

Wiederladen

Ein praktisches Handbuch für Jäger und Schützen

Kapitel 2

Ballistik für Wiederlader

Innenballistik	Seite 3
Übergangsballistik	Seite 4
Außenballistik	Seite 5
Zielballistik	Seite 8
Gesamtschussweiten und Gefahrenzonen	Seite 13
Der Schuss in größeren Höhen (Winkelschuss)	Seite 15

Wiederlader-Ballistik

Der Wiederlader unterscheidet sich vom durchschnittlichen Munitionsverbraucher durch die genaueren Kenntnisse der Vorgänge vor dem Schuß, beim Schuß und nach dem Schuß, und das hebt ihn aus dem Durchschnitt der Jäger und Schützen heraus. Er muß sich diese Kenntnisse und Erfahrungen zwangsläufig aneignen, um seine Tätigkeit besser verstehen zu können. Der schlechtere Weg ist es, ständig aus Mißerfolgen oder negativen Erlebnissen lernen zu müssen. Wesentlich günstiger ist die Informierung vor dem Verladen der ersten Patrone. Wollen wir uns deshalb knapp den verschiedenen Teilbereichen der Ballistik zuwenden.

Unter Ballistik versteht man die Lehre von der Bewegung beschleunigter Körper (von griechisch: ballein - schleudern). Dabei

werden folgende Teilbereiche unterschieden:

1. Die *Innenballistik* (Anfangsballistik) mit den Vorgängen in und an der Waffe. Sie untersucht den Gasdruckverlauf und die Geschwindigkeit des Geschosses bzw. der Schrotvorlage bis zur Laufmündung.

2. Die *Mündungsballistik* oder Übergangsballistik mit den Vorgängen beim Verlassen des Geschosses bzw. der Geschoßvorlage der Laufmündung.

3. Die *Außenballistik* oder Flugballistik mit den Vorgängen beim freien Flug des Geschosses bzw. der Geschoßvorlage behandelt die Geschoßbewegung unter dem Einfluß von Schwerkraft und Luftwiderstand.

4. Die *Zielballistik* oder Endballistik mit den Vorgängen im Ziel beschreibt die Wirkung des Geschosses im toten und lebenden Ziel; in letzterem Fall wird auch von Wundballistik gesprochen. Die Zielballistik ist besonders für den Jäger wichtig, da sie ihm die theoretischen Grundlagen für die Auswahl und Anwendung der richtigen Geschosse vermittelt.

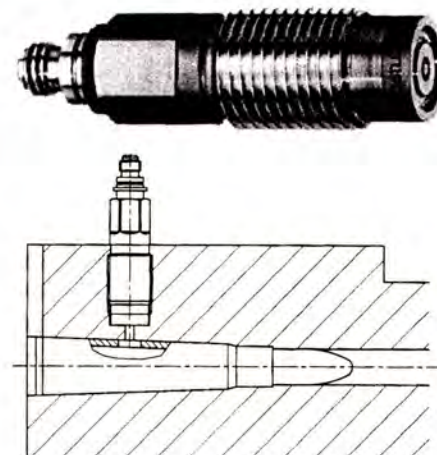
Innenballistik - Vorgang in der Waffe beim Schuß

Im Zündhütchen befindet sich ein schlag- bzw. reibungsempfindliches Gemisch, der Zündsatz, welcher durch den Aufschlag des Schlagbolzens zu einem sehr heißen Feuerstrahl entflammt. Diese Zündflamme schlägt durch das Zündloch (die Zündlöcher) und bringt die Pulverladung zum Abbrennen.

Das abbrennende Pulver liefert hochgespannte und hochoverhitzte Gase, die einen allseitigen Druck ausüben und die Geschoßbewegung bewirken. Der Gasdruck steigt zunächst sehr schnell an, da sich der Verbrennungsraum durch den Auszieh- widerstand, die Trägheit und das Einpressen des Geschosses in die Züge und Felder nur geringfügig verändert. Nun beginnt die eigentliche, nur durch die Reibung des Geschosses am Lauf beeinflusste Geschoßbewegung. Der Luftwiderstand im Lauf ist innenballistisch zu vernachlässigen. Die durch die Vorwärtsbewegung des Geschosses entstehende Vergrößerung des Verbrennungsraumes führt vorerst noch zu keiner Verringerung des Gasdrucks. Dieser steigt weiterhin steil an, da ständig in erhöhtem Maß Gas entwickelt wird. Die Verbrennungsgeschwindigkeit des Pulvers steigt nämlich mit wachsendem Gasdruck. Beim maximalen Gasdruck ist zwar noch nicht das ganze Pulver verbrannt, aber durch die zunehmende Geschoßgeschwindigkeit vergrößert sich der Verbrennungsraum so rasch, daß es zu einem Druckabfall kommt. Den beim

Austritt des Geschosses aus der Mündung herrschenden Gasdruck nennt man Mündungsgasdruck. Der Gasdruck wird in besonderen Meßläufen gemessen. Diese besitzen eine Bohrung, die mit einer Anbohrung der zu messenden Hülse übereinstimmt. Verschiedentlich werden auch Druckmessungen am Hülsenmund vorgenommen, wodurch die Anbohrung der Hülse entfällt. In die Laufanbohrung wird ein geeigneter, druckempfindlicher Körper eingebracht, auf den der zu messende Druck wirkt. Wegen der leichten Handhabung hatten sich die Kupferstauchzylinder als Meßkörper durchgesetzt; heute verwendet man Piezo-Messquarze.

Piezo-Messquarz



Der Kupferstauchzylinder erfordert nur einen geringen apparativen Aufwand, allerdings kann man mit ihm nur den Maximaldruck messen. Er ist ein Kupferzylinder, der je nach Gasdruck mehr oder weniger gestaucht wird. Die Resthöhe wird mit einer Meßuhr gemessen und der maximale Gasdruck aus einer Tabelle

abgelesen. Mit dem Meßquarz kann man nicht nur den Maximalgasdruck, sondern auch den Druckverlauf ermitteln. Dabei wird die vom Quarz abgegebene Spannung, welche zum aufgenommenen Druck proportional ist, auf einen Oszillographen übertragen und die Druck-Zeitkurve fotografisch festgehalten. Angekoppelte Drucker bringen das Ergebnis auf das Papier, so daß auch hier eine arbeitstechnische Vereinfachung besteht. Mit dem Quarz ist der apparative Aufwand relativ hoch, er kann aber beliebig oft verwendet werden.

Vom Gasdruckverlauf hängt der Geschwindigkeitsverlauf des Geschosses in der Waffe ab. Dabei müssen Pulverart und Pulvermenge so auf das Geschöß abgestimmt sein, daß für den jeweiligen Verwendungszweck die bestmögliche Geschößwirkung erreicht werden kann. Pulverart und Pulvermenge sind abhängig vom Kaliber und der Geschößart. Generell wird zwischen offensiven und progressiven Pulvern unterschieden, wobei das offensive Pulver einen sehr steilen Gasdruckanstieg mit verhältnismäßig niedrigem Mündungsgasdruck ergibt. Es wird deswegen für Schrotpatronen verwendet, die keinen oder nur wenig Widerstand durch Ausziehkraft und Laufreibung aufweisen. Auch bei Randfeuer-, Revolver- und Pistolenpatronen nimmt man mit wenigen Ausnahmen abgestufte Arten der offensiven Pulver. Dem Wiederlader von Schrotpatronen stehen zwei offensive Schrotpatronenpulver zur Verfügung, nämlich das Rottweil J 710 für leichte Schrotladungen bis 32 g im Kaliber 12 und das Rottweil J 706 für die kleineren Kaliber bzw. für schwerere Ladungen im Kaliber 12. Speziell für Kurzpatronen sind die verschiedenen Rottweil "P"-Pulver gedacht, wobei mit den nicht mehr ganz so schnellen Pulvern P 806 bzw. Rottweil R 910 schon der Übergang zu den Büchsenpulvern gefunden ist. Für Büchsenpatronen verwendet man die progressiven Pulver, und auch hier muß Art und Menge auf das verwendete Geschöß

abgestellt sein. In Richtung progressiv geht die Linie der Rottweil "R"-Pulver von R 901 über R 902 zu R 903, was ein sog. mittleres Büchsenpulver und ziemlich universell einsetzbar ist. Das nächst langsamere ist das R 907, dann folgt R 904 und als progressivstes unter den für Wiederlader erhältlichen Pulvern ist das R 905 anzusehen. Nur mit diesem langsam abbrennenden Pulver sind aus den großen Büchsenpatronen Höchstleistungen zu erzielen.

Die Mündungsgeschwindigkeiten der Geschosse sind in einem gewissen Grad von der Lauflänge abhängig, zeigen aber bei dem Punkt, wo der Reibungswiderstand im überlangen Lauf gegenüber der Beschleunigung überwiegt, keine Erhöhung mehr.

Übergangsbalistik - Vorgänge an der Laufmündung

Das Mündungsfeuer ist ein mehr oder weniger heller Feuerball, der beim Schuß an der Laufmündung auftreten kann. Es handelt sich um die Restverbrennung des Gasmisches, das wegen Sauerstoffunterbilanz noch nicht ganz umgesetzt werden konnte und dies jetzt tut (nach der Berührung mit dem Sauerstoff der Luft). Das Mündungsfeuer kann durch die Wahl des geeigneten Pulvers und Abstimmung auf das Geschößgewicht und die Lauflänge weitgehend eingedämmt werden. Bei der akustischen Wahrnehmung sind grundlegende Unterschiede zu machen: Schußknall und Mündungsfeuerknall durch die plötzliche Expansion bzw. Verbrennung der noch unter Druck stehenden, hochgespannten Gase. Man spricht vom Mündungsknall. Er läßt sich nicht vermeiden und hängt von der Art der Patrone, der Ladung und anderen Faktoren ab. Der Mündungsknall läßt sich mit Schallabsorbieren dämpfen, was aber für

Jäger, Schützen usw. unerheblich ist. Trotzdem ist das Wissen darum interessant, weil es oftmals die haarsträubendsten Vorstellungen darüber gibt (Kriminalfilme usw.): Dagegen läßt sich der Geschoßknall, der durch die Kopfwelle des mit Überschallgeschwindigkeit fliegenden Geschosses verursacht wird, nicht dämpfen, so daß z.B. eine Zentralfeuerbüchse nicht schallgedämpft werden kann: Der Geschoßknall ist solange zu hören, bis die Geschossgeschwindigkeit auf weniger als Schallgeschwindigkeit (ca. 330 m/s) herunterlaboriert ist.

Nicht unwichtig für die Präzision ist folgende Tatsache: Wenn das Geschöß den Lauf verläßt, strömen die an der Laufmündung austretenden Gase (Austrittsgeschwindigkeit liegt bei ca. 1700 m/s) am Geschoßheck vorbei und vermitteln dem Geschöß einen relativ kräftigen Impuls. Dieser Impuls leitet eine sogenannte "Pendelphase" des Geschosses ein, die erst nach einer gewissen Entfernung beendet ist, um dann in den rotationsstabilisierten Flug überzugehen. Da die Symmetrie des Impulses auf den Geschoßboden weitgehend von der Mündungsbeschaffenheit mitbestimmt wird, ist darauf zu achten, daß die Mündung keine unsauber gefrästen Kanten, Beschädigungen usw. aufweist. Außerdem wird deutlich, daß eine Beschädigung des Geschoßhecks den gleichen negativen Effekt auf die Präzision ausüben kann (eine Veränderung oder kleinere Beschädigung der Geschoßspitze hat einen geringeren Einfluß) und, daß deswegen Geschosse mit einem Torpedoheck oder einem konischen Heckabriß die anströmenden Mündungsgase besser ableiten können als solche mit rechtwinklig abgesetztem Heck.

Beim Schuß wird der Lauf zu Schwingungen angeregt, die von der Pulverart und -menge (beigleichen anderen Voraussetzungen) beeinflusst werden. Daraus ergibt sich, daß die Treffpunktlage durch den zeitlichen Geschoßaustritt aus der Mündung beeinflusst werden kann. Der

Wiederlader macht sich diese Erscheinung zunutze, wenn er durch Versuche ermittelt, welche Laborierungen für die gleiche Treffpunktlage verwendet werden können, wenn also gleichzeitig leichte Geschosse für schwaches Wild bzw. zum Übungsschießen und schwerere Geschosse für starkes Wild aus der gleichen Waffe verschossen werden sollen. Daß er sich bei diesen Laborierungsermittlungen an den durch die Ladedaten gesetzten Rahmen halten muß, ist selbstverständlich.

Außenballistik - Verhalten des Geschosses im Flug

Ohne Erdbeschleunigung würde das unter einem bestimmten Abgangswinkel und einer bestimmten Geschwindigkeit abgeschossene Geschöß seine Richtung unbegrenzt beibehalten. Durch die Erdbeschleunigung ($9,81 \text{ m/s}^2$) erfährt es jedoch sofort nach Verlassen der Mündung eine zum Erdmittelpunkt gerichtete Ablenkung, die zur bekannt parabelförmigen Flugbahn führt. Dabei nehmen der Fallweg im Quadrat zur Flugzeit und die Fallgeschwindigkeit linear zur Flugzeit zu.

Im Vakuum erfährt das Geschöß während des Fluges keinen Widerstand und damit keinen Geschwindigkeitsverlust; die Flugbahn ist also allein abhängig von der Anfangsgeschwindigkeit und dem Abschußwinkel. Bei gleicher V_0 wird ein Geschöß um so weiter fliegen, je größer der Abschußwinkel ist. Bei 45° im Vakuum ist die größte Schußweite erreicht und wird bei größerer Lauferhöhung wieder verkürzt. Im luffterfüllten Raum ist die maximale Schußweite wesentlich kürzer (um ca. 90 %) als im Vakuum. Ein senkrecht nach oben abgefeuertes Geschöß würde in ungestörter Vakuumbahn zur Mündung zurückfallen, nachdem es auf seinem höchsten Punkt kurzzeitig zum Stillstand gekommen ist.

Diese weitgehend theoretischen Erklärungen dienen zum besseren Ver-

ständnis der außenballistischen Vorgänge, welche immer im Zusammenhang mit dem Luftwiderstand gesehen werden müssen. Deswegen ist die Flugbahn des Geschosses auch wesentlich gekrümmter als im Vakuum. Der Luftwiderstand übt seine verzögernde Kraft etwa tangential zur Flugbahn aus. Seine Größe ist zum einen von der Form und Masse des Geschosses, zum anderen von der Geschwindigkeit des Geschosses, aber auch von der Luftdichte abhängig. Daraus ergibt sich folgendes: Der Luftwiderstand ist bei einer bestimmten Geschwindigkeit um so geringer, je aerodynamischer, strömungsgünstiger die Geschosßform und je größer die Querschnittsbelastung ist. Die günstigste Form ist ein spitz zulaufender stromlinienförmiger Geschosßkopf und ein günstig gestalteter Heckkonus. Ferner ist man bestrebt, ein Geschosß so lang und schwer wie möglich zu konstruieren, um eine möglichst hohe Querschnittsbelastung zu erhalten. Ein schweres Geschosß gleichen Kalibers hat eine hohe Querschnittsbelastung im Vergleich zum leichteren Geschosß. Eine größere Länge als das 4- bis 5fache des Kalibers ist jedoch aus Stabilitätsgründen und bei normalen Drallverhältnissen nicht möglich.

Eine besonders gestreckte Flugbahn würde man mit einem aerodynamisch günstigen, schweren und langen Geschosß hoher Geschwindigkeit bekommen. Um so aerodynamisch ungünstiger (d. h. in Richtung Zylinderform gehend), leichter, kürzer und langsamer das Geschosß ist, desto gekrümmter wird die Flugbahn. Oder anders ausgedrückt:

Eine besonders gestreckte Flugbahn bekommt man mit einem schnellen Geschosß, das einen hohen BC aufweist (s.S.571). Dagegen hat ein langsames Geschosß mit niedrigem BC eine stark gekrümmte Flugbahn und eine größere Seitenwindabdrift. Außenballistisch sehr günstige Geschosse haben einen BC von über 0,500, weniger "windschnittige" Geschosse geringerer Querschnittsbelastung einen BC von 0,200.

Da ein Geschosß sofort nach Verlassen der Laufmündung zu fallen beginnt, muß es mit einer durch die Visiereinrichtung bewirkten Erhöhung eingeschossen werden. Die Flugbahn erreicht bei etwa 55 - 65 % ihrer Einschießentfernung die Gipfelhöhe, die je nach gewählter Einschießentfernung mehr oder weniger über der Visierlinie liegt. Schießt man auf die **Günstigste Einschieß-Entfernung "GEE"** ein, so liegt die Gipfelhöhe nicht mehr als 4 cm über der Visierlinie. Bevor wir zur Bedeutung der GEE kommen, noch ein Wort zum Wind, der auf jagdliche Entfernungen vor allem bei langsamen, strömungsgünstigen Geschossen eine große Rolle spielt. Bei den im Hochgebirge oder in Feldjagden notwendig werdenden weiten Schüssen begegnet man dem Einfluß des Windes (Winddrift) durch die Wahl starker Patronen mit kurzer Flugzeit und strömungsgünstigen Geschossen. Daß hinsichtlich der Geschosßauswahl ein gewisser Kompromiß zwischen einem außenballistisch günstigen und zielballistisch gut wirkenden Geschosß gefunden werden muß, wird am Ende des zielballistischen Abschnitts klar.

Schnell noch zum Schrotschuß und zum Schuß mit der Kurzwaffe: Bei letzterer ist die Außenballistik wegen der begrenzten Anwendungsentfernungen der Kurzpatronen nicht von Wichtigkeit, wenn auch die gleichen Gesetzmäßigkeiten gelten. Beim Schrotschuß unterliegt die Flugbahn der Schrotgarbe prinzipiell den gleichen Kräften wie die des Langgeschosses. Nur ist der Luftwiderstand des Schrotkornes bedeutend höher und seine Querschnittsbelastung wesentlich geringer. Dadurch ist die Flugbahn sehr stark gekrümmt, bezogen auf den Mittelpunkt der Garbe, und dementsprechend eingeschränkt die Reich- bzw. Wirkungsweite.

Nun zur **GEE**, die für den Jäger eine große praktische Bedeutung hat, da dieser anders als der immer auf die gleiche Entfernung schießende Sportschütze es mit ständig wechselnden Zielentfernungen zu tun hat. Wie wichtig die eingangs beschriebenen Erscheinungen im Vakuum

bzw. im luftleeren Raum sind, zeigt sich jetzt. Eigentlich brauchte es die GEE gar nicht zu geben, wenn beim Schießen die zwei Einflußfaktoren Luftwiderstand und Anziehungskraft (Erdbeschleunigung) nicht aufträten, die Ursache dafür sind, daß das Geschloß eine parabelförmige Flugbahn beschreibt und mit zunehmender Entfernung immer mehr von der Visierlinie abweicht. Wie ist diese, sich zum Teil über und zum Teil unter der Visierlinie befindliche Flugbahn nun zu gestalten, d.h. das Gewehr einzuschließen, so daß eine hohe Trefferwahrscheinlichkeit auf jagdliche Ziele erreicht werden kann, ohne dabei ständig den Haltepunkt ("darüber" oder "darunter") verändern zu müssen. Aus der Art der Flugbahn geht hervor, daß sie sich mit der, eine Gerade bildenden Visierlinie nur zweimal schneidet. Es gibt also nur zwei Punkte, d. h. Entfernung, auf denen Haltepunkt und Treffpunkt zusammenfallen.

Jetzt kann der Begriff GEE eingeführt werden, denn dies ist nämlich die Schußentfernung, bei der die Geschloßflugbahn die Visierlinie das zweite Mal schneidet. Damit ist aber die wesentliche Bedingung verknüpft, daß die Geschloßflugbahn auf keiner Schußentfernung bis dorthin die Visierlinie um mehr als 4cm überschreiten darf. Erst, wenn diese Bedingung erfüllt ist, spricht man von der GEE ("Günstigsten Einschuß-Entfernung"). Unter Zulassung einer jagdlich ohne weiteres vertretbaren Flugbahnabweichung von maximal 4cm stellt die GEE die Entfernung dar, bis zu der ohne Haltepunktveränderung geschossen werden kann. Mehr noch, man kann auch über die GEE hinaus ohne Haltepunktveränderung schießen, bis zu der Entfernung, wo die Visierlinie um 4cm von der Flugbahn unterschritten wird. Nun würde es aber einen immens hohen Munitionsverbrauch bedeuten, wollte man für jede Laborierung herausfinden, wo die jeweilige GEE liegt. Hier kommen uns zwei Zufälle zugute. Der eine ist, daß die maximale Erhöhung der Flugbahn bei unseren durchschnittlichen

Jagdkalibern in etwa bei der üblichen Scheibenentfernung von 100 m zu finden ist. Der andere "Zufall" besteht darin, daß sich der Wiederlader, sofern er Kopien der Fabrikladungen schießt, sich auch die von der Fabrik herausgegebene Schußtafel zunutze machen kann. Nehmen wir ein konkretes Beispiel: Eine 7x64 KS-10,5-g-Jagddladung soll auf GEE eingeschossen werden. Da wir wissen, daß die höchste Flugbahnerhebung in etwa bei 100 m liegt, schießen wir die Waffe auf diese Entfernung mit etwa 4 cm Hochschuß ein. Ein Blick in die entsprechende Seite der Schußtafel: Das auf 100 m 4 cm hoch eingeschossene KS hat eine GEE von 180 m, schießt also auf diese Entfernung Fleck. Darüber hinaus fällt es auch auf eine Entfernung von mehr als 210 m noch nicht unter die vorgegebenen 4 cm. Abgesehen von wenigen Ausnahmen (sehr weite Schüsse im Hochgebirge, wo man die Waffe mit einem entsprechend "höheren" Hochschuß auf 100 m einschießt), kann mit dieser Visiereinstellung auf jagdliche Entfernungen immer "draufgehalten" werden, ohne daß die bewußte Abweichung von 4 cm überschritten ist. Zum Vergleich und um den Vorteil des Einschießens auf GEE zu veranschaulichen: Würde man die gleiche Laborierung auf 100 m Fleck einschießen, so müßte man auf 200 m bereits 11 cm höher ins Ziel gehen. Bei einer Reihe von Kalibern bzw. Patronen ist die Flugbahn so gekrümmt, daß auf 100 m mit einem geringeren Hochschuß eingeschossen werden muß (z. B. .22 Hornet oder alte Patronen wie 9,3 x 72 R). Die Wirkungsweite ist dementsprechend geringer. Bei einigen Patronen mit sehr gestreckter Flugbahn muß ebenso ein geringerer Hochschuß auf 100 m genommen werden, aber aus einem ganz anderen Grund: Hier stellt sich die maximale Flugbahnerhöhung von 4cm erst auf eine Entfernung von etwa 140 bis 160 m ein (5,6 x 57, 6,5 x 68). Deswegen genügt auf 100 m ein etwas geringerer (mittlerer) Hochschuß von etwa 3cm. Auch hier bietet die Schußtafel für den

Wiederlader ein willkommenes Hilfsmittel. Soviel zu den Teilen der Ballistik, welche für den Sport- und Jagdschützen gleichermaßen interessant sind, nämlich die Innen- und Außenballistik, sowie die Mündungsballistik. Nun zur Zielballistik, d. h. zu den Wirkungen des Geschosses im Wildkörper. Es versteht sich von selbst, daß dieser Abschnitt besonders für den wiederladenden Jäger von Bedeutung ist.

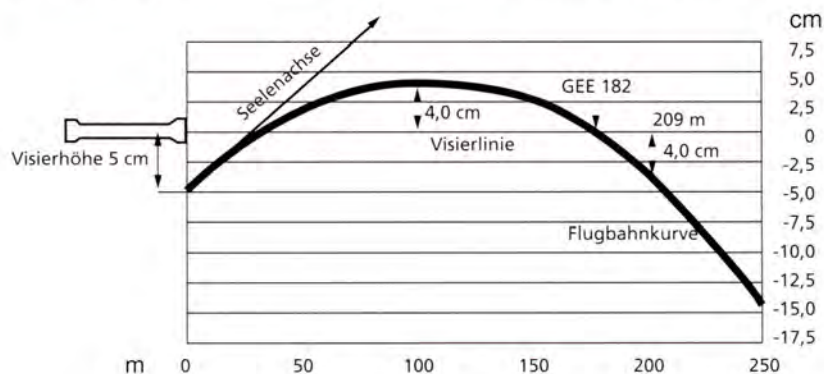
Zielballistik - die Wirkung des Geschosses im Wildkörper

Man nahm früher an, daß es nur die Splitter- bzw. "Sprengwirkung" des Geschosses ist, die die gewünschte Wirkung im Wildkörper herbeiführt. Dann, mit dem Aufkommen der ersten Hochgeschwindigkeitspatronen, wurde der hohen Geschößgeschwindigkeit der alleinige Wirkungseffekt zugeschrieben. Erst als durch wissenschaftliche Versuche belegt wurde, daß das Auftreffen des Geschosses auf den Wildkörper bereits lebensschwächende Schockwellen auslöst, die sich beim Durchschlagen desselben noch vielfach vergrößern, kam man zu den Erkenntnissen, welche die heutigen Konstruktionen zum Resultat haben. Man weiß jetzt, daß die Tötungswirkung eines Geschosses von einem guten Zusammenspiel verschiedener Faktoren abhängt, und daß nicht nur einzelne Faktoren wie Geschößenergie im Ziel (E_z) oder Geschwindigkeit im Ziel (V_z) alleine dafür verantwortlich sind. Auch der in den sechziger Jahren

als Nonplus-ultra herausgehobene "Paarige Schockreflex" hat sich später nur noch als Teil des komplexen Wirkungsmechanismus des Geschosses im Ziel erwiesen.

Man könnte sich die Sache einfach machen und sagen, daß die Wirkung des Büchschusses im Wildkörper aus der rein mechanischen Zerstörung von Gewebe, Organen, Blutgefäßen usw. einerseits und dem lebensschwächenden oder lebensauslöschenden Nervenschock andererseits besteht. Diese Behauptung ist dem Grunde nach richtig, kann für nicht tiefer gehende Erklärungen verwendet werden, aber der Fachmann (und ein Wiederlader sollte sich zu einem solchen "hinauflernen") muß mehr darüber wissen. Eine totale Aufarbeitung des Themas würde ein weiteres Buch ergeben, deshalb sei der Stoff nachfolgend in Stichworten erklärt.

Geschößgeschwindigkeit im Ziel: Ist nicht alleine verantwortlich für die Geschößwirkung, hat aber einen relativ großen Anteil, da von ihr (zusammen mit dem Geschößgewicht) die rechnerische E_z und (zusammen mit der richtigen Geschößausführung) die ausreichend hohe und ausreichend schnelle Energieabgabe (E_{ab}) ausgeht. Daraus erklärt sich auch, daß ein sehr schnelles, aber sehr leichtes Geschöß trotz rechnerisch hoher E_z keine Superleistungen vollbringen kann, zumal wenn es nicht die ausreichende Festigkeit aufweist, die zum Durchdringen eines massiven Wildkörpers notwendig ist.



Geschoßenergie im Ziel: Eine rechnerische Größe, die von der V_z und der Geschoßmasse abhängt, aber von sich aus keine Rückschlüsse auf die Wirkung zuläßt, da nichts über die E_{ab} (als Funktion von Geschoßverhalten und zeitlicher Größe) ausgesagt wird. Welcher Denkfehler vorliegt, wenn man die E_z als alleinigen Faktor ansieht, zeigt ein Blick in die Schußtafel, wo man bei einer schnellen Patrone mit leichtem Geschoß u. U. den gleichen rechnerischen E-Wert findet wie bei einer langsameren Patrone mit einem schweren Geschoß. Im Zweifelsfall ist aber der praktische Wert der letzteren Patrone beim Schuß auf starkes Wild überlegen.

Geschoßgewicht (eigentlich Geschoßmasse): Das Geschoß muß in einem ausgewogenen Verhältnis zum Kaliber stehen, also lang genug sein, um gut stabilisiert zu sein und um eine möglichst hohe Querschnitts-Belastung zu haben. Die QB ist nicht nur für das flugballistische Verhalten maßgebend, sondern auch für das zielballistische: Ein Geschoß mit hoher QB, in Verbindung mit einer die Abgabe der Energie steuernden Konstruktion, ist besser geeignet, in die Tiefe des Schußkanals zu wirken.

Geschoßkonstruktion bzw. Festigkeit des Geschosses: Geht man ganz einfach von den theoretischen Extremen aus, nämlich einerseits von einem äußerst "zerbrechlichen" Geschoß, das sich bereits beim Auftreffen auf den Wildkörper in kleinste, unwirksame Teilchen zerlegt, und einem stabilen, festen Vollgeschoß, das sich selbst beim Durchschlag festester Widerstände nicht in seiner Form ändert, so zeigt sich, wie ein Geschoß *nicht* wirken soll. Das "zerbrechliche" Geschoß gibt die ihm innewohnende Energie zwar schlagartig und restlos ab, hat aber keinerlei Tiefenwirkung, weil der Zeitpunkt der Energieabgabe zu früh erfolgt. Aber

auch ein konstruktiv kompakt gehaltenes Geschoß wird "zerbrechlich" werden, wenn dieses z. B. auf kurze Entfernung, also noch mit einer hohen V_z ins Ziel dringt. - Man vergißt hierbei allzuleicht, daß dem physikalischen Gesetz zufolge der Widerstand, der sich dem auftreffenden Geschoß gegenüber darstellt, sich jeweils im Quadrat zur Auftreffgeschwindigkeit (V_z) verhält. - Somit ist beim Schuß auf kurze Entfernung generell seltener mit Ausschuß zu rechnen als auf weitere Distanzen. Das Vollgeschoß durchschlägt zwar den Wildkörper, gibt aber durch mangelnde Verformung kaum Energie ab, sondern nimmt den Großteil derselben wieder mit aus dem Ausschuß hinaus. Ein jagdlich befriedigendes Geschoß sollte also eine Art Mittelding zwischen diesen Extremen sein, d. h. seine Energie zwar möglichst rasch, aber auch möglichst gleichmäßig und kontrolliert im Wildkörper verteilt abgeben. Wie schwierig diese Anforderung in ein Geschoß hineinzukonstruieren ist, zeigt sich schon allein an dem Einwand, daß es sich bei unseren jagdlichen Zielen um schwächste bis stärkste Wildkörper handeln kann, wenn z. B. mit einer mittleren Jagdlaborierung Wild vom Jungfuchs bis zum hundertmal schwereren Rothirsch bejagt werden soll. Man hat versucht, dieser Anforderung durch die "kontrollierte Aufpilzung" zu begegnen, d. h. ein Geschoß zu konstruieren, das von Mantelmaterial und Aufbau her geeignet ist, sich bei schwachem Zielwiderstand schwach, bei starkem Zielwiderstand stark zu deformieren. Bahnbrechend und dabei immer noch richtungweisend ist hier das Kegelspitzengeschoß zu sehen.

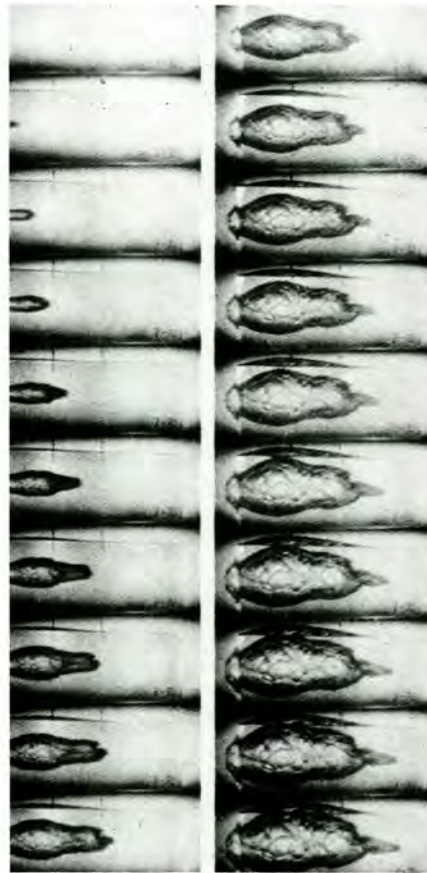
Geschoßform: Hat weniger Einfluß auf die Zielballistik als man früher annahm, da Nachteile der Form (man bedenke, daß ein außenballistisch günstiges Geschoß ein zielballistisch ungünstig geformtes darstellt!) durch wundballistisch günstige Eigenschaften des Mantelmaterials

usw. wieder aufgehoben werden können. Ein Jagdgeschloß wird aber trotzdem immer einen Kompromiß zwischen außen- und zielballistischer Tauglichkeit darstellen.

Wie sollte nun ein taugliches Büchsen- geschloß aussehen: Es sollte mit ausreichend hoher V_z bei nicht zu leichtem Geschloßgewicht eine ausreichend hohe Festigkeit aufweisen, (dabei aber eine außenballistisch ausreichend günstige Form haben, die es die hohe V_z erreichen läßt), damit eine hohe Eindringungstiefe in den Wildkörper, gekoppelt mit hoher und rascher Energieabgabe, erfolgen kann. Der besondere Geschloßaufbau und das kontrollierte Aufpilzen gewährleisten eine angemessene Energieabgabe an verschieden starke Wildkörper; die eigentliche Wirkung ist einmal mechanisch durch unmittelbare Zerstörungen, zum anderen biologisch-mechanisch in Form von Druckwellen, Bildung von pulsierenden Kavernen, und Schockreflexen. Daß bei der Auswahl einer optimal wirkenden Laborierung auch wichtige Belange wie Wildbretzerstörung, Waffengewicht und Rückstoß mit berücksichtigt werden müssen, darf nicht unerwähnt bleiben.

Eine Möglichkeit, die Wirkung des Jagdgeschosses labormäßig zu überprüfen, ist der Medienbeschuß. Dynamit Nobel hat in dieser Richtung ebenfalls bahnbrechend gearbeitet und verwendet als Medium 20-prozentige Gelatine, die zu 15 x 15 x 35 cm großen Blöcken gegossen und dann beschossen wird. Entsprechend dem Verhalten des Geschosses in diesem gewebesimulierenden Medium kann dann der Rückschluß auf die zu erwartende Wirkung im Wildkörper gezogen werden. Hilfsmittel beim Auswerten der Ergebnisse sind dabei Hochgeschwindigkeitskameras, die z. B. die unglaublich kurzen Abläufe des Entstehens einer pulsierenden Kaverne mit einer Bildfolge von etwa 20.000 Bildern pro Sekunde genau festhalten können. Besonders entwickelte Auswertungsformen (z. B. das Reißlängenverfahren) dienen der weiteren

Auswertung, natürlich neben der Beurteilung der Geschloßrestkörper usw.. Es hat sich gezeigt, daß zwischen den Ergebnissen der Laborversuche und den Reviereergebnissen eindeutige Korrelationen



Entwicklung einer temporären Kaverne beim Schuß in den Gelatineblock.

aufzutreten. So ist die Gewähr gegeben, daß die bei der Konstruktion und Fertigung von RWS-Geschossen berücksichtigten Laborergebnisse sich direkt in der inzwischen längst bewiesenen Tauglichkeit der modernen RWS-Geschosse niederschlagen.

Zur Zielballistik der **Kurzpatronen** ist naturgemäß nicht soviel zu sagen. Dort werden in der Regel Vollmantelgeschosse verwendet, die sich sehr wenig

verformen und dementsprechend hohen Durchschlag und nur eine geringe Energieabgabe aufweisen. Etwas günstiger liegt das Energieabgabeverhalten bei den Bleigeschossen; es ist noch besser bei den Teilmantelgeschossen, doch sind diese, sofern als Teilmantel-Hohlspitze oder als Teilmantelgeschoß mit Sollbruchstellen ausgeführt, in Deutschland verboten. Eine Sonderform des zielballistisch äußerst günstig wirkenden Kurzwaffengeschosses entstand mit dem nicht mehr lieferbaren GECO-Fangschußgeschoss, welches aus einem verkupferten Bleigeschoß mit flacher Kopfdelle bestand und bei einem Geschößgewicht von 7,5 g aus der .38 Special-Hülse eine V_0 von ca. 320 m/s haben sollte, um optimal wirken zu können. Ausgiebige Versuche zeigten, daß es seinerzeit kein besseres Geschöß für Fangschußzwecke gab.

Was die Zielballistik der **Schrotpatronen** angeht, so liegen hier etwas andere Verhältnisse vor. Im Gegensatz zum BüchSENSCHUß, bei dem Masse, Auftreffenergie, Deformationsfähigkeit, Energieabgabe und Tiefenleistung des Geschosses meist ausschlaggebend sind und die erzielte Schockwirkung nur unter bestimmten Verhältnissen (ausreichend hohe Auftreffgeschwindigkeit, Paariger Schockreflex usw.) hauptsächlich mitsprechen kann, ist der Schrotschuß fast ausschließlich durch Hautreflex wirksam. Diese Schockwirkung, d. h. die starke Erschütterung des gesamten Nervensystems kann zur schlagartigen Verendung des Wildes führen. Natürlich gibt es auch büchSENSCHUßähnliche Wirkungen und diese mischen sich auch oft mit den eben geschilderten (wenn z. B. einzelne Schrote in lebenswichtige Organe eingedrungen sind oder Knochen durchschlagen haben), aber die primäre Ursache für die tödliche Wirkung des Schrotschusses ist der Oberflächenchock. Der Schrotschuß ist ein Streuschuß; seine Wirkung ist dann voll gegeben, wenn gleichzeitig viele Schrotkörner mit ausreichender Eigenenergie

auf den Wildkörper einwirken. Für den Wiederlader ergeben sich für die Zielballistik folgende Anforderungen: Um die angesprochene Eigenenergie zu erreichen,



GECO-Fangschußpatrone .38 Special 7,5 g.

müssen den Schrotkörnern ausreichende "Geschöß"geschwindigkeiten mitgegeben werden. Die im Schrotpatronenteil dieses Buches gegebenen Ladevorschläge berücksichtigen diese Anforderung, wobei gleichzeitig natürlich die Einhaltung des zulässigen Gasdrucks beachtet wird. Ob nun aber möglichst viele Schrote auf einmal den Wildkörper erreichen, hängt von vielen anderen Umständen ab, die nicht alle in einer Ladetabelle berücksichtigt werden können: Die Bohrungsart des Flintenlaufes, die Schußentfernung, die Schrotgröße usw. Hinsichtlich der Schrotgröße ist zu sagen, daß man im Zweifelsfalle lieber eine Schrotnummer zu klein wählt, als eine zu groß, da sich hier zwar die Weitschußgrenze verringert, dafür aber die Deckung vergrößert und auf diese kommt es an. Geschwindigkeit und Deckung, das ist das ganze "Geheimnis". Fehlt einer dieser Faktoren, so ist auch keine Wirkung zu erwarten.

Dazu zwei Beispiele: Eine Laborierung bringt auf dem Papier, d. h. der 16-Felder-scheibe, eine sehr gute Deckung, Regelmäßigkeit von Schuß zu Schuß usw. Nur im praktischen Jagdbetrieb macht sie wenig Freude; sie tötet nicht oder nicht schnell genug. Eine Überprüfung ergibt eine zu niedrige Geschwindigkeit, was nicht anders zu erwarten war. Unter diesem negativen Gesichtspunkt sind die meisten sog. "Magnum"-Ladungen mit ihren hohen Schrotgewichten zu sehen. Das andere Beispiel: Eine vorsorglich auf V_0 gemessene andere Laborierung liegt gut in der Geschwindigkeit, sogar höher als üblich, aber auch sie befriedigt weder jagdlich noch auf dem Papier, denn die

Deckung ist so mangelhaft, daß große Lücken entstehen, Wild deswegen nur angeschossen wird und nicht zur Strecke kommt. Der Schrotschuß ist also immer in dem jeweils eng begrenzten Bereich des Zusammenspiels zwischen Garbengeschwindigkeit und Deckung, aber auch im Gleichklang zwischen Verwendungszweck und Schrotgröße zu sehen.

Soviel zur Zielballistik, die naturgemäß einen etwas breiteren Raum einnehmen mußte als die Innen- und Außenballistik, um einige der für den Wiederlader wichtigen Anregungen und Erkenntnisse zu bringen.

Gesamtschußweite und Gefahrenzonen

Die nachstehenden Tabellen zeigen die Gesamtschußweite der einzelnen Patronensorten an, die bei dem günstigsten Abgangswinkel erreicht werden.

Für den Jäger sind die Gefahrenzonen der *Schrotpatronen* bei den einzelnen Schrotstärken wichtig, damit eine Gefährdung von Personen bei Treibjagden etc. vermieden werden kann. Merkregel: Schrotstärke mal 100 ergibt die Gefahrenzone in Metern: Hier ein Beispiel:

Schrot 3,5 mm:

$$3,5 \times 100 = 350 \text{ (m)}.$$

Bei der Verwendung von Patronen mit Flintenlaufgeschossen ist besondere Vorsicht am Platze, da die Gesamtschußweite zu groß und damit der Gefahrenbereich in den meisten Fällen nicht überschaubar ist.

Bei *Büchsenpatronen* ist die Gesamtschußweite so groß, daß der Gefahrenbereich nicht mehr überblickt werden kann. Es ist deswegen besondere Vorsicht beim Büchsen schuß in die Höhe gegeben. Selbst bei Verwendung von Schonzeitpatronen wie .22 Hornet oder .22 Magnum liegt der Gefahrenbereich noch bei 2000 m.

Bei den Schießständen wird durch Anbringen entsprechender Blenden dafür

gesorgt, daß das Geschöß die Schießbahn, die durch einen Geschößfang abgeschlossen ist, nicht verlassen kann. Bei Ständen, die für das Schießen mit Jagdbüchsenpatronen zugelassen sind, muß auf die Geschößart geachtet werden. Da für die Verwendung von Vollmantelgeschossen der Geschößfang stärker sein muß, sind die meisten Stände nur für TM-Geschosse gebaut. Die für den Schießstand erteilte Konzession gibt darüber Aufschluß.

Bei Kleinkaliber- und Luftgewehr-Ständen sind Geschößfang und Blenden schwächer bemessen, so daß mit stärkeren Patronen wie .22 Magnum oder .22 Hornet nicht darauf geschossen werden darf. Beim Schießen außerhalb zugelassener Schießstände (Garten) mit dem Luftgewehr oder Flobertgewehr denken die wenigsten Schützen daran, daß die Gesamtschußweite noch bei 250 m bzw. 300 m liegt.

Achtung: Bei manchen Laborierungen wird bereits bei geringer Rohrerhöhung (Aufsatzwinkel gleich oder sogar kleiner als 15%) eine sehr große, teilweise bei bereits 90 % der Gesamtschußweite liegende Schußweite erreicht.

Schrotpatronen - günstigster Abgangswinkel 20° - 30°		Gesamtschußweite und Gefahrenzone	
Schrot	2 mm	bis ca.	200 m
Schrot	2,5 mm	bis ca.	250 m
Schrot	3 mm	bis ca.	300 m
Schrot	3,5 mm	bis ca.	350 m
Schrot	4 mm	bis ca.	400 m
Flintenlaufgeschosse		bis ca.	1200 m

Jagdbüchsenpatronen - günstigster Abgangswinkel 30° - 33°		Gesamtschußweite und Gefahrenzone
Hochgeschwindigkeitspatronen	z. B. 6,5 x 68, 8 x 68 S	ca. 5000 m
Patronen mittlerer Leistung	Kal. 6 - 9,3 mm mit Spezialgeschossen	ca. 4000 m
Ältere Patronen	mittlerer Kaliber mit Teilmantelgeschossen	ca. 3500 m
5,6-mm-Patronen	mit Teilmantelgeschossen von etwa 5 g z. B. 5,6 x 57	ca. 3000 m
5,6-mm-Patronen	mit leichten Geschossen von etwa 3 - 3,5 g z. B. Kal. .222 Rem.	ca. 2500 m
Alte Patronen	wie z. B. 9,3 x 72 R	ca. 2500 m
.22 Hornet		ca. 2000 m

Kurzpatronen günstigster Abgangswinkel 30° - 33°		Gesamtschußweite und Gefahrenzone
Starke Patronen	wie z. B. 9 mm Luger, .357 Magnum	ca. 2000 m
Mittlere Patronen	Kal. 7,65 mm 9 mm kurz, .38 Spec.	ca. 1500 m
Schwache Patronen	Kal. 6,35 mm, .32 S&W	ca. 800 m

Kleinmunition - günstigster Abgangswinkel etwa 25°		Gesamtschußweite und Gefahrenzone
Luftgewehrkugel	Kal. 4 mm Diabolo	ca. 250 m
Randzünder	Kal. 4 mm Rundkugel	ca. 300 m
Flobert-Schrot	Kal. 9 mm Schrotstärke bis 2 mm	ca. 150 m
Flobert	Kal. 6 mm Rundkugel	ca. 300 m
Flobert	Kal. 9 mm Rundkugel	ca. 700 m
Randfeuerpatrone	Kal. .22 kurz	ca. 1000 m
Randfeuerpatrone	Kal. Z .22 lang	ca. 750 m
Randfeuerpatrone	Kal. .22 l.f.B.	ca. 1300 m
Randfeuerpatrone	Kal. .22 l.f.B. HV	ca. 1500 m
Randfeuerpatrone	Kal. .22 Magnum	ca. 1800 m

Der Schuß in größeren Höhen

In größeren Höhen kann es zu Fehlschüssen kommen, die dem ballistischen Laien unerklärlich scheinen. Betroffen sind zumeist Jäger aus dem Flachland, die dort ihre Waffe justierten und im Hochgebirge jagen wollen. Auch Auslandsjäger sollten sich über die geographischen Verhältnisse ihres Jagdlandes im Klaren sein: Viele Jagdgebiete in Afrika, Asien und Amerika liegen auf für uns unüblich großen Meereshöhen, ohne daß ausgesprochene Hochgebirgsverhältnisse vorliegen müssen. Die Abweichung der Treffpunktlage wird in der Hauptsache durch folgende Einflüsse erzielt:

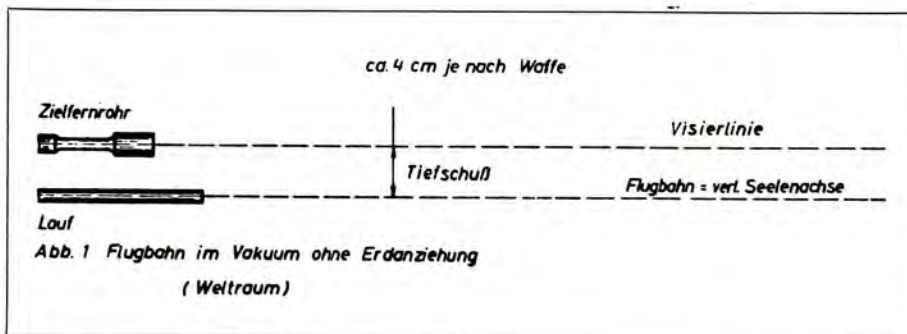
Änderung des Luftwiderstandes durch die Höhenlage,
 Änderung des Flugbahnabfalls beim Winkelschuß.

absinkt. Die Geschwindigkeit bleibt gleich, da kein Luftwiderstand das Geschöß abbremsst. Der Flugbahnabfall a kann berechnet werden, wenn die Flugzeit t bekannt ist. Die Formel lautet:

$$a \approx 500 \times t^2 \text{ [cm]}.$$

Setzt man t in Sekunden ein, erhält man den Flugbahnabfall a in Zentimetern. Damit Flugbahn und Visierlinie möglichst gut zusammenfallen, muß der Lauf so nach oben gerichtet werden, daß die Visierlinie die Flugbahn in zwei Punkten schneidet.

Diese Schnittpunkte werden so gelegt, daß der Abstand zwischen Flugbahn und Visierlinie vor dem zweiten Schnittpunkt nicht mehr als 4 cm beträgt. Die Entfernung des zweiten Schnittpunktes vom Standpunkt des Schützen aus wird als "Günstigste Einschußentfernung" - GEE - bezeichnet. Es kann aber in diesem

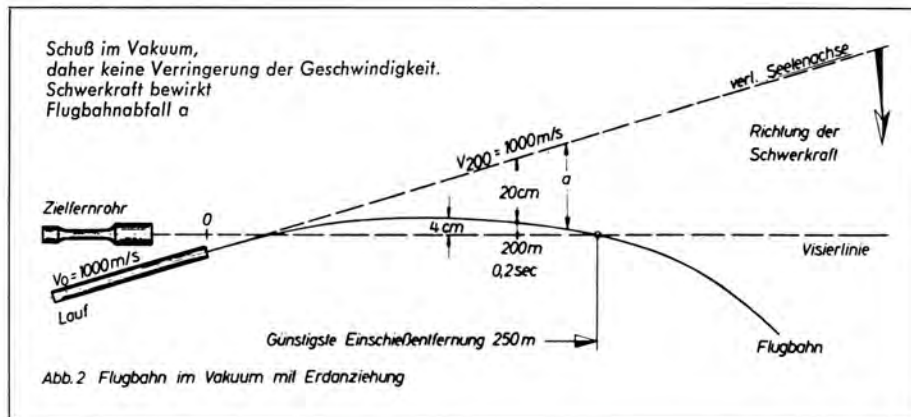


1. Der theoretisch einfachste Fall ist der Schuß im schwere- und widerstandslosen Raum. Für diesen Fall stimmt die Flugbahn des Geschößes mit der verlängerten Seelenachse des Laufes überein und ist nicht gekrümmt (Abb. 1).

2. Der Praxis näher kommt der Schuß auf der Erde im gedachten Vakuum (Abb. 2). Die Flugbahn wird durch die Schwerkraft so gekrümmt, daß sie immer unter die verlängerte Seelenachse des Laufes

theoretischen Fall auf jede beliebige Fleckschußentfernung eingeschossen werden. Die größte Abweichung von der Visierlinie zwischen den beiden Schnittpunkten beträgt dann nicht mehr als 4 cm.

3. Beim wirklichen Schuß auf der Erde kommt als zusätzlich auf das Geschöß wirkende Kraft der Luftwiderstand hinzu. Die Flugzeit bis zu einer bestimmten Entfernung ist - wegen der Verzögerung durch den Luftwiderstand - länger als im

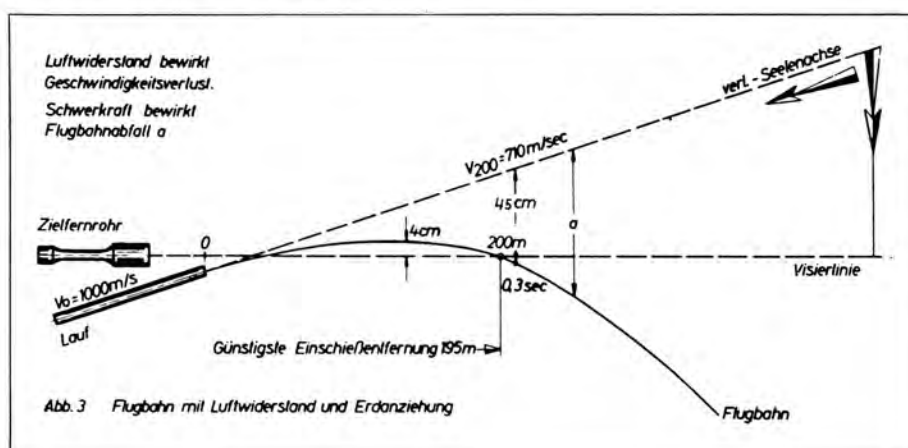


luftleeren Raum. Die Flugbahn fällt dadurch bis zu dieser Entfernung stärker ab (Abb. 3). Ein Geschöß, das für eine Entfernung von 200 m im luftleeren Raum eine Flugzeit von 0,2 s benötigt und dabei einen Flugbahnabfall von 20 cm hat, braucht für dieselbe Strecke im luftgefüllten Raum eine Flugzeit von 0,3 s und hat damit einen Flugbahnabfall von 45 cm. Auch die GEE wird kürzer - 195 m statt 250 m im Vakuum.

4. Der Luftwiderstand ist beim Schuß in verdünnter Luft (Hochlagen) geringer als in Meereshöhe (0 m NN - Normalnull). Somit ist auch der Flugbahnabfall kleiner. Die Abnahme des Luftwiderstandes kann mit ungefähr 10 % je 1000 m Höhe

angesetzt werden. Es ergibt sich daher im Hochgebirge bei gleicher Visierung ein Hochschuß, wenn die Waffe in 0 m NN (Meereshöhe) eingeschossen wurde. Er liegt - je nach Luftdruck - bei einem Wert zwischen dem Schuß im Vakuum und dem Schuß mit Luftwiderstand. Um Fehler durch den geringeren Luftdruck auszuschalten, ist es zweckmäßig, die Waffe im Gebirgsrevier einzuschießen.

Tabelle 1 gibt Richtwerte über die in verschiedenen Höhen zu erwartende Treffpunktlageänderung, wenn die Waffe bei normalem Luftdruck - z. B. im Flachland bis ca. 500 m NN - eingeschossen worden ist.



5. Beim Winkelschuß (nach oben oder unten) ist der Einfluß der Erdanziehung auf die Krümmung der Flugbahn sowie die Beschleunigung oder Verzögerung des Geschosses in Schußrichtung abhängig vom Abschußwinkel.

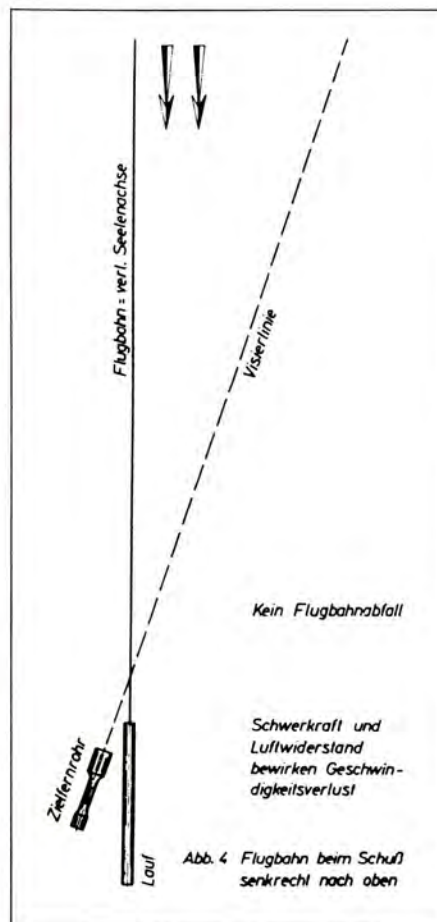
a. Der Schuß senkrecht nach oben oder unten stellt das Extrem dar. Hierbei hat die Erdanziehung keinen Einfluß auf die Krümmung der Flugbahn, sondern beeinflusst die Verzögerung oder die Beschleunigung des Geschosses. Visierlinie und Flugbahn schneiden sich bei diesen Schüssen nur einmal und streben mit zunehmender Entfernung immer weiter auseinander (Abb. 4).

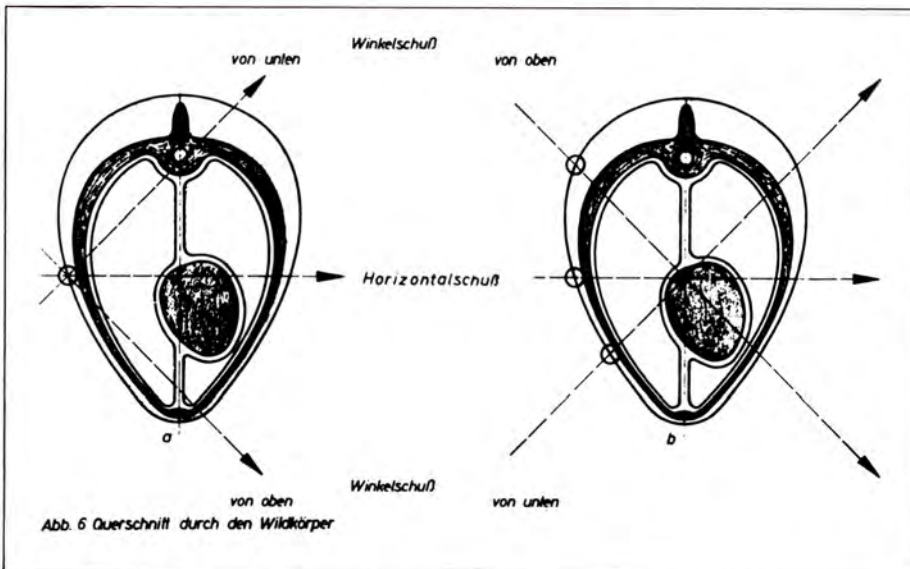
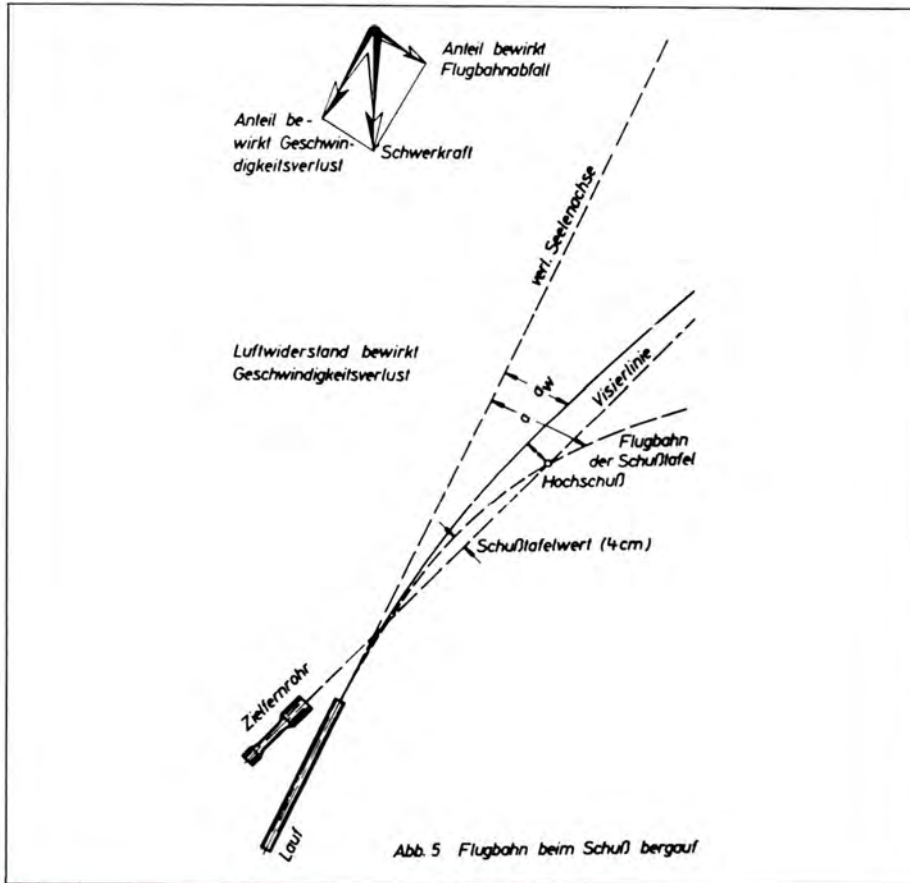
b. Beim schrägen Schuß nach oben oder unten wirkt nur der Teil der Erdanziehung auf die Flugbahnkrümmung, welcher hinsichtlich seiner Größe durch den Winkel zwischen verlängerter Seelenachse und der Horizontalen bestimmt ist. Dementsprechend ist der Flugbahnabfall a (Abb. 5), der für den waagerechten Schuß ermittelt wurde, beim Winkelschuß kleiner und erreicht nur den Wert a_w . Für die Praxis haben wir in der Tabelle 2 die Größenordnungen des Hochschusses bei schrägen Schüssen angegeben, und zwar für verschiedene Schußwinkel, verschiedene Schußentfernungen und verschiedene Patronengruppen.

6. Beim Winkelschuß muß außerdem noch berücksichtigt werden, daß der Schütze das Wild aus einer anderen Blickrichtung sieht. Der Schuß, der durch das Herz gehen soll, liegt je nach dem Blickwinkel an einer anderen Stelle des Wildkörpers als man ihn beim waagerechten Schuß gewöhnt ist. In Abb. 6 sind diese Verhältnisse symbolisch dargestellt.

7. Schließlich können infolge der Höhenlage und der hier möglicherweise im Vergleich zum Einschießort unterschiedlichen Temperaturen auch Änderungen in der innenballistischen

Schußentwicklung eintreten, die für jede Waffe und Ladung verschieden sind und im voraus nicht berechnet werden können.





Treffpunktlageänderung in cm (höhenlagebedingter Hochschuß)

Tabelle 1

Gruppe	Patronen	Höhe über NN m	Entfernung m					
			50	100	150	200	250	300
I	5,6 x 57 (R) VMS, KS	1000	0	0	0	0	0,5	1,0
	6,5 x 68 (R) TMS, VMS	1500	0	0	0	0,5	1,0	2,5
		2000	0	0	0	0,5	1,0	2,5
		2500	0	0	0	0,5	1,5	3,5
II	6,5 x 57 (R) VMS, TMS	1000	0	0	0	0,5	1,0	2,0
	6,5 x 68 (R) KS	1500	0	0	0,5	1,0	2,0	3,0
	.270 Win. HMK	2000	0	0	0,5	1,0	2,0	3,5
	.30 - 06 KS	2500	0	0	0,5	1,0	2,5	4,5
III	.270 Win. KS	1000	0	0	0	0,5	0,5	1,0
	7 x 57 (R) KS	1500	0	0	0	0,5	0,5	1,5
	7 x 64 (65 R) HMK, KS	2000	0	0	0	0,5	1,5	3,0
	.308 Win., .30-06 KS	2500	0	0	0,5	1,0	2,0	3,5
IV	8 x 68 KS, HMK							
	6,5 x 57 KS	1000	0	0	0	0,5	1,0	1,5
	7 x 57 (R), 7 x 64 HMK, TIG	1500	0	0	0	0,5	1,0	2,0
	.308 Win. HMK	2000	0	0	0,5	1,0	1,5	3,0
	8 x 57 JS HMK	2500	0	0	0,5	1,0	2,0	4,5
	9,3 x 62 HMK							
V	6,5 x 54 M.-Sch. TMR	1000	0	0	0	0,5	2,0	3,5
	7 x 57 (R), TIG 11,5 g	1500	0	0	0,5	1,0	2,5	5,0
	8 x 57 JS (JRS), TMR	2000	0	0	0,5	1,5	3,0	6,5
	9,3 x 62 (74 R) VMR, TMR	2500	0	0	1,0	2,0	4,5	9,0

Nachfolgend soll an drei Beispielen der Gebrauch der Tabellen 1 und 2 gezeigt werden.

Beispiel 1:

Gesucht sei die Treffpunktlage TPL der auf Meereshöhe mit GEE 220 m eingeschossenen Patrone 6,5 x 68 TMS in einer Höhe von 2000 m NN und zwar bei Schußentfernungen von 200 m und 300 m. Aus der Schußtafel sieht man, daß man auf 200 m einen Hochschuß von 1,5 cm hat, auf 300 m einen Tiefschuß von 12 cm. Aus der Tabelle 1 ergibt sich für diese Patrone (Gruppe I) für 200 m Schußentfernung eine TPL-Änderung in 2000 m Höhe von 0,5 cm und für 300 m

Schußentfernung eine TPL-Änderung von 2,5 cm. Damit erhält man für die TPL in dieser Höhe einen Gesamthochschuß auf 200 m:

$$1,5 \text{ cm} + 0,5 \text{ cm} = \underline{\underline{2,0 \text{ cm}}}$$

einen Gesamttiefschuß auf 300 m:

$$- 12 \text{ cm} + 2,5 \text{ cm} = \underline{\underline{- 9,5 \text{ cm}}}$$

Beispiel 2:

Die gleiche Patrone 6,5 x 68 TMS, ebenfalls auf eine GEE von 220 m eingeschossen, soll bei einem Winkelschuß von 45° in 0 m NN (Meereshöhe) auf 200 m verschossen die Gruppe I auf 200 m einen Korrekturwert werden.

Treffpunktlageänderung in cm (Winkelschuß)

Tabelle 2

Gr. Patronen	Ab- schuß- winkel	Entfernung m					
		50	100	150	200	250	300
I 5,6 x 57 (R) VMS, KS 6.5 x 68 (R) VMS, TMS	15°	0	0	0,5	0,5	1,0	1,5
	30°	0	0,5	1,5	2,5	4,0	6,0
	45°	0,5	1,5	3,0	5,5	9,0	13,0
	60°	0,5	2,0	5,0	9,5	15,0	23,0
II 6,5 x 57 (R) VMS, TMS 6,5 x 68 (R) KS .270 Win., HMK .30 - 06 KS	15°	0	0	0,5	1,0	1,5	2,0
	30°	0	1,0	2,0	3,5	6,0	8,5
	45°	0,5	2,0	4,5	8,0	13,0	19,0
	60°	0,5	3,0	7,5	13,0	22,0	32,0
III .270 Win. KS 7 x 57 (R) KS 7 x 64 (65 R) HMK, KS .308 Win. .30-06 KS 8 x 68 KS, HMK	15°	0	0,5	0,5	1,0	2,0	2,5
	30°	0	1,0	2,5	4,5	7,0	10,0
	45°	0,5	2,0	5,5	9,5	15,0	23,0
	60°	1,0	4,0	9,0	17,0	26,0	39,0
IV 6,5 x 57 KS 7 x 57 (R), 7 x 64 HMK .308 Win., HMK 8 x 57 JS HMK 9,3 x 62 HMK	15°	0	0,5	0,5	1,5	2,0	3,0
	30°	0,5	1,0	3,0	5,0	8,0	12,0
	45°	0,5	2,5	6,0	11,0	18,0	27,0
	60°	1,0	4,5	10,0	19,0	31,0	45,0
	V 7 x 57 (R), TIG, 11,5 g 6,5 x 54 M.-Sch. TMR 8 x 57 IS (IRS), TMR 9,3 x 62 (74R) VMR, TMR	15°	0	0,5	1,0	1,5	2,5
30°	0,5	1,5	3,5	6,5	10,0	16,0	
45°	0,5	3,0	7,5	14,0	23,0	34,0	
60°	1,0	5,5	13,0	24,0	39,0	58,0	

Man liest aus der Schußtafel, wieder wie vorher, einen Hochschuß von 1,5 cm ab. Aus Tabelle 2 erhält man für die Gruppe I auf 200 m einen Korrekturwert von 5,5 cm und daraus dann einen Gesamthochschuß von

$$1,5 \text{ cm} + 5,5 \text{ cm} = 7,0 \text{ cm.}$$

=====
Analog erhält man für die Schußentfernung 300 m bei der Gruppe I aus der Tabelle 2 eine TPL-Änderung von 13 cm. Somit erhält man einen Gesamthochschuß von

$$- 12 \text{ cm} + 13 \text{ cm} = 1 \text{ cm}$$

=====
Im Rahmen der Geschößstreuung auf diese Entfernung ist diese TPL einem

Fleckschuß gleich zu setzen.

Beispiel 3:

Soll nun der Schuß in 2000 m Höhe und unter einem Abschußwinkel von 45° erfolgen (Beispiel 1 "Höhenlage" und Beispiel 2 "Winkelschuß" kombiniert), so läßt sich ebenfalls die TPL einfach ermitteln. Es muß nur statt der in der Schußtafel angegebenen TPL die nach Beispiel 1 ermittelte TPL der jeweiligen Höhenlage zugrunde gelegt werden, d. h. einen Gesamthochschuß auf 200 m:

$$2,0 \text{ cm} + 5,5 \text{ cm} = 7,5 \text{ cm}$$

=====
einen Gesamthochschuß auf 300 m:

$$- 9,5 \text{ cm} + 13 \text{ cm} = 3,5 \text{ cm}$$