

Erwiderung zur Stellungnahme von Dr. W. Dammermann

D. Tausch, W. Sattler, K. Wehrfritz, G. Wehrfritz und H.-J. Wagner

Institut für Rechtsmedizin der Universität des Saarlandes, D-6650 Homburg/Saar,
Bundesrepublik Deutschland

Reply on the Comments by Dr. W. Dammermann

Die kritischen Anmerkungen von Dammermann können nicht unwidersprochen bleiben. Sie stützen sich zum Teil auf eine nicht korrekte Wiedergabe unserer Ausführungen und auf eine Formulierung in der Zusammenfassung, die erkennbar die Gesamtaussage unserer Untersuchungen nicht ganz exakt wiedergibt.

Zugleich machen sie deutlich, daß Dammermann offenbar mit einer vorgefaßten Meinung an die Würdigung der Ergebnisse herangegangen ist. Er hätte sonst nicht allein aufgrund eines wohl nicht sehr glücklich formulierten Satzes *in der Zusammenfassung* sein Urteil gefällt, sondern bei objektiv kritischer Würdigung des Gesamtinhaltes der Ausführungen festgestellt, daß unserer These — wie sie immer wieder zum Ausdruck kommt — lautet:

Die bisher in der Literatur vertretene Meinung, für das Eindringen eines Geschosses in menschliche Haut und Muskulatur sei eine allgemein gültige Geschwindigkeit von ca. 50 m/s erforderlich, ist in dieser Form nicht haltbar. Allein aufgrund einer bekannten Geschosßgeschwindigkeit läßt sich keine Aussage dahingehend machen, daß das Geschosß eindringen werde oder nicht. Das Eindringvermögen hängt bei einer gegebenen Geschwindigkeit vielmehr allein von der Masse des Geschosses ab. Bei 60 m/s z. B. dringen Geschosse mit Massen größer als 7 g nach unseren Ergebnissen ein, mit Massen kleiner als 7 g jedoch noch nicht. Für Geschosse mit Geschwindigkeiten unter 50 m/s hielt man bisher ein Eindringen nicht für möglich. Unsere Ergebnisse zeigen aber, daß Geschosse mit genügend großer Masse wie z. B. 10,6 g oder 14,7 g unterhalb von 50 m/s sehr wohl deutlich eindringen.

Wir halten deshalb daran fest, daß die Festsetzung einer Grenzggeschwindigkeit im wesentlichen von der Geschosßmasse abhängig ist, wenn das Geschosßmaterial nur oder zum größten Teil aus Blei besteht.

ad 1) Eine andere Aussage sollte in der von Dammermann unter Punkt 1) seiner Anmerkungen herangezogenen Zusammenfassung unserer Untersuchungsergebnisse nicht gemacht werden und kann selbst bei kritischster Würdigung unseren Ausführungen auch nicht entnommen werden.

Die Anmerkungen von Dammermann sind auch nicht geeignet, ernstere Zweifel an der Richtigkeit unserer Aussage zu begründen. Bei der Würdigung der

Meßergebnisse hielten wir es für unzulässig, von einer bestimmten Theorie ausgehend den Versuch zu unternehmen, diese Meßwerte der Theorie anzupassen. Wir haben es vorgezogen, mit unserer Versuchsanordnung im Rahmen des technisch Möglichen exakte Werte experimentell zu ermitteln und sodann eine alle Werte erfassende, für den Rahmen unserer Untersuchungen allgemein gültige Aussage zu finden. Es geht deshalb nicht an, bei einer Überprüfung dieser Werte bestimmte Meßergebnisse wie z. B. die mit Geschossen der Masse 0,47 g einfach außer Betracht zu lassen, weil sie sich nicht in eine bestimmte Vorstellung einordnen lassen. Es ist Dammermann durchaus zuzugeben, daß zwischen der Masse 0,47 g und der nächst größeren Geschoßmasse von 5,3 g eine nicht unbeträchtliche Lücke klafft. Daraus kann man jedoch nicht den Schluß ziehen, daß die ermittelten Werte von Geschossen recht unterschiedlicher Masse einer einheitlichen Betrachtung nicht zugänglich sind. Gern hätten wir die auch uns bewußte Lücke in der Versuchsreihe durch eigene Experimente geschlossen, doch waren uns in technischer Hinsicht Grenzen gesetzt. Dennoch bedeutet diese Lücke nicht, daß eine gleichermaßen verbindliche Aussage für Geschosse mit 0,47 g Masse und z. B. 14,7 g nicht möglich wäre. Ein Vergleich mit der Arbeit von Mattoo [1] zeigt, daß die von ihm mit einem ganz anderen Versuchsaufbau gefundenen Werte für Geschosse mit einer Masse von 4,5 g — wenn man sie nach derselben Methodik auswertet, wie sie unserer Arbeit zugrunde liegt — zu einer Grenzggeschwindigkeit führt, die bei 63,6 m/s liegt und sich mithin zwanglos in die von uns aufgestellte Näherungskurve einfügt.

Hier erscheint die Bemerkung angebracht, daß selbstverständlich bei derartigen Untersuchungen Folgerungen nur aus Mittelwerten gezogen werden dürfen und daß wir deshalb das von uns gewählte Verfahren der dreifachen Interpolation angewendet haben. Es ist wohl einleuchtend, daß bei dem vorgegebenen Material nicht unbeträchtliche Schwankungen auftreten müssen und keine gleichbleibend exakten Werte erscheinen können wie beim Beschuß einer Materie, die stets konstante und reproduzierbare Eigenschaften aufweist. Man kann deshalb den Untersuchungsergebnissen nicht gerecht werden, wenn man die in den ermittelten Werten zum Ausdruck kommende Streuung kritisiert und dabei übersieht, daß die unterschiedlichen Werte zu einem ganz erheblichen Teil bedingt sind durch das unterschiedliche Verhalten menschlicher Haut (u. a. Altersunterschiede, wechselnder Wassergehalt etc.) gegenüber eindringenden Geschossen. Ein praxisgerechtes Ergebnis und eine — wenn auch in Grenzen — allgemein verbindliche Aussage schien uns deshalb nur möglich, indem jeweils aus allen Meßergebnissen der Mittelwert zugrunde gelegt wurde.

Nur unter Berücksichtigung dieser Ausgangssituation, die wir glauben durchaus deutlich gemacht zu haben, lassen sich die Ergebnisse kritisch diskutieren. Unter diesem Aspekt soll nun im einzelnen auch noch kurz auf die weiteren von Dammermann hervorgehobenen Punkte eingegangen werden.

ad 2) Hier ist zunächst auf die Ausführung unter Punkt 1 zu verweisen.

Dammermann behauptet, die Formel [10] würde für sehr kleine Massen ein „unsinniges“ Ergebnis liefern. Die Formel [10] ist aus Meßreihen für die Massen 0,47 g bis 14,7 g entstanden. Nur für dieses Intervall ist sie aufgestellt worden. Wenn Dammermann in seiner Entgegnung unter Punkt 9 darauf hinweist, daß es unzulässig sei, diese Formel auf Bereiche anzuwenden, die nicht untersucht wur-

den, so hat er hier selbst eindeutig unzulässig extrapoliert, indem er den Massenbereich von 0,47 g bis offenbar 0 g (!) ansprach.

Obwohl Dammermann von einem vermeintlich „unsinnigen Ergebnis“ sprach, müßte der „Unsinn“ einer solchen Hypothese erst experimentell nachgewiesen werden. Es gibt durchaus bereits Erkenntnisse, die unsere These zu stützen scheinen: Man betrachte beispielsweise die Schrotkugel mit dem Durchmesser 4 mm ($m = 0,36$ g). Sie erreicht bei einer Entfernung von etwas mehr als 100 m die nach Formel [10] errechnete Grenzgeschwindigkeit von 129 m/s, wenn man bewußt extrapoliert. Erst ab einer Entfernung von über 100 m könnte eine solche Kugel wegen Unterschreitung der Grenzgeschwindigkeit nicht mehr in menschliche Muskulatur eindringen. Bei 3-mm-Schrotkugeln ($m = 0,16$ g) wäre die Grenzgeschwindigkeit von 139 m/s etwa bei 65 m erreicht. Der Gefahrenbereich erstreckt sich also von 0—65 m. Bei 2 mm (0,047 g) ist die Grenzgeschwindigkeit 149 m/s bei knapp 40 m erreicht, was einem Gefahrenbereich von 0—40 m entspricht (Entfernungswerte nach Lampel [2]).

Diese Werte entsprechen durchaus jagdlicher Erfahrung und bestätigen, daß unsere Formel [10] auch eine Extrapolation zuläßt.

ad 3) Auch hier muß der Behauptung von der „Unsicherheit der Meßwerte“ nachdrücklich entgegengetreten werden. Die Meßwerte sind exakt ermittelt und weisen keinerlei Unsicherheit auf. Lediglich materialbedingte Schwankungen von Schuß zu Schuß waren durch Näherungswerte auszugleichen. Dies hat jedoch nichts mit Unsicherheit zu tun. Im übrigen scheint hier Dammermann ganz offensichtlich bestrebt zu sein, eine von ihm vorgegebene Theorie durch Meßwerte belegen zu wollen. Anders ist es nicht zu erklären, daß er aus den Meßergebnissen für die Gruppe der Geschosse von 1 bis 7 eine konstante kritische Energie von „etwa“ 12 J abzulesen imstande ist.

Die prozentualen Abweichungen der von uns experimentell ermittelten Mittelwerte für E_{cr} zu der von Dammermann angenommenen konstanten kritischen Energie von 12 J betragen für die Geschosse 1 bis 7 und für das von Mattoo untersuchte Geschoß

1. 4,2%
2. 13,3%
3. 22,5%
4. 2,5%
5. 10,0%
6. 20,8%
7. 15,8%
8. 24,2% (Mattoo) (siehe Abb. 1)

Die von Dammermann gezogene Schlußfolgerung kann daher nicht akzeptiert werden. Seine Behauptung, die Energie sei das Kriterium für das Eindringen von Geschossen, hat er damit sicherlich nicht belegt.

Dammermann klammert hier bewußt die 4-mm-Kugel aus, die sogar im Mittelwert um 71,7% von der Energie 12 J abweicht.

Daß die Meßwerte für diese Kugel Nr. 8 (4 mm 0,47 g) experimentell sehr gut untermauert sind und deshalb nicht als zufällige Ergebnisse angesehen werden können, ergibt sich aus der Tatsache, daß gerade bei diesem Kaliber sich eine relativ scharfe Grenze für den v_{cr} -Wert abgezeichnet hat. 10 Geschosse mit Ge-

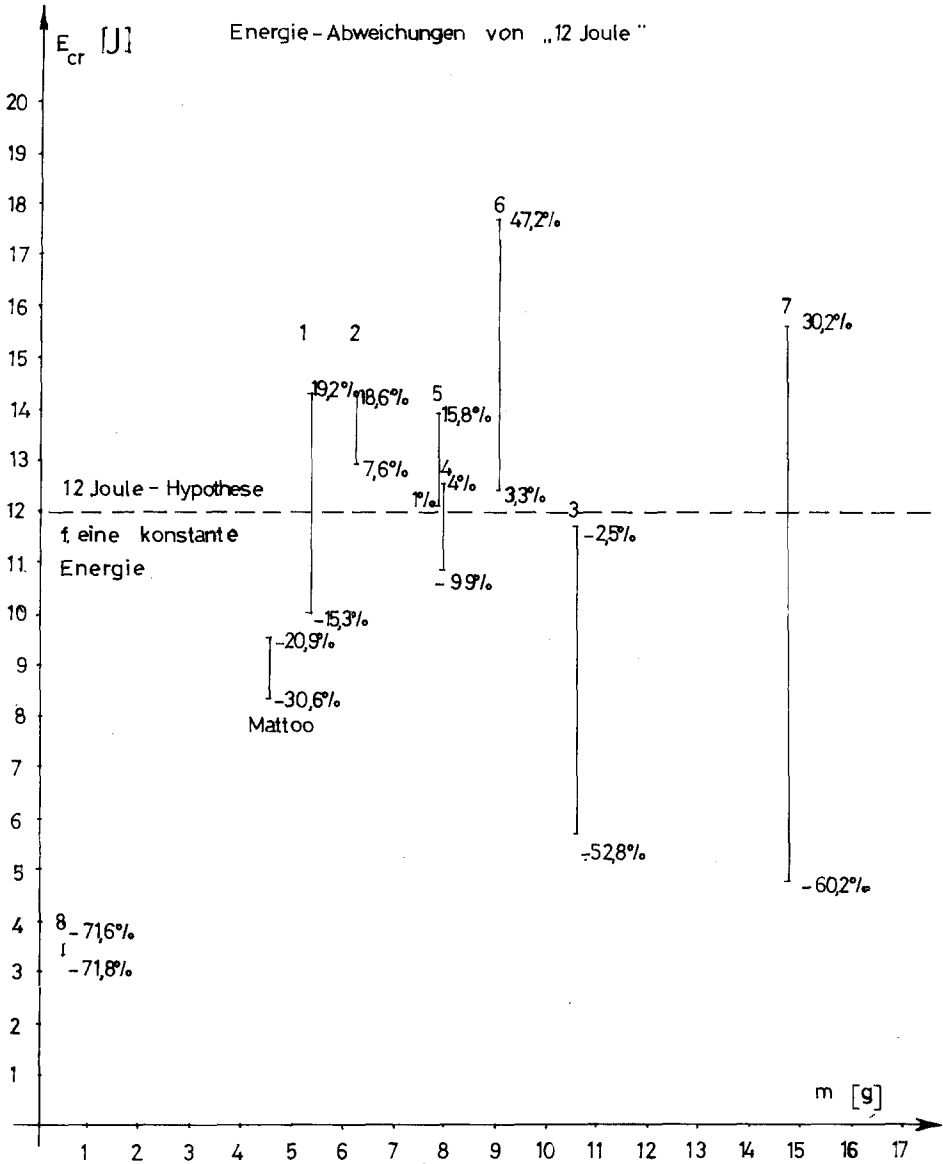


Abb. 1

schwindigkeiten von 84,8 m/s bis 113,5 m/s drangen nicht ein, während 6 Geschosse mit Geschwindigkeiten zwischen 120,6—149,8 m/s eindrangten. Gerade zu diesem Kaliber sollte man auch die vielen Schußserien und Auswertungen in unserer früheren Arbeit [3] über 4 mm-Waffen betrachten.

ad 4) Unter Berücksichtigung des Kurvenverlaufs von $E_{cr}(m)$ in Figur 7, S. 321, ist auch zu verstehen, weshalb Dammermann auf die Hypothese von $E_{cr} = 12 \text{ J}$ kommen konnte. Die Kurve $E_{cr} = f(m)$ verläuft in der Umgebung des

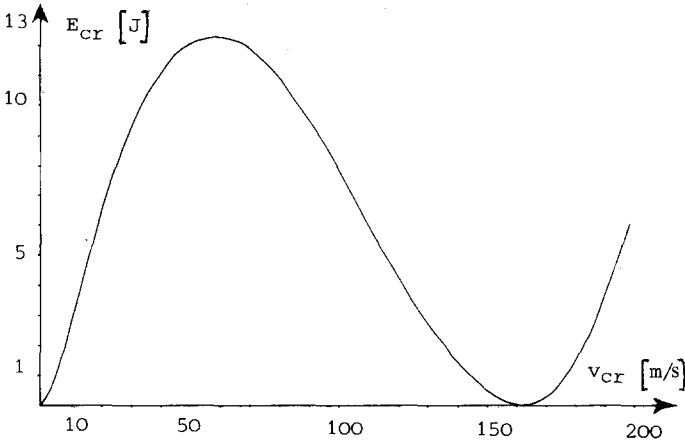


Abb. 2

$$E_{cr} = \frac{1}{2000} \left(\frac{v_{cr}}{0,38} \cdot \ln \frac{162,1}{v_{cr}} \right)^2$$

[nicht injektiv], hiervon existiert *keine* Umkehrfunktion $v_{cr} = f(E_{cr})$

Energiemaximums von 12,3 J bei 6,9 g Masse relativ flach. Dies bedeutet, daß für Massen, die in der Nähe von der zum Energiemaximum führenden Masse von 6,9 g liegen — etwa der Bereich von 5 bis 9 g —, die zugehörigen Energiewerte im Bereich um 12 J liegen.

ad 5) Dammermann bezeichnet die Angabe auf Seite 321/322, daß keine mathematische Beziehung zwischen v_{cr} und E_{cr} bestehe, als nicht richtig. Insoweit hat er unkorrekt zitiert, denn diese Behauptung haben wir nicht aufgestellt. Auf Seite 321/322 steht, daß sich für Grenzggeschwindigkeit als Funktion der Energie aufgrund der graphischen Darstellung kein ersichtlicher mathematischer Zusammenhang $v_{cr} = f(E_{cr})$ finden läßt. Dies hat Dammermann in seiner Kritik nicht widerlegt. Dammermann hat aus Formel [11] durch Elimination von der Masse m nach [10] eine Formel für $E_{cr} = f(v_{cr})$ aufgestellt, die formal richtig ist. Sie entspricht aber nicht der von uns verneinten Formel auf Seite 321/322. Die von Dammermann zitierte Funktion $E_{cr} = \frac{1}{2000} \left(\frac{v_{cr}}{0,38} \cdot \ln \frac{162,1}{v_{cr}} \right)^2$ besitzt aber keine Umkehrfunktion, weil sie in dem betrachteten Intervall nicht injektiv ist. Damit ist also ganz klar erwiesen, daß es eine Darstellung $v_{cr} = f(E_{cr})$ nicht gibt, was von uns behauptet war.

Die graphische Darstellung (Abb. 2) von $E_{cr} = f(v_{cr})$ läßt deutlich die Unbrauchbarkeit dieser Funktion erkennen. Zu jedem Energiewert gehören zwei völlig verschiedene v_{cr} -Werte innerhalb des Definitionsbereiches.

ad 6) Selbstverständlich wurde die Interpolationsformel [10] nicht als einzig mögliche bezeichnet. Dammermann nennt in Punkt 6 seiner Entgegnung eine andere Interpolationsformel, die die Meßwerte „ebenso gut“ wiedergeben soll. Untersucht man aber beide Interpolationsformeln und stellt zum Vergleich, welche von beiden die Meßwerte am besten wiedergibt, jeweils die Fehlerquadrat-

summe auf, so ergibt sich, daß die von Dammermann angegebene Interpolationsformel eine um 45,8% größere Fehlerquadratsumme aufweist als Formel [10]. Daß sich dann auch ein anderes Energiemaximum ergibt, ist nicht verwunderlich.

Der wiederholte Hinweis Dammermanns auf bestehende Lücken in den Meßreihen gibt Anlaß zu der Bemerkung, daß hier eine dankbare Aufgabe für weitere experimentelle Untersuchungen gestellt wäre.

ad 7) Unsere Ausführungen zu der Abspaltung von Koeffizienten sind bedingt durch unser Bestreben, auch zu der bisher veröffentlichten internationalen Literatur [4, 5] Stellung zu nehmen. Unsere Behauptung, der Faktor „*c*“ sei nicht konstant, ist auch von Dammermann nicht widerlegt worden.

ad 8) Umfangreichere Vergleichsmessungen wären sicherlich wünschenswert gewesen, waren aber wegen des nur in begrenzter Menge zur Verfügung stehenden Materials und der Schwierigkeiten bei der Munitionsherstellung nicht möglich.

ad 9) Zu Punkt 9 erübrigen sich eingehende Bemerkungen, da wir der Auffassung sind, daß der Gültigkeitsbereich unserer Schlußfolgerungen sich mit hinreichender Deutlichkeit aus unseren Ausführungen ergibt (s. z. B. S. 311 und S. 312).

ad 10) Wie Dammermann richtig bemerkt, ist die Forderung nach gesetzgeberischen Konsequenzen eben nur teilweise erfüllt. Sein Hinweis auf Nr. 22.2 der allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Waffengesetz vom 26. Juli 1976 (WaffVwV) ist im übrigen nicht gerade glücklich. Denn dort ist der an sich klar verständliche Gesetzestext (§ 22 Abs. 2 Nr. 1 und 2 WaffG) — der alternativ an Energie *oder* Durchmesser des Geschosses anknüpft — zu einem absolut unverständlichen Satz in unzulässiger Weise zusammengefaßt worden. Es wird jetzt für die Zulässigkeit bestimmter Ausnahmen vorausgesetzt, „... daß die Energie der auftreffenden Geschosse oder Geschossteile nicht höher liegt als bei einem Einzelgeschosß mit einem Durchmesser von 7 mm und einer Bewegungsenergie von 7,5 J ...“. Die Energieschwelle von 7,5 J hat aber mit dem Geschosßdurchmesser nichts zu tun. Abgesehen von dieser unbrauchbaren Formulierung in der Verwaltungsvorschrift ist der Gesetzgeber durchaus zutreffend davon ausgegangen, daß zugelassene Waffen, die den Kriterien des § 22 Abs. 2 Nr. 1 und 2 WaffG entsprechen, dann gefährlich werden können, wenn „Geschosse“ mit einem Durchmesser von weniger als 7 mm trotz Einhaltung der Energiegrenze von 7,5 J verschossen werden. Dies war auch unsere These.

Verwunderlich ist nur, daß der Gesetzgeber diesen Gedanken nicht konsequent angewendet hat, insbesondere nicht im Rahmen des § 21 WaffG, der sich mit Ausnahmen für bestimmte Kategorien kleinkalibriger Schußwaffen befaßt, während § 22 WaffG sich eindeutig nur auf die Zulassung von Schreckschuß-, Reizstoff- und Signalwaffen bezieht. Dammermann verkennt völlig, daß sich unser Hinweis an den Gesetzgeber gar nicht auf diese Bestimmung bezogen hat, sondern sich ausschließlich mit der Regelung des § 21 WaffG befaßt, wo der Gesetzgeber gewissermaßen als Gefährlichkeitsgrenze für Schußwaffen *lediglich* die *Energieschwelle* von 7,5 J festgesetzt hat. Wir verweisen hierzu auch auf § 2 Abs. 4 und 5 der 1. Verordnung zum Waffengesetz vom 24. 5. 1976 und auf Nr. 1.7.1 und 1.7.2 der WaffVwV.

Die von uns beschriebenen Versuche dürften wohl hinreichend deutlich machen, daß auch bei Einhaltung der Energiegrenze von 7,5 J Geschosse kleiner Masse mit relativ hoher Geschwindigkeit verfeuert werden können, die dann ohne weiteres in der Lage sind, tödliche Verletzungen zu verursachen. Wir halten deshalb daran fest, daß auch die Bestimmung einer Mindestmasse für Geschosse notwendig ist, wenn man weiterhin denjenigen Grad von Ungefährlichkeit gewährleisten will, von dem der Gesetzgeber offenbar ausgeht.

ad 11) Es ist richtig, daß Eindringtiefen unter 2,5 cm praktisch nicht beobachtet wurden. Dies ist zumindest teilweise durch die Methodik bedingt. So wurden als „eingedrungen“ Geschosse nur dann gewertet, wenn sie mit einem kalibergroßen Teil die Epidermis durchdrungen hatten. Im übrigen ist Dammermann zuzugeben, daß der Verformungsvorgang der Haut beim Eindringen von Geschossen und die dadurch aufgebrauchte Energie noch wenig erforscht ist und eingehender experimenteller Untersuchungen bedürfte. Die Überlegungen von Dammermann bezüglich V_{cr0} und V_{cr1} sind bestimmt interessant. Wir sind jedoch der Ansicht, daß für die Praxis ein v_{cr} -Wert, der mit hinreichend großer Wahrscheinlichkeit eine Aussage über Eindringen oder Nichteindringen von Geschossen zuläßt, vorteilhafter ist.

Literatur

1. Mattoo, B. N., Wassi, A. K., Asgkar, M. D.: Casualty criteria for wounds from firearms with special reference to shot penetration II. *J. Forens. Sci.* **19**, 585—589 (1974)
2. Lampel, W.: Jagdballistik, 1971
3. Tausch, D., Sattler, W., Wehrfritz, K., Wehrfritz, G., Wagner, H.-J.: Die Gefährlichkeit der „freien“ 4-mm-Faustfeuerwaffen. *Z. Rechtsmed.* **77**, 201—218 (1976)
4. Sellier, K.: Die Eindringtiefe von Bleikugeln verschiedener Durchmesser in weiches Gewebe. *Arch. Kriminol.* **158** (1976)
5. Beyer, J. C.: Wound ballistics. Office of the Surgeon. Washington, D.C.: General Dept. of the Army 1962

Eingegangen am 3. Mai 1979