich danach trichterartig zu erweitern, mit deutlich größerer Öffnung der Tabula interna. Ein Einschuss erweitert sich demnach trichterförmig von außen nach innen und ein Ausschuss vice versa (PENNING, 1996). Diese Tatsache kann bei Fehlen anderer Anhaltspunkte als Hinweis für die Bestimmung

der Schussrichtung herangezogen werden. Die kraterförmige Konfiguration des Schusskanals ergibt sich aus der Tatsache, dass es an der tabula externa zu einem Biegeungsbruch und an der tabula interna zu einem Berstungsbruch kommt (LUFF, 1956).

Die Wirkung des Geschosses am Knochen ist direkt von der Geschwindigkeit abhängig. Es sind dabei Defekte durch die reine Bohrwirkung des Geschosses bei Geschwindigkeiten bis 300m/s zu unterscheiden von größeren Defekten, die zum Aufsprengen des Knochens bis hin zur Entstehung mehrerer Fragmente und Trümmerbrüchen führen können. Letztere Wirkung nimmt mit steigender Geschwindigkeit zu. Abgesplitterte Knochenteilchen werden in Richtung des Projektilweges beschleunigt und sind histologisch sowie radiologisch entlang des Schusskanals nachweisbar. Knochenfragmentnachweise gelingen nicht nur in Richtung des Schussverlaufes, sondern auch proximal des Ausschusses, entgegengesetzt dazu durch Unterdruck und „Zurücksaugen von Knochenfragmenten“ (LORENZ, 1948; KARGER, 1998).

Bei Mehrfachschüssen gegen den Schädel erlaubt die PUPPE-Regel und die aus ihr abgeleiteten Schlussfolgerungen eine Aussage zur Reihenfolge der abgegebenen Schüsse.

2.2.3.1.4 Diagnostik des Schusskanals

Die Computertomographie erlaubt sowohl intravital bei Überlebenden (GIESE, 2002), als auch postmortal am Gehirn (SCHUMACHER, 1984) eine Rekonstruktion des Schusskanals über die Darstellung der primären Zertrümmerungszone im Geschossverlauf.

Bei einem Steckschuss sind nur mittels Obduktion oder mit Hilfe radiologischer Verfahren Angaben zum Verlauf des Schusskanals möglich. Die Obduktion ist auch beim Vorliegen mehrerer Einschussverletzungen zwingend erforderlich. Mit Hilfe der craniellen Computertomographie können besser als mit konventionellen radiologischen Verfahren neben Ein- und Ausschuss, Schusskanal, Hämatome oder der Penetrationsweg intrakranieller Projektile und deren Lage, sowie verbliebene mit eingeschleppte Fremdkörper identifiziert werden. Der Schusskanal kann mittels CT nicht nur durch Festlegung von Ein- und Ausschuss, sondern auch durch direkte Darstellung der geschossbedingten Zerstörungszone und begleitender Gewebeerkrankungen in der Schusskanalumgebung rekonstruiert werden (SCHUMACHER, 1984). Übertroffen wird die computertomographische Darstellung von der artefaktfreien Magnetresonanztomographie in Bezug auf die Darstellung der zerstörten Gewebe im Verlauf des Schusskanals (KARGER, 1998). Mit Hilfe radiologischer Untersuchungsmethoden, wie dem artefaktfreien Magnetresonanztomogramm, sind zwar die

besten Aussagen zum Verlauf des Schusskanals möglich, den tatsächlichen Aufschluss über die exakte Richtung kann jedoch nur die Sektion geben. Dabei sollte jedoch vom blinden Sondieren, wegen der Gefahr der Entstehung einer *via falsa*, Abstand genommen werden. Diese Gefahr besteht vor allem bei Vollmantelgewehrgeschossen, da sie stets einen gekrümmten Schusskanal verursachen. Eine einfache geradlinige Verbindung zwischen Ein- und Ausschuss mit einer Sonde ergäbe ein verfälschtes Ergebnis. Bei der Präparation eines Schusskanals sollte schichtweise vorgegangen werden. Besonders bei Schussverletzungen am Auge wird der exakten Schusskanaluntersuchung eine besondere Bedeutung zugewiesen (LIGNITZ, 1994).

Aus dem Verlauf des Schusskanals kann unter Umständen auf Eigen- oder Fremdverschulden geschlossen werden. Die Beschränkung auf die alleinige Beschreibung eines horizontalen, auf- oder absteigenden Verlauf (SUWANJUTHA, 1988) unter Berücksichtigung nur einer Ebene im Raum, ist eine zu sehr vereinfachende Sichtweise. Nach SUWANJUTHA findet sich meist ein ansteigender Winkel bei Suiziden und ein horizontal oder abwärts gerichteter Schussdurchgang bei Homiciden. Nach Einschätzung anderer Untersucher ist die Einbeziehung einer weiteren, sagittalen Ebene und die Korrelation mit der exakten Einschusslokalisation erforderlich (DRUID, 1997). Dies wurde auch von KARGER (1997) bestätigt.

2.2.3.2 Schusswinkel im Raum

Die Daten zur Berechnung des Schusswinkels sind durch einfache äußere Vermaßung zu erhalten. So werden Ein- und Ausschuss nach Höhe und Seite vermessen, wobei als Referenzsystem Fußsohle und Körpermittellinie dienen (SELLIER, 1969; KARGER, 2004). Die dritte Dimension wird komplettiert durch Bestimmung von seitlicher Entfernung zwischen Ein – und Ausschuss, sowie kürzestem Abstand zwischen beiden und Messung der Länge des Schusskanals. Verwertbare Ergebnisse sind hier nur bei geradlinig verlaufendem Schusskanal zu erwarten. Bei Steckschüssen ist die Berechnung mit großen Fehlern verbunden, da es durch Unterschiede der Körperposition bei Auftreffen des Schusses und bei Sektion zu Verschiebungen der Organe kommen kann.

Aus den beschriebenen Angaben kann jedoch nicht auf den Schusswinkel im Raum rückgeschlossen werden. Es wird lediglich der Winkel der Waffe in Relation zum Körper angegeben.

Zur Bestimmung des Schusswinkels im Raum sind weitere Informationen als Ergänzung erforderlich. Hierzu gehören neben Durchschüssen von Intermediärzielen auch der Einschlag in ein feststehendes Objekt, somit die Kenntnis eines weiteren Punktes der Flugbahn des Geschosses, oder die baulichen Gegebenheiten vor Ort. Daneben kann unter bestimmten Umständen, je nach Waffentyp, auch die Lage der Hülse Anhaltspunkte für die Diagnostik bieten. Zur Bestimmung werden so genannte Auswurfdiagramme der einzelnen Waffentypen herangezogen. Die Methode ist nicht mit großer Genauigkeit und Zuverlässigkeit verbunden (SELLIER, 1969; KARGER, 2004).

Weitere Anhaltspunkte zur Stellung des Schiessenden bei Schussabgabe sind über die Untersuchung des Schmauchspurenbildes auf der Bekleidung des Schusstoten zu erhalten (SCHÖNTAG, 1969).

2.2.3.3 Schussentfernungsbestimmung

2.2.3.3.1 Absoluter Nahschuss

Er ist definiert als ein Schuss mit einer aufgesetzten Waffe mit direktem Kontakt oder einer Entfernung nahe Null bzw. von wenigen Millimetern (PENNING, 1996; BRINKMANN, 2004).

Durch das direkte Aufsetzen der Waffenmündung auf die Haut wird ein seitliches Entweichen der Schmauchgase und damit die Entstehung der äußeren Beschmauchung im Wesentlichen verhindert. Durch den Expansionsdruck der in die Wunde eindringenden Gase bildet sich, besonders an Stellen mit unmittelbar unter der Haut liegenden Knochen, eine so genannte Schmauchhöhle. Der Schmauch selbst ist auch im weiteren Verlauf bis in die Tiefe des Wundkanals nachweisbar.

Der bei der Entstehung der Schmauchhöhle relevante Gasdruck bewirkt an der Haut ein sternförmiges Aufplatzen an der Einschusswunde mit nicht mehr adaptierbaren Wundrändern. Nach früheren Beobachtungen und experimentellen Untersuchungen mehrerer Autoren (WERKGARTNER, 1924; HAUSBRANDT, 1943; LIEBEGOTT, 1948) entstehen als weitere Nahschusszeichen Schürfungs- oder Stanzverletzungen, insbesondere bei Schussentfernungen bis maximal 1,5 mm.

Diese Stanzmarken können mit dem Mündungsprofil der Tatwaffe verglichen werden, da sie einen charakteristischen Abdruck der Waffenmündung auf der Haut hinterlassen. Die

Entstehung dieser Marken durch die Expansion der Explosionsgase unter der Haut wurde von HAUSBRANDT (1943) experimentell bewiesen.

Daneben sind die bereits dargestellten Einschussverletzungen mit Ausnahme der äußeren Beschmauchung zu finden.

Petechiale Einblutungen in den Konjunktiven werden als ein zusätzliches, aber optionales Zeichen, für einen aufgesetzten Nahschuss speziell bei Kopfschüssen angeführt (BETZ, 1995).

2.2.3.3.2 Relativer Nahschuss

Die aus einem Waffenlauf austretenden Gase und Schmauchbestandteile breiten sich im Nahbereich der Waffenmündung (ca. 20 cm) zunächst wirbelartig, im Weiteren kegelförmig aus. Je weiter ein Ziel von der Waffenmündung entfernt ist, desto weniger Schmauchbestandteile bzw. – partikel werden angetragen und um so geringer ist ihre Dichte. Die Dichte der anhaftenden Schussrückstände ist somit umgekehrt proportional zur Schussentfernung. Die Erzeugung von Schmauchantragungen bei Vergleichschüssen mit gleicher Waffe und Kaliber aus verschiedenen Entfernungen ist Voraussetzung für eine Schussentfernungsbestimmung (SELLIER, 1967).

Als relativen Nahschuss bezeichnet WAGNER Entfernungen über 2,5 cm.

Aus einer asymmetrischen Beschmauchung kann auf den Schusswinkel rückgeschlossen werden. Bei einem Winkel unter 15° ist der Schmauch schützenseitig ausgezogen und bei einem Winkel über 45 ° schützenfern erweitert (SELLIER, 1967).

Bei Verwendung eines Schalldämpfers ist die Beschmauchung trotz relativem Nahschuss deutlich reduziert. Dies gilt auch für Versuche der Verschleierung einer Tat, bei denen Fremdmaterialien, wie Kissen, Schirm oder ein Brot vor den Lauf gehalten werden (MEIXNER, 1919).

2.2.3.3.3 Fernschuss

Bei Fehlen der pathognomonischen Zeichen von absolutem und relativem Nahschuss, wie Beschmauchung und Pulvereinsprengung, liegen beim Fernschuss nur die Charakteristika des Einschusses vor. Entsprechend den oben wiedergegebenen Entfernungsangaben beginnt somit

der Bereich des Fernschusses, abhängig von Kaliber und Lauflänge, bei ungefähr 150 cm bis 200 cm. Ab diesen Distanzen sind relevante Unterscheidungen aufgrund der Einschussmorphologie nicht mehr möglich.

Aus der Verteilung der Bestandteile des Abstreifrings oder aus dessen Breite Rückschlüsse auf die Schussentfernung zu ziehen, hat sich als nicht praktikabel erwiesen (KIJEWSKI, 1974; RANDALL, 1991).

2.2.4 Untersuchung des Projektils

Asservierte Hülsen oder Geschosse erlauben einen Rückschluss auf die verwendete Waffe. Dieser ist nicht nur über die Bestimmung von Kaliber oder Hersteller möglich. Jede Waffe weist ein typenspezifisches Muster auf, das sich beim Schuss an Hülse oder Geschoss als Abdruck widerspiegelt. Diesem übergeordneten Typenmuster ist ein weiteres Muster unterlegt, das zu einer individuellen Spur führen kann. Diese ist in Hülse und Geschoss „eingraviert“. Zur Bestimmung der Tatwaffe sind Vergleichschüsse mit identischem Kaliber obligat, mit anschließender Analyse mittels eines speziellen Vergleichsmikroskops. Dieser Vergleichsbeschuss prüft gleichzeitig, ob die Waffe rein technisch noch funktionstüchtig war. Veränderungen der metallischen Oberfläche von Geschoss oder Hülse durch harte Instrumente sind bei Asservierung, Bergung und Untersuchung unbedingt zu vermeiden.

Ein Vergleichsbeschuss mit der Tatwaffe bringt jedoch direkt eine erneute mechanische, thermische und chemische Alteration des Waffenlaufs mit sich. Dabei könnten theoretisch eventuelle Antragungen innerhalb des Laufes möglicherweise der weiteren Beurteilung durch Herausschleudern oder Verbrennen entzogen werden. Ein Fakt, auf den im weiteren noch eingegangen wird.

Der Rückschluss vom Projektil auf die Tatwaffe ist ein Aspekt, dem der des Nachweises von individueller DNA des Opfers gegenübersteht. Auf der Oberfläche eines Geschosses können winzige Partikel des durchschossenen Körperteiles anhaften, über die belegbar ist, dass es durch einen menschlichen Körper gedrungen ist. Neben diesem allgemeinen, histologischen Nachweis menschlichen Gewebes nach Durchschuss kann durch DNA-Analyse auch eine individuelle Zuordnung daraus erfolgen.

3 Ziel der Arbeit

Zur Unterscheidung, ob es sich bei einem Schusstoten um Fremdverschulden, Unfall oder Suizid handelt, stehen die bisher genannten Methoden zur Verfügung. Ihre Kombination gestattet jedoch nicht in allen Fällen eine sichere Aussage zur Schussbeibringung. Im Zusammenhang mit den Ermittlungen werden auch nicht alle Methoden aufeinander abgestimmt angewendet, sodass ein teilweise lückenhaftes Gesamtbild entsteht. Daneben bestehen noch weitere Möglichkeiten, die Anwendung und Aussagekraft der Untersuchungsmethoden zu mindern.

Durch Manipulationen bei Patienten, die nach primär überlebtem Schuss noch hospitalisiert werden, können vorhandene Spuren auf der Haut verwischt oder entfernt werden, oder es sind getragene Kleidungsstücke nicht mehr verfügbar bzw. durch nachträgliche Kontamination nicht mehr verwertbar. Bei operativ versorgten Patienten stehen, im Falle des Versterbens, keine Hautareale von Ein- oder Ausschuss zur Verfügung, anhand derer Hinweise zur Bestimmung der Schussentfernung zu erhalten sind. Nach neurochirurgischen Eingriffen bei Kopfschüssen beispielsweise, ist in der Regel das betroffene Hautareal durch desinfektorische und sonstige Reinigungsmaßnahmen für weitere Untersuchungen mit dem Ziel einer relevanten Aussage stark beeinträchtigt.

Bei der Möglichkeit das Projektil durch Obduktion zu asservieren, kann der zuvor genannte Vergleich zwischen Munition und Tatwaffe erfolgen. Problematisch oder unmöglich wird dieser Vergleich aber, sobald das Geschoss durch den beschossenen Körperteil dringt und dann entweder auf ein hartes Hindernis prallt mit der Folge der Deformierung oder Fragmentierung, oder bei Schuss im Freien anschließend nicht mehr auffindbar ist. Der erstgenannte Fall führt zu Sekundärverformungen, möglicher Spurenüberlagerung oder kompletter Zerlegung des Projektils. Der Rückschluss auf die Tatwaffe durch Vergleich wird somit eventuell unmöglich. Andere Hinderungsgründe für ausreichende Bedingungen zum Vergleich sind beispielsweise die Reinigung des Projektils in einem Ultraschallbad oder sonstige mechanische Manipulationen.

In all diesen Fällen besteht die Notwendigkeit aus den noch vorhandenen Informationsquellen möglichst viele Details zusammentragen zu können, damit schlussendlich ein klares Bild über den Tathergang entsteht. Die Tatwaffe steht zumeist zur Untersuchung zur Verfügung, sollte sie nicht durch andere Personen vor der Tatortsicherung, aus welchen Gründen auch immer, entfernt worden sein.

Im Falle von Schuss-suiziden handelt es sich in der Regel bis auf wenige Ausnahmen um Schussverletzungen mit aufgesetzter Waffe. Auf die typischen morphologischen Phänomene,

die beim aufgesetzten Nahschuss nachweisbar sind, wurde bereits in Kapitel 2 eingegangen. Die vorliegende Untersuchung sollte dazu beitragen eine weitere reproduzierbare Methode neben den bereits bekannten zum Nachweis eines Schusses mit einer Schussentfernung von Null oder Nahe-Null (0-5 cm) zu finden, die wenig durch äußere Umstände beeinflusst wird und damit nur geringe Störanfälligkeit zeigt. Grundsätzlich galt es zu klären, ob es möglich ist einen absoluten Nahschuss durch Untersuchung der Tatwaffe zu erkennen. Mit optischen Mitteln wurden die Art und Ausdehnung von biologischen Spuren im Laufinneren dargestellt. Damit verbunden ergab sich die Frage, inwieweit das Laufinnere eine kontaminationsarme Umgebung bietet, in der biologische Spuren in nachweisbarer und auswertbarer Form geschützt überdauern können und ob trotz thermischer und chemischer Kontamination durch Schussabgabe noch geeignetes Material verfügbar bleibt. Die Möglichkeit der Individualisierung der erhaltenen Blut- und Gewebepartikel durch DNA-Analyse galt es in der Folge zu realisieren, da nur so eine exakte Zuordnung zur Person zweifelsfrei erfolgen kann. Eine optimierte Probengewinnung, die über das reine blinde Auswischen mit einem Wattetupfer, hinausgeht war ein weiteres Ziel der Arbeit.

Die Kritik, die dem Verfahren der Waffenlaufinspektion entgegengebracht werden kann, liegt in der Frage, ob nicht die gefundenen Antragungen auch auf andere Weise in das Laufinnere gelangen können. Fiele die Waffe in eine Blutlache mit Positionierung der Mündung teilweise unterhalb der Flüssigkeitsoberfläche, könnte das Blut auch durch reine physikalische Gesetzmäßigkeiten in den Lauf fließen. Andere unwahrscheinlichere Gründe wären ebenfalls denkbar.

Demnach sollte in der Arbeit die Hypothese verifiziert oder falsifiziert werden, inwieweit diese humanen Gewebespuren auch auf andere Art in den Waffenlauf gelangen können. Die Einbringung DNA-fähigen Materials ist neben den oben erwähnten Mechanismen auch im Zusammenhang mit Reinigungsarbeiten an der Waffe oder beim Ladevorgang denkbar. Der Transfer von Zellen des Manipulierenden auf die Waffe ist zwar nach Beschreibungen in der Literatur selten, kann jedoch nicht ausgeschlossen werden. Zur Klärung dieser Fragestellung diente eine experimentelle Untersuchung, deren Aufbau im Folgenden in Wort und Bild beschrieben wird. In diesem Zusammenhang ergeben sich auch Hinweise darauf, was an Spurenmaterial rein schussabgabebedingt in den Lauf gelangt.

4 Material und Methoden

4.1 Allgemeines

Im Zeitraum von März 2002 bis August 2003 wurden im Institut für Rechtsmedizin der Universität des Saarlandes 21 unklare Schusstodesfälle untersucht. Das vorselektierte Untersuchungskollektiv bestand aus 2 Frauen und 19 Männern, von denen alle einer Obduktion nach den AWMF Leitlinien Reg.-Nr. 054/001 zugeführt wurden. Zudem erfolgten Untersuchungen zur Bestimmung der Schussentfernung und der Schusshand. Hierzu wurde das Gewebe um die Ein- und soweit vorhanden Ausschusswunden in typischer Form exzidiert.

Mit Ausnahme eines Falles wurden zur Schusshandbestimmung 14 PVAL-Abzüge und 6 Folienstreifen bzw. Filmfolien zur Spurensicherung eingesetzt. Die Auswertung der Spuren erfolgt durch das „Labor für experimentelle Ballistik der Universitätskliniken des Saarlandes“ mittels Chemographie oder Mikrofokusradiographie und die Elementzusammensetzung wurde mittels EDX bestimmt.

In 18 von 21 Fällen stand die Tatwaffe für eine endoskopische Untersuchung zur Verfügung. Nur bei einer Waffe war vor Inspektion des Waffenlaufes ein Vergleichsbeschuss erfolgt.

Bei der Endoskopie wurde gezielt das Laufinneren untersucht. Hierbei wurde auf Art, Aussehen und Verteilung von Schussrückständen geachtet, sowie auf das Vorhandensein von biologischem Material. Dieses Material wurde unter optischer Kontrolle aus dem Lauf abgerieben und einer DNA-Analyse unterzogen. Die daraus gewonnenen DNA-Profile wurden mit denen der Opfer abgeglichen, wofür bei der Obduktion eine Referenzblutprobe mittels eines Tupfers entnommen wurde. Die endoskopischen Ergebnisse wurden bezüglich der Schussrückstände verglichen mit morphologischen Aspekten von vergleichbaren, zuvor gereinigten Waffen.

Zum Nachweis, dass es sich bei den biologischen Spuren um primär schussabhängige Spuren handelt, wurde experimentell ein absoluter Nahschuss simuliert.

Hierzu wurden Beutel mit dem zuvor entnommenen und verdünnten Blut eines Probanden gefüllt und anschließend in Gelatineblöcke mit kleinen Abständen zueinander eingegossen. Um eine sekundäre Verunreinigung zu vermeiden, hatte der bekannte DNA-Spender zuvor zu keinem Zeitpunkt Kontakt mit der Waffe und war auch nicht in den weiteren Verlauf der DNA-Analyse involviert. Zum Vergleich wurden vor Beschuss Abriebe des sorgfältig gereinigten Laufinneren als Neutralproben entnommen

Die Gelatine-Blut-Blöcke wurden dann mit aufgesetzter Waffe beschossen und die im Lauf befindlichen Spuren wurden einer DNA-Analyse im hauseigenen Labor unterzogen. Beurteilt wurde auch die Verteilung der hierbei entstandenen Anhaftungen im Waffenlauf bei der endoskopischen Inspektion.

4.2 Kurzkasuistiken der untersuchten Schusstodesfälle

Die Umstände des Todes und die erhobenen Befunde, der in der Studie untersuchten Schusstoten werden im Folgenden skizzenartig wiedergegeben. Die einzelnen Fallschilderungen zeigen eine Heterogenität, die sich auch in den endoskopischen Befunden der jeweils zu den Fällen gehörenden Waffen widerspiegelt.

Fall 1

Nach einem Streit mit der Ehefrau, dessen Hintergrund Eifersucht gewesen sein soll, erschießt sich der 34-jährige Mann mit einem an der rechten Schläfe angesetzten Kopfdurchschuss. Zuvor habe die Frau die Waffe im Rahmen Auseinandersetzung kurz in der Hand gehalten.

Es handelt sich bei der Waffe um einen kurzläufigen Revolver der Marke Taurus .38 special mit einer Patrone CBC .38 special mit Teilmantelgeschoss.

Bei der Obduktion kann eine Schmauchhöhle morphologisch dargestellt werden. Der Durchschuss hat eine Ventrikeltamponade zur Folge.

Zum Schusshandnachweis wurde die PVAL-Methode eingesetzt.

Waffenlauf: diskontinuierliche Antragungen.

Fall 2

Der 44 Jahre alt gewordene Mann, der nach anamnestischen Angaben Linkshänder war, fügte sich einen tödlichen Schuss in den linken Hemithorax zu. Die Bestimmung der Blutalkoholkonzentration ergibt einen Wert von 1,65 ‰. Als Todesursache findet sich bei der Obduktion eine Zerstörung des linken Ventrikels und des Herzbeutels bei großer Höhlenbildung des linksseitigen Brustkorbs.

Bei der Waffe handelt es sich um eine Pumpgun der Firma Mosberg mit einer Munition des Herstellers Viri France Kaliber 12/70 Original Brenneke.

Zur Schussentfernungsbestimmung wird die Mikroradiographie eingesetzt. Der Schusshandnachweis erfolgt mittels PVAL-Methode.

Bei der Inspektion des Waffenlaufes sind Antragungen nachweisbar mit späterer positiver DNA-Analyse.

Fall 3

Von dem 70-jährigen Mann ist bekannt, dass er zuvor wegen Ladendiebstahls angezeigt worden war. Dies wird bei dem sonst bislang nicht auffälligen Mann als Tathintergrund angesehen. Der Mann wird in sitzender Position aufgefunden. Es findet sich ein Kopfdurchschuss mit Eintritt des Projektils rechts temporal mit nachfolgendem Trümmerbruch des Schädels. Der Tod tritt durch zentrales Regulationsversagen ein.

Als Waffe wurde ein Karabiner 8 mm x 57 verwendet.

Mittels PVAL wird die Schusshand untersucht. Der Waffenlauf ist bei der Inspektion positiv bezüglich Gewebeantragungen.

Fall 4

Die 47 Jahre alt gewordene Frau tötete im Sinne eines erweiterten Suizides zunächst ihren Ehemann durch Schuss mit einem Revolver im Kaliber .357 Magnum. Danach erschoss sie sich mit einem Kopfdurchschuss bei Einschuss im Gaumen und Ausschuss am Scheitel. Bei beiden Schüssen wurde Teilmantelmunition im Kaliber .357 Magnum verwendet.

Bei der Obduktion zeigt sich ein fortgeschrittener Fäulniszustand. Am Einschuss sind die morphologischen Kriterien der Schmauchhöhle erfüllt. Todesursache ist ein zentrales Regulationsversagen bei massivem Schädel-Hirntrauma infolge der Durchschussverletzung.

Zum Schusshandnachweis werden PVAL-Abzüge angefertigt.

Die Inspektion des Waffenlaufes erfolgte erst nach Vergleichsbeschluss. Trotzdem waren noch Partikel nachweisbar. Eine DNA-Analyse wurde nicht mehr durchgeführt.

Fall 5

Ein 89-jähriger Mann erschoss sich mit einem Gewehr (Karabiner) .22 LR. Der Einschuss fand sich an der rechten Schläfe. Weitere Angaben zu den Umständen und der Vorgeschichte sind nicht bekannt. An der Einschussstelle kann eine mikroskopische Schmauchhöhle nachgewiesen werden.

Mittels Filmfolien wurde der Schusshandnachweis geführt.

Die Waffe wird endoskopisch inspiziert mit positivem Nachweis von Gewebepartikeln.

Fall 6

Im Vorfeld war bei dem 43 Jahre alt gewordenen Mann eine Alkoholkrankheit seit 1995 bekannt. Zu Beginn 2003 kam es zu einem ersten Suizidversuch mit Schnittverletzungen in Höhe der A. radialis beidseits. Am Vortag des Suizides hatte er seiner Frau gedroht, sie und die 3 Kinder zu erschießen. Er wird dann von der Ehefrau nach einem Schuss in die rechte Schläfe vorgefunden.

Bei der Tatwaffe des ehemaligen Mitglieds eines Schützenvereins, handelte es sich um eine Pistole .22 LR, wobei das Projektil .22 erst später in der Matratze gefunden wird.

Die morphologischen Zeichen des aufgesetzten Nahschusses liegen bei der Obduktion vor. Der Blutalkoholspiegel wird mit 3,86 ‰ gemessen. Zusätzlich finden sich suizidverdächtige strichförmige Veränderungen an den Unterarmen. Der Tod trat durch zentrales Regulationsversagen bei Kopfdurchschuss ein. Zur Darstellung der Schusshand wurde die PVAL-Methode eingesetzt.

Fall 7

Der 36-jährige Mann erschoss sich unter Alkoholeinfluss auf der Toilette einer Gaststätte. Der Einschuss fand sich als aufgesetzter Nahschuss an der rechten Schläfe. Informationen zu den Umständen sind nicht zu erhalten. Bei der verwendeten Waffe handelt es sich um eine Pistole des Typs Walther P 38 mit Vollmantelgeschoss im Kaliber 9 mm Parabellum (Luger). Er wurde nach Auffinden in eine Klinik verbracht, wo er nach 4 Tagen verstarb.

Bei der Obduktion konnte eine Schmauchhöhle mit hoher Bleikonzentration nachgewiesen werden. Ebenso waren Antimon und Bariumspuren vorhanden. Bei der Untersuchung der Schusshand mit PVAL sind an der rechten Hand wenige Antragungen (bleihaltig) nachweisbar, wohl infolge einer Ladehemmung der Waffe. Allerdings waren Makrobackspatter auf Handrücken und Daumen inklusive einer bleihaltigen Schmelzperle zu finden.

Ein positiver DNA Nachweis konnte geführt werden.

Im Waffenlauf zeigten sich Blutantragungen in den distalen 3 cm.

Fall 8

Ein 26-jähriger Mann erschoss sich auf einem privaten Schießstand, wobei keine weiteren Angaben zu der persönlichen Historie und den Umständen des Suizides bekannt sind. Es handelte sich um einen Schuss in den Mund mit einem Revolver .357 Magnum mit Rundkopf Reinbleigeschoss im Kaliber .38 special als Munition.

Die Bestimmung der Schusshand wurde mit Filmfolien und Rasterelektronenmikroskop durchgeführt.

Angaben über die Schussentfernung liegen mangels Obduktion nicht vor. Eine Untersuchung des Waffenlaufes konnte jedoch durchgeführt werden. Es fanden sich Gewebepartikel und der DNA-Nachweis war positiv.

Fall 9

Vorbekannt war bei dem 44-jährigen Mann eine depressive Psychose. Der Einschuss fand sich an der rechten Schläfe.

Als Munition war ein Vollmantelgeschoss aus einer FN-Pistole Kaliber 7,65 mm Browning abgegeben worden.

Bei der Obduktion war eine Schmauchhöhle darstellbar. Der Schusshandnachweis wurde an der rechten Hand mit Folienabzügen geführt.

Im Lauf waren diskontinuierliche Spuren nachweisbar.

Fall 10

Der Schuss wurde von dem 27 Jahre alt gewordenen Mann mit aufgesetzter Waffe unter das Kinn abgegeben. Zur Bestimmung der Schusshand wurden Filmfolien verwendet und es fanden sich zusätzlich makroskopisch sichtbare Rückspritzer.

Bei der Waffe handelte es sich um ein halbautomatisches Selbstladegewehr (Langwaffe) im Kaliber .30-06.

Bei der Obduktion kann eine Schmauchhöhle dargestellt werden.

Im Waffenlauf finden sich bei der endoskopischen Untersuchung Antragungen.

Fall 11

Ein 45-jähriger Mann schoss sich in der Nähe der Hütte eines Angelsportvereins mit einem sechsschüssigen Perkussionsrevolver .36 der Firma Lli Pietta durch die Kleidung (T-Shirt und Unterhemd) in den linken Hemithorax. Als Munition verwendete er gepresstes Pulver mit Bleirundkugelgeschossen. Er war ehemaliges Mitglied eines Schützenvereins.

Eine Schmauchhöhle kann am Einschuss dargestellt werden. Die Kugel durchdrang die Herzspitze mit Eröffnung beider Ventrikel und die Aorta descendens. Nach Einschlag in die untere Brustwirbelsäule gelangte das Projektil als Embolus in die rechte Arteria iliaca/femoralis. Todesursächlich war ein akuter hämorrhagischer Schock mit konsekutivem Kreislaufversagen.

Der Schusshandnachweis erfolgte mit PVAL, wobei sehr wenige Partikel am rechten Zeigefinger gefunden werden und reichlich Blut an der rechten Hand.

Zu den Begleitumständen ist bekannt, dass finanzielle Schwierigkeiten bestanden.

Inspektorisch fanden sich im Waffenlauf mehrere Partikel. Eine DNA-Analyse ist nicht erfolgt.

Fall 12

Der 22-jährige Mann benutzte ein Repetiergewehr .22 Longrifle mit Schalldämpfer und als Munition Bleigeschosse .22. Die rechte Hand diente als Haltehand und die Auslösung des Schusses erfolgte mit dem linken Zeh. Es wurden 2 Schüsse abgegeben, jeweils aufgesetzt an der rechten Halsseite direkt oberhalb des Schildknorpels des Kehlkopfes und der letztendlich tödliche Schuss in die rechte Stirnregion. Durch die Verwendung eines Schalldämpfers ist keine Schmauchhöhle darstellbar.

Der Schuss in die rechte Schläfe hatte zu einem Durchschuss der gesamten rechten Großhirnhemisphäre und der linken Kleinhirnhemisphäre geführt mit dadurch bedingtem zentralem Regulationsversagen.

Mittels PVAL konnte der Nachweis der Schusshand geführt werden.

Im Waffenlauf gelang der Nachweis von DNA-fähigem Material bei inspektorisch positivem Befund.

Fall 13

Der 49-jährige Mann wurde nach einem aufgesetzten Nahschuss (rechte Schläfe) in ein nahegelegenes Krankenhaus verbracht, von wo er zu einer neurochirurgischen Abteilung weiterverlegt wurde. Dort verstarb er postoperativ am 7. Tag.

Bei der Tatwaffe handelte es sich um eine automatische Selbstladewaffe des Herstellers Star. In der Pistole wurden Vollmantelrundkopfgeschosse 6,35 mm der Marke S + B verwendet.

Trotz neurochirurgischer Intervention war noch eine Schmauchhöhle nachweisbar. Ein Schusshandnachweis konnte nach 7-tägiger Hospitalisierung nicht mehr geführt werden.

Todesursächlich war ein intravitaler Hirntod mit Ausbildung von Nekrosen durch Hirnödem infolge der Schussverletzung.

Die Waffe wurde einer endoskopischen Inspektion unterzogen und zeigte im Lauf befindliche Antragungen, die sich in der DNA-Analyse positiv darstellten.

Fall 14

Die 23-jährige Polizeibeamtin erschoss sich in den Räumlichkeiten ihrer Wache. Als Ursache für den Suizid wurde Liebeskummer vermutet.

Die verwendete Action - 4 Munition wurde aus der eigenen Dienstwaffe, einer Pistole P6 der Marke Sig Sauer Kaliber 9 mm x 19 (Luger, Parabellum), abgegeben.

Der Schuss wurde in die rechte Schläfe abgegeben, wo bei der Obduktion eine Schmauchhöhle nachweisbar war.

Für den Schusshandnachweis wurden Filmfolien und Rasterelektronenmikroskopie verwendet.

Der untersuchte Waffenlauf war positiv bezüglich eingedrungener Gewebepartikel.

Fall 15

Ein 23-jähriger Polizeibeamtenanwärter erschießt sich in seinem PKW sitzend im Wald. Eine SMS wurde am Vorabend an die im Urlaub befindliche Freundin abgeschickt. Als Hintergrund ergeben sich mehrschichtige Beziehungsprobleme.

Der aufgesetzte Nahschuss erfolgte in die rechte Schläfe mit Austritt des Projektils links hinter dem Ohr. Der Schuss wurde mit einer Pistole Walther P 5 9 mm x 19 und Action - 4 Munition abgegeben.

Bei der Obduktion ist eine Schmauchhöhle darstellbar. Als Todesursache wird ein zentrales Regulationsversagen bei Kopfdurchschuss konstatiert.

Zum Nachweis der Schusshand wird PVAL mit positivem Ergebnis eingesetzt.

Im Waffenlauf können Gewebeantragungen nachgewiesen werden, die sich in der DNA-Analyse als positiv erweisen.

Fall 16

Bei dem 62-jährigen Mann sind als Tathintergründe Eifersucht und eine Depression bekannt. Die Ehefrau wurde zuvor im Rahmen des erweiterten Suizides mit einem Kopfdurchschuss getötet. Zwei unterschiedliche handschriftliche Abschiedsbriefe sowohl an die getötete Ehefrau als auch an Mutter und Schwester wurde hinterlassen.

Als Waffe wurde ein halbautomatisches Selbstladegewehr .22 Longrifle mit Schalldämpfer benutzt mit .22 LR. Reinblei als Munition. Es werden 2 Schüsse gegen das Abdomen abgegeben mit initialer Durchdringung der unteren Thoraxapertur und danach erfolgter Verletzung der Bauchhöhle. Der Tod trat wegen innerlichem Verbluten als Folge des Bauchschusses ein.

Zusätzlich wurden parallele Einschnitte an beiden Handgelenken sowie Schnittverletzungen an der rechten Halsseite als Zeichen eines zusätzlichen Suizidversuchs vor dem Schusswaffeneinsatz gefunden.

Ein Schusshandnachweis wird mit Filmfolien durchgeführt. Zur Bestimmung der Schussentfernung werden Ein- und Ausschuss asserviert. Wegen der Verwendung eines Schalldämpfers ist hierbei keine Schmauchhöhle nachweisbar.

Das Ergebnis der endoskopischen Untersuchung des Waffenlaufes ist positiv ebenso der Nachweis von DNA des Schießenden.

Fall 17

Ein 50-jähriger Mann erschießt sich auf dem Friedhof mit einem Schuss durch die Stirn. Weitere Angaben zur Vorgeschichte und eventuellen Motiven liegen nicht vor.

Bei der Waffe handelte es sich um eine Pistole der Marke Heckler & Koch P 7 9 mm Parabellum mit Vollmantelgeschoss als Munition.

Im Rahmen der Obduktion kann eine Schmauchhöhle nachgewiesen werden. Der positive Schusshandnachweis erfolgte mit PVAL.

Die Untersuchung des Waffenlaufs zeigt mehrere Antragungen. Positiver DNA-Nachweis.

Fall 18

Ein 20 Jahre alter Mann erschießt sich bei finanziellen und sonstigen persönlichen Schwierigkeiten. Kurz vor seinem Suizid war der Mann mit dem auf Kredit neu angeschafften PKW verunfallt.

Bei der verwendeten Waffe handelte es sich um eine Vorderschaftrepetierflinte Pumpgun Kaliber 12/70 mit Schrot als Munition. Der Lauf wird unter das Kinn zwischen Kehlkopf und Mundboden aufgesetzt.

Eine Schmauchhöhle ist bei der anschließenden Obduktion darstellbar. Der Schuss verursacht eine Trümmerfraktur des Schädels mit Zerstörung von Halsmark und Gehirn, was todesursächlich ist.

Mit Filmfolien und Rasterelektronenmikroskop sowie anschließend mit PVAL wird die mutmaßliche Haltehand untersucht. Der Blutalkoholspiegel wurde mit 0,78 ‰ bestimmt.

Im Waffenlauf finden sich etliche Partikel, aus denen ein Nachweis von DNA geführt werden kann.

Fall 19

Bei dem Fall des 53-jährigen Mannes handelte es sich um einen erweiterten Suizid. Er erschoss zuerst seine Ehefrau mit einem Schuss durch die Zahnreihe in den Mund und dann sich selbst durch einen Kopfschuss. Angaben zu den möglichen Tathintergründen liegen nicht vor.

Vor Ort war die Schussrichtung rekonstruierbar. Bei der Obduktion konnte eine Schmauchhöhle nachgewiesen werden. Zum Nachweis der Schusshand wurde PVAL eingesetzt.

Als Waffe wurde ein Revolver Kaliber .357 Magnum mit Kaliber .38 special mit Teilmantelgeschoss verwendet. Die Inspektion des Waffenlaufes zum Nachweis von Gewebeantragungen fiel positiv aus.

Fall 20

Ein 70-jähriger Mann erschoss zunächst Ehefrau und die beiden weiblichen Zwillinge aus ihrer Ehe im Sinne eines erweiterten Suizides. Danach erschießt er sich selbst mit einem Kopfsteckschuss.

Bei der Waffe handelte es sich um einen Revolver im Kaliber .22.

Die Obduktion zeigt eine kleine Schmauchhöhle mit Antragungen von Schussrückständen auf den Knochen bei Einschuss in die rechte Schläfe.

Mit PVAL wird der Nachweis der Schusshand geführt.

Im Waffenlauf sind bei der Inspektion an mehreren Stellen auch in der Tiefe Antragungen zu sehen.

Fall 21

Ein 35-jähriger Angestellter tötet sich im Bett liegend mit einem Schuss in die rechte Schläfe. Hintergrund der Tat sind finanzielle Probleme.

Zum Schuss wurde eine Pistole der Marke Smith & Wesson .22 LR benutzt.

Sichtbar ist eine Stanzmarke und bei der Obduktion mit anschließender Mikroradiographie der asservierten Gewebeteile an der Einschussstelle kann eine Schmauchhöhle dargestellt werden.

Zum Schusshandnachweis wird PVAL eingesetzt. Zusätzlich fanden sich makroskopisch sichtbare Blutspritzmuster auf Handrücken und rechtem Unterarm.

Todesursächlich war ein zentrales Regulationsversagen bei Ventrikeltamponade infolge des Kopfsteckschusses.

Die Waffe stand zur Untersuchung zur Verfügung mit Antragungen im Lauf bei der Endoskopie.

4.3 Endoskopie des Waffenlaufes

4.3.1 Geräte

Zur Beurteilung des Laufinneren kam ein starres Endoskop der Firma Storz zum Einsatz. Die Schaftlänge betrug 20 cm bei einem Außendurchmesser von 3,9 mm. Das Gerät verfügte über eine 70 ° Seitoptik. Als Lichtquelle diente ein Kaltlichtgerät des Herstellers Schott-Jena mit regelbarer Beleuchtungsintensität und Konversionsfilter.

Die videoassistierte Beurteilung erfolgte mit einer Kamera der Firma Nikon Typ Cool-Pix 990 mit einer Bildauflösung von 3,34 Mio. Pixel ohne Verwendung des digitalen Zooms. Zur Wiedergabe des Bildes bei der Inspektion stand ein handelsüblicher Farbfernseh Bildschirm mit VHS-Videoeingang zur Verfügung.

Die Speicherung der Bilder erfolgte zunächst auf einer CF-Flashcard. Anschließend wurden die Dateien auf einen lokalen PC übertragen und gespeichert.

4.3.2 Untersuchungsaufbau

An das Okular des Endoskops wurde die Digitalkamera, die mit einem schwenkbaren Objektiv ausgestattet ist, angeschlossen mit direkter Übertragung des Bildes auf einen Bildmonitor. Zur Vermeidung von Unschärfen und Wandkontakten durch gleichzeitige Bewegung von Untersuchungsobjekt und Endoskop wurde die Kamera fest auf ein Drei-Bein-Stativ verschraubt (Bild 1). Dies gestattet eine spurenschonende Untersuchung des Asservates.



Bild 1:

Untersuchungsaufbau – Sicht auf den Mündungsbereich der Waffe,
Endoskop und Kamera mit Stativ



Bild 2:

Waffe in schützender Plastikummhüllung

4.3.3 Untersuchungsablauf

Die zu untersuchenden Waffen wurden zumeist ohne direkte äußere Berührung in der Transportverpackung endoskopiert (Bild 2). Der Aufbau der Geräte gestattete eine Bewegung des Laufes nach Bedarf bei fixierter optischer Einheit.

Zum Schutz vor Fremdkontamination trugen die Untersucher Einmalhandschuhe aus Latex bzw. Vinyl.

Das Laufinnere wurde unter videoassistierter Überwachung von der Mündung bis zum proximalen Ende, also bis zum Patronenlager, inspiziert und auffällige Wandveränderungen oder Antragungen fotografisch dokumentiert. An die Inspektion schloss sich die Materialgewinnung durch Abrieb an.

Die indirekte Beleuchtung des Laufs, soweit je nach Waffentyp möglich, lieferte in einigen Fällen eine bessere Ausleuchtung des Lumens als der direkte Ansatz der Lichtquelle an das Endoskop (Bild 3). Durch dieses Vorgehen wurden zu starke Lichtreflexionen an den Innenwänden reduziert.



Bild 3:

Indirekte Ausleuchtung des Waffenlaufes

Mit konventionellen Watteträgern (Stieltupfer), die zuvor mit Aqua bidest. angefeuchtet wurden, erfolgte die relativ gezielte Probennahme. Die Probennahme mit endoskopischer Erfolgskontrolle erlaubte eine Materialgewinnung unter Vermeidung zu starker Verschmutzung durch Schussrückstände, die zu Störungen der DNA-Analyse führen könnten.



Bild 4:

Watteträger und Suspensionsmedium zur weiteren DNA-Analyse.

Nach Entnahme wurden die Watteträger geschützt für 24 Stunden zum Trocknen unter einen Abzug gestellt, um anschließend im DNA-Labor der weiteren Analyse zugeführt zu werden. Für die Analyse von Vorteil zeigten sich Pulver- oder Schmelzperlen mit makroskopisch erkennbaren Gewebeanhaftungen, da diese mit Sicherheit aus dem Schusskanal stammen.

4.3.4 Analyseverfahren

4.3.4.1 DNA-Analyse und Definitionen

Nach Überzeugung deutscher Polizeibehörden wurde mit der DNA-Analyse der wohl bedeutendste Fortschritt in der Verbrechensbekämpfung seit Einführung der Daktyloskopie erzielt. Die DNA-Identifizierungsmuster, resultierend aus der unterschiedlichen Abfolge der enthaltenen, zueinander komplementären Nukleotide Adenin, Cytosin, Guanin und Thymin, können aus verschiedenartigen biologischen Spuren wie Blut, Sperma, Speichel oder Haaren gewonnen werden. Für die Analyse eignen sich alle kernhaltigen Zellen. Die zellkernlosen Erythrozyten scheiden somit für die Analyse aus.

Im menschlichen Genom finden sich kodierende Abschnitte, sogenannte Exons, mit einem Anteil von 3-4%. Diese enthalten Informationen zu Genprodukten, beispielsweise Proteinen. Insgesamt 96% der DNA sind nicht-kodierend. In letzteren finden sich so genannte short tandem repeats (STR), die auch als simple sequence repeats (SSR) bezeichnet werden. Dies sind kurze, polymorphe DNA-Abschnitte, bestehend aus 150-350 Basenpaaren (bp), die durch Wiederholung von Sequenzmotiven aus 1-7 bp gekennzeichnet sind. Durch die unterschiedliche Anzahl von Repeats an einem solchen Abschnitt entstehen verschiedene, neutrale Allele unterschiedlicher Länge. Die STR, auch Mikrosatelliten genannt, gestatten allein durch ihren Längenpolymorphismus eine Typisierung und Individualisierung. Ein spezieller STR weist bei einer Population verschiedene Längen auf, wobei ihre Kerneinheit sich nur in einem relativ begrenzten Rahmen wiederholt. So wiederholt sich die Kerneinheit in FGA bzw. FIBRA/FGA nur zwischen 19 und 30 mal.

Bei einem Individuum wird im Genom ein bestimmtes Allel entweder heterozygot mit 2 verschiedenen Repetitionsraten oder homozygot mit gleicher Länge vorgefunden. Die wiederum unterschiedlichen Häufigkeiten der beiden Allelkombinationen bilden zusammen mit den weiteren insgesamt 20 STR, die nach Vereinbarung im Fokus der Analyse stehen, die Basis für die Individualdiagnostik. Der Rückgriff auf nicht kodierende Abschnitte bedeutet, dass kein Rückschluss auf äußerliche Individualmerkmale wie Haut- und Augenfarbe oder Rasse möglich sind.

Nach den Kriterien der zentralen DNA-Analyse-Datei, DAD genannt, werden neben Vorgangs-, Erfassungs- und Spurendaten, die Personalien und die DNA-Identifizierungsmuster aufgenommen. Die Kartierung erlaubt die Erkennung von relevanten Personen und neben anderen die Zuordnung von Tatortspuren zu Personen und vice versa.

Die DAD ist eine Verbunddatei zwischen den Landeskriminalämtern und dem Bundeskriminalamt.

Nach einem gemeinsamen Beschluss der Arbeitsgemeinschaft der Leiter der Landeskriminalämter mit dem Bundeskriminalamt aus dem Jahr 1998 waren 5 Merkmalssysteme bei Personenvergleichsproben zu erfassen. In Ausnahmefällen wurden damals 3 Merkmalsysteme als ausreichend angesehen. Eine Erweiterung erfuhr die Erfassung im Jahr 2001 mit der obligatorischen Untersuchung von 8 Loci mit somit 16 Allelen, die auch von Interpol verwendet werden. Die forensisch ausgewerteten STR sind heute HumTH01, vWA, SE33, FGA, D21S11, D3S1358 und D8S1179. Die Bezeichnungen ergeben sich aus direkter Nachbarschaft zu kodierenden Genabschnitten wie vWA als von Willebrand Faktor, FGA für alpha Fibrinogen oder wie bei D8S1179 der Lage auf Chromosom 8 in Position 1179. Von den im menschlichen Genom vorhandenen STR-Loci sind wenige Hunderte bekannt. Von diesen wird in der Fallarbeit auf ca. 30 hochgradig validierte Systeme zurückgegriffen.

Mit den oben genannten 8 Genorten, die in sich hochpolymorph sind, liegt die Wahrscheinlichkeit zur exakten Identifizierung und schlussendlich anonymen Individualisierung in den meisten Fällen bei $> 1:1$ Billion. Ausnahmen bei der Individualisierung bilden eineiige Zwillinge wegen ihres identischen Genoms. Eine andere Konstellation kann jedoch ebenfalls zu Schwierigkeiten führen. So stimmt nach einer operativen und hormonellen Definitivversorgung eines transsexuellen Menschen das somatisch kodierende Genom noch überein, nach dem Geschlechtschromosom, das man mittels Amelogenin bestimmt, würde jedoch ein phänotypisch konträrer Typus erwartet und gesucht.

Für die Auswahl der STR war neben der niedrigen Mutationsrate der Genorte ihre Resistenz gegen Degradation entscheidend. Die letztgenannte Eigenschaft gewährleistet die Stabilität auch in älteren Proben. Ein weiterer Grund war für die Wahl der heutigen Tetranukleotid-Wiederholungseinheiten als Basis der Analyse entscheidend. Im menschlichen Genom sind STR mit Di- und Trinukleotid-Wiederholungseinheiten verglichen mit denen aus Tetranukleotiden zwar sehr viel häufiger vorhanden, zeigen jedoch eine deutlich größere Tendenz zu so genannten Stutter-Artefakten. Stutter-Artefakt beschreibt das Phänomen, dass neben den Allelen mit 10 und 14 Repeats aufgrund von Polymerasefehlern auch die „Stutter-Allele“ 11 und 13 in allerdings in geringerer Menge vorkommen (BRINKMANN, 2005; BUTLER, 2001).

4.3.4.2 Verwendete Methodik

Die genetische Analytik der vorliegenden Studie wurde durch das Spurenkundelabor der Rechtsmedizin der Universitätskliniken des Saarlandes vorgenommen. Das DNA-Labor arbeitet streng nach den gegebenen Verfahrensvorschriften mit doppelter, zeitversetzter Untersuchung der Proben. Die einzelnen Schritte der internen Qualitätskontrolle werden eingehalten. Die Gewinnung von DNA aus dem Spurenmaterial erfolgte nach der im Institut angewandten modifizierten Chelex- Methode. Im Gegensatz zu anderen Extraktionsmethoden liefert sie einsträngige DNA. Dieses Verfahren fand 1991 Eingang in die forensische DNA-Analytik.

Die Validierung des Labors erfolgt durch regelmäßige Teilnahme an den Ringversuchen der Spurenkommision, dem sog. GDNAP, der Deutschen Gesellschaft für Rechtsmedizin. Eine Akkreditierung ist zurzeit angestrebt.

Zur Gewinnung von gereinigter DNA wurde der QIAamp[®] DNA blood mini kit eingesetzt. Die Methode liefert innerhalb von 20 Minuten reine DNA für die direkte Amplifikation mit weiterführenden Verfahren. Die einzelnen Dilutions- und Reinigungsschritte sind in Abbildung 1 wiedergegeben.

The QIAamp DNA Blood Mini Spin and Vacuum Procedures

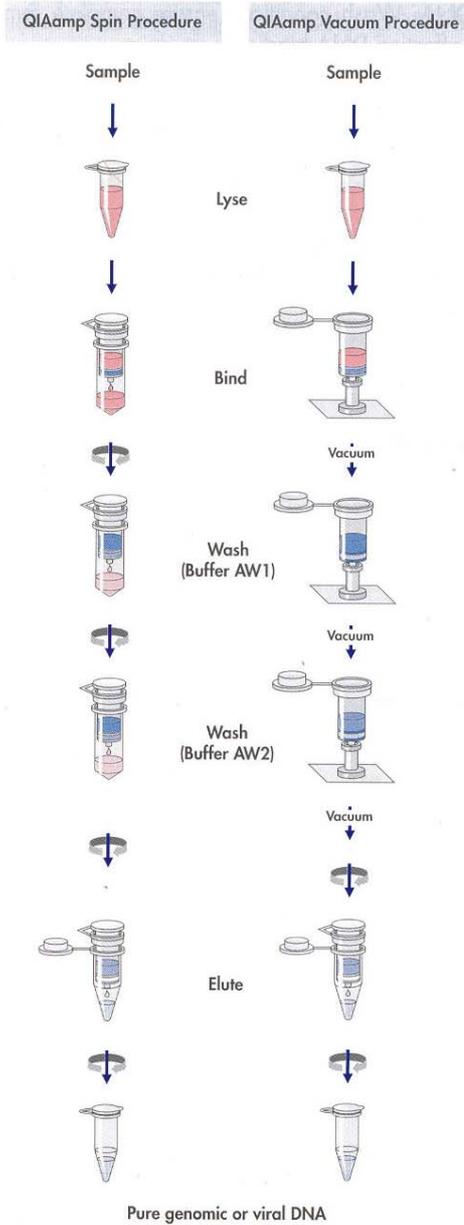


Abbildung 1:
Seite 13 des QIAamp Kit Handbuchs

Zur Weiterverarbeitung kommt das Multiplex-Kit des Herstellers SERAC zur DNA-Typisierung genRES[®]MPX-2 zum Einsatz. Als Analyseeinheit stand der Sequenzer ABI Prism[®] 310 von PE Applied Biosystems zur Verfügung. Er arbeitet nach dem Prinzip der Kapillarelektrophorese.

Mit dem genRES[®]MPX-2 verfügt das DNA-Labor über ein speziell für forensische Bedürfnisse entwickeltes System. Es erfüllt bereits die neuen Typisierungskriterien der DAD aus 2001 und erlaubt die Coamplifikation mehrerer unterschiedlicher Loci in einem einzelnen PCR-Ansatz. Zusätzlich ist über den Geschlechtsmarker Amelogenin als XY-Sonde eine Geschlechtererkennung möglich (MANNUCCI, 1993). Die Nachweisgrenze des eingesetzten Multiplex-Kits genRES[®]MPX-2 liegt bei weniger als 1 ng genomischer DNA, wobei idealerweise 1-2 ng DNA für die Amplifikation mittels PCR eingesetzt werden.

Zur Markierung werden 3 Fluoreszenzfarbstoffe eingesetzt. Zu Beginn der Auswertung wird eine Referenzleitung mit allen bei Kaukasiern am häufigsten zu findenden Allelen als Vergleich aufgetragen. Im vorliegenden Kit sind diese im genRES[®]MPX-2 Allel-Leiter-Mix enthalten und erscheinen im Chromatogramm mit grauer Farbgebung.

Die beiden verwendeten Verfahren sind primatenspezifisch. Tierische DNA oder die von Viren oder Bakterien werden nicht erfasst. Damit ist das Zustandekommen eines Signals in der Multiplex-Analyse gleichzusetzen mit der humanen Herkunft des Materials.

Der Focus wurde bei der Analyse auf den generellen DNA-Nachweis gelegt und den Nachweis von bestimmten STR. Eine quantitative Analyse mit Mengenangaben in Dalton war nicht das Ziel der Untersuchung.

Die erstellten DNA-Profile wurden mit denen der jeweiligen Referenzblutproben, die bei der Obduktion gewonnen wurden, verglichen.

Untersucht wurden Spuren, die nach unspezifischer Vorprobe mit Ortho-Tolidin als Blut identifiziert worden waren. An eine Spur, die zur Typisierung herangezogen werden soll, wird in der Regel die Anforderung der makroskopischen Vollwertigkeit gestellt. Diese Spur soll äußerlich intakt sein und ohne thermische oder chemische Kontamination oder andere Alteration wie Krustenbildung der Analyse zur Verfügung stehen.

Zusätzlich wurde vor Beginn des experimentellen Teils eine Neutralprobe aus dem zuvor gereinigten Waffenlauf entnommen.

4.3.5 Hintergrund und Aufbau des experimentellen Teils

Die Anforderungen an eine Probe zur DNA-Analyse wurde zuvor definiert. Diese geforderte makroskopische Vollwertigkeit ist bei der Untersuchung von Schusswaffen nicht gegeben. Die nicht unerheblichen thermischen Einflüsse in Zusammenhang mit der Schussabgabe führen obligat zu einer Alteration der zu untersuchenden Proben mit Denaturierung der Eiweißbestandteile und Störung der intakten Zellwandstruktur. Die Frage stellte sich, inwieweit trotz der Schussabgabe geeignetes Material für die Analytik zur Verfügung steht. Daneben galt es zu klären, ob anderes Material menschlicher Herkunft im Rahmen von Manipulationen an der Waffe zu einer Störung der Analyse führen können.

Eine 10%-ige Lösung pharmazeutischer Gelatine wird in eine Kastenform gegossen. Einem Mitarbeiter des Instituts wurden durch Venenpunktion in der Ellbeuge mehrere Milliliter Blut entnommen, von dem nach Asservieren einer Vergleichsprobe für die DNA-Analyse und anschließender geringer Verdünnung aliquote Teile in verschweißte Plastikbeutel gefüllt wurden. In die noch flüssige Gelatinemasse wurden diese Beutel in diskontinuierlichen Abständen zueinander positioniert. Nach Erstarren der Masse waren die blutgefüllten Beutel stehend fixiert. Der freistehende Gelatineblock wurde nach 48-stündigem Ausreifen bei 4° C mit aufgesetzter Waffe beschossen. Es wurde ein Revolver cal. .38 special verwendet.

Der Mitarbeiter, dessen Blut verwendet wurde, hatte im Vorfeld nie Kontakt mit der Waffe. Eine andere Einbringung seines genetischen Materials war somit ausgeschlossen. Gereinigt, geladen und beschossen wurde die Waffe durch andere Mitarbeiter des Institutes für Rechtsmedizin. Wie oben angegeben, wurde vor Beschuss der Beutel in Gelatine eine Neutralprobe des Waffenlaufes asserviert.

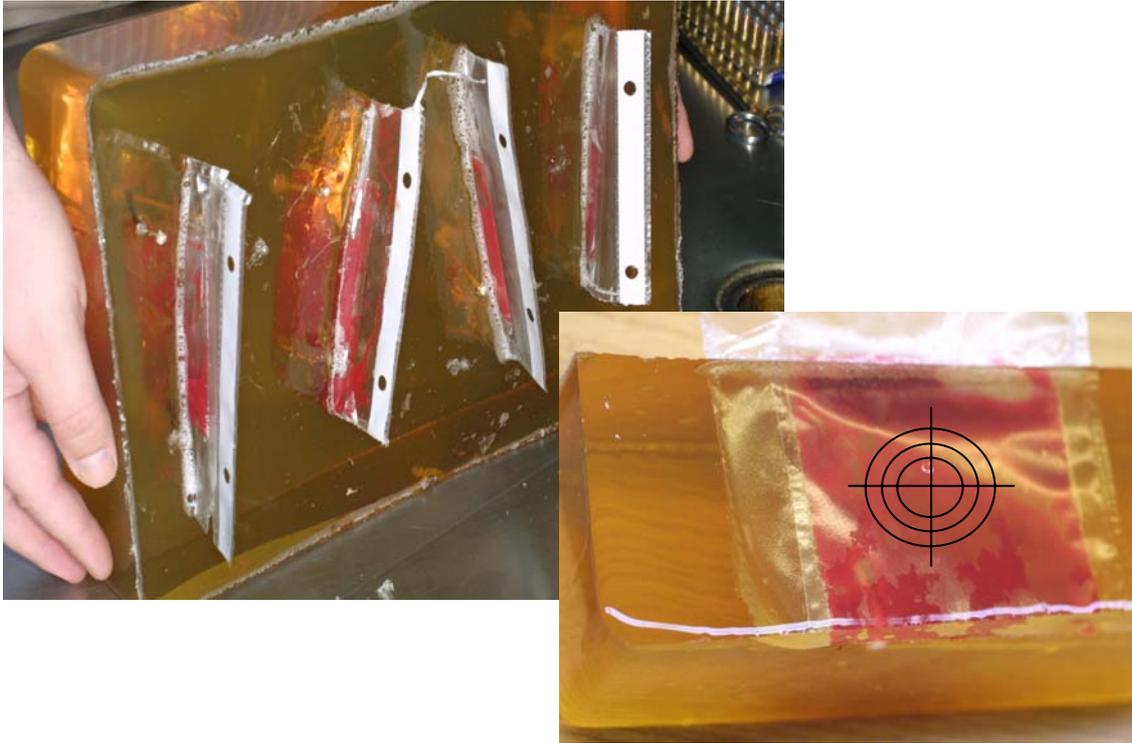


Bild 5:
Gelatineblock mit eingegossenen, blutgefüllten Plastikbeuteln.

5 Ergebnisse

5.1. Studienkollektiv

5.1.1 Allgemeine Ergebnisse

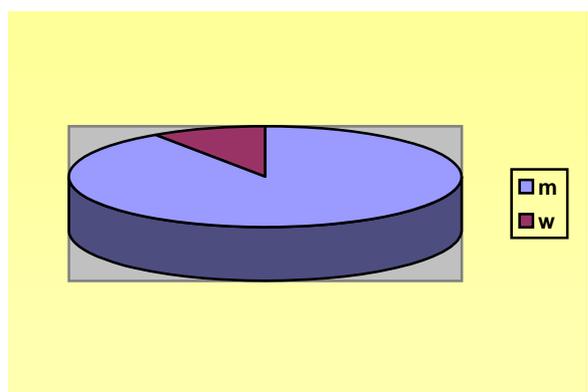
5.1.1.1 Motive und Besonderheiten

Von den in der Studie untersuchten Schusssuiziden war bei 3 Verstorbenen eine Alkoholkrankheit bekannt oder es wurde postmortal eine erhöhte Blutalkoholkonzentration im Leichenblut bestimmt (0,78–3,86%). Bei mehr als der Hälfte waren persönliche, finanzielle oder Beziehungsprobleme aus der Vorgeschichte ermittelt worden. Nur in einer Minderzahl der Fälle waren Abschiedsbriefe vorhanden oder Ankündigungen des Suizides nachvollziehbar. Ein männlicher Suizident hatte noch am Abend vor seinem Freitod eine SMS auf seinem Handy abgefasst und an die Partnerin geschickt.

In 4 der 21 Fälle handelte es sich um einen erweiterten Suizid mit einem vorausgegangenen Mord an der Ehepartnerin in 3 Fällen (Fall 4, 16 und 19) und an Ehefrau und 2 Kindern in einem Fall (Fall 20).

5.1.1.2 Geschlechts- und Altersverteilung

In die vorliegende Studie wurden 21 Suizidenten eingeschlossen. Bei der Geschlechtsverteilung zeigte sich ein Überwiegen männlicher Schusstoter (Diagramm 1).

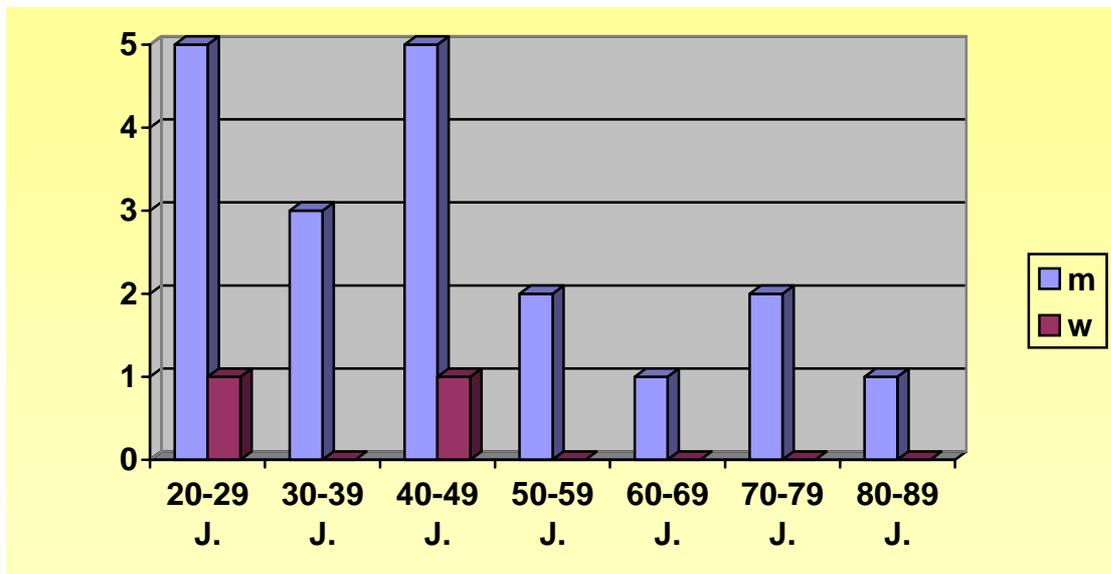


Geschlecht	Anzahl
Weiblich	2 (9,5 %)
Männlich	19 (85,7 %)

Diagramm 1:

Alters- und Geschlechtsverteilung im Gesamtkollektiv (n = 21)

Die 21 Suizidenten waren im Durchschnitt $42,8 \pm 18,3$ Jahre alt mit einem Median von 43 Jahren. Der jüngste war ein 18-jähriger Mann, der älteste Verstorbene war ein Mann von 89 Jahren. Eine deutliche Häufung fand sich beim männlichen Geschlecht in der Gruppe der 20-29-Jährigen und der 40-49-Jährigen. Die beiden verstorbenen Frauen waren jeweils in einer der genannten Altersgruppen. Mehr als 75% der Verstorbenen waren jünger als 50 Jahre alt (Diagramm 2).



	20-29 Jahre	30-39 Jahre	40-49 Jahre	50-59 Jahre	60-69 Jahre	70-79 Jahre	80-89 Jahre
Gesamt	6	3	6	2	1	2	1
m	5	3	5	2	1	2	1
w	1	-	1	-	-	-	-
	28,5 %	14,2 %	28,5 %	9,5 %	4,7 %	9,5 %	4,7 %

Diagramm 2:

Altersverteilung der Schusstoten (n = 21) mit Bildung von Altersgruppen und Vergleich der Häufigkeiten für beide Geschlechter

Die männlichen Suizidenten waren im Durchschnitt $43,7 (\pm 18,7)$ Jahre alt, die weiblichen Verstorbenen $35 (\pm 16,8)$ Jahre.

5.1.1.3 Verteilung der Waffentypen

Faustfeuerwaffen, Pistole und Revolver, waren die am häufigsten benutzten Schusswaffen. Sie waren zwei mal häufiger vertreten als Langwaffen. Pistolen und Revolver wurden im Verhältnis 4:3 eingesetzt (Tabelle 2). In einem Fall wurde ein halbautomatisches Selbstladegewehr benutzt, das heute im Kaliber .30-06 (7,62 mm x 63) selten in Erscheinung tritt.

Waffe	Anzahl (n)	Prozent
<i>Faustfeuerwaffen</i>	14	66,6 %
Pistole	8	38,0 %
Revolver	6	19,0 %
<i>Handfeuerwaffen</i>	7	33,3 %
Gewehr	5	23,8 %
Schalldämpfer	2	
Pumpgun	2	9,5 %

Tabelle 2:

Unterscheidung nach Schusswaffentypen

Bei der verwendeten Munition war Kaliber .22 Reinblei am häufigsten (5 Fälle) vertreten, gefolgt von .38 special Geschossen. Schrot war in einem der untersuchten Fälle mit einer Pumpgun verschossen worden.

5.1.1.4 Verteilung der Einschusslokalisationen

Allgemein zeigte die Verteilung der Einschusswunden, dass der Kopf mit 85% am häufigsten betroffen war. Die verbliebenen 15% verteilten sich auf Thorax und Abdomen im Verhältnis 2:1. Unter den tödlichen Einschusswunden am Kopf bestand ein Verhältnis von ebenfalls 2:1 zwischen rechter Schläfe und den kumulierten weiteren Lokalisationen (Tabelle 3).

Einschusslokalisation	Anzahl
Rechte Schläfe	12 (57,1 %)
Stirn	2 (9,5 %)
Mund	2 (9,5 %)
Kinn	2 (9,5 %)
Thorax links	2 (9,5 %)
Abdomen	1 (4,7 %)
davon	
Mehrfachschuss	2 (9,5 %)
Kombinierter Suizid	2 (9,5 %)

Tabelle 3:

Zusammenfassung der Häufigkeiten der Einschusslokalisationen

In über 90% der untersuchten Todesfälle (n = 19) wurde ein einziger tödlicher Schuss abgegeben. In 2 Fällen gaben die Suizidenten je 2 Schüsse gegen sich ab. Einmal handelte es sich um 2 Schüsse gegen rechte Halsseite und rechte Stirn, in einem anderen Fall schoss sich ein Mann 2 mal ins Abdomen.

Im letzteren Fall ging dem Schusssuizid ein Suizidversuch mit Probierschnitten an beiden Unterarmen und der rechten Halsseite voraus. In einem weiteren Fall fanden sich ebenfalls Probierschnitte an den Handgelenken im Sinne eines begonnenen, kombinierten Suizides.

Die Mundschüsse teilen sich auf die Geschlechter im Verhältnis 1:1.

5.1.1.5 Korrelation zwischen Kaliber, Nachweis von Gewebe und DNA

Fall	Munition / .	Waffentyp	Spuren i. Lauf	DNA-Nachweis	SH
1	.38 special TM	Revolver .38 special	+	n.u.	+
2	12/70 Brenneke	Pumpgun 12/70	+	+	+
3	8 x 57 mm VM	Karabiner	+	n.u.	+
4	.357 Magnum TM	Revolver .357 Magnum	+	n.u.	+
5	.22 Reinblei	Karabiner .22 LR	+	n.u.	+
6	.22 Reinblei	Pistole .22 LR	n.u.	n.u.	+
7	9 mm Luger VM	Pistole 9x19 mm	+	+	+
8	.38 special Reinblei	Revolver .375 Magnum ¹	+	+	-
9	7,65 mm VM	Pistole 7,65 mm	+	n.u.	+
10	.30-06 VM	.30-06 Gewehr	+	n.u.	+
11	Bleirundkugel	Vorderladerrevolver .36	+	n.u.	+
12	.22 Reinblei	.22 LR Repetiergewehr ²	+	+	-
13	6,35 mm VM	Pistole 6,35 mm	+	+	+
14	Action 4	Pistole 9 mm Luger	+	n.u.	+
15	Action 4	Pistole 9 mm Luger	+	+	+
16	.22 Reinblei	. 22 LR Gewehr ²	+	+	-
17	9 mm Luger VM	Pistole 9 mm Luger	+	+	+
18	12/70 Schrot	Pumpgun 12/70	+	+	+
19	.38 special TM	Revolver .357 Magnum	+	+	+
20	.22 Reinblei	Revolver .22	+	+	+
21	.22 Reinblei	Pistole .22 LR	+	n.u.	+

Tabelle 4:

Zusammenfassung und Gegenüberstellung von Munition, Waffentyp, visuellem und gentechnischem Nachweis von biologischen Spuren im Laufinneren und Nachweis einer Schmauchhöhle.

Legende: ¹ keine Obduktion ² Waffen mit Schalldämpfer

(LR = long rifle; TM = Teilmantelgeschoss; VM = Vollmantelgeschoss; SH = Schmauchhöhle)

In 20 der untersuchten Waffen (n = 21) konnten Antragsungen an der Laufinnenseite mittels Endoskopie dargestellt werden, die sich von denen einer Waffe ohne vorherige Abgabe eines absoluten Nahschusses unterschieden. Dies entspricht einem Anteil von 95% testpositiven Waffen. In einem Fall stand die Tatwaffe nicht zur Untersuchung zur Verfügung, da sie hierfür durch die Kriminaltechnik nicht freigegeben wurde.

Von den Waffen mit endoskopisch positivem Gewebefund (n = 20) konnte der Nachweis der DNA des Opfers in 11 Fällen (55%) positiv geführt werden.

Eine Schmauchhöhle kann bei der Obduktion mit nachfolgender Diagnostik in 18 Fällen dargestellt werden. Bei den 3 verbliebenen Fällen (14%) ohne Nachweis der Schmauchhöhle wurde von 2 Suizidenten ein Schalldämpfer verwendet. Im 3. Fall wurde weder eine Obduktion im Institut, noch eine Exzision der Haut an Ein- und Ausschuss durchgeführt.

Eine Korrelation zwischen Kaliber von Waffe oder Munition und nachgewiesenen Spuren im Laufinneren ist nicht erkennbar. In allen Fällen können endoskopisch kleinste Partikel auf der metallenen Oberfläche ausgemacht werden.

5.1.2 Endoskopische Befunde

Im Folgenden werden die Befunde der Waffenendoskopie wiedergegeben. Bei den untersuchten Tatwaffen erfolgt eine Unterscheidung nach Waffenart und Kaliber.

5.1.2.1 Waffenlauf ohne Gewebe

Das Innere des Laues einer Waffe zeigt an den Wänden unterschiedliche Antragungen, abhängig vom Nutzungsgrad und Reinigungszustand. Sie rühren einerseits von der Pflege der Waffe und bestehen dann in der Regel aus Fetten oder sind Folge der Oxidation des Eisens im Sinne von Rostbildung. Bei Waffen nach Beschuss handelt es sich bei den Adhäsionen um schussbedingte Veränderungen mit teilverbrannten oder unverbrannten Pulverrückständen und bleihaltigen Partikeln.

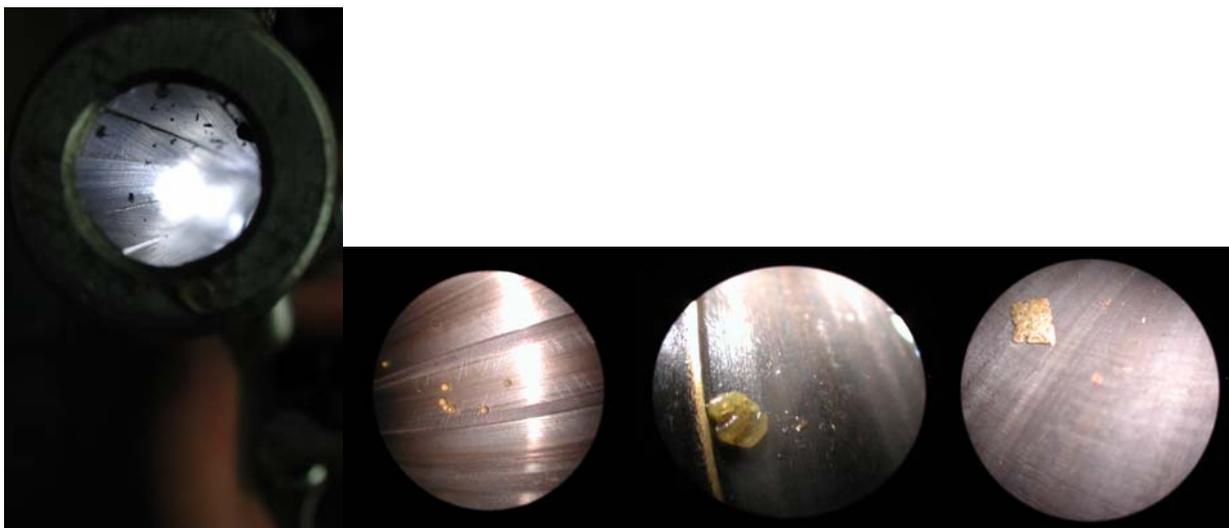


Bild 6:

Schussrückstände im beschossenen Waffenlauf (Pulverrückstände).

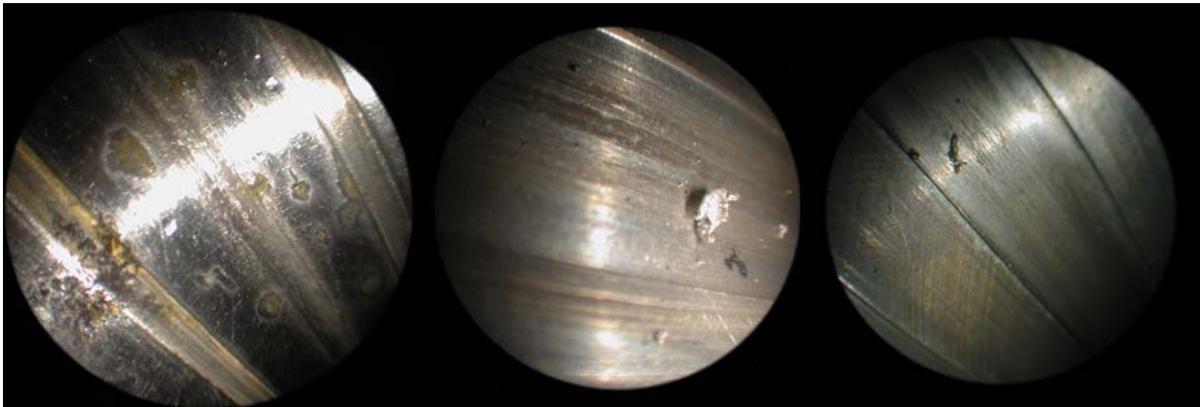


Bild 7:

Schussrückstände mit Blei und anderen Endprodukten der thermischen Reaktion beim Schuss.

5.1.2.2 Waffenlauf nach aufgesetztem Schuss

Bei der Inspektion der Waffenläufe finden sich diskontinuierliche Antragungen von feinsten Partikeln an den Innenwänden. Dieses Fremdmaterial unterscheidet sich in seinem makroskopischen Aspekt von den sonstigen im Lauf befindlichen Strukturen. Die diskontinuierlich anzutreffenden Materialien sind dunkel, rötlich, teilweise bräunlich, gelblich oder teilweise von rostähnlichem Aussehen. Bei der endoskopischen Betrachtung können verschiedenartig geformte und farblich differente Partikel unterschieden werden.

Die Verteilung der Spuren im Lauf, mit ihrem diskontinuierlichen Auftreten, spricht gegen ein reines Einfließen des Materials den Gesetzen der Schwerkraft folgend oder des Ausgleichs des Flüssigkeitsspiegels bei in Blut oder Gewebepflege liegender Waffe. Dies würde zu einer kohärenten Antragung von Material in Form von „Blutstraßen“ führen.

5.1.2.2.1 Pistole Walter P 38 9 mm x 19



Bild 8:

9 mm x 19 (Fall 1), Waffe mit partikulären Anhaftungen bei einer Spurenausdehnung von 0 – 3 cm.

5.1.2.2.2 Revolver Kaliber .38 special

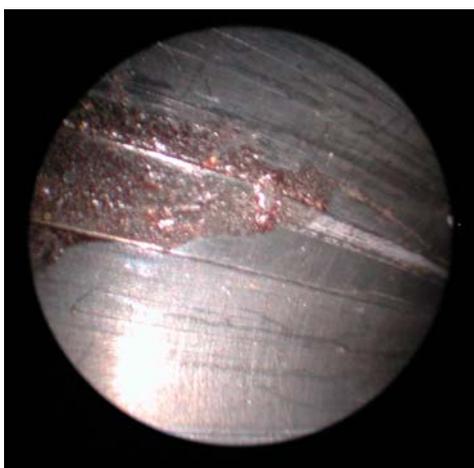


Bild 9:

Diskontinuierlich über den Lauf verteilte teilweise kleinflächige Spuren (Fall 10).

5.1.2.2.3 Pistole 7,65 mm Browning



Bild 10:

Pistole Browning Kaliber 7,65 mm (Fall 9)
Spurenantragungen auf der Waffe

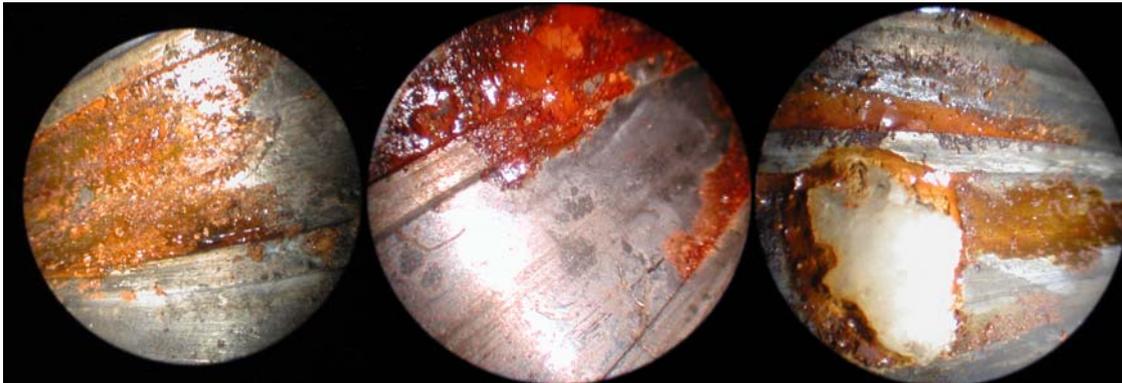


Bild 11:

Aufgesetzter Nahschuss gegen die rechte Schläfe (Fall 9).
Die Spurenausdehnung verläuft diskontinuierlich im gesamten Laufinneren.

5.1.2.2.4 Pumpgun

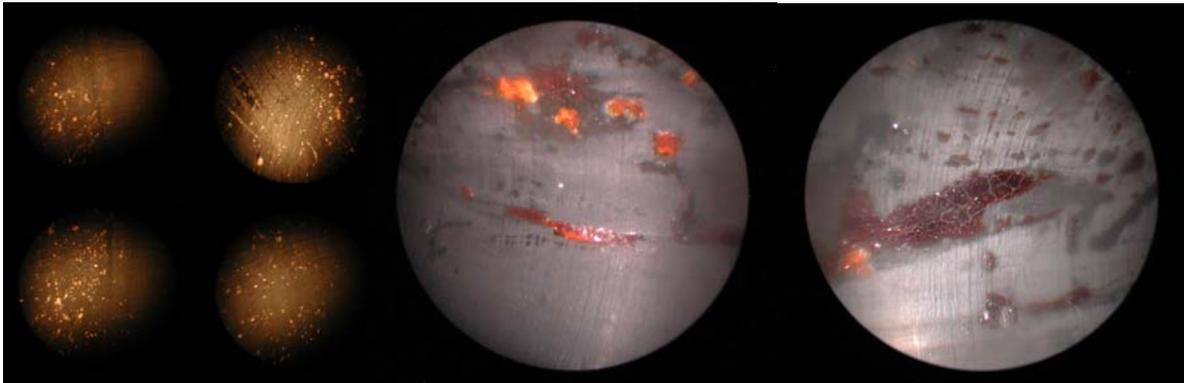


Bild 12:

Vorderschaftrepetierflinte Pumpgun 12/70. Der suizidale Schuss wurde mit Schrot unter das Kinn abgegeben (Fall 18).
Spurenausdehnung 0-5 cm in Laufinneren



Bild 13:

Vergrößerung eines Bildausschnittes von Bild 12.

5.1.2.3 Gewinnung von Material mit Wattetupfer

Die Probengewinnung durch endoskopisch kontrolliertes Auswischen des Waffenlaufes mit einem Wattetupfer lässt einzelne Strukturen makroskopisch nicht mehr erkennen. Der Tupfer ist in der Regel mit anthrazitfarbenen bis schwärzlichen Rückständen auf den Fasern behaftet.



Bild 14:

Wattetupfer nach Beprobung mit schwarzen Anhaftungen (Ruß, Verbrennungsprodukte).

5.1.2.4 DNA-Profile der Proben aus den einzelnen Waffen

Exemplarisch werden die DNA Profile aus 2 verschiedenen Waffentypen im Vergleich mit den zugehörigen Referenzblutproben wiedergegeben.

5.1.2.4.1 Pistole Walter P 38 9 mm x 19



Abbildung 2:

Vergleich der DNA-Analysen von Abrieben aus der Tatwaffe und der Referenzblutprobe des Toten.

5.1.2.4.2 Pumpgun

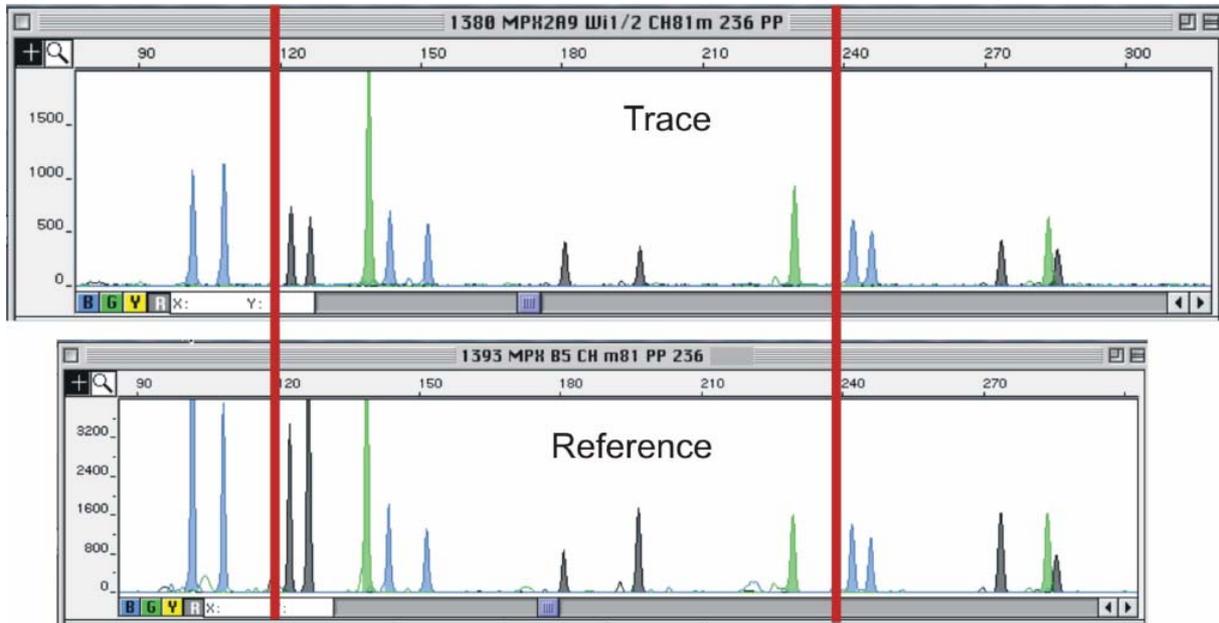


Abbildung 3:

Vergleich der DNA-Profile von Abrieben aus der Tatwaffe und der Referenzblutprobe des Toten.

5.2 Schussexperiment mit aufgesetztem Nahschuss

5.2.1 Schussabgabe und Weg des Projektils

Mit einem Revolver cal. .38 special wurde ein aufgesetzter, dh. absoluter Nahschuss auf den präparierten Gelatine-Blut-Block abgegeben.

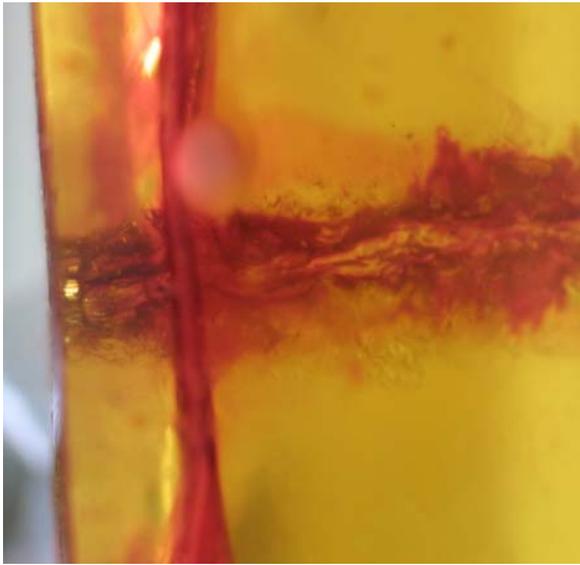


Bild 15:

Schusskanal des Projektils im Gelatineblock nach Passage eines Blutbeutels.



Bild 16:

Backspatter (Rückspritzer) an Kleidung und Waffe.



Bild 17:

Backspatter an der Schusshand.

5.2.2 Endoskopisches Bild des Waffenlaufes

Es zeigen sich, wie bei den inspizierten Schusswaffen der Suizidenten, diskontinuierliche Antragungen an den Innenwänden der Waffe bis in tiefere Anteile des Laufes hinein.

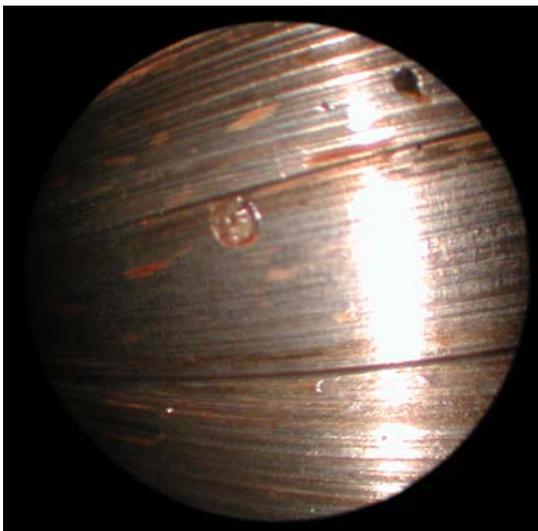


Bild 18:

Waffenlauf nach aufgesetztem Schuss (Gelatineblock).

5.2.3 DNA-Profil der Proben aus dem Lauf

Der Vergleich des erhaltenen DNA-Profiles mit dem aus der Referenzblutprobe des Probanden zeigt, dass weder DNA des Waffenbesitzers noch des Schießenden oder Spuren aus dem täglichen Gebrauch der Waffe in relevanter Form nachweisbar sind. Die vorhandenen Verunreinigungen verursachen lediglich minimale Signale in den DNA Profilen, die dadurch vom Probanden leicht zu diskriminieren sind. Das DNA-Profil stammt einzig vom Probanden. Eine relevante Fremdkontamination durch regulären Gebrauch der Waffe kann somit vernachlässigt werden.

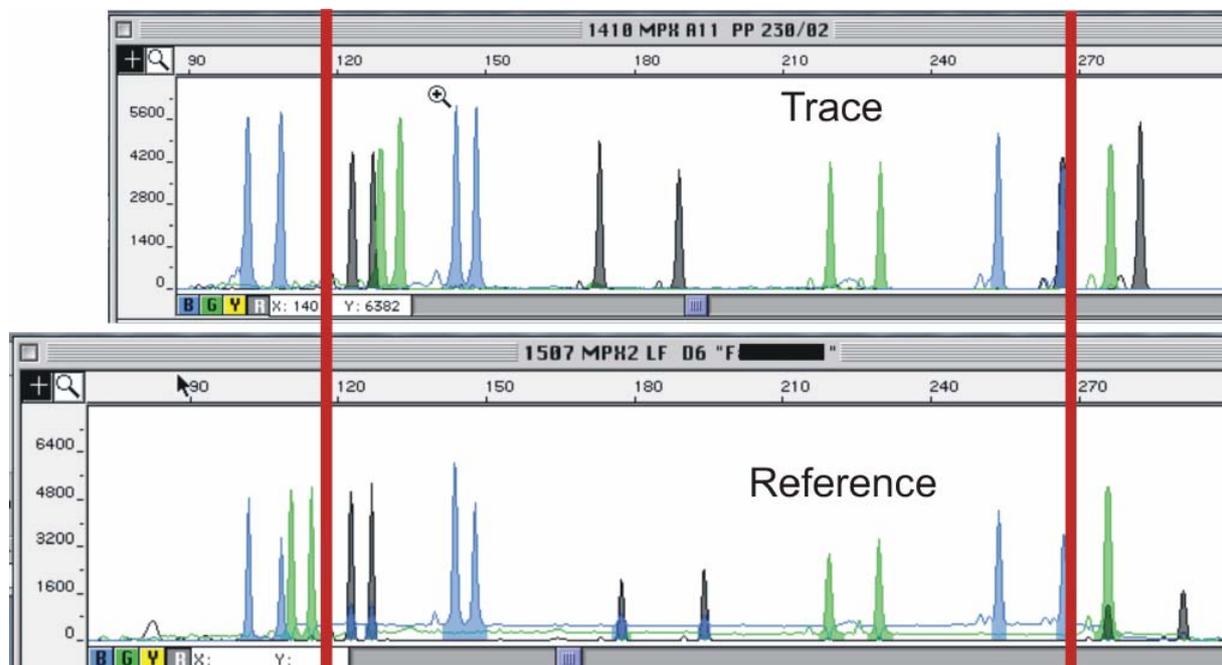


Abbildung 4:

DNA-Profil aus Waffenlauf und Referenzprobe des Probanden
(es wurden 2 unterschiedliche Kits verwendet, daher die differente Beschriftung).

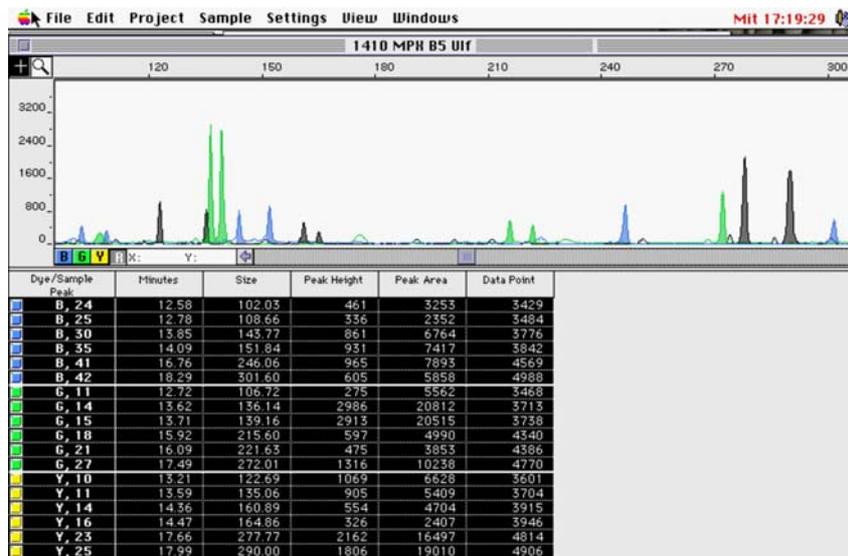


Abbildung 5:

DNA- Profil des Probanden.

6 Diskussion

Schussverletzungen repräsentieren in Deutschland mit 2-4% einen kleinen Teil des gerichtsmedizinischen Untersuchungsgutes (KARGER, 2001). Trotz der geringen Zahl findet sich regelmäßig bei Schusstodesfällen ein gesteigertes öffentliches Interesse. Dies gilt vor allem, wenn die äußeren Umstände bzw. die Auffindsituation mysteriös erscheinen. In solchen Fällen wird in der Regel eine Obduktion innerhalb von 24 Stunden angestrebt, um ein Fremdverschulden auszuschließen.

Der Umfang der Untersuchungen vor Ort ist dabei entscheidend abhängig vom momentanen Erkenntnisstand und der Auffindsituation. Sprechen die Umstände beispielsweise eindeutig für einen Suizid, erfolgt häufig nur eine Beschreibung des Tatortes und der Leiche, sowie eine Befragung des näheren Umfeldes. Im Anschluss werden oft keine weiteren beweissichernde kriminaltechnische Untersuchungen (BURGHARD, 1994) und oft auch keine Obduktion durchgeführt. Kommt es dann später zu einem Verdacht auf Fremdverschulden, wird anhand der geringen Informationsmenge und der wenigen gesicherten Spuren eine Rekonstruktion der Tatumstände erschwert oder unter Umständen nicht möglich sein.

Weiterhin können notärztliche Maßnahmen vor Ort oder eine bereits fortgeschrittene Leichenveränderung und entsprechende Alterationen vorhandener biologischer Spuren die Rekonstruktion erschweren. Eine Diagnostik zur Schussentfernungsbestimmung an der Leiche wird somit ebenfalls erschwert oder unmöglich gemacht.

In diesem Zusammenhang ist es sinnvoll, für eine später notwendig werdende Rekonstruktion weitere, komplementäre Methoden zu suchen, zu evaluieren und gegebenenfalls als gerichtlich verwertbares Instrument zu etablieren.

Dabei stellt die endoskopische Inspektion des Waffenlaufes eine Möglichkeit zur Beweiserhebung dar.

Die erste Erwähnung von Gewebeteilchen im Laufinneren findet sich 1925 bei BRÜNING in der Fallbeschreibung einer jungen Frau, die durch einen Schläfenschuss erschossen aufgefunden worden war. In der Mündung der mutmaßlichen Tatwaffe und auch tiefer im Laufinneren werden kleine Gewebeteile festgestellt, die durch Jodfärbung und andere Analytik als Fett und eiweißhaltiges Gewebe erkannt werden.

Weiterführende systematische Untersuchungen führte BRÜNING zusammen mit WIETHOLD (1934) durch. Die Tatsache der „Verschleppung“ von Blut- und Gewebstrümmern in das Innere des Laufes wird dabei für verschiedene Waffentypen und Kaliber beschrieben.

1977 zeigte MACDONELL mittels Pfeifenputzern, mit denen er das Laufinnere auswischte und anhand einer unspezifischen Benzidinreaktion, dass Blut in den Waffenlauf gelangt. Dabei beschoss er ein mit Blutbeuteln gefülltes Kopfmodell aus unterschiedlichen Entfernungen von null bis sieben Inch. Er fand eine Korrelation zwischen der Tiefe der Blutantragungen im Lauf und dem Objektabstand (Schussentfernung) der verwendeten Waffen.

STONE (1992) untersuchte die Laufinnenseiten von Suizidwaffen. Er beschreibt, dass Blut in reichlicher und augenfälliger Menge in keinem der Fälle vorhanden war. Die Beurteilung erfolgte anhand von Watteträgern, die zuvor durch das Laufinnere gezogen wurden. Der Waffenlauf selbst wurde mittels einer fiberoptischen Lichtquelle grob in Augenschein genommen. Der Nachweis von Blut erfolgte ebenfalls nur mit einer unspezifischen chemischen Reaktion.

In der vorliegenden Arbeit untersuchten wir das Innere von 20 Suizidwaffen mittels einer starren Endoskopie. In den vergleichbaren Untersuchungen von BRÜNING und WIETHOLD, MACDONELL oder STONE wurde bisher keine solche Inspektion des Laufinneren durchgeführt. STONE nimmt wie erwähnt eine fiberoptische Lichtquelle als Hilfsmittel. Bei BRÜNING und WIETHOLD wird ein Laufprüfer „Halensee“ genannt, mit dem das Lumen besichtigt wurde. Der von ihnen eingesetzte Laufprüfer war ein seit langem nicht mehr verwendetes, sehr einfaches technisches Instrument mit einem Durchmesser von 5,6 mm, das mit Hilfe eines Spiegels, der von außen durch eine Lichtquelle angestrahlt wurde, ein Bild vom Inneren des Laufes gestatten sollte. In einer mündlichen Mitteilung eines Ingenieurs der Deutschen Waffenprüfanstalt heißt es, dass dieser allenfalls ein schemenhaftes Bild aus dem Waffenlauf hätte liefern können. Eine gute Sicht, die exakte Aussagen erlaube, sei damit nicht zu erhalten gewesen. Wie via E-Mail durch den oben erwähnten Mitarbeiter mitgeteilt wurde, ist das einzige nach 1945 verbliebene Exponat nicht mehr auffindbar. Auch Konstruktionsskizzen sind nicht archiviert.

Bei den von uns durchgeführten endoskopischen Inspektionen zeigten sich in allen Fällen im Inneren der Waffenläufe diskontinuierliche Anhaftungen von biologischem Material. Es fanden sich verschiedenfarbige, teils amorphe Partikel an unterschiedlich tiefen Stellen im Waffenlauf. Dieses diskontinuierliche Auftreten wird auch von BRÜNING und WIETHOLD beschrieben. Die Diskontinuität spricht eher für ein Einbringen des Materials im Rahmen des Schussereignisses. Demgegenüber würde eine kontinuierliche Benetzung der Innenwand auf

eine sekundäre Verunreinigung durch Hineinlaufen hinweisen, diese wäre als schussunabhängiges Phänomen anzusehen.

MACDONELL geht ebenso wie STONE nicht auf die kontinuierliche oder diskontinuierliche Spurenausbreitung ein.

Als Mechanismus zur Einbringung von menschlichen Gewebeteilchen in den Lauf postulieren BRÜNING und WIETHOLD beim aufgesetzten Schuss einen negativen Druck, einen Sog also, der unmittelbar nach dem Abfeuern im Lauf entstehe. Durch den Druck, der nur in Richtung des Schusskanals austreten könne, bilde sich eine Mischung aus Gewebetrümmern, die bei Nachlassen des Gasdrucks in den Lauf „zurückschlage“. Diese komme durch eine Saugwirkung an der Mündung zustande. Voraussetzung für die Sogwirkung ist das feste Aufsetzen der Waffe. Beide Untersucher schließen experimentell eine Mitwirkung von Temperaturschwankungen im Lauf aus. Die entstehende Kraft in Richtung des Laufinneren wird mit dem beim Abfeuern einer Pistole entstehenden Gasdruck erklärt. Die Einschätzung von FRAENCKEL und STRASSMANN, dass es sich ursächlich bei der Einbringung von Gewebe in den Lauf um ein Zurückprallen der Pulvergase aus dem Schusskanal handeln soll, wird nur unter Vorbehalt geteilt. Von BRÜNING wird auch ein Ansaugen von Stofffetzen und Kleiderfasern in das Laufinnere beschrieben, bei Nahschüssen auf Kleider.

WEIMANN (1931) fasst die Voraussetzungen für das Verspritzen von Gewebeteilen aus Einschussöffnungen zusammen und wiederholt die Aussage von BRÜNING, dass ein „gewisser negativer Druck“ für das Eindringen in das Laufinnere mitwirkend ist. Zu den Voraussetzungen zählt er den hohen Gasdruck, der vor allem bei großkalibrigen Waffen wie Trommelrevolvern, Parabellumpistolen oder Gewehren zumeist von Kaliber 7,65 mm auftreten. Daneben sei ein Schuss aus nächster Nähe erforderlich, wobei dicht unter der Haut liegende Knochenteile zu einer Verstärkung des Phänomens führt. Zu den begünstigenden Faktoren für ein Herausschleudern zählt bei Weimann die Verletzung von Organen mit flüssigen oder halbflüssigen Inhalten, wobei er hier besonders Herz und Auge erwähnt.

HAUSBRANDT (1943) referiert in seiner Zusammenfassung, dass nach Austritt der Explosionsgase ein wirksamer Sog entstehe. Dieser ziehe dann die Haut in den Lauf. Er macht keine Aussagen zur Einbringung von Gewebeteilchen durch den gleichen Mechanismus.

Bei LIEBEGOTT (1948), der auf die Entstehung von Stanzverletzungen an der Haut eingeht, wird der Einschätzung von HAUSBRANDT zur Relevanz des „Soges“ zumindest für die Entstehung des Schürfhofes und des Dehnungsringes widersprochen.

WAGNER (1963) beschreibt wie die meisten anderen Autoren nur, dass es zu Rückschleuderspuren auf Hände und Waffen kommt, geht aber nicht weiter darauf ein, welcher genaue Mechanismus zu Grunde liegt. Eine Sogwirkung wird von ihm nur beschrieben in bezug auf das Eindringen von Gewebeteilen vom Ausschuss her retrograd in den Schusskanal. Dies wird von ihm auf Drehkräfte und Druck auf das umgebende Gewebe zurückgeführt. Eine Theorie, die nach KARGER (1996) als nicht zutreffend eingestuft werden sollte. WAGNER beruft sich bei seinen Ausführungen und Experimenten auf Versuche von LUFF (1956), deren Ergebnissen er allerdings widerspricht. LUFF beschreibt in diesen Experimenten, dass eine rückläufige Sogwirkung in den Schusskanal für verspritzende Gewebeteile verantwortlich sei. Den Sog durch im Lauf entstehendes Vakuum als Mechanismus, durch den Teile des durchschossenen Gewebes in den Lauf gelangen, postuliert er, ohne dies explizit experimentell untermauert zu haben.

Dieser Vorstellung eines Unterdruckes im Lauf mit nachfolgenden Einsaugen widerspricht SELLIER (1982). Er geht davon aus, dass bei einem aufgesetzten Schuss mit somit abgedichtetem Mündungsende die einzige Richtung, in die der entstehende Gasdruck entweichen kann, der Waffenlauf darstellt. Grund ist der im Lauf herrschende, geringe Widerstand, da dieser mit Luft gefüllt ist. Ein Sog ist demnach nicht erforderlich. Die Gewebepartikel werden durch den Überdruck, der sich in den Waffenlauf hinein ausdehnt, mitgetragen. Dieser Überdruck liegt nach Einschätzung SELLIERS nicht nur beim aufgesetzten Nahschuss vor, sondern bei jedem Auftreffen eines Geschosses auf die Haut. Das Rückschleudern ist demnach als ein aktiver Vorgang anzusehen. Die Theorie des Soges gilt seither als überholt.

Die Tatsache, dass Gewebeteilchen durch einen aufgesetzten Nahschuss in das Waffeninnere gelangen können, scheint heute somit unstrittig. Die Frage der eindeutig schussbedingten Einbringung von Material wurde in den zitierten Untersuchungen von BRÜNING und WIETHOLD, MACDONELL oder STONE weder gestellt noch diskutiert. Da morphologisch das Material in keinem der in der Literatur beschriebenen Versuche eindeutig zugeordnet werden konnte, führten wir zum Beweis dieser Aussage ein Plausibilitätsexperiment durch. Wir beschossen ein mit Blutbeuteln gefülltes Gelatinemodell. Hierbei konnte neben sichtbaren biologischen Spuren auch Gelatinematerial im Waffenlauf nachgewiesen werden. Daneben gelang der Nachweis mittels DNA-Untersuchung, dass es sich bei den Spuren im Lauf um das individualisierte Material des Probanden aus den Blutbeuteln handelte.

Vor dem Hintergrund der zu erwartenden nicht unerheblichen Alteration der Spuren im Lauf im Rahmen des Schussprozesses sind die Ergebnisse überraschend, denn der Nachweis von

DNA-Spuren ist im allgemeinen an eine intakte, nicht durch äußere Einflüsse alterierte Probe gebunden. In den vorliegenden Fällen traf das biologische Material auf metallene Oberflächen im Laufinneren, die zuvor einer hohen thermischen Belastung ausgesetzt waren. Nach SELLIER, der frühere Versuche von LAMPEL zitiert, entstehen allein durch die Reibung Temperaturen von über 100° C. Bei der Verbrennung der Pulvergase entstehen zusätzlich vor allem auf dem Stoßboden Gastemperaturen bis 2500° C. Der bei Zündung entstehende Druck mit raschem Druckanstieg im Lauf ist in der Regel nach Austritt des Geschosses nicht mehr relevant. Bei Waffen, die nach erfolgtem Probebeschuss durch die Kriminaltechnik zur Verfügung stehen, stellt der Druck hingegen einen Einflussfaktor dar, durch den das enthaltene biologische Material zusätzlich zur thermischen einer Alteration durch Druck und Reibung ausgesetzt war. STONE (1992) konnte in seiner Studie zeigen, dass nach ein- und zweimaligem Probebeschuss ein großer Teil der zuvor vorhandenen Spuren eliminiert worden war. Es wurde dabei eine Unterscheidung zwischen Revolvern (n = 25) und Pistolen (n = 36) mit jeweils unterschiedlichen Kalibern vorgenommen, wobei primär in allen Waffenläufen ein Blutnachweis hatte geführt werden können. Die Zahl der Flinten und Gewehre wurde als zu gering für eine explizite Auflistung angesehen. In 40% bei Revolvern bzw. bei Pistolen in 42% konnte der Nachweis von Blut nach dem ersten Testschuss geführt werden. 4 Revolver und 9 Pistolen enthielten auch nach der zweiten Schussabgabe noch Blutanteile in nachweisbarer Menge. Bei 2 Pistolen Kaliber .25 war dies sogar nach dem dritten Probebeschuss noch möglich. Bei 44% der Revolver und 33% der Pistolen war nach einmaligem Beschuss kein Blut mehr nachweisbar. STONE beschränkte sich in seiner Untersuchung auf den alleinigen Blutnachweis mit Hemastix®, unter Verwendung von Tetramethylbenzidin. Weitere Nachweise von menschlichen Gewebebestandteilen sind nicht Inhalt seiner Studie. Auch gentechnische Methoden kamen nicht zur Anwendung.

Auf Grund dieser Tatsache führten wir in 11 Fällen an den uns vorliegenden Suizidwaffen eine DNA-Untersuchung durch, nachdem zuvor unspezifische Vorproben auf Blut positiv ausfielen. In den untersuchten Waffen fand sich eine diskontinuierliche Spurenausbreitung im Lauf. Auch aus minimal erscheinenden Spuren war noch DNA extrahierbar, die nach Amplifikation einer weitergehenden Untersuchung zugeführt wurde.

Im Untersuchungsgut konnte in allen 11 Fällen ein DNA-Nachweis geführt werden. Die DNA aus dem Abrieb konnte durch Vergleich mit einer entsprechenden Referenzprobe dem Toten mit 100%-iger Sicherheit zugeordnet werden. Kritisch zu würdigen ist dabei die Frage, inwiefern eine Einbringung der DNA-Spuren des Opfers vor der tödlichen Schussabgabe

erfolgen könnte. Denkbar wäre die Einbringung von biologischem Material durch vorherige Manipulation an der Waffe beim Reinigen oder Laden, wie sie bei regelmäßigem Gebrauch üblich ist. Zur Klärung dieser Problematik wurde vor Beschuss bei sorgfältig gereinigter Waffe eine Neutralprobe entnommen. Diese zeigte keine DNA-fähigen Spuren, wie schon von anderen Untersuchern beschrieben wurde (SCHYMA, 1999).

Unsere Versuche haben eindeutig gezeigt, dass bei einem absoluten Nahschuss eine Einbringung von biologischem Material in das Waffeninnere möglich ist. Ferner konnte in Einzelfällen gezeigt werden, dass die Möglichkeit besteht, dieses Material individuell zuzuordnen. Die Methode der endoskopischen Waffenuntersuchung kann somit in der Praxis dahingehend genutzt werden, um bei unklarer Fallkonstellation festzustellen, ob ein absoluter Nahschuss mit einer bestimmten Waffe abgegeben wurde. Bei entsprechender Spurenlage ist somit die Aussage, dass es sich um einen Schuss mit aufgesetzter Waffenmündung handelte möglich.

Die Technik der endoskopischen Untersuchung des Waffenlaufes ist einfach und leicht handhabbar. Mit entsprechender Erfahrung und Ausrüstung kann sie ohne weitere Probleme auch vor Ort durchgeführt werden. Die Methode ist in der Hand des geübten Untersuchers so aussagestark, dass sie unbedingt im Rahmen der Ermittlungsarbeit bei Schusstodesfällen eingesetzt werden sollte. Ein multifaktorieller Ansatz bei der gerichtsmedizinischen und kriminaltechnischen Untersuchung mit Erstellung klarer Algorithmen könnte zu einer verbesserten synoptischen Würdigung eines Falles beitragen.

Des weiteren scheint durch DNA-Analytik eine Zuordnung der Waffe zu einer bestimmten Tat ebenfalls möglich. Im Gegensatz zur Gerichtsmedizin sind für die Kriminaltechnik Befürchtungen vorrangig, dass durch die primäre endoskopische Untersuchung Schäden an den Zügen und Feldern des Laufes entstehen könnten. Die Vergleichsbeschüsse zur Waffenidentifizierung könnten dann zu einem anderen Spurenbild auf der Munition führen. Sichtbare Oberflächenalterationen entstanden bei unseren Beprobungen nicht, da ohne Wandberührungen gearbeitet werden konnte. Der Abrieb der enthaltenen Spuren mit Watteträgern war ebenfalls schonend weich.

Eine noch schonendere Arbeitsweise wäre mit flexiblen Geräten möglich, die mit einer weichen Außenhaut überzogen sind. Eine Seitoptik und der Einsatz üblicher endoskopischer Feininstrumentarien, wie coated brush oder Minitupfern, könnten die Materialausbeute noch

steigern. Diesbezüglich müssten weitere Untersuchungen durchgeführt werden, in denen durch Vergleichsschüsse und dazwischengeschaltete Laufendoskopie abgeschätzt werden könnte, ob eine Beeinflussung erfolgt.

Weitere systematische experimentelle Untersuchungen könnten zeigen, inwiefern Munitions- und Waffentyp oder beschossener Körperteil das Spurenbild im Waffenlauf beeinflussen.

7 Literaturverzeichnis

1. Andrasko J, Petterson S (1991)
A simple method for collection of gunshot residues from clothing.
J Forensic Sci Soc 31:321-330
2. AWMF Leitlinie Reg.-Nr. 054/001
3. Azmak D, Altun G, Koç S, Coşkun Y, Abdi Ö (1999)
Intra- and perioral shooting fatalities.
Forensic Sci Int 101:217-227
4. Betz P, Peschel O, Stiefel D, Eisenmenger W (1995)
Frequency of blood spatter on the shooting hand and conjunctival petechiae following suicidal gunshot wounds to the head.
Forensic Sci Int 76:47-53
5. Bohnert M, Blume M, Pollak S (1998)
Suizidale Mundschüsse bei Trägern von Zahnprothesen.
Arch Kriminol 201:157-164
6. Bohnert M, Zollinger U, Kneubuehl B P, Pollak S (1995)
Rückstoßbedingter Gewehrkolbenabdruck an der Zimmerdecke bei suizidaler Schussverletzung.
Arch Kriminol 195:85-94
7. Brinkmann B (2004)
Forensische DNA-Analytik.
Dt. Ärzteblatt 101:1958-1963
8. Brüning A, Wiethold F (1934)
Die Untersuchung und Beurteilung von Selbstmörderschusswaffen.
Dtsch Z Gerichtl Med 23:71-82
9. Burghard W (1994)
Ermittlungen im Interesse des Toten.
Kriminalistik 3:161-169
10. Butler J M (2001)
Forensic DNA Typing.
Academic Press, San Diego San Francisco New York Boston
11. Cina St J, Ward M E, Hopkins M A, Nichols C A (1999)
Multifactorial analysis of firearm wounds to the head with attention to anatomic location.
Am J Forensic Med Pathol 20:109-115

12. Coe J I, Ned A (1992)
The effects of various intermediate targets on dispersion of shotgun patterns.
Am J Forensic Med Pathol 13:281-283
13. Copeland A R (1984)
Accidental death by gunshot wound – fact or fiction.
Forensic Sci Int 26:25-32
14. Cowan M, Purdon P (1967)
A study of the paraffin test.
J forensic Sci 12:14-36
15. Druid H (1997)
Site of entrance wound and direction of the bullet path in firearm fatalities as indicators of homicide versus suicide.
Forensic Sci Int 88:147-162
16. Faller-Marquardt M, Pollak S (1994)
Zweimalige suizidale Schussabgabe mit submentaler und parietaler Einschusslokalisation.
Arch Kriminol 193:129-138
17. Fieguth A, Grimm U, Kleemann W J, Tröger H D (1998)
Suizidmethoden im Sektionsgut des Instituts für Rechtsmedizin der Medizinischen Hochschule Hannover.
Arch Kriminol 199:13-20
18. Fraenckel P, Strassmann G (1924)
Zur Entfernungsbestimmung bei Nahschüssen.
Arch Kriminol 76:314-316
19. Garavaglia J C, Talkington B (1999)
Weapon localisation following suicidal gunshot wounds.
Am J forensic Med Pathol 20:1-5
20. Giese A, Koops E, Lohmann F, Nehlsen M, Püschel K (2002)
Verletzungsmuster und klinische Prognose penetrierender Schädelhirntraumen durch Schusswaffen.
Rechtsmedizin 1:13-23
21. Greiner H (1973)
Zur Handlungsfähigkeit nach Schrotschussverletzungen.
Arch Kriminol 152:33-36
22. Gross A, Kunz J (1995)
Suicidal shooting masked using a method described in Conan Doyle's novel.
Am J Forensic Med Pathol 16:164-167
23. Habbe D, Thomas G E, Gould J (1989)
Nine-gunshot suicide.
Am J Forensic Med Pathol 10:335-337

24. Harruff R C, Llewellyn A L, Clark M A, Hawley D A, Pless J E (1994)
Firearm suicides during confrontation with police.
J Forensic Sci 39:402-411
25. Hausbrandt F (1943)
Experimentelle Studien zur Entstehungsmechanik und Morphologie einiger
Nahschusszeichen.
Dtsch Z Gerichtl Med 38:45-76
26. Hochmeister M, Dirnhofner R (1989)
„Krähenfußbildungen“ im Schmauchbild bei Tötung durch Stirnschuss.
Z Rechtsmed 102:545-548
27. Introna F, Smialek J E (1989)
Suicide from multiple gunshot wounds.
Am J Forensic Med Pathol 10:275-284
28. Karger B, Meyer E, Knudsen P J T, Brinkmann B (1996)
DNA typing of cellular material on perforating bullets.
Int J Legal Med 108:177-179
29. Karger B, Meyer E, DuChesne A (1997)
STR analysis on perforating FMJ bullets and a new VWA variant allele.
Int J Legal Med 110:101-103
30. Karger B, Banaschak S (1997)
Two cases of exenteration of the brain from Brenneke shotgun slugs.
Int J Legal Med 110:323-325
31. Karger B, DuChesne A (1997)
Who fired the gun?
A casuistic contribution to the differentiation between self-inflicted and non-self-
inflicted gunshot wounds.
Int J Legal Med 110:33-35
32. Karger B, Puskas Z, Ruwald B, Teige K (1998)
Morphological findings in the brain after experimental gunshots using radiology,
pathology and histology.
Int J Legal Med 111:314-319
33. Karger B (2001)
Forensische Ballistik von Schussverletzungen.
Z Rechtsmed 11:104-119
34. Karger B, Billeb E, Koops E, Brinkmann B (2003)
Autopsy features relevant for discrimination between suicidal and homicidal gunshot
injuries.
Int J Legal Med 116:273-277

35. Karger B (2004)
Schussverletzungen.
in Brinkmann B, Madea B (eds) Handbuch gerichtliche Medizin
Springer, Berlin Heidelberg New York, pp594-682
36. Karlsson TH (1999)
Multivariate analysis („Forensiometrics“) – a new tool in forensic medicine.
differentiation between firearm related homicides and suicides.
Forensic Sci Int 101:131-140
37. Kleiber M (1980)
Ein kombinierter Suizid – Schädelverletzung durch Luftgewehr und Strangulation.
Arch Kriminol 166:145-149
38. Kijewski H, Lange J (1974)
Möglichkeiten und Grenzen einer Schussentfernungsbestimmung aus dem
Schmutzring.
Arch Kriminol 154:179-183
39. Knight B (1976)
Injuries from fire-arms and explosives.
The Practitioner 217:975-982
40. Knudsen P J T (1993)
Cytology in ballistics
An experimental investigation of tissue fragments on full metal jacketed bullets using
routine cytological techniques.
Int J Legal Med 106:15-18
41. Krauland W (1984)
Zur Beurteilung von tödlichen Schussverletzungen.
Arch Kriminol 174:1-22
42. Lee K A P, Opeskin K (1995)
Gunshot suicides with nasal entry.
Forensic Sci Int 71:25-31
43. Leymann J, Althoff H (1979)
Der Hinterkopfschuss – eine jetzt häufigere Form der tödlichen Schussverletzung.
Beitr Gerichtl Med 38:113-117
44. Liebegott G (1948)
Zur Entstehung von Schürfungs- und Stanzverletzungen.
Dtsch Z Gerichtl Med 393:356-363
45. Lieske K, Janssen W, Kulle K-J (1991)
Intensive gunshot residues at the exit wound:
An examination using a head model.
Int J Legal Med 104:235-238

46. Lignitz E, Madea B (1994)
Einschussverletzungen im Bereich der Orbita.
Arch Kriminol 193:139-146
47. Lorenz R (1948)
Der Schusskanal im Röntgenbilde.
Dtsch Z Gerichtl Med 39:435-448
48. LPD Landespolizeidirektion des Saarlandes
Statistische Erfassung der Selbsttötungen für die Jahre 1997-2003
Zahlenmaterial basierend auf internen Erhebungen
49. Luff K (1956)
Beobachtungen über die Druck- und Sogwirkung von Geschossen nach Knochen- und Weichteildurchschüssen.
Dtsch Z Gerichtl Med 45:414-419
50. Luff K (1968)
Untersuchung zur Frage des Druckdifferenzenausgleichs im Schusskanal.
Beitr Z Gerichtl Med 24:108-113
51. MacDonnell H L, Brooks B A (1977)
Detection und significance of blood in firearms.
In Wecht CH (ed) Legal medicine annual 1977, New York, Appleton-Century Crofts
pp185-199
52. Martin E P, Stürzinger F (1974)
Methoden zum Nachweis von Pulverschmauchspuren an den Händen tatverdächtiger Personen.
Arch Kriminol 154:174-178
53. Mannucci A, Sullivan K M, Ivanov P L, Gill P (1994)
Forensic application of a rapid and quantitative DNA sex test by amplification of the X-Y homologous gene Amelogenin.
Int J Legal Med 106:190-193
54. Maxeiner H, Horn W, Beyer W (1986)
Rekonstruktion eines Suizids mit einer selbstgefertigten Waffe.
Arch Kriminol 177:19-28
55. Meixner K (1919)
Gerichtsärztliche Erfahrungen über Selbstbeschädigung.
Beitr Gerichtl Med 3:145-212
56. Meng H H, Caddy B (1997)
Gunshot residue analysis – A Review.
J Forensic Sci 42:553-570

57. Merkel H (1933)
Über einen als Raubmord vorgetäuschten höchst eigenartig gelagerten Fall von Selbstmord.
Dtsch Z f Gerichtl Med 20:332-341
58. Miller M, Azrael D, Hemenway D (2002)
Rates of household firearm ownership and homicide across US regions and states, 1988-1997.
Am J Public Health 92:1988-1993
59. Missliwetz J (1977)
Über die Häufigkeit von Schussfällen im Untersuchungsgut des Wiener Instituts (Eine statistische Übersicht).
Beitr Gerichtl Med 35:55-59
60. QIAamp® DNA Mini Kit and QIAamp DNA Blood Mini Kit Handbook
Februar 2003
61. Oliver W R, Chancellor A S, Soltys M, Symon J, Cullip T, Roseman J, Hellman R, Boxwala A, Gormley W. (1995)
Three-dimensional reconstruction of a bullet path: Validation by computed Radiography.
J Forensic Sci 40:321-324
62. Penning R (1997)
Rechtsmedizin systematisch
UNI-MED, Bremen Lorch/Württemberg 1. Auflage
63. Pollak S, Ropohl D (1991)
Morphologische und morphometrische Aspekte des Kontusionsringes („Schürfsaumes“) an Einschusswunden.
Beitr Gerichtl Med 159:183-191
64. Reed G E, McGuire Ph, Boehm A (1990)
Analysis of gunshot residue test results in 112 suicides.
J Forensic Sci 35:62-68
65. Reh H (1971)
Selbstmord durch zwei Kopfschüsse
Arch Kriminol 146:36-40
66. Romolo F S, Margot P (2001)
Identification of gunshot residue: a critical review
Forensic Sci Int 119:195-211
67. Schneider V, Pietrzak T (1985)
Ein neues Zeichen zum Nachweis der Schussabgabe durch eigene Hand?
Z Rechtsmed 95:259-264

68. Schöntag A, Göbel R (1969)
Schmauchuntersuchung der Kleidung des Täters gibt Aufschluss über seine Stellung im Augenblick des Schusses.
Arch Kriminol 144:35-36
69. Schumacher M, Oehmichen M, König H G, Einighammer H, Bien S (1984)
Computertomographische Untersuchungen zur Wundballistik kranialer Schussverletzungen.
Arch Kriminol 174:95-101
70. Schyma C (1996)
Erfahrungen mit der PVAL-Methode in der rechtsmedizinischen Praxis.
Arch Kriminol 197:41-46
71. Schyma C, Schyma P (1996)
Schuss ins Auge.
Arch Kriminol 197:155-164
72. Schyma P, Schyma C (1997)
Schussverletzungen – Mord, Suizid oder Unfall?
Versicherungsmedizin 49:112-117
73. Schyma C, Schyma P (1997)
Der praktische Schusshandnachweis.
Rechtsmedizin 7:152-156
74. Schyma C, Huckenbeck W, Bonte W (1999)
DNA-PCR Analysis of bloodstains sampled by the Polyvinyl-Alcohol method.
J Forensic Sci 44:95-99
75. Schyma C, Placidi P (2000)
The accelerated Polyvinyl-Alcohol method for GSR collection – PVAL 2.0.
J Forensic Sci 45:1303-1306
76. Sellier K (1967)
Schussentfernungsbestimmung.
Verlag Max Schmidt-Römhild, Lübeck
77. Sellier K (1969)
Schusswaffen und Schusswirkungen. Ballistik, Medizin und Kriminalistik.
Arbeitsmethoden der medizinischen und naturwissenschaftlichen Kriminalistik Band 8
Verlag Max Schmidt-Römhild, Lübeck
78. Serac
Neues Anwender-Manual.
MPX – 2/310/dt/5101/0
79. Stein K M, Bahner M L, Merkel J, Ain S, Mattern R (2000)
Detection of gunshot residues in routine CT's.
Int J Legal Med 114:15-18

80. Stephens B G, Allen T B (1983)
Back spatter of blood from gunshot wounds – Observations and experimental simulation.
J Forensic Sci 28:437-439
81. Stone I C (1987)
Observations and statistics relating to suicide weapons.
J Forensic Sci 32:711-716
82. Stone I C (1992)
Characteristics of firearms and gunshot wounds as markers of suicide.
Am J forensic Med Pathol 13:275-280
83. Suwanjutha T (1988)
Direction, site and the muzzle target distance of bullet in the head and neck at close range as an indication of suicide or homicide.
Forensic Sci Int 37:223-229
84. Teige K, Wolff J (1974)
Zweimaliger Kopfschuss bei nur einem Schusskanal
Arch Kriminol 160:105-114
85. Tributsch W, Ambach E, Henn R (1991)
Aufgesetzter Nackenschuss ohne Tatwaffe – Suizid oder Homizid?
Arch Kriminol 50:183-186
86. Wagner H.-J (1963)
Experimentelle Untersuchungen über Art und Ausmaß der Rückschleuderung von Blut und Gewebeteilen beim absoluten und relativen Nahschuss
Dtsch Z Gerichtl Med 54:258-266
87. Weimann W (1931)
Über das Verspritzen von Gewebsteilen aus Einschussöffnungen und seine kriminalistische Bedeutung.
Dtsch Z Gerichtl Med 17:92-105
88. Wenz HW, Trillhaase F (1992)
Eine neue Klebefolie zur Sicherung von Pulverschmauchpartikeln nach Schussdelikten
Arch Kriminol 189:83-90
89. Werkgartner A (1924)
Eigenartige Hautverletzungen durch Schüsse aus angesetzten Selbstladepistolen.
Beitr Gerichtl Med 6:148-166
90. Werkgartner A (1928)
Schürfung- und Stanzverletzungen der Haut am Einschuss durch die Mündung der Waffe.
Dtsch Z Gerichtl Med 11:154-168

8 Abkürzungen

HPLC	high performance liquid chromatography
TLC	Dünnschichtchromatographie
GC	Gaschromatographie
SEM/EDX	Scanning electron microscopy/ energy dispersive X-ray
LMG	Leukomalachit Grün
TMB	Tetramethylbenzidin
TM	Teilmantelgeschoss
VM	Vollmantelgeschoss
SH	Schmauchhöhle
PCR	Polymerasekettenreaktion
STR	short tandem repeat
SSR	simple sequence repeats

9 Dank

Mein herzlicher Dank gilt Herrn Professor Dr. J. Wilske, Direktor des Institutes für Rechtsmedizin der Universitätskliniken des Saarlandes, für die Möglichkeit die vorliegende Arbeit in seinem Institut durchführen zu dürfen.

Herrn PD. Dr. Ch. Schyma vom Institut für experimentelle Ballistik, danke ich für die freundliche Überlassung des Themas, die Einarbeitung in die Methodik und die wertvollen Ratschläge im Verlauf der Erstellung der Arbeit.

Herrn Dr. D. Makuch, dem Leiter des DNA-Labors des Institutes, danke ich für seine geduldige Heranführung an die DNA- Analyseverfahren und seine Hinweise zum Aufbau der Arbeit.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Dr. U. Claßen für seine hilfsbereite Betreuung und Unterstützung bei der Datensammlung, Auswertung und Korrektur während der gesamten Zeit im Institut.

Ich bedanke mich bei allen Mitarbeitern des Institutes für Rechtsmedizin für ihre Unterstützung während der Erstellung der Arbeit.

10 Lebenslauf

Name: Wolfgang Regneri
Adresse: Sommerbergstrasse 111
66346 Püttlingen

Geburtsdatum: 02. März 1957
Geburtsort: Dudweiler

Schulbildung

1963-1966 Grundschole Friedrichsthal/Saar
1966-1976 Staatliches Realgymnasium Sulzbach/Saar
Allgemeine Hochschulereife (19.05.1976)

Zivildienst

1976-1978 Pflegeheim „Seid getrost“, Ottweiler

Berufsausbildung und Berufstätigkeit

1978-1981 Krankenpflegeschule der Kliniken der Stadt Saarbrücken
Krankenpflegeexamen (15.09.1981)
1982-1985 Evangelisches Krankenhaus Saarbrücken
1983-1985 berufsbegleitende Ausbildung – Fachpfeleger für Innere Medizin und
Intensivmedizin (Examen 26.04.1985)

Universitäts- und Fachhochschulausbildung

1985-1986 Fachrichtung Pharmazeutische Chemie. Universität des Saarlandes
1986-1988 Fachrichtung Humanmedizin, Philipps-Universität Marburg
Ärztliche Vorprüfung (15.03.1988)
1988-1991 Fachrichtung Humanmedizin, Universität des Saarlandes
1991-1992 Praktisches Jahr im Städt. Krankenhaus Neunkirchen
3. Staatsexamen (12.11.1992)
01.12.1992 AiP, Assistenzarzt, seit 01.02.2004 Oberarzt im Klinikum Merzig
01.06.1994 Approbation
07.05.2000 Facharzt für Innere Medizin
2001-2003 Masterstudiengang an der Katholischen Fachhochschule NRW in Köln
Krankenhausmanagement für Fachärzte
Master of Science in Hospital Administration (10.03.2003)
Thema der Masterarbeit: „Das Gesetz zur Modernisierung des
Schuldrechts und seine Auswirkungen auf das Krankenhaus“

