

## Verletzungsmöglichkeiten von Geschossen, die an Sand oder Beton abgeprallt sind\*

Karl Sellier

Institut für gerichtliche Medizin der Universität Bonn  
Stiftsplatz 12, D–5300 Bonn

### Wounding Capacity of Bullets after Ricochet from Sand or Concrete

**Summary.** Investigation is made upon the ricochet of different bullets (full jacketed and soft nosed) from concrete or sand. The deformation resp. disintegration of the bullets depends on the target material, on the design of the bullet and on the striking velocity. The major resulting bullet fragments are classified following their depth of penetration into pinewood, thus giving an approximate measure of their danger to man. The relation between angle of impact, angle of ricochet and the criteria mentioned above is shown in graphs.

**Zusammenfassung.** In dieser Arbeit wird das Rikochettieren von Büchsen- geschossen verschiedener Bauart (Vollmantel und Teilmantel) an Beton und Sand untersucht. Die Deformation bzw. Zerlegung der Geschosse ist abhängig vom Zielmaterial, von der Geschosßkonstruktion und von der Auftreffgeschwindigkeit. Die entstehenden größeren Geschosßreste werden klassifiziert nach ihrer Eindringtiefe in Tannenholz, die ein grobes Maß für die Gefährlichkeit solcher Geschosßreste für den Menschen darstellt. Der Zusammenhang von Aufprall- und Abgangswinkel auf die oben angegebenen Parameter wird grafisch angegeben.

**Key words.** Jagdunfälle – Schuß, Rikochettieren von Geschossen

Anlaß zu diesen Untersuchungen gaben im wesentlichen Jagdunfälle. Dort werden (zumindest in Deutschland) nur Teilmantel (TM)-Geschosse verschiedener Konstruktion verwendet. Beim Großteil der Unfälle handelt es sich nicht um direkte Schüsse, sondern um solche, bei denen das Geschosß – meist vom Boden – abgeprallt ist.

---

\* Vortrag auf der 54. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Rechtsmedizin in Frankfurt/Main am 27. Sept. 1975

TM-Geschosse sind auf Zerlegung im Wildkörper konstruiert, sie sind daher gegenüber Kräften weniger stabil als Vollmantel (VM)-Geschosse, eine Tatsache, die sich auch beim Rikochettieren auswirkt. Allgemein gilt dabei: die auf das Geschoß wirkenden Kräfte sind um so größer, je größer der Auftreffwinkel und je höher die Aufprallgeschwindigkeit sind [1]. Man wird daher erwarten müssen, daß sich TM-Geschosse schon bei flachem Auftreffen auf hartes Material (hier: Beton bzw. Sand) zerlegen.

Es besteht kein Zweifel, daß ein Jagdgeschoß (TM-Geschoß) bei direktem Schuß auf Körperstamm oder Kopf praktisch immer tödlich ist. Die Frage ist, wie weit Splitter eines abgeprallten und zerlegten Geschosses noch ernste Verletzungen oder gar den Tod hervorrufen können. Diese Frage kann beantwortet werden, wenn für ein Geschoß bestimmter Konstruktion die Richtung, Anzahl, Größe und Geschwindigkeit der Splitter in Abhängigkeit von Auftreffwinkel, -geschwindigkeit und Material des Hindernisses vorliegen. Die Anzahl der Parameter ist sehr groß (allein schon wegen der Vielzahl der auf dem Markt befindlichen Geschosse). Es können daher an dieser Stelle nur charakteristische Beispiele genannt werden. Im Einzelfall müssen Versuche durchgeführt werden.

Als Beispiele werden besprochen:

1. Geschosstypen
  - a) VM-Spitzgeschoß Kal. .308 NATO
  - b) TM-Geschoß (H-Mantel, Cu-Hohlspitze),  
7 mm aus Patrone 7 x 64
2. Geschwindigkeiten
  - a) um 800 m/s
  - b) um 500 m/s (selbst laboriert)
3. Material
  - a) Beton (handelsübliche Platten zum Belegen von Wegen)
  - b) Sand (feine Körnung).

### 1. Befunde bei Abprallern an Beton

Das TM-Geschoß mit  $v \sim 800$  m/s wird bereits ab  $2^\circ$  (gemessen von der Oberfläche zur Flugbahn) instabil, wie sich aus dem Bild des Loches in einem hinter der Betonplatte senkrecht dazu aufgestellten Papierschirms ergibt. Bei größeren Winkeln zerlegt sich das Geschoß mehr oder weniger heftig (Abb. 1). Bei  $5^\circ$  besitzt das größte Bruchstück nur noch 16% des Geschosses, dieses Stück dringt mehr als 3 cm in Tannenholz ein. Der Streukegel aller Splitter beträgt nur etwa  $3^\circ$ . Bei  $45^\circ$  Auftreffwinkel besitzt dieser Kegel einen Winkel von  $48^\circ$ , von  $0^\circ$  beginnend. Das größte Bruchstück verläßt die Platte unter einem Winkel von  $\sim 38^\circ$  und dringt mehr als 3 cm tief in Tannenholz ein. Wie erwartet, zeigt ein Geschoß gleicher Konstruktion bei  $\sim 500$  m/s bei gleichem Auftreffwinkel eine geringere Zerlegung (Abb. 2). Die (größeren) Splitter eines solchen Geschosses unter  $30^\circ$  Aufprallwinkel zeigt Abb. 3. Die Mantelreste haben eine ballistisch ungünstige Form. Sie werden kaum gefährlich und tragen nicht weit im Gegensatz zu den größeren und kompakten Bleiklumpen.

Ein Fall dazu: zwei Schützen standen in rund 100 m Abstand voneinander auf einem Feldweg. Eine Sau wechselte über, der eine Schütze zog mit seiner Waffe durch die Schützenlinie (streng verboten!) und gab einen Schuß ab. Das TM-Geschoß (Bauart leider nicht mehr erinnerlich) verfehlte die Sau, zerlegte sich am Boden und ein größerer Geschoßrest drang dem Nachbarschützen in das

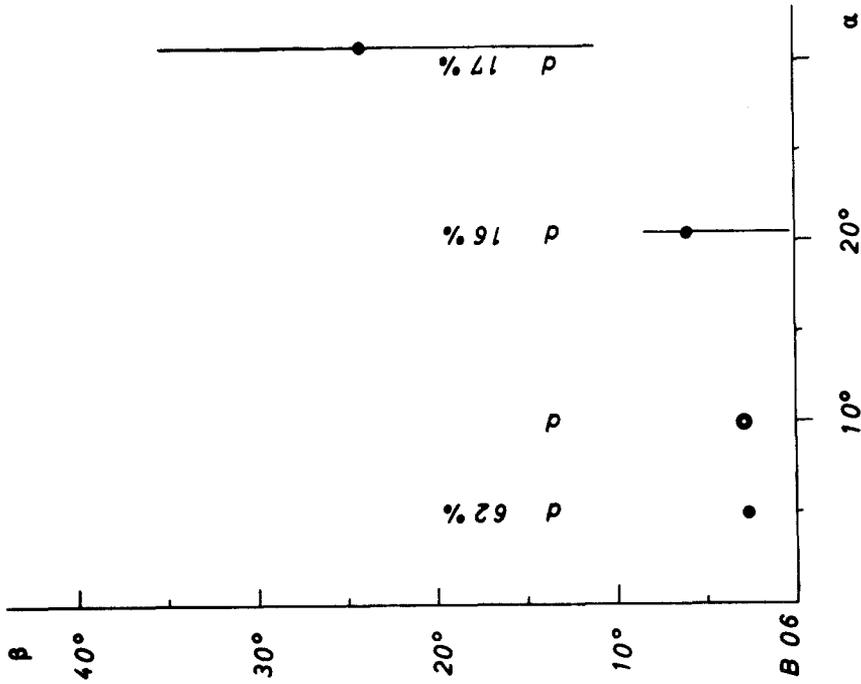


Abb. 2. Wie Abb. 1, aber  $v \sim 500$  m/s

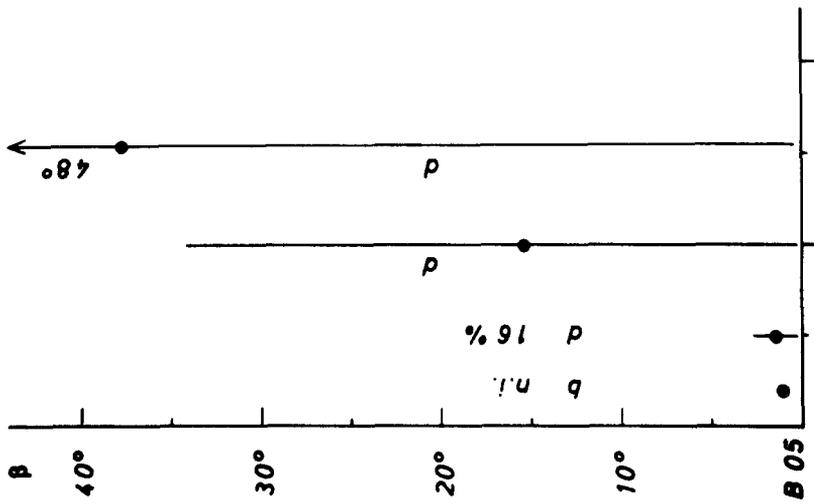


Abb. 1. Diagramm über den Zusammenhang zwischen Auftreffwinkel  $\alpha$  (Abszisse), Abgangswinkel  $\beta$  (Ordinate) und resultierender Formveränderung eines Geschosses.  
Hier TM-Geschoss, Beton als Hindernis,  $v \sim 800$  m/s.



Abb. 3. Splitter eines TM-Geschosses, das bei 500 m/s unter 30° auf Beton aufprallte

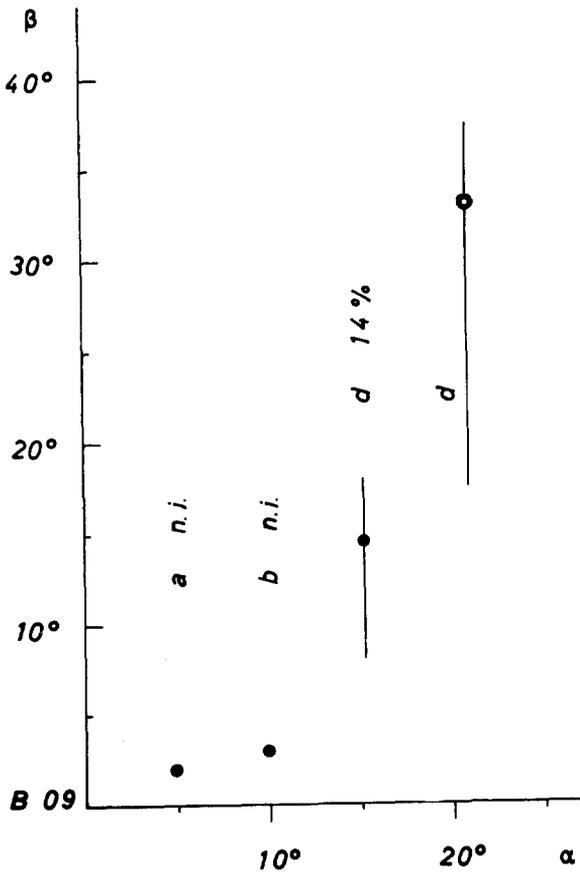


Abb. 4. Wie Abb. 1, VM-Geschöß, 800 m/s

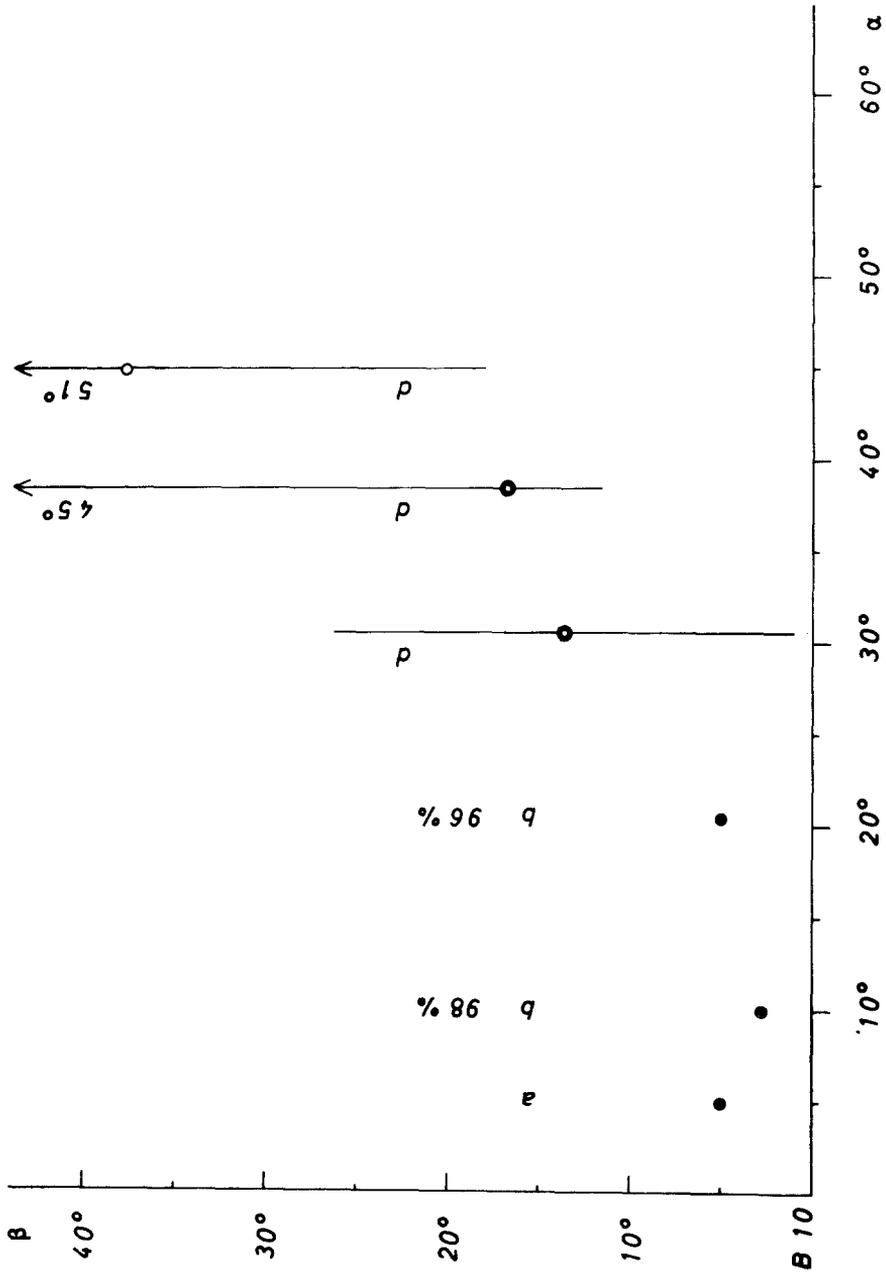


Abb. 5. Wie Abb. 4, aber  $v \sim 500$  m/s

Gehirn. Tod nach wenigen Stunden trotz neurochirurgischer Intervention. Wegen des flachen Auftreffens war die Energie des Geschößrestes sicher noch sehr groß.

Die VM-Geschosse sind unter sonst gleichen Bedingungen (Aufprallwinkel und -geschwindigkeit) wesentlich stabiler, vor allem bei kleineren Auftreffwinkeln (Abb. 4 und 5); bei größeren werden die Unterschiede geringer. Die einwirkenden Kräfte sind dann so groß, daß die Bauart nur noch eine untergeordnete Rolle spielt. Gerade aber die kleineren Ablenkwinkel besitzen die größere forensische Bedeutung. Abb. 6 zeigt ein Geschöß, das mit 500 m/s unter  $10^\circ$  auf Beton aufgetroffen ist. Man sieht sehr gut die (einseitigen) Rutschspuren. Ein TM-Geschöß unter gleichen Bedingungen hätte sich bereits zerlegt.

## 2. Rikochettieren an Sand

Man sollte meinen, daß die Geschöß-Beschädigungen beim Kontakt mit Sand geringer sind, da er „weicher“ ist als eine unnachgiebige Beton-Oberfläche. Eine genauere Analyse des Rikochettierens zeigt jedoch folgendes: Die Berührungszeit des Geschößes am Beton ist relativ kurz, die Reaktionskräfte daher groß, während beim Sand das Geschöß – analog wie beim Wasser [1] – eindringt und sich darin eine gewisse Strecke bis zum (eventuellen) Wiederaustritt fortbewegt. Es erfolgt der gleiche „Hebe-Effekt“ wie beim Rikochettieren an der Wasseroberfläche, d. h. der Austrittswinkel  $\beta$  ist (meist) größer als der Auftreffwinkel  $\alpha$ , was Abb. 7 und 8 (im Vergleich zu Abb. 1 und 2) sehr gut zeigt. Für die Größe der Deformation bzw. Zerlegung ist nun nicht die Größe der Reaktionskraft  $K$  allein maßgebend, sondern das Zeitintegral dieser Kraft:  $\int K \cdot dt$ . Dieses ist aber beim Sand größer als beim Beton, weil die Reaktionszeit wesentlich länger ist. Abb. 9 zeigt die (größeren) Splitter eines TM-Geschößes, das mit 800 m/s unter  $10^\circ$  in Sand drang, im Vergleich dazu (Abb. 10) das VM-Geschöß unter sonst gleichen Versuchsbedingungen. Den großen Einfluß der Geschwindigkeit auf das Deformationsverhalten bei gleicher Konstruktion zeigt Abb. 11 (VM-Geschöß,  $10^\circ$ , 500 m/s) im Vergleich zu Abb. 10 (VM,  $10^\circ$ , 800 m/s). Die Abb. 12 und 13 zeigen das Verhalten von VM-Geschößen an Sand, jeweils bei 800 m/s (Abb. 12) und 500 m/s (Abb. 13).

Diese Arbeit kann nur einen Überblick über die Probleme geben. Ausführliche Darstellung erfolgt in [2].

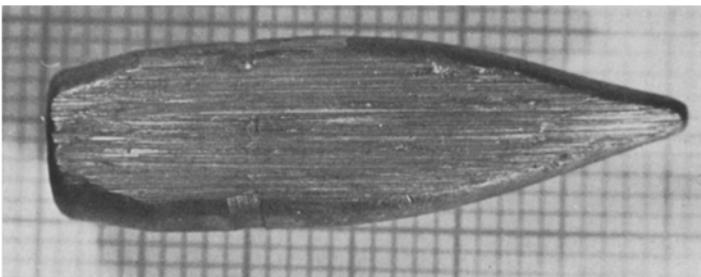


Abb. 6. VM-Geschöß, das bei  $\sim 500$  m/s unter  $10^\circ$  auf Beton aufschlug. Beachte den Abrieb

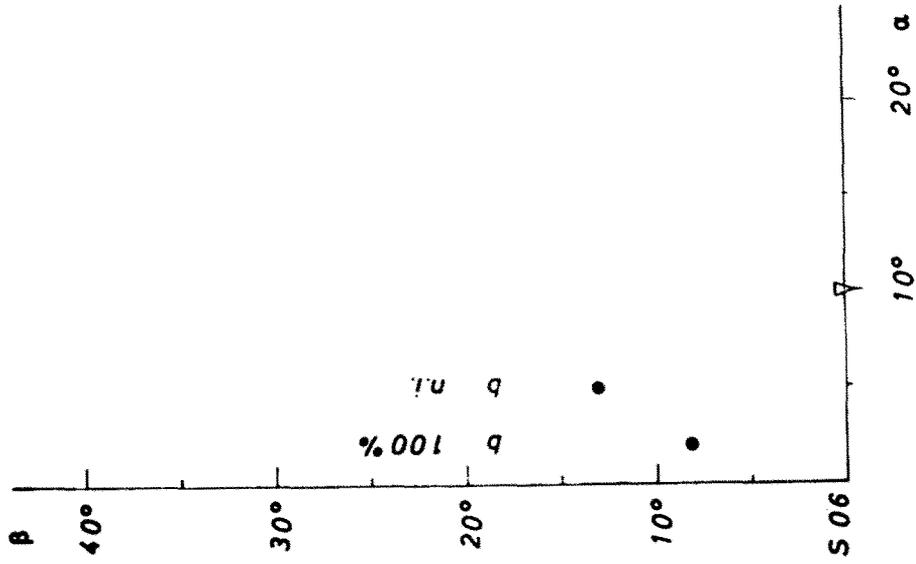


Abb. 8. Wie Abb. 7, aber  $v \sim 500$  m/s. Bei  $\alpha \geq 10^\circ$  bleibt das Geschöß im Sand stecken (siehe  $\nabla$  auf der x-Achse)

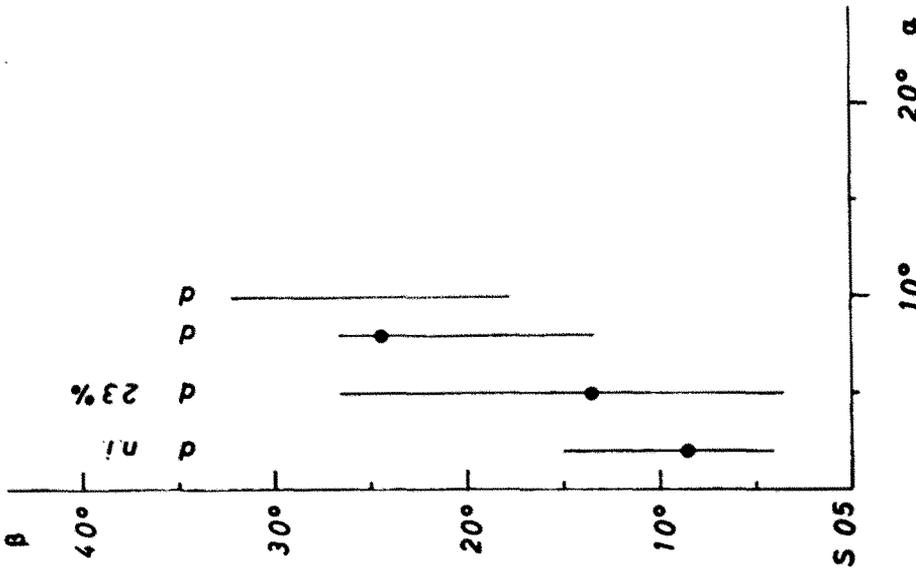


Abb. 7. Wie Abb. 1, TM-Geschöß, Rikochettieren an Sand, 800 m/s

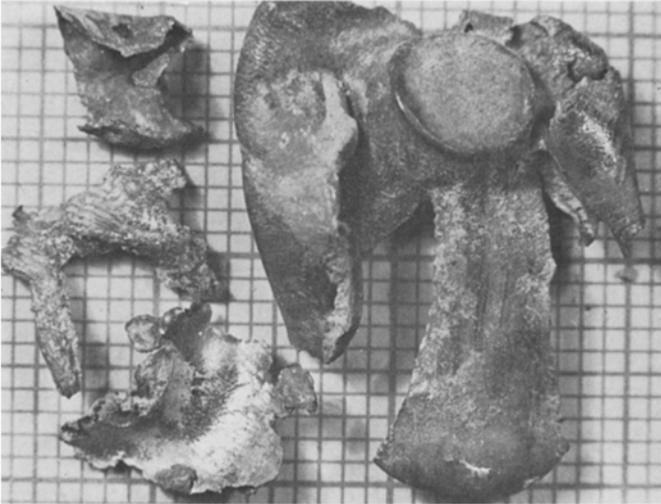


Abb. 9. Splitter eines TM-Geschosses, das mit 800 m/s unter  $10^\circ$  auf Sand geprallt ist



Abb. 10. VM-Geschoß, 800 m/s, unter  $10^\circ$  auf Sand



Abb. 11. VM-Geschoß, 500 m/s, unter  $10^\circ$  auf Sand

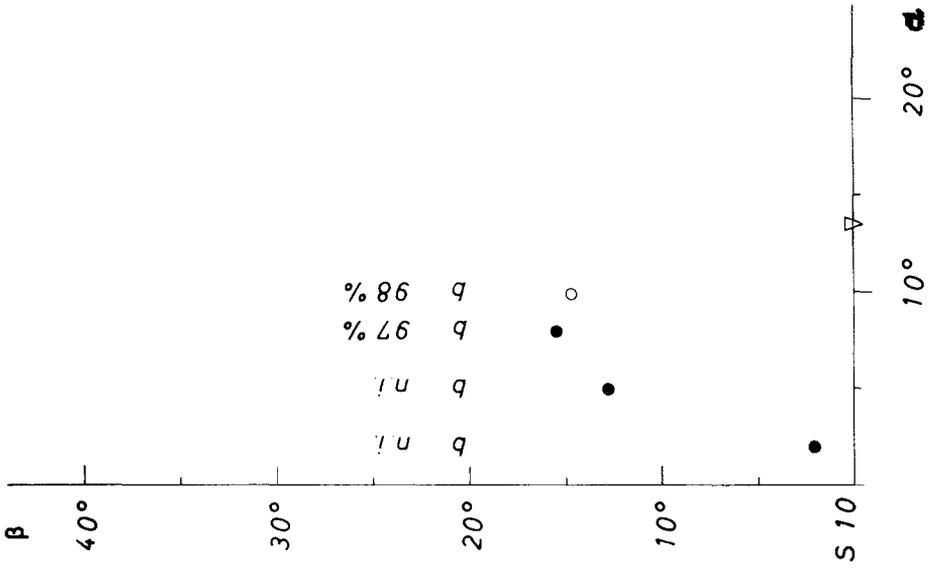


Abb. 13. Wie Abb. 12, aber 500 m/s

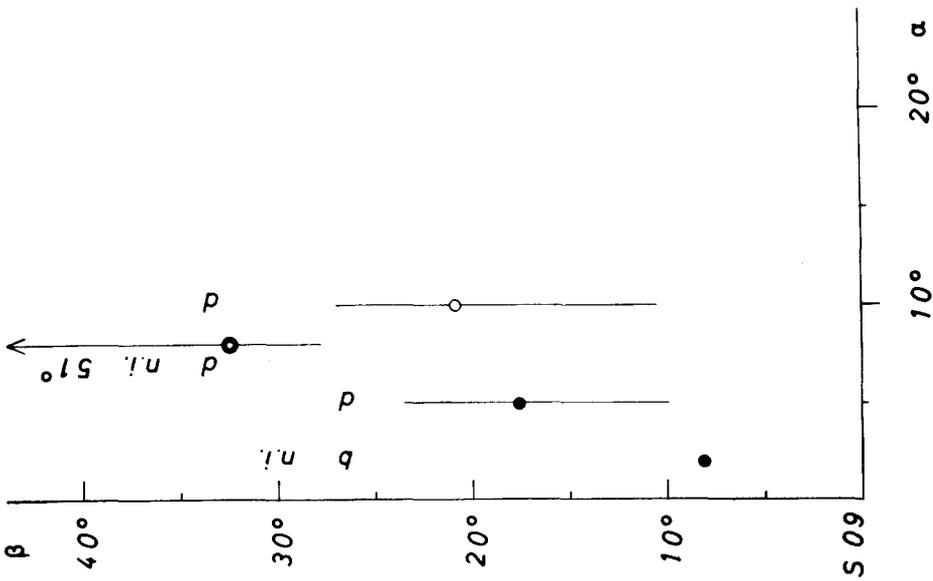


Abb. 12. Wie Abb. 1, VM-Geschoß, 800 m/s, Sand

Erklärung der Abkürzungen:

- a = Geschoß fast unversehrt,
- b = Geschoß fast unversehrt, Querschläger
- c = Geschoß deformiert,
- d = Geschoß zerlegt.
- n. i. = Geschoßrest nicht isoliert.

Eindringtiefe des größten Geschoßrestkörpers in (astfreies) Tannenholz:

- 0 bis 5 mm
- 6 bis 15 mm
- 16 bis 30 mm
- > 30 mm

Die durch ○ und ● hindurchgehenden Striche geben die Streuung der Geschoßsplitter an.

Beispiel für Abb. 1: Bei  $\alpha = 10^\circ$  zerlegt sich das Geschoß. Der größte Restkörper geht unter  $26^\circ$  ab und dringt noch mehr als 30 mm in Tannenholz ein. Die Splitter streuen von  $\beta = 0^\circ$  bis  $\beta = 35^\circ$

#### Literatur

1. Sellier, K.: Über Geschoßablenkung und Geschoßdeformation. Z. Rechtsmedizin 69, 217–251 (1971)
2. Schmidt, R.: Geschoßablenkung durch Beton und Sand. Inaug.-Diss. Bonn, noch unveröffentlicht.

*Eingegangen am 30. Oktober 1975*