

Ballistische Aspekte jagdlicher Sicherheit

Die Gefahr, dass Jagdgeschosse in die Irre geleitet werden, ist sehr ernst zu nehmen. Daher hat bei jedem Schuss die Berücksichtigung von jagdlicher Sicherheit immer oberste Priorität. Neben dem richtigen Verhalten der Jäger können weitere Gründe, wie zum Beispiel der zeitliche Ablauf des Schusses, für die Sicherheit ausschlaggebend sein. Dr. Beat Kneubuehl erklärt, welche wichtigen Aspekte eine Rolle spielen können.

Wichtig einzukalkulieren: die Schusszeit

Jedem Autofahrer ist geläufig, dass zwischen dem Erkennen einer Gefahr und dem Bremsbeginn die so genannte Reaktionszeit verstreicht. Auch jeder Jäger sollte wissen, dass zwischen seinem Entscheid, einen Schuss abzugeben, und dem Mündungsdurchgang des Geschosses ein zeitlicher Unterschied besteht, der in gewissen Fällen die jagdliche Sicherheit beeinflussen kann. Kommt beim Autofahrer zur Reaktionszeit noch die Zeit für den Bremsweg hinzu, muss der Jäger die Flugzeit des Geschosses ab der Mündung bis zum Ziel einberechnen. In der Ballistik spricht man von der so genannten Schusszeit. Diese setzt sich zusammen aus

- der Reaktionszeit des Schützen,
- der Schlosszeit (Zeit zwischen der Betätigung des Abzuges und des Auftreffens des Schlagbolzens auf dem Zündhütchen),
- der Schussentwicklungszeit (Zeit vom Auftreffen des Schlagbolzens bis das Geschoss die Mündung verlässt) und
- der Flugzeit des Geschosses bis zum Ziel.

Welche Konsequenzen hat dies für die Sicherheit?

In der Tabelle links unten sind die Anteile der Schusszeit und ihre ungefähren Größenordnungen aufgelistet. Dieser Zeitunterschied zwischen Entscheidung zur Schussabgabe und Abgang des Geschosses beziehungsweise Eintreffen des Geschosses im Zielobjekt hat bezüglich der Sicherheit zwei mögliche Konsequenzen.

Einerseits kann sich das anvisierte Tier innerhalb der Schusszeit in Bewegung setzen, was je nach Schussdistanz zu einem schlechten Treffer oder gar zu einem Fehlschuss führen kann. Fehlschüsse bei größeren Schussdistanzen erhöhen die Wahrscheinlichkeit von Abprallern.

Andererseits wird bei der Bewegungsjagd der Schütze die durch die Reaktionszeit bedingte Vorhaltestrecke möglichst vermeiden, indem er die Waffe dem Ziel nachführt. Die Waffenmündung wird dadurch mit einer gewissen

Geschwindigkeit der Bewegung des Tiers folgend gedreht. Kommt dabei der Schütze bei der Entscheidung zur Schussabgabe in die Nähe des Randes des freien Schießsektors, so kann es durchaus geschehen, dass der Schießentscheid im erlaubten Bereich erfolgt, der Schuss jedoch erst im gesperrten Bereich die Mündung verlässt (siehe Abb. 1). Weil dies nicht immer berücksichtigt wurde, ist es in der Vergangenheit zu Jagdunfällen gekommen.

Abhilfe schafft eine zusätzliche Sperrzone, die je nach erwarteter Wildgeschwindigkeit und Schussdistanz auf der Wildbahn bis zu sechzehn Meter betragen kann.

Abpraller: unterschiedliche Abgangswinkel bedenken

Objekte, an denen ein Geschoss abprallt, werden üblicherweise „Prellobjekte“ genannt. Sie lassen sich in zwei Gruppen einteilen: jene, deren Masse sehr viel größer ist als die Geschossmasse, wie Erdboden, Bäume, Felsen oder Mauern und jene, die leichter sind als das Geschoss, wie Halme, Zweige, Regentropfen. Die großen Prellobjekte lassen sich in drei Kategorien einteilen:

- Harte Prellobjekte, die dadurch charakterisiert sind, dass das Geschoss überhaupt nicht in sie eindringt. Die Spur des Geschosses verläuft ganz an der Oberfläche, verformt wird ausschließlich das Geschoss.

Die ungefähren Anteile der Schusszeit		
Reaktionszeit (Mensch)		0.20 – 0.50 s
Schlosszeit (Waffe)		3 – 10 ms
Schussentwicklungszeit		1 – 3 ms
Flugzeit des Geschosses	50 m	0.07 – 0.14 s
	100 m	0.12 – 0.31 s
	200 m	0.23 – 0.33 s
Total Schusszeit	50 m	0.27 – 0.65 s
	100 m	0.32 – 0.71 s
	200 m	0.43 – 0.84 s

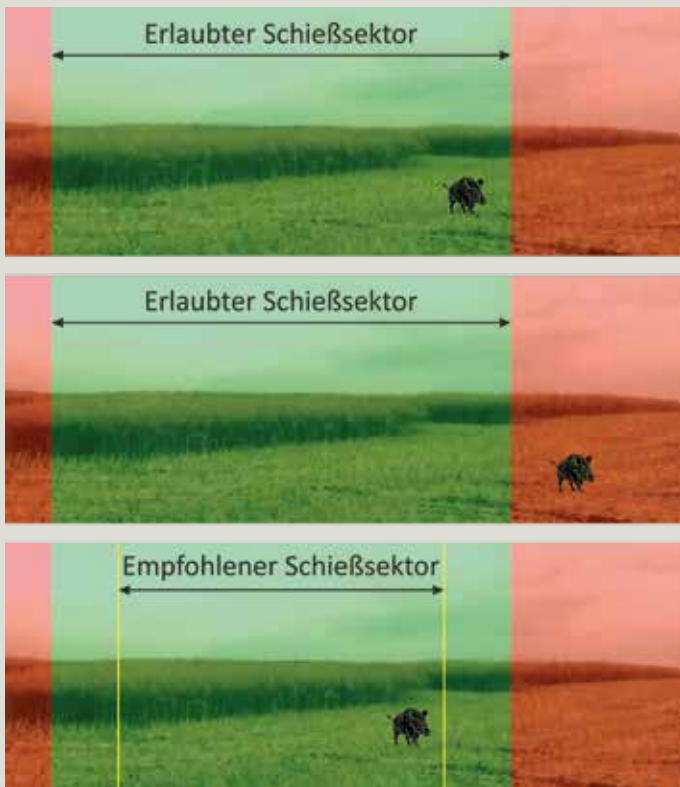


Abb. 1: Bewegungsschießen (Symbolbilder). Oben: Sicht des Jägers bei Schießentscheid, Mitte: Sicht des Geschosses beim Verlassen der Laufmündung, unten: empfohlener Schießsektor mit zusätzlicher Sperrzone

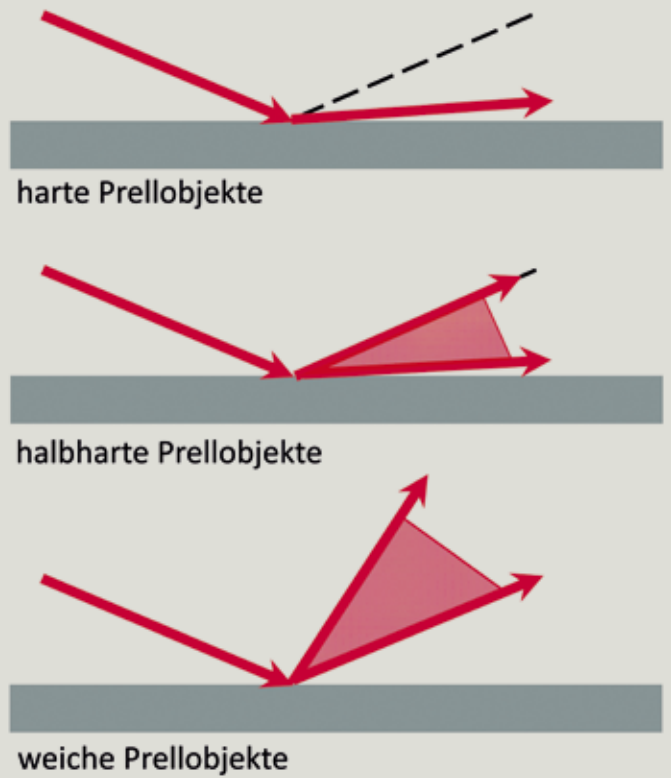


Abb. 2: Durch Versuche ermittelte Grenzwinkel. Der Unterschied ist gering. Weitere Erklärung siehe Text.

Typische Beispiele sind dicke Stahlplatten und glatte, polierte, harte Stein- oder Betonplatten. Der Abgangswinkel ist vom Auftreffwinkel praktisch unabhängig und beträgt nur einige wenige Grad (Abb. 2, o.).

- Halbharte Prellobjekte, bei denen sowohl das Geschoss als auch das Prellobjekt verformt wird. In diesem entsteht eine Spur, deren Tiefe in der Regel weniger als ein Kaliber beträgt. Beispiele sind bestimmte Steinarten, weicher Beton, gefrorener Boden, Asphalt, harter Naturboden (Wege), aber auch dünne Bleche. Abhängig von der Geschosskonstruktion kann der Abgangswinkel von einigen wenigen Grad bis etwa zur Größe des Auftreffwinkels variieren (Abb. 2, M.).
- In weichen Prellobjekten wird die Spur mit zunehmendem Auftreffwinkel immer tiefer und erreicht Größen von über einem Kaliber. Beim Überschreiten eines gewissen, materialspezifischen Auftreffwinkels

dringt das Geschoss vollständig in das Prellobjekt ein, bevor es wieder austritt. Der Abgangswinkel erreicht in diesen Fällen Werte, die deutlich über dem Auftreffwinkel liegen können. Typische Vertreter weicher Prellobjekte sind lockeres Erdreich, Sand, Wasser, Holz (Abb. 2, u.).

Im jagdlichen Umfeld kommen harte Prellobjekte kaum vor, in der Regel ist mit halbharten und weichen Prellobjekten zu rechnen. Für die jagdliche Sicherheit entscheidend ist dabei der sogenannte Grenzauftreffwinkel, also jener Auftreffwinkel, von dem an mit einem Eindringen des Geschosses in das Prellobjekt gerechnet werden kann. Leider ist dieser Grenzauftreffwinkel keine feste Größe, sondern hängt sehr stark vom Prellobjekt und vom Geschoss ab. Zudem ist er einer großen Streuung unterworfen und kann auch lokal im selben Prellobjekt recht unterschiedlich ausfallen, zum Beispiel, wenn weiche Ackererde mit Steinen

durchsetzt ist. Es lassen sich somit nur grobe, durch Versuche ermittelte Richtwerte angeben.

Im Zusammenhang mit einer Untersuchung zum Abprallverhalten bleifreier Geschosse wurden durch das Zentrum für forensische Physik/Ballistik des Instituts für Rechtsmedizin in Bern in der Schweiz und die DEVA in Altenbeken ausführliche Versuche gegen verschiedene Prellobjekte, darunter weicher und verfestigter Boden, Steinplatten und ein Baumstamm, durchgeführt. Sie zeigen, dass im weichen Boden unterhalb 10 Grad Auftreffwinkel Abpraller entstehen, im verfestigten Boden (zum Beispiel Waldweg) bei 10 Grad höchst wahrscheinlich, bei 15 Grad noch gelegentlich Geschosse abprallen. Auf einer rauen Steinplatte sind sogar bei 25 Grad Auftreffwinkel noch regelmäßig Geschosse oder Geschossfragmente abgeprallt.

In einem weiteren in der Schweiz durchgeführten Versuch wurden je-

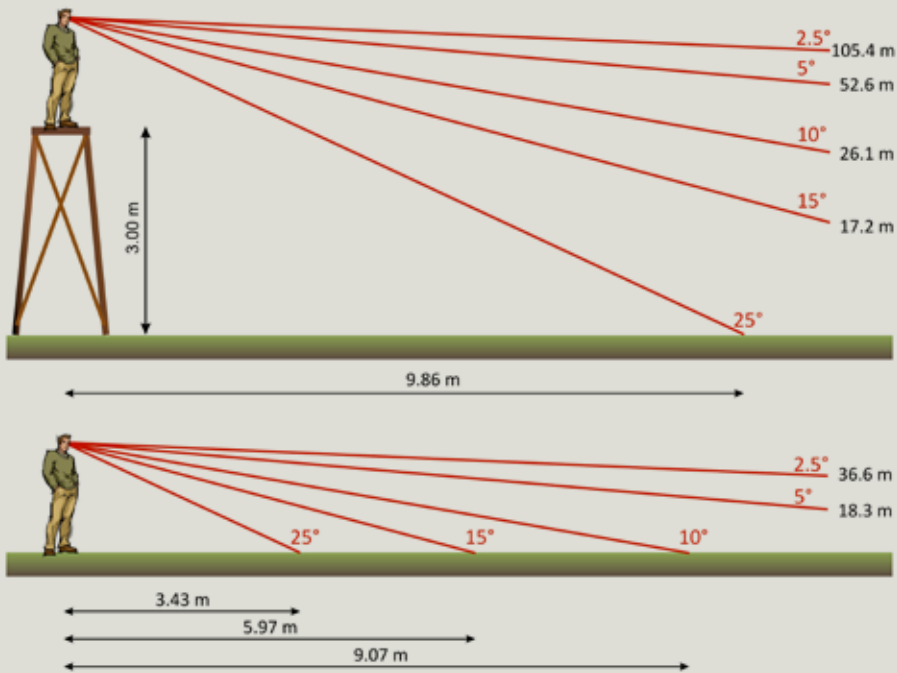


Abb. 3: Zusammenhang zwischen Auftreffwinkel in ebenem Gelände und der zugehörigen Schussdistanz. Unten: stehender Jäger, oben: Jäger auf 3 m hohem Hochsitz

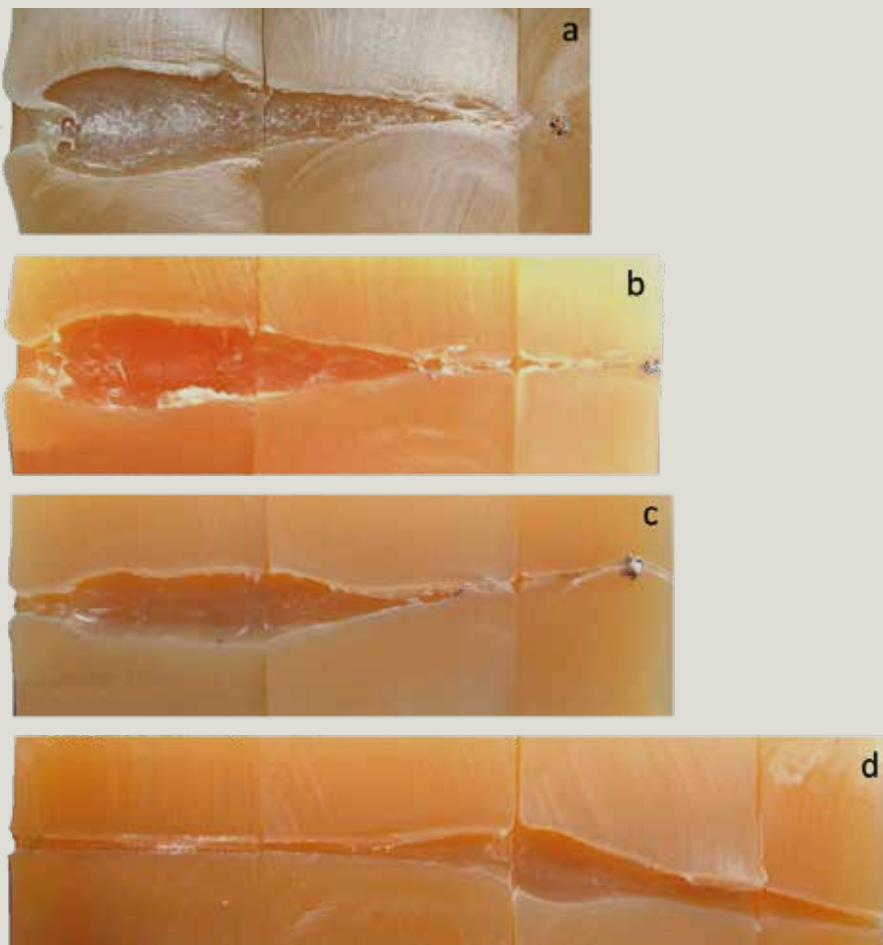


Abb. 4: Abnahme der Wirksamkeit eines Jagdgeschosses mit zunehmender Distanz. a: Distanz ca. 30 m; b: 100 m; c: 200 m; d: 250 m, das Geschoss hat sich nicht mehr deformiert.

weils zehn Schüsse in gestampfte Erde (entspricht etwa Traktorspuren im Feld) und in Grasboden mit dem folgenden Ergebnis geschossen:

- in gestampfter Erde bei 10 Grad Auftreffwinkel zehn Schüsse abgeprallt, bei 20 Grad nur noch ein Schuss,
- im Grasboden bei 10 Grad vier Schüsse, bei 20 Grad noch ein Schuss abgeprallt.

In der Literatur finden sich zudem Werte für Sand (10 bis 12 Grad) und für Wasser (8 bis 9 Grad). Bei den im jagdlichen Umfeld vorkommenden weichen Böden wird man mit einem Grenzauftreffwinkel von 10 Grad, bei verfestigten Böden mit 15 Grad rechnen müssen, wobei man sich stets bewusst sein muss, dass ab und zu auch Abpraller bei größeren Auftreffwinkeln vorkommen können.

Die Beziehung zwischen Auftreffwinkel und Schussdistanz in ebenem Gelände ist in Abb. 3 dargestellt, einmal für den aufrecht stehenden Jäger, und einmal für einen Jäger auf einem drei Meter hohen Hochsitz. Die Zahlen zeigen deutlich, dass bereits bei kurzen Schussdistanzen mit Abprallern gerechnet werden muss und daher ein Geschossfang erst recht wichtig ist, damit die erforderliche Sicherheit gewährleistet wird.

Größere Schussdistanz verringert Geschossenergie

Mit zunehmender Schussdistanz steigt die Gefahr eines Fehlschusses, zum Beispiel, weil sich das Wild während der Schusszeit bewegt. Zugleich ist mit der Abnahme der Geschossenergie und der damit einhergehenden Verminderung der Wirksamkeit des Geschosses zu rechnen. Dies wirkt sich oft unerwartet stark aus, wie in Abb. 4 am Beispiel eines Jagdgeschosses im Kaliber .308 Win. aufgezeigt ist. Bei einer kurzen Schussdistanz von circa 30 Meter beträgt die Auftreffgeschwindigkeit rund 820 Meter pro Sekunde (m/s). In ballistischer Seife ergibt sich der Schusskanal in

Abb. 4 a. Wird die Geschwindigkeit um rund 100 m/s reduziert, was bei einer Schussdistanz von circa 100 Meter der Fall wäre, dringt das Geschoss bei bereits kleinerem Kavernendurchmesser etwas tiefer ein (Abb. 4 b). Bei rund 645 m/s, entsprechend einer Schussdistanz von 200 Meter, verzögert sich die Verformung bereits erheblich. Die Wirksamkeit, die sich lokal im Volumen des Schusskanals manifestiert, hat sich über eine längere Strecke verteilt und deutlich verringert (Abb. 4 c). Bei einer Auftreffgeschwindigkeit von 603 m/s, entsprechend einer Schussdistanz von 250 Meter, deformiert sich das Geschoss überhaupt nicht mehr und ergibt einen Schusskanal wie ein sehr stabiles Vollmantelgeschoss (Abb. 4 d). Durch die stark reduzierte Wirksamkeit wird im Tier ein glatter Durchschuss erzeugt, und das Geschoss tritt mit noch erheblicher Geschwindigkeit aus. Je nach Geländeform ergeben sich bei

großen Schussdistanzen flache Auftreffwinkel, die die Wahrscheinlichkeit von Abprallern und damit eine Gefährdung des Hintergeländes erhöhen.

Aufgrund des immanenten Restrisikos von Abprallern während der Jagdausübung mit Schusswaffen sollten aus ballistischen Gründen immer alle möglichen Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden. Handeln Sie daher stets überlegt, und berücksichtigen Sie vor dem Schuss alle jagdlichen Sicherheitsvorkehrungen.

BUCHTIPP

Ballistik, Theorie und Praxis,
Von Kneubuehl B.,
Springer-Verlag,
Berlin, Heidelberg (2019)



DER AUTOR



Dr. Beat Kneubuehl,

Jahrgang 1944, ist Mathematiker und beschäftigt sich seit 1974 beruflich mit Ballistik und baute ab 1995 die erste schweizerische Prüfstelle für durchschusshemmende, einbruchhemmende und sprenghemmende Materialien und Konstruktionen (fasif) mit auf, die er bis 2003 leitete. 2010 erhielt er die Ehrendoktorwürde der Universität Bern. 2014 gründete er die bpk-consultancy gmbh für Ballistik, Physik und Kriminalistik.

Anzeige

Sehen Sie die Natur mit ihren Augen.

Im Vergleich zum Menschen kann der Rotmilan ein Objekt erspähen, das achtmal weiter entfernt ist. Seine Augenstruktur ermöglicht ihm, kleine Details aus großer Entfernung zu unterscheiden und bietet eine hervorragende Transmission, sodass er seine Beute sowohl im Morgengrauen als auch in der Abenddämmerung erhaschen kann. Klar, dass Sie da als Jäger neidisch sind. Aber es gibt gute Nachrichten. Mit dem KITE KSP HD 2-12x50 Zielfernrohr haben Sie die Power eines 12-fach Zooms.

Seine HD-Linsen bieten eine ultrascharfe Bildqualität und Farbtreue von der Mitte bis zu den Ecken des Sehfeldes, auch bei schlechten Lichtverhältnissen. Und genau wie beim Rotmilan ist sein Design so ausgelegt, dass es seine Performance bei allen Wetterbedingungen bringt. Wir haben uns mit BROWNING® zusammengetan, um ein konkurrenzfähiges Qualitätsangebot ohne Wenn und Aber zu machen. Dieser Vogel ist nicht einfach ein Logo, er legt die Messlatte dorthin, wo sie hingehört.



Händler und weitere Informationen finden Sie unter www.kiteoptics.com



KITE OPTICS®
UNCONDITIONAL PERFORMANCE*

*KOMPROMISSLOSE LEISTUNG