

Wie weit fliegen Restgeschosse?

Peter Grieder

Labor für Ballistik, Rapperswil, Schweiz

In Jägerkreisen wird hie und da über die Gefahr diskutiert, welche von aus dem beschossenen Wild austretende Geschossreste, ausgeht. Meist wird in Ermangelung gesicherter Fakten „gewerweisst und gemutmasst“. Eine häufig gehörte Vorstellung ist die, dass das Geschoss unmittelbar hinter dem beschossenen Tier zu Boden falle. Die präziseste aber auch unverbindlichste Antwort auf die Frage „Wie weit?“ lautet sicher so: „Bis zum nächst möglichen Kugelfang ...!“

Was passiert nach dem Durchschuss?

Das Geschoss oder die Geschossreste verlassen das Wildtier meist in Fortsetzung der Schussrichtung. Die austretenden Teile können aber auch abgelenkt werden, z. B. durch Knochen. Es braucht nicht viel dazu. Erfahrene oder fleißige Jäger treffen das hie und da bei einem Abschuss an. Da ist bei einem Blattschuss der Ausschuss im Bereich des hinteren Schlegels zu finden oder der Ausschuss verläuft am Rücken nach oben. Das sind sicher Einzelfälle, aber sie kommen immer wieder vor. Die Häufigkeit des Auftretens könnte höchstens geschätzt werden. Die Geschosspartikel verlassen also das Wildtier in einem nach außen sich öffnenden Trichter. Der Öffnungswin-



kel des Trichters wird zu 90 Grad angenommen. Das heißt, die Geschossreste können je um 45 Grad von der Schussrichtung nach oben und unten abweichen. Selbstverständlich können die Geschossreste in irgendeiner Richtung den Trichter verlassen, z. B. seitlich nach oben etc. Für die Beantwortung der Frage „Wie weit?“ ist nur der Maximalwert nach oben massgebend. Wir unterscheiden vier Arten von Geschossen.

1. Die reinen *Deformationsgeschosse*. Diese pilzen mehr oder weniger auf, und verlieren ca. 0–20 % ihres Gewichtes. Typische Vertreter dieser Geschosse sind z. B. das CDP-Geschoss, Swift A Frame, Nosler Partition sowie – teilweise – die neuen bleifreien Projektilen.
2. Die *Zerlegergeschosse*. Diese splintern auf in viele mittlere bis kleine Splitter. Das sind in der Regel kleinkalibrige, schnelle Geschosse mit Hohlspitzen und dünnen Mänteln.
3. *Teilerlegergeschosse* z. B. HMK von RWS, TIG und TUG und das RWS DK. Das sind typischerweise Zweikerngeschosse, deren vorderer Teil (ca. 50 %) sich in Splitter zerlegt. Der hintere zylindrische Geschossrest soll Ausschuss erbringen.
4. *Vollmantel- und Massivgeschosse*. Massivgeschosse sind monolithische Geschosse, meist aus Kupfer oder dessen Legierungen hergestellt. Deren Ziel ist möglichst viel Penetration, ohne Deformation. Geschosse dieser Art überschlagen sich regelmässig im homoge-

nen Simulans. Wir dürfen annehmen, dass sie es im Wildkörper auch tun.

Die Austrittsgeschwindigkeit

Diese ist abhängig von der Auftreffgeschwindigkeit, von der Dicke des durchschossenen Mediums und von der Querschnittsbelastung der austretenden Geschossreste. Die Querschnittsbelastung ist der Quotient von Geschossgewicht und Querschnittsfläche, d. h. das Gewicht des Geschossrestes wird dividiert durch dessen Querschnittsfläche. Die Abbremsung des Projektils im Zielmedium ist umso größer, je dicker das Zielmedium ist und je kleiner die Querschnittsbelastung wird. Man hört immer wieder, dass dieses und jenes Geschoss bei einem Überläufer keinen Ausschuss erbracht hätte. Das ist in vielen Fällen unglauwbüdig. Wenn ein Geschoss zwischen den Rippen vorbeiflutscht und einen kleinen Ausschuss hinterlässt, welcher womöglich noch von der Schwarte wieder abgedeckt wird, kommt es – bei oberflächlicher Untersuchung – zu solchen Fehlschüssen. So ein Ausschuss schweißt nicht und ist im Borstendickicht schwer zu finden. Bei Rehen im Winterhaar ist das ebenfalls hie und da der Fall. Wer könnte ernsthaft in Erwägung ziehen, dass ein Ge-



Teilerlegergeschoss .308" H-Mantel Kupferhohlspitze 9,3 mm 16,7 g/257 gr. Der Vorderteil hat sich programmgemäß in Splitter zerlegt. Der hintere – leicht gestauchte – Kern bleibt intakt und bewirkt Durchschlagskraft. Alle Fotos: P. Grieder

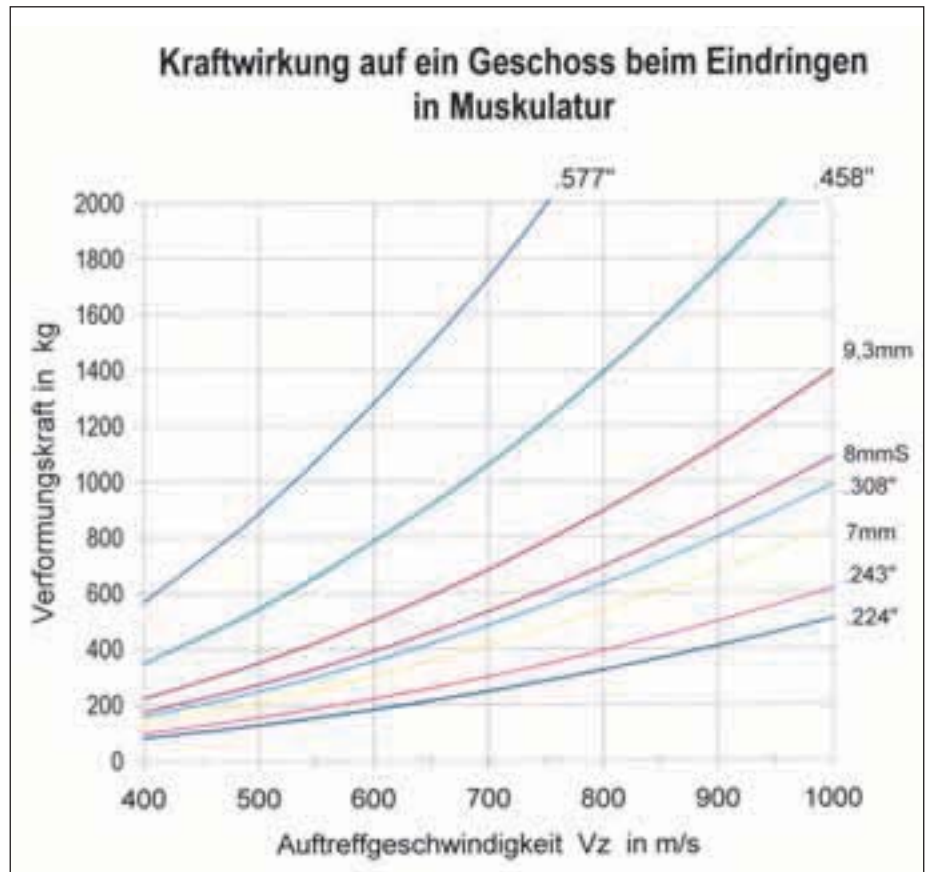
schoss der 7x64 bei einem Reh keinen Ausschuss gibt. Dann wird gesucht, bis ein nicht schweißendes, kleines Loch auf der Ausschusseite tatsächlich gefunden wird. Bei Schwarzwild wird (zu) häufig ein Steckschuss angenommen.

Simulanzen

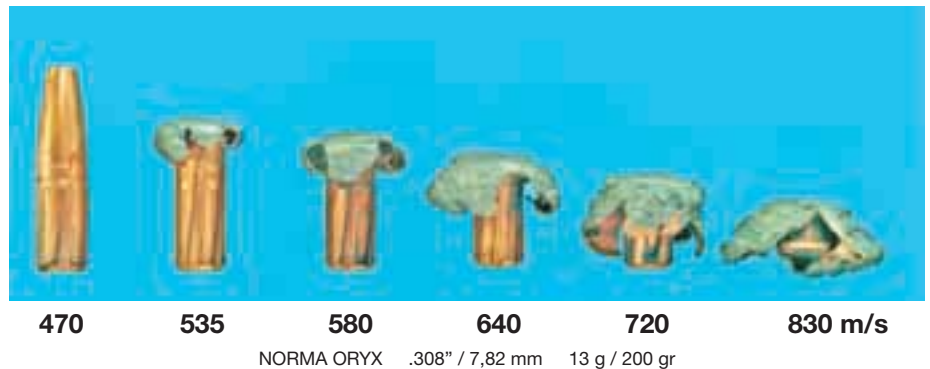
Am Wildtier selbst ist die Austrittsgeschwindigkeit nicht zu messen. Man greift daher zu homogenen Ersatzstoffen, sog. Simulanzen. Solche haben in den maßgebenden Kennzahlen ähnliche Eigenschaften wie z. B. tierische oder menschliche Muskulatur. Simulanzen sind homogen. Nur so sind Näherungsrechnungen möglich. Das (Labor-)Verhalten von Simulanzen ist recht gut erforscht, man kann mit den bekannten Kennziffern recht brauchbare Rechnungen anstellen. Das Problem ist nur, das Wildtier ist alles andere als homogen. Da ist zuerst die Decke oder Schwarte, gefolgt von Fett oder Muskulatur. Darin eingebettet sind Rippenknochen, dahinter folgt die luftgefüllte blasige Lunge, das blutgefüllte Herz und symmetrisch geht es Richtung Ausschuss.

Die Eichung

Wir haben eine Reh-Winterdecke, eine halbe Lunge und ein – ganzes – Rehherz genommen und mit einem bestimmten Geschoss und festgelegter Geschwindigkeit beschossen. Dann haben wir ballistische Gelatine in zunehmender Schichtdicke beschossen, bis die gleiche Verformung des Geschosses resultierte wie bei den Reh-Innereien. Es stellte sich heraus, dass 4 cm der von uns verwendeten Gelatine den gleichen Widerstand für das Geschoss ergab. Es kann daraus gefolgert werden, dass ca. 8 cm Gelatine für ein Geschoss den gleichen Widerstand darstellen wie ein ganzes Reh im Kammerbereich. Die gleichen Versuche ergaben für eine mittlere Hirschkuh etwa 20 cm Gelatine (ganzes Tier). Für Schwarzwild sind Versuche noch ausstehend. Die Werte dürften schätzungsweise bei den Werten für Rotwild beginnen und bei etwa 50 bis 60 cm enden. Bei Schwarzwild ist die Größenstreuung im Brustumfang bedeutend größer als bei Reh- und Rotwild.



Das Diagramm „Kraftwirkung auf ein Geschoss beim Eindringen in Muskulatur“ (oder Gelatine) zeigt die kaliber- und geschwindigkeitsabhängige Wirkung einer vom Staudruck herrührenden Verformungskraft auf das Geschoss. Beispiel Kal. .308": Bei ca. 800 m/s ist die Verformungskraft etwa 600 kg. Bei 480 m/s ist sie gerade mal ca. 200 kg, also nur rund ein Drittel.



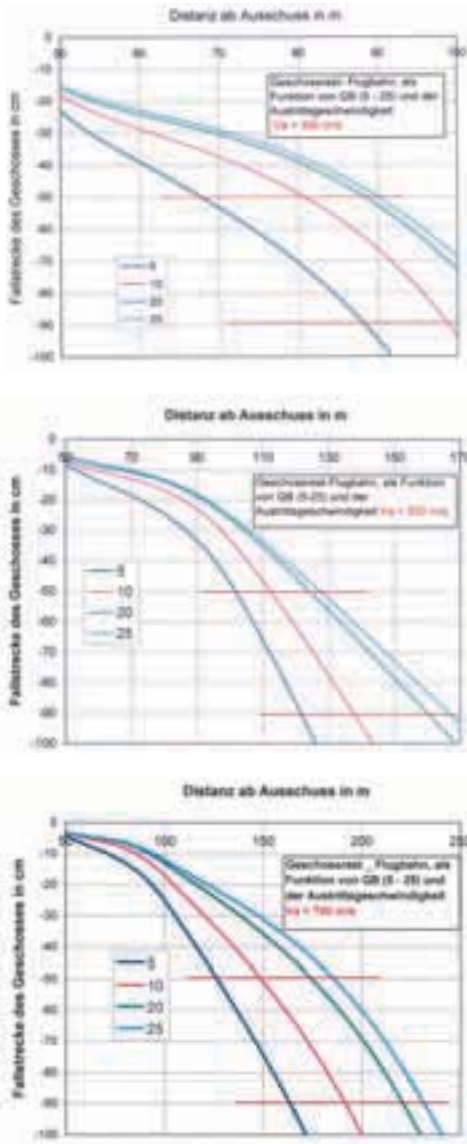
Das Bild mit dem Oryx-Geschoss zeigt es deutlich. Das Geschoss deformiert bei 470 m/s noch nicht, bei der dreimal größeren Kraft – bei 830 m/s – wird das Geschoss massiv verformt. Das Restgewicht beträgt 170 gr – Gewichtsverlust durch Splitter ca. 15%.

Die Rechnung

Wie bereits angetönt, kann das Verhalten eines Geschosses in Gelatine recht gut rechnerisch abgeschätzt werden. Was uns interessiert, ist die Austrittsgeschwindigkeit. Für die entsprechende Berechnung brauchen wir die maßgebende Querschnittsbelastung. Die Querschnittsbelastung, als Formel ausgedrückt, lautet wie folgt:

$$QB = \frac{\text{Geschossgewicht (Gramm)}}{\text{Querschnittsfläche (cm}^2\text{)}}$$

Ein 11,7g-Geschoss des Kalibers .308" hat eine Querschnittsfläche von 0,48 cm². Das ergibt eine Querschnittsbelastung von 11,7 : 0,48 = 24 g/cm². Nun ändert das Geschoss beim Durchschuss seine Form. Durch Aufpflanzung wird seine Querschnittsfläche größer, das Zerlegergeschoss besteht nur aus verschie-



Geschosses setzt unmittelbar beim Eindringen ins Tier bzw. in Gelatine ein und kann sich je nach der Geschwindigkeit des Geschosses bis zu 10 und mehr cm Eindringung in Gelatine fortsetzen. Vereinfacht ausgedrückt: Die quasi als Flüssigkeit betrachtete Gelatine übt eine vom Staudruck herrührende Kraft auf den Geschosskopf aus. Solange diese Kraft größer ist als die Festigkeit des Geschossmantels, wird sich das Projektil verformen. Geschosse mit dünnen Mänteln werden also – bei gleicher Geschwindigkeit = gleichem Staudruck – mehr Deformation erfahren. Unterhalb einer Geschwindigkeit von ca. 500 m/s wird bei den meisten Geschossen keine Deformation zu erwarten sein.

Die Schwierigkeit besteht also darin, das Maß der Geschossdeformation abzuschätzen. Im folgenden Nomogramm finden Sie die Austrittsgeschwindigkeit aus einem Gelatine-Äquivalent. Es braucht nur die Querschnittsbelastung berechnet werden. Mit der angenommenen Querschnittsbelastung von 2–50 Gramm/cm² und der Zieldicke s, welche ebenfalls beliebig angenommen werden kann, ergibt sich ein Schnittpunkt auf der rechten Seite des Nomogramms. Von diesem Schnittpunkt der zwei Größen, Querschnittsbelastung und Zieldicke, gehen Sie waagrecht nach links bis zum Schnittpunkt mit der – wiederum frei angenommenen – Auftreffgeschwindigkeit. Nun kann vertikal unter diesem Punkt die Austrittsgeschwindigkeit abgelesen werden. Sie können nun beliebig mit den Zahlen

den großen Splittern. Das Teilerlegeschoss hat einen zylindrischen Rest und reichlich winzige Splitter. Das heißt, auch das Gewicht wird kleiner. Der Deformationsbeginn des

	Zieldicke s in cm									
QB	5	10	15	20	25	30	40	50	60	
2	0,6	0,36	0,22	0,135	0,08	0,05	0,018	0,007	0,0025	
5	0,81	0,67	0,55	0,45	0,37	0,3	0,2	0,135	0,09	
10	0,90	0,81	0,74	0,67	0,60	0,54	0,45	0,36	0,3	
20	0,95	0,9	0,86	0,82	0,78	0,74	0,67	0,61	0,55	
25	0,96	0,92	0,88	0,85	0,82	0,78	0,72	0,67	0,62	
30	0,96	0,93	0,90	0,87	0,84	0,82	0,76	0,71	0,67	
40	0,97	0,95	0,93	0,9	0,88	0,86	0,82	0,78	0,74	
50	0,98	0,96	0,94	0,92	0,9	0,88	0,85	0,82	0,78	

Va = f x Vz. Die Werte von f sind als Dezimalbrüche angegeben. Wenn Prozente angenehmer sind multipliziert diese Werte mit dem Faktor 100. Die Austrittsgeschwindigkeit Va beträgt dann 100 x f % der Auftreffgeschwindigkeit.

Multiplikationsfaktoren f als Funktion von der Dicke des Zielmediums und der Querschnittsbelastung QB.



Deformationsgeschoss. Das neue, bleifreie 308-Geschoss Lapua Naturalis 11 g/170 gr steht hier als Beispiel für ein prächtig aufpilzendes Deformationsgeschoss. Es wurde mit 639 m/s durch 4 cm Gelatine geschossen.

„spielen“ und beobachten, was sich dabei wie verändert. Sie werden sich insbesondere wundern über die – noch – hohen Austrittsgeschwindigkeiten wenig deformierter Geschosse.

Beispiel: Patrone 30-06 mit 11,7g-Nosler-Geschoss. Das Geschoss pilzt (Annahme) auf eine Querschnittsfläche von 1,0 cm² auf. Das Gewicht verringert sich durch Abgabe von Splittern auf 10 g. Die Querschnittsbelastung ist dann: 10 g / 1,0 cm² = 10 g/cm². Wir nehmen eine Zieldicke von 10 cm = ca. Reh. an. Auf der rechten Nomogramm-Seite liegt der gesuchte Schnittpunkt von QB = 10 und der Zieldicke s auf der roten Linie für QB = 10. Nun gehen Sie horizontal auf die linke Nomogrammseite und lesen vertikal unter der entsprechenden Auftreffgeschwindigkeit die Austrittsgeschwindigkeit ab. Bei 300 m/s Auftreffgeschwindigkeit resultiert noch etwas über 210 m/s Austrittsgeschwindigkeit. Bei 500 m/s bleibt 400 m/s als Austrittsgeschwindigkeit. Bei 700 m/s Auftreffgeschwindigkeit erhält man ca. 550 m/s und bei 900 m/s bleibt die Austrittsgeschwindigkeit immer noch bei ca. 700 m/s.

Bei kleineren Werten der Querschnittsbelastung z. B. bei 2 g/cm² und 10 cm Zieldicke verringern sich die Austrittsgeschwindigkeiten auf etwa 100–320 m/s. Der Einfluss des



Bei entsprechend großem Zielwiderstand und großer Auftreffgeschwindigkeit zerlegen sich auch Teilzerleger ganz. Hier das 10,7 g/165 gr .308" DK Geschoss mit zerlegtem rückwärtigen Kern.

Aufpilzens der Geschosse und allfälliger Gewichtsverluste werden deutlich sichtbar.

Die Energie von Geschossresten

Ein Geschossrest von 6 g Gewicht und einer Austrittsgeschwindigkeit von 500 m/s hat noch einen Energieinhalt von ca. 750 Joule! Das ist mehr als die Mündungsenergie der Pistolenspatrone 9 mm Para.

Fazit

Geschosssplitter sind in der Regel klein und haben eine geringe Masse. Ein Großteil bleibt im Zielmedium. Austretende Splitter kommen nicht weit. Ihre Form ist aerodynamisch ungünstig, sie werden schnell abgebremst und zu Boden fallen. Zylindrische Reste von Teilzerlegergeschossen treten insbesondere bei Rehwild mit hohen Geschwindigkeiten aus. Bei einem horizontal durchschossenen Reh ist der Kammerbereich etwa 50 cm ab Boden. Bei Rotwild sind es etwa 90–100 cm. In den Diagrammen ist zu sehen, dass Geschossreste je nach Austrittsgeschwindigkeit und Deformationsgrad noch ca. 70 bis 250 m weit fliegen können, bis sie den Boden touchieren. Der Schuss von schräg oben – z. B. ab Hochsitz – bietet auch in dieser Beziehung Sicherheit. Splitter mit einer Querschnittsbelastung von ca. 1 g/cm² können bei einer Austrittsgeschwin-

digkeit von ca. 500 m/s noch etwa 50–75 m weit taumelnd durch die Luft schwirren, bis sie auf den Boden fallen. Splitter fliegen nach allen Richtungen, da sie nicht drallstabilisiert sind.

Heikel sind die monolithischen, bleifreien Messing- bzw. Kupfergeschosse. Diese sind sog. massestabil, d. h. ihre Masse bleibt auch nach dem Durchschuss weitgehend erhalten. Diese Geschosse sind praktisch unzerstörbar und dadurch tendenziell gefährlich.

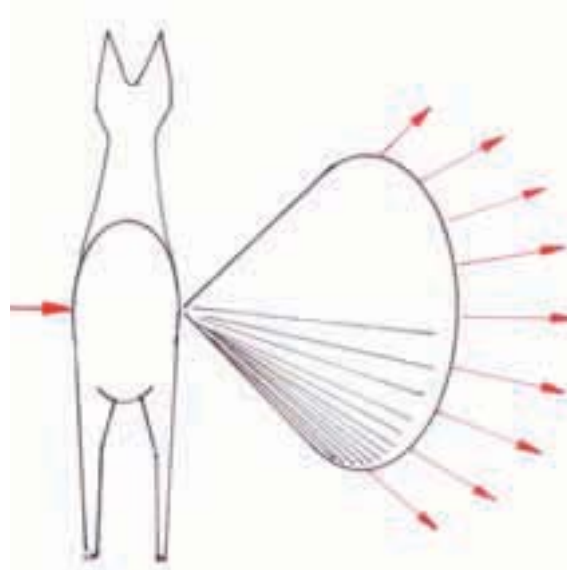
Geschosse oder deren Reste, welche in einem Winkel von über 30 Grad gegenüber der Horizontalen

wegfliegen, legen große Strecken zurück. Die Spanne ist weit und geht je nach den individuellen Gegebenheiten von etwa 1000 bis 5000 m. Maximalwerte werden bei nicht deformierten Massiv- oder Vollmantelgeschossen erreicht!

Nachsuche: Erfahrene Hundeführer verwenden auf Nachsuchen entweder spezielle nicht splitternde oder Vollmantelgeschosse, um den eigenen Hund nicht durch austretende Splitter zu gefährden. Dynamit Nobel bietet speziell für solche Zwecke ein äußerst fragiles Fangschuss-Hohlspitz-Geschoss an, welches sich beim Aufprall bzw. unmittelbar danach in viele kleine Splitter zerlegt.

Haftungsfragen

Es dürfte für Juristen reizvoll sein, darüber zu diskutieren, ob bei einem Unfall (was glücklicherweise sehr selten vorkommt) mit einem Geschossrest, welcher in eine nicht erwartete Richtung abdriftet, ein Verschulden des Jägers gegeben ist. Für den Schützen ist diese Situation in jedem Fall sehr ungemütlich. Wir schließen hier mit dem gutgemeinten Rat, ausreichendem Kugelfang stets die gebührende Beachtung zu widmen ...



Geschosse und Geschossreste verlassen ein Wildtier meist in der geradlinigen Fortsetzung der Flugbahn. Sie können aber auch trichterförmig in eine oder mehrere nicht vorhersehbare Richtungen wegfliegen.

Tierpräparate

- Topqualität
- preiswert
- kurze Lieferzeiten
- Farbprospekte und Preisliste bitte anfordern bei ...

Trophäenversand:

- Post-EMS:
- tiefgekühlt, in Zeitungspapier eingewickelt



Hofinger

TIER-PRÄPARATIONEN
A-4662 Steyrenmühl, Ebranfeld
☎ 07613/3411, Fax 07613/3411

