

Suizid mit Luftgewehr

Untersuchungen zur Wundballistik von Druckluftwaffen

H. Kijewski, S. Berg und R. Sprung

Institut für Rechtsmedizin der Universität Göttingen, Windausweg 2, D-3400 Göttingen,
Bundesrepublik Deutschland

Suicide with Air Gun

Research in Wound Ballistics of Air-driven Weapons

Summary. Little information is available on suicidal attempts using air guns. In this paper we report an unusual suicide of a 85-year-old pensioner. We also report on additional experiments regarding the power of bullets to penetrate various materials. These experiments are designed to contribute to the understanding of the details of contact gunshots. The results are discussed and compared with those from other authors.

Key words: Suicide, air gun – Ballistics, air gun – Gunshot wounds, air gun

Zusammenfassung. Über Suizidversuche mit Luftdruckwaffen liegen nur wenige Informationen vor. Wir berichten über eine gelungene Selbsttötung eines 85jährigen Mannes durch mehrfache Schüsse mit einem in der Schläfengegend angesetzten Luftgewehr. Ergänzende Versuche zum Durchschlagsvermögen von Luftgewehrgeschossen gegenüber verschiedenen Materialien sollen zum Verständnis der Vorgänge beim aufgesetzten Schuß mit Luftdruckwaffen beitragen. Die Ergebnisse werden mit denen anderer Autoren verglichen und eingehend diskutiert.

Schlüsselwörter: Suizid, mit Luftgewehr – Ballistik von Druckluftwaffen – Schußverletzungen, durch Luftgewehr

Schußverletzungen durch Druckluftwaffen sind häufig beschrieben worden, sie blieben meist harmlos, wenn nicht die Orbitalregion getroffen wurde. Nach Gala und Graf führen Einschüsse im Bereich der Augenhöhle nicht selten zum Eindringen des Geschosses in das Gehirn; von Wolff und Laufer sowie Longo

Sonderdruckanfragen an: Dr. H. Kijewski (Adresse siehe oben)

wurden auch Todesfälle beschrieben. Ein Todesfall durch Druckluftwaffe mit extraorbitaler Perforation des Schädels beim Erwachsenen wurde von Pollak beschrieben.

In unserem im folgenden geschilderten Fall schlossen sowohl der Notarzt als auch Kriminalbeamte die mit einem Luftgewehr gesetzten Verletzungen als Todesursache aus und nahmen einen natürlichen Tod an. Die Auffassung, daß Luftgewehrsgeschosse das Schädeldach nicht durchschlagen können, ist in der Bevölkerung allgemein verbreitet, wie Markert und Römer anlässlich einer Befragung Jugendlicher feststellten. Auch eine Befragung von 30 Studenten durch uns bestätigte dieses Ergebnis. Allerdings finden sich auch in der Fachliteratur gegensätzliche Auffassungen zur Frage des Penetrationsvermögens von Luftgewehrsgeschossen. Sellier kam 1969 aufgrund von Schußversuchen und theoretischen Überlegungen zu der Auffassung, daß bei Erwachsenen ein Eindringen von Luftgewehrsgeschossen in die Kopfhöhle durch die Temporalschuppe nicht möglich sei. Dagegen beobachteten Markert und Römer bei 32 Schüssen auf Leichenschädel im Temporalschuppenbereich nur in drei Fällen keinen Durchschlag des Knochens. Aufgrund dessen nahm Sellier (1977) an, daß beim aufgesetzten Schuß eine stärkere Ausnutzung der komprimierten Luft zu vermehrter Durchschlagskraft führe. In ergänzenden Experimenten sind wir der ange deuteten Problematik nachgegangen. Hierüber und über die Befunde bei dem erwähnten Fall soll im folgenden berichtet werden.

Fallgeschichte und Obduktionsbefunde

Ein 85jähriger Rentner verließ am 22.10.1978 gegen ärztlichen Rat das Krankenhaus, wo er wegen Atem- und Kreislaufbeschwerden in Behandlung stand. Überzeugt, unheilbar krank zu sein, soll er geäußert haben, er könne auch zu Hause sterben. Gegen Mittag des folgenden Tages wurde er von seinem Sohn in der Badewanne mit wenig blutenden Verletzungen im Bereich der rechten Halsseite, beider Handgelenke und Ellenbeugen aufgefunden. In Reichweite des Mannes stand ein Luftgewehr, auf dem Fußboden lag ein blutverschmiertes Küchenmesser, am Fensterkreuz war eine Schlinge aus Bindfaden befestigt. Auf Anrufen soll er noch mit Öffnen der Augen reagiert haben. Der herbeigerufene Notarzt stellte etwa $\frac{1}{2}$ h später den Tod fest und bescheinigte — da er glaubte, daß keine lebensgefährlichen Verletzungen vorlägen — als vorläufige Todesursache einen Herztod im Rahmen emotionaler Belastung, da ihm ein schweres Herzleiden bei dem Verstorbenen bekannt war.

Die Obduktion auf Wunsch der Angehörigen ergab folgendes: Im Bereich der Ellenbeugen und der Innenseite beider Handgelenke sowie an der rechten Halsseite fanden sich zahlreiche parallel verlaufende oberflächliche Hautschnittverletzungen ohne Verletzung größerer Gefäße oder der Halsorgane. Innerhalb der rechten Ohrmuschel fand sich neben der Gehörgangsöffnung eine Einschußstelle von etwa 1 mm Durchmesser, die sich bis zum Felsenbein sondieren ließ. Knapp vor dem Ansatz der rechten Ohrmuschel fanden sich zwei weitere Hautperforationen mit unvollständigen, aber typischen Stanzmarken in Form halbkreisförmiger Unterblutungsstreifen. Die Mündung des Luftgewehres ließ sich diesen Marken adaptieren (Abb. 1). Auf dem Felsenbein aufliegend wurde ein plattgedrücktes Diabolgeschoss aufgefunden. Die beiden oberen Schußkanäle durchsetzten an der hier 1—2 mm starken Kalotte gemeinsam einen parallel zur Körperachse orientierten ovalären Knochendefekt mit 9 mm größter Breite und 17 mm Länge (Abb. 2). Der obere Rand des Knochenausbruchs verlief in einem Gefäßbett der Tabula interna. Die Schußkanäle durchdrangen dicht übereinander die Hirnhäute und führten in den rechten Schläfenlappen. In der Verlängerung des unteren Schußkanals fand sich ein kaum deformiertes Geschoß im Bereich des Circulus arteriosus (Abb. 3). Das Geschoß hatte den



Abb. 1. Zwei Einschußöffnungen an der rechten Schläfe mit unvollständiger Stanzmarke (Luftgewehr!); eine dritte liegt in der Ohrmuschel unmittelbar vor dem Gehörgang

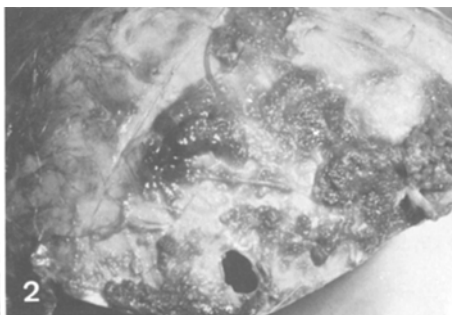


Abb. 2. Gemeinsame Einschußöffnung der beiden Schläfenschüsse in der Temporalschuppe



Abb. 3. Das durch den rechten Schläfenlappen zum Circulus arteriosus vorgedrungene Diabologeschoß. Die Subarachnoidalblutung ist an dieser Stelle ausgeräumt

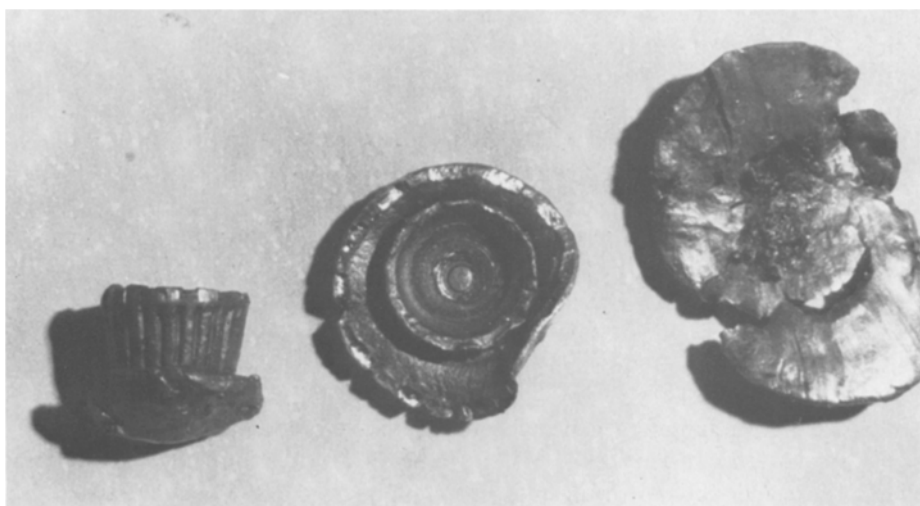


Abb. 4. Die drei Geschosse. Das am stärksten deformierte lag der Tabula externa des Felsenbeins auf, das mittlere „Pilotgeschoß“ stammt offenbar vom zweiten Schuß und fand sich im Marklager des Schläfenlappens

Abgang der Arteria cerebri media abgetrennt und eine subarachnoidale Massenblutung an der Hirnbasis mit Einbruch in das Ventrikelsystem hervorgerufen. Das dritte, mittelstark deformierte Geschosß wurde im Marklager des rechten Schläfenlappens aufgefunden. Abbildung 4 zeigt alle drei Geschosse, das am stärksten deformierte lag auf der Felsenbein-Außenseite.

Im übrigen fanden sich ein kombiniertes Mitralvitium mit Linkshypertrophie, eine hochgradige Koronarsklerose, Schrumpfnieren, eine Leberzirrhose und eine chronische Bronchitis, aber kein Hinweis auf ein Malignom.

Experimentelle Untersuchungen

Zunächst wurde die Vergleichbarkeit der Projektile aus der Kopfwunde mit Diabologeschossen anderer Herkunft hinsichtlich ihrer Masse und Materialeigenschaften geprüft. Dazu wurden die Geschosse aus der Wunde und 10 Projektile aus einer Diabolo-Schachtel gewogen und ihre Zusammensetzung emissionsspektralanalytisch bestimmt. Zum Vergleich wurde Geschosßblei von KK-, 7,65 mm-, 9 mm-Munition und .45 ACP-Geschossen untersucht. Die Geschosßenergien von je 10 Schüssen wurden mit der Tatwaffe, einem Diana-Luftgewehr Modell 27 und einem Diana-Luftgewehr Modell 35 S neuerer Bauart (1976) mit einer Geschwindigkeitsmeßeinrichtung Retronic der Firma Reif ermittelt und die Mittelwerte der Energien statistisch verglichen. Hautstücke wurden aufgespannt und 10mal mit der Tatwaffe beschossen. Stücke der Bauchhaut mit Fettgewebe (Dicke, $18 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$) wurden auf fester Unterlage mit einem Crosman-Luftdruckgewehr, das eine Variation der Geschosßenergie erlaubt, 25mal mit fest aufgesetzter Waffe und 25mal aus 10 cm Entfernung beschossen. Die Versuche wurden in gleicher Weise mit Paraffinblöcken statt Haut wiederholt. Die Geschosßgeschwindigkeit wurde in Abhängigkeit von der Zahl der Pumphybe bestimmt. Die bei der Sektion asservierte Kalotte sowie drei Kalotten anderer Herkunft wurden sowohl mit der Tatwaffe als auch mit der Vergleichswaffe aus 10 cm Abstand und aufgesetzt beschossen; mit der Tatwaffe wurden aus 10 cm Entfernung fünf Schüsse auf die Kalotte K. und je zwei Schüsse auf eine Vergleichskalotte abgegeben. Danach wurde 10mal mit aufgesetzter Waffe auf die Kalotte K. und je zweimal auf drei Vergleichskalotten geschossen. Dabei diente ein überkalibrig perforiertes Gummistück zur Abdichtung der Laufmündung gegenüber der Kalotte. Es wurden dann noch ein bis zwei Schüsse auf die Abdruckspuren der Geschosse auf der Kalotte abgegeben. Weiterhin wurden je 10 Schüsse mit der Tat- und Vergleichswaffe auf Eternitplatten (Dicke 4 mm) abgegeben. Mit der Vergleichswaffe wurde 10mal auf Eternitplatten (Dicke 4 mm) mit aufgesetzter Mündung geschossen. Je 10 Schüsse wurden mit der Tat- und der Vergleichswaffe auf Eternitplatten (Dicke 6 mm) sowohl aus 10 cm Entfernung als auch mit aufgesetzter Mündung abgegeben. Die Schußlöcher wurden ausgemessen. Nach den Vorschlägen von Kijewski (1974, 1976, 1979) wurden jeweils die minimalen Durchmesser der trichterförmigen Aussprengung an der schützennahen Seite D_a und der schützenfernen Seite D_b bestimmt, die Quotienten aus D_b und D_a berechnet und die Mittelwerte statistisch verglichen.

Ergebnisse

Die Projektile aus der Kopfwunde des Getöteten hatten ein Gewicht von 0,526 p bzw. 0,536 p. Bei den 10 Vergleichsprojektilen fanden sich Gewichte zwischen

0,503 p und 0,486 p. Der Mittelwert war 0,493 p. Dieser Mittelwert wurde für die Berechnung der Geschoßenergien zugrundegelegt. Die Vergleichsprojekteile und die Projekteile aus der Kopfwunde stimmen hinsichtlich ihrer Zusammensetzung innerhalb der Meßgenauigkeit überein. In der Zusammensetzung entsprechen die Diaboloprojekteile einem Weichblei. Der Anteil an härtenden Legierungsbestandteilen liegt niedriger als bei allen ebenfalls untersuchten Geschoßbleiarten.

Für die Tatwaffe errechnete sich eine mittlere Geschoßenergie von $E = 8,43 \text{ J}$, $s = 0,461 \text{ J}$, $n = 10$; für die Vergleichswaffe $E = 7,073 \text{ J}$, $s = 0,260 \text{ J}$, $n = 10$. Die mittlere Geschoßenergie bei der Tatwaffe war mit 8,437 signifikant größer, die Präzision geringer als bei einer (neueren) Vergleichswaffe.

Die 6 mm dicken Eternitplatten wurden weder bei Schüssen mit aufgesetzter Mündung noch bei Schüssen aus 10 cm Entfernung durchschlagen (Tabelle 1). Die 4 mm dicken Eternitplatten wurden mit der Tat- und Vergleichswaffe sowohl bei aufgesetzter Mündung als auch aus 10 cm Schußentfernung immer durchschlagen. Für die Tatwaffe ($SE = 10 \text{ cm}$) fanden sich für den mittleren Quotienten und die Standardabweichung folgende Werte: $\bar{D}_b/\bar{D}_a = 2,971$; $s = 0,3037$, $n = 10$. Bei der Vergleichswaffe aus 10 cm Entfernung war $\bar{D}_b/\bar{D}_a = 3,154$; $s = 0,3103$; $n = 10$. Bei aufgesetzter Mündung der Vergleichswaffe war $\bar{D}_b/\bar{D}_a = 3,767$; $s = 0,3209$; $n = 10$.

Der Vergleich der mittleren Geschwindigkeiten und der Quotienten \bar{D}_b/\bar{D}_a (Kijewski 1974, 1976 u. 1979) für die Tat- und Vergleichswaffe zeigt, daß eine Geschwindigkeitsdifferenz der beiden Waffen von etwa 16 m/s einem Unterschied \bar{D}_a/\bar{D}_b von 0,183 entspricht. Bei aufgesetzter Waffe finden wir gegenüber den Schüssen aus 10 cm Entfernung eine Zunahme der Mittelwerte \bar{D}_b/\bar{D}_a von 0,613, was formal einer Geschwindigkeitsabnahme von 53,6 m/s entspräche. Anscheinend wird das Geschoß beim Aufsetzen der Waffe auf Eternit abgebremst, wobei aber die oben für die Rechnung zugrunde gelegte Proportionalität vermutlich nicht streng eingehalten wird. Jedenfalls ist der Unterschied der Quotienten \bar{D}_b/\bar{D}_a für aufgesetzte und nicht aufgesetzte Waffe statistisch hochsignifikant.

Bei den Schüssen aus 10 cm Entfernung mit der Tatwaffe auf die Kalotte K. und die Vergleichskalotten wurden beim ersten Schuß in keinem Fall eine vollständige Perforation, wohl aber in zwei Fällen geringfügige Absprengungen an der Tabula interna beobachtet. In acht Fällen wurde *beim zweiten Schuß auf die gleiche Stelle*, in zwei Fällen erst beim dritten Schuß eine Perforation der Kalotte erzeugt. Die Schußlöcher waren nicht ovalär, sondern fast rund. Der Mittelwert der Quotienten aus den Schußloch-Durchmessern in der Tabula interna und externa war $\bar{D}_b/\bar{D}_a = 2,901$. Bei den 16 Schüssen auf Kalotten mit aufgesetzter Mündung wurde beim ersten Schuß in keinem Fall eine Perforation der Kalotte hervorgerufen. In einem Fall fand sich eine Aufsprengung an der Tabula interna. Bei 12 Schüssen auf bereits eröffnete Schädel im unteren Bereich der Temporal-schuppe (Dicke 1,5—4 mm) wurde in fünf Fällen eine Perforation erzeugt (Tabelle 2).

Die Schußversuche mit dem Crosman-Luftgewehr auf Paraffin führten zu einem ähnlichen, jedoch noch deutlicheren Resultat wie die Schüsse auf Eternitplatten mit aufgesetzter und nicht aufgesetzter Mündung (Tabelle 3). Bei Schüssen mit aufgesetzter Mündung auf Paraffin brauchte die Gummimanschette

Tabelle 1. Beschuß von Eternitplatten mit der Tat- und einer Vergleichswaffe

Waffe	\bar{V}_0	\bar{E}_0	Abstand	Material	Wirkung
1. Tatwaffe Diana Modell 27	$\approx 185 \text{ m/s}$ $n = 10$ $S = 5,3 \text{ m/s}$	8,43 J	10 cm	Eternit Dicke 4 mm + 0,4 — 0,2 mm	stets Durchschlag $\frac{D_b}{D_a} = 2,97$ $n = 10$ $S = 0,304$
2. Diana Modell 35 S	$\approx 169 \text{ m/s}$ $n = 10$ $S = 3,0 \text{ m/s}$	7,07 J	10 cm	Eternit Dicke 4 mm + 0,4 — 0,2 mm	stets Durchschuß $\frac{D_b}{D_a} = 3,15$ $S = 0,310$
3. Diana Modell 35 S	unbestimmt $n = 10$	—	aufgesetzt	Eternit Dicke 4 mm + 0,4 — 0,2 mm	stets Durchschuß $\frac{D_b}{D_a} = 3,77$ $S = 0,321$
4. Diana Modell 27	$\approx 185 \text{ m/s}$ $n = 10$	8,44 J	10 cm u. aufgesetzt	Eternit Dicke 6 mm + 0,6 — 0,2 mm	kein Durchschuß
Diana Modell 35 S	$n = 10$	—	10 cm u. aufgesetzt	—	kein Durchschuß

\bar{V}_0 = Mittelwert der Geschögeschwindigkeiten von 10 Vergleichsschüssen

\bar{E}_0 = Mittelwert der Energie von 10 Vergleichsschüssen

n = Anzahl der Schüsse

S = Standardabweichung

D_a = Minimaler Durchmesser der Schußflücke auf der Einschußseite

D_b = Minimaler Durchmesser der Schußflücke auf der Ausschußseite

$\frac{D_b}{D_a}$ = Mittelwert der Quotienten D_b/D_a von 10 Schußflücken. Die Quotienten D_b/D_a unterscheiden sich für aufgesetzte und nichtaufgesetzte Schüsse bei einer Waffe hochsignifikant

Tabelle 2. Schüsse auf Kalotten und Schädel

Waffe	Abstand	Material	Wirkung
Tatwaffe			
Diana Mod. 27	10 cm	5 Schüsse auf Kalotte K	1 Absprengung im Bereich der Tabula interna
	10 cm	je 2 Schüsse auf 3 Kalotten	1 Absprengung im Bereich der Tabula interna
Tatwaffe			
Diana Mod. 27	aufgesetzt	10 Schüsse auf Kalotte K	kein Durchschuß
		je 2 Schüsse auf 3 Kalotten	1 Absprengung im Bereich der Tabula interna
Zum 2. Mal auf die gleiche Stelle geschossen	10 cm	10 Schüsse auf Kalotte K	In 8 Fällen Perforation
Tatwaffe	aufgesetzt	12 Schüsse auf 6 eröffnete Schädel	In 5 Fällen Perforation von Kopfhaut und Knochen. 3 Fälle Schädelknochen beschädigt. In 4 Fällen Kopfhaut durchgeschlagen, Schädelknochen unbeschädigt

Tabelle 3. Schüsse auf Bauchhaut und Paraffin bei Variation der Geschossgeschwindigkeit

Waffe	V_0 (m/s)	Abstand	Material	Wirkung
<i>Crosman</i>				
Je 5 Schüsse	$\approx 56-115$ (m/s) $\geq 1-2$ Hübe	aufgesetzt sowie 10 cm	Bauchhaut mit Fettgewebe 18 ± 2 mm	nicht eingedrungen
10 Schüsse	≈ 150 (m/s) ≥ 4 Hübe	aufgesetzt	Bauchhaut mit Fettgewebe 18 ± 2 mm	8 Geschosse — vollständig eingedrungen, 2 Geschosse sind nicht eingedrungen, Hautbeschädigung
10 Schüsse	≈ 150 (m/s) ≥ 4 Hübe	10 cm	Bauchhaut mit Fettgewebe 18 ± 2 mm	5 Geschosse sind nicht eingedrungen, keine sichtbare Beschädigung. 2 Geschosse sind eingedrungen. 3 Geschosse — sichtbare Hautbeschädigung — nicht eingedrungen
5 Schüsse	≈ 185 (m/s) ≥ 5 Hübe	aufgesetzt	Bauchhaut 18 ± 2 mm	5 Geschosse sind vollständig eingedrungen
5 Schüsse,	≈ 185 (m/s) ≥ 5 Hübe	10 cm	Bauchhaut 18 ± 2 mm	4 Geschosse sind eingedrungen. 1 Geschloß nicht eingedrungen, aber Hautbeschädigung
Je 5 Schüsse	$\approx 194-220$ (m/s) $\geq 6-10$ Hübe	aufgesetzt u. 10 cm	Bauchhaut 18 ± 2 mm	stets Durchschlag
<i>Crosman</i>				
10 Schüsse	≈ 115 (m/s) ≥ 2 Hübe	aufgesetzt	Paraffin	nicht eingedrungen
10 Schüsse	≈ 115 (m/s) ≥ 2 Hübe	10 cm	Paraffin	stets eingedrungen Eindringtiefe > 6 mm
3 Schüsse	≈ 150 (m/s)	aufgesetzt	Paraffin	Eindringtiefe stets < 3 mm

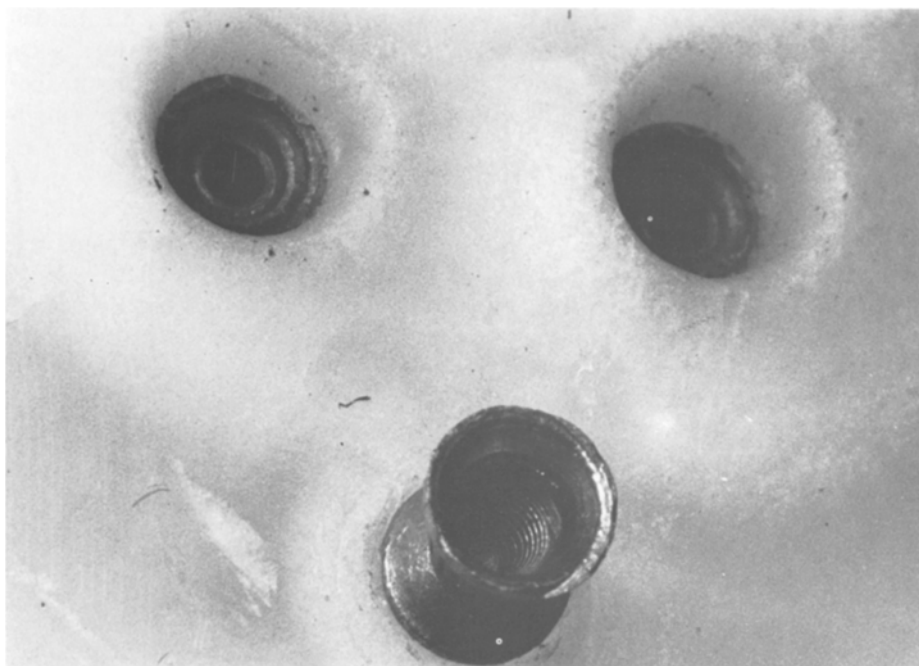


Abb. 5. Schüsse auf Paraffin (*zwei Pumphübe*), der aufgesetzte Schuß drang nicht ein, zwei Schüsse aus 10 cm Entfernung drangen vollständig ein

zur Abdichtung nicht verwendet zu werden. Bei Schüssen mit einer Geschwindigkeit von etwa 115 m/s, entsprechend zwei Pumphüben mit aufgesetzter Mündung, drangen die Diabologeschosse überhaupt nicht in das Paraffin ein. Dagegen war bei Schüssen aus 10 cm Entfernung und zwei Pumphüben die Eindringtiefe immer größer als 6 mm (Abb. 5).

Überraschenderweise führten die Schüsse auf Leichenhaut zu einem gerade umgekehrten Resultat. Bei vier Pumphüben drangen die Geschosse beim aufgesetzten Schuß in acht von 10 Fällen vollständig in die Haut ein, bei Schüssen aus 10 cm Entfernung und 4 Pumphüben drangen von 10 Geschossen nur zwei ein.

Diskussion

Angaben über Schußverletzungen durch Luftdruckwaffen finden sich in der Literatur nicht selten (Sellier 1969, 1977); sie blieben überwiegend ungefährlich, sofern nicht die Augen betroffen waren. In etwa 60% der von Gala beschriebenen Fälle wurden Augenverletzungen durch Luftgewehrgeschosse hervorgerufen. Über transorbitale Gehirnverletzungen mit zum Teil tödlicher Folge berichteten Graf (1962), Fischer (1972), Kell und Röding (1967), Longo (1976), Wolff und Laufer (1966), Tardáguila und Rivero (1975), Lam und McIntyre (1970). Eine tödliche Kopfschußverletzung mit Penetration des Stirnbeins bei einem sechsjährigen Mädchen wurde von James (1952) beschrieben. Markert und Römer

(1973) sahen einen überlebten Selbstmordversuch bei einem 39jährigen Patienten mit einem Luftdruckgewehr ($V_0 = 194 \text{ m/s}$), wobei zwei Geschosse das Os temporale durchschlugen; bei einem 18jährigen Schüler (Suizidversuch mit einer Druckluftwaffe ($V_0 = 175 \text{ m/s}$)) hatte das Geschöß die Temporalschuppe durchschlagen und war in das Stirnbein eingedrungen. In dem ähnlich liegenden Fall von Pollak war bei einer V_0 von 220 m/s der Seitenventrikel eröffnet worden; der Tod trat im Coma nach 5 Tagen ein.

In unserem Fall zeigten die oberflächlichen Probierschnitte an Hals und Armen, daß der Suizidant das Luftgewehr erst verwendete, als er mit anderen Methoden sein Ziel nicht erreichte. Zwei von drei Projektilen hatten den Schädelknochen durchschlagen und bildeten eine gemeinsame Öffnung im Os temporale. Für den „Erfolg“ könnte neben der Tatsache, daß eine besonders dünne Stelle des Schädeldachs ($1\text{--}2 \text{ mm}$) getroffen war, die Einbeziehung einer Gefäßrinne der Tabula interna in den Bruchrand des Schußloches eine Rolle gespielt haben. Zahlreiche Schußversuche auf die asservierte Kalotte an anderen Stellen führten in keinem Fall zu einer Perforation. Erst wenn zum zweiten Male auf die gleiche Stelle geschossen wurde, kam es zum Durchschlagen des Projektils.

Auch bei unseren Schüssen auf andere Kalotten mit aufgesetzter Mündung fand sich in keinem Fall eine Perforation beim ersten Schuß. Bei aufgesetzten Schüssen auf Eternitplatten war der Quotient D_b/D_a (s. Tabelle 1) größer als bei Schüssen aus 10 cm Entfernung. Nach früheren Untersuchungen (Kijewski) finden sich größere Quotienten D_b/D_a bei langsameren Schüssen. Da hier die gleiche Waffe verwendet wurde, folgerten wir, daß das Geschöß beim aufgesetzten Schuß eher abgebremst wurde. Dieser Effekt ließ sich besonders deutlich bei Schüssen auf Paraffin demonstrieren. Wir erklären den Effekt dadurch, daß beim aufgesetzten Schuß die Luft auch vor dem Projektil komprimiert und die Austreibung des Geschosses gehemmt wird.

Dagegen vertritt Sellier (1977) die Auffassung, daß beim aufgesetzten Schuß die Wirkung des Treibgases besser ausgenützt und die Durchschlagkraft erhöht wird. Die Schußversuche auf Leichenschädel mit aufgesetzter Mündung sprechen für die Richtigkeit dieses Erklärungsversuches. Markert und Römer (1973) fanden bei 32 aufgesetzten Schüssen auf acht Schädel in 29 Fällen, Tausch et al. (1976) in drei von vier Fällen Perforationen des Schläfenbeins. Mit der Tatwaffe erzielten wir in fünf von 12 Fällen eine Perforation des Schädels (s. Tabelle 2). Da die Tatwaffe eine Energie von etwa $8,4 \text{ J}$ erzeugt, wiederholten wir die Schußversuche mit einer neu zugelassenen Waffe mit einer Energie von etwa $7,1 \text{ J}$. Auch in diesem Fall fanden sich vergleichbare Ergebnisse. Es scheint so, als würden isolierte Kalotten beim aufgesetzten Schuß seltener durchschlagen als Kalotten mit Kopfhaut, was schwer zu verstehen ist. Unsere deshalb angestellten Schußversuche mit Haut bei verschiedenen Geschößgeschwindigkeiten hatten ein völlig anderes Ergebnis als die Schüsse auf Eternit und Paraffin. An der Bauchhaut war das Eindringvermögen von Diabologeschossen bei aufgesetzter Mündung erhöht, an Eternit und Paraffin erniedrigt. Wir erklären diesen Effekt folgendermaßen: Beim aufgesetzten Schuß auf ein resistentes Material (Paraffin, Eternit) wird das Gas vor dem Geschöß komprimiert und das Geschöß abgebremst. Die Abbremsung wirkt sich stärker aus als die bessere Ausnützung der komprimierten Luft. Beim aufgesetzten Schuß auf Haut bewirkt die vor dem Geschöß kompri-

mierte Luft eine radiale Beschleunigung, Vorspannung und eventuelle Schädigung der Haut, wodurch das Eindringen des Geschosses erleichtert wird. Die bessere Ausnutzung des komprimierten Gases erzeugt noch eine zusätzliche „schiebende“ Wirkung.

Im folgenden soll noch ein Effekt diskutiert werden, der von Tausch et al. (1976) beobachtet wurde. Die Autoren hatten Versuchsschüsse mit 4 mm Rund- und 4,5 mm Diabologeschossen mit etwa gleicher Geschwindigkeit auf Schädel abgegeben. Die deformierten Geschosse fanden sich auf dem Schädelknochen, ohne diesen zu durchdringen. Die Rundgeschosse waren stärker deformiert als die Diabologeschosse. Die Autoren erklären diesen Effekt mit der geringeren Verformbarkeit der Diabologeschosse. Das steht nun im Widerspruch zu unseren Erfahrungen. Diabologeschosse dürften sowohl infolge ihrer Form als auch ihrer Zusammensetzung besonders verformbar sein. Die von uns untersuchten Diabologeschosse enthielten besonders wenig härtende Zusätze. Vier Diabologeschosse, die mit vergleichbarer Energie von etwa 7,1 J auf Kalotten ohne Haut auftrafen, wurden vollständig flachgedrückt; zwei weniger stark deformierte Geschosse hatten zunächst Haut durchdrungen, bevor sie auf den Schädelknochen auftrafen.

Die Eindringtiefe eines Geschosses mit größerer Stirnfläche (Diabolo) ist kleiner als bei einem Rundgeschloß. So gibt das Diabologeschloß beim Durchschlagen der Haut mehr Energie ab als ein Rundgeschloß gleicher Geschwindigkeit (Sellier und Knüpling). Wird ein Ziel aber nicht durchschlagen, so hängt die Deformation von der Energie des Geschosses ab (Sellier 1969). Das von Tausch et al. (1976) fotografierte Rundgeschloß dürfte wegen der geringeren Abschwächung in der Haut mit größerer Energie auf den Schädelknochen aufgetroffen und deshalb insgesamt stärker deformiert worden sein als das Diabologeschloß.

Literatur

- Fischer H (1972) Zur Behandlung von Schußverletzungen. Munch Med Wochenschr 40:1731–1737
- Graf K (1962) Über Augenschußverletzungen, insbesondere durch Luftgewehrkugeln. Dtsch Gesundh Wes 17:1318–1322
- Gala A (1955) Schußverletzungen des Auges in der Gegenwart. Lék Obzor 4:257–261 [Zit 1957/58] nach Dtsch Z Ges Gerichtl Med 46:635]
- James WRL (1952) A fatal air rifle pellet wound of the brain. Med Sci Law 2:153–154
- Kell HH, Röding K (1967) Schußverletzungen durch Druckluftwaffen. Zbl Chir 34:2422–2426
- Kijewski H (1974) Probleme bei der Beurteilung von Schüssen durch Glasscheiben. Z. Rechtsmed 74:167–175
- Kijewski H Die Bedeutung der Morphologie der Einschußlücke am Schädelknochen für die Rekonstruktion des Kalibers, der Energie und der Art des Geschosses (Vortrag anläßlich der 56 Jahrestagung der Ges f Rechtsmed in Graz)
- Kijewski H (1979) Die Morphologie der Einschußlücke am Schädelknochen und die Möglichkeiten der Rekonstruktion des Kalibers, der Geschosßart und der kinetischen Energie. Arch Kriminol 164:107–121
- Lam CR, McIntyre R (1970) Air-pistol injury of pulmonary artery and aorta. J Thorac Cardio-vasc Surg 59:729–732
- Longo G (1976) Tramite cerebrale angolare da rimbalzo di proiettile di arma ad aria compressa. Min Leg 96:52–55

- Markert K, Römer G (1973) Penetrierende Schädelverletzungen durch Luftdruckwaffen. Kriminal Forens Wiss 12:107–114
- Pollak St (1978) Statistik und Phänomenologie kombinierter Selbsttötungen (II). Arch Kriminol 161:68–81
- Sellier K (1969) Die biologischen Grundlagen des Durchschlagsvermögens eines Geschosses in Beziehung zum neuen Bundeswaffengesetz. Arch Kriminol 143:145–147
- Sellier K (1971) Über Geschoßablenkung und Geschoßdeformation. Z Rechtsmed 69:217–251
- Sellier K (1969) Schußwaffen und Schußwirkungen I. Schmidt-Römhild, Lübeck
- Sellier K (1977) Schußwaffen und Schußwirkungen II. Schmidt-Römhild, Lübeck
- Tardaguila RF, Rivero AP (1975) Lesiones producidas por proyectiles impulsados pro armas de aire o de otro gas comprimido. Rev Esp Med Leg 2:24–34
- Tausch D, Sattler W, Wehrfritz K, Wehrfritz G, Wagner HJ (1976) Die Gefährlichkeit der „freien“ 4 mm Faustfeuerwaffen. Z Rechtsmed 77:201–218
- Wolff F, Laufer M (1966) Tödliche Kopfschußverletzung durch Luftgewehr. Arch Kriminol 137:78–83

Eingegangen am 20. August 1979