



Fachgebiet Wildbiologie, Wildtiermanagement &
Jagdbetriebskunde (FWWJ)

ABSCHLUSSBERICHT

30.11.2012

Entscheidungshilfedorhaben

„Ergänzende Untersuchungen zur Tötungswirkung bleifreier Geschosse“

Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)

BMELV – Förderkennzeichen 09HS023

Carl Gremse, Dipl. Forstwirt

Prof. Dr. Siegfried Rieger



Inhalt

1	Einleitung	6
1.1	Veranlassung.....	6
1.2.	Vorhaben	6
1.3.	Kooperationspartner.....	7
1.4.	Voruntersuchungen	7
2	Grundlagen	8
2.1	Tierschutz und Geschosseinsatz im Rahmen ordnungsgemäßer Jagd	8
2.2	Belange der jagdpraktischen Eignung von Geschossen.....	8
2.3	Gesetzliche Rahmenbedingungen	9
2.3.1	Jagd im Tierschutzgesetz (BGBl., 2006, I, S. 1206).....	9
2.3.2.	Tierschutz im Jagdgesetz (BGBl. 1976, I, S. 2849).....	9
3	Material und Methoden	11
3.1	Ausgangslage	11
3.2	Felderhebungen.....	12
3.3	Laborerhebungen.....	13
3.3.1	Geschossauswahl	14
3.3.2	Bestimmung der Auftreffgeschwindigkeiten	15
3.3.3	Datenerhebung.....	17
3.4	Vergleichende Analyse der Feld- und Labordaten.....	19
3.4.1	Ansatz.....	19
3.4.2	Auswertungen.....	21
3.4.2.1	Definitionen Grenzggeschwindigkeiten Geschosse	22
3.5.	Datenverarbeitung und statistische Prüfungen.....	23
4	Rahmenbedingungen.....	24
4.1.	Flächenverteilung der Abschüsse in Deutschland	24



4.2	Schussentfernungen und Wildmassen.....	25
5	Ergebnisse	27
5.1	Ergebnisse der Felderhebungen	27
5.1.1	Datengrundlage	27
5.1.2	Wildarten und Massen.....	28
5.1.3	Verwendete Kaliber	30
5.1.4	Geschosse	31
5.1.5	Geschossmaterial.....	32
5.1.6	Schussentfernungen	33
5.1.7	Trefferlagen.....	35
5.1.8	Pirschzeichen	36
5.1.9	Einflüsse auf die Fluchtstrecke.....	37
5.2	Ergebnisse Laborversuche	38
5.2.1	Wirksamkeiten	38
5.2.2	Grenzgeschwindigkeiten.....	39
5.3	Analysen zur zielballistischen Leistung	40
5.4	Ableitung der Einsatzentfernung	41
6	Diskussion	42
6.1	Tierschutz bei Nutzung von Geschossen in Zahlen und Abläufen	42
6.2.	Jagdverhältnisse.....	43
6.3.	Trefferlage.....	43
6.4	Zielballistische Leistung	44
6.4.1	Eindringtiefe.....	44
6.4.2	Energieabgabe	44
6.4.3	Lageverhältnisse	45
6.4.4	Grenzleistung Zielballistik Jagd GL_{Jagd}	45
6.4.5	Grenzgeschwindigkeit GV_{Jagd} [m/s]	45
6.4.6	Die maximale Einsatzreichweite	45



6.5	Belastbarkeit der angewandten Methoden.....	46
6.6	Empfehlungen.....	47
7	Zusammenfassung	48
	Abbildungen und Tabellen	49
	Definitionen und Bezeichnungen.....	52
Anhang A	Literaturverzeichnis	53
Anhang B	Ableitung Einsatzentfernungen Jagd	54
Anhang C	Statistik.....	74
Anhang D	Tabellen Ballistische Datenerhebung.....	86
Anhang E	Formular Felderhebungen Abschussbericht.....	88



1 Einleitung

1.1 Veranlassung

Am 16. und 17.04.2009 fand in Berlin ein internationales Fachgespräch des Instituts für Zoo- und Wildtierforschung (IZW) und der Forschungsstelle für Umweltpolitik (FFU) zum Stand wissenschaftlicher Erkenntnisse zu Bleivergiftungen von Seeadlern statt. Anwesend waren Vertreter der Bundes- und Landespolitik, der Forstbehörden von Bund und Ländern, der Jagdverbände, der Naturschutzverbände, der Munitions- und Waffenindustrie und wissenschaftlicher Einrichtungen. Es wurde erörtert, wie Bleieinträge in die Nahrungskette des Seeadlers, verursacht durch Verwendung bleihaltiger Geschosse im Jagdbetrieb, verringert werden können. Vorgeschlagen wurde gänzlich auf Blei in Jagdgeschossen zu verzichten und auf die verfügbaren bleifreien Geschosskonstruktionen umzusteigen.

Dem entgegen standen Befürchtungen zur mangelhaften Tötungswirkung und zur Eignung der Alternativgeschosse im Jagdbetrieb. In der Abschlusserklärung verständigte man sich, die Forschungen unter anderem zu den Aspekten „Tötungswirkung bleifreier Geschosse“ und „Eignung bleifreier Geschosse im Jagdbetrieb“ weiterzuführen. Das Fachgebiet Wildbiologie, Wildtiermanagement & Jagdbetriebskunde (FWWJ) der Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde (HNEE) hatte hierzu bereits Untersuchungen in den Ländern Brandenburg, Schleswig – Holstein und Bayern durchgeführt.

1.2 Vorhaben

Das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) prüfte die Durchführung eines Entscheidungshilfedorhabens. An der Prüfung waren das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), das Johann Heinrich von Thünen - Institut Eberswalde (vTI), die Bundesanstalt für Immobilienaufgaben, Sparte Bundesforsten und das FWWJ beteiligt.

Es wurde beschlossen, dass das FWWJ in Kooperation mit den Bundesforsten die für eine Bewertung insbesondere bleifreier Geschosse für die Gesamtheit bundesdeutscher Jagdverhältnisse nötige Datenbasis erweitert. Die Kooperation wurde für die Jagdjahre 2010/2011 und 2011/2012 geplant. Durch die Erhebungen sollte die Datengrundlage für bleihaltige und bleifreie Geschosse aus dem Monitoring Brandenburg entsprechend erweitert werden. Bislang fehlten Daten zu Erlegungen schweren Wildes (> 75 kg) und über weite Schussentfernungen (Gremse & Rieger, 2010). Es sollen objektive Aussagen zur Tierschutzgerechtigkeit des Einsatzes von insbesondere bleifreien Geschossen und deren Eignung für den jagdlichen Einsatz ermöglicht werden.



1.3. Kooperationspartner

Das FWWJ und die Bundesforsten schlossen eine Kooperationsvereinbarung zur Durchführung des Projektes ab.

1.4. Voruntersuchungen

Das FWWJ hatte bereits in den Jagdjahren 2006/2007 bis 2008/2009 im Land Brandenburg und Partnerrevieren in Schleswig – Holstein und Bayern (im Folgenden Monitoring Brandenburg) Daten zum Einsatz von Geschossen unterschiedlicher Materialien im Jagdbetrieb mittels Abschussberichten (n = 6469) erhoben und ausgewertet. Unterschiede im jagdlichen Einsatz zwischen bleifreien und bleihaltigen Geschossen ließen sich nicht mit der Gruppierung nach Geschossmaterial begründen (Gremse & Rieger, 2010).

Die Verteilung der Wildstärkeklassen war stark rechtsschief zu schwachem Wild. Aussagen zu Wild höherer Stärkeklassen konnten nicht abschließend getroffen werden. Die Verteilung der Schussentfernungen war stark rechtsschief zu kurzen Schussentfernungen. Aussagen zu weiten Schüssen konnten nicht abschließend getroffen werden.

Im Ergebnis ließen die erhobenen Daten keine auf bundesdeutsche Verhältnisse übertragbaren Schlüsse hinsichtlich Schussentfernungen und Stärkeklassen des erlegten Wildes zu. Die Daten der Erhebungen des Brandenburger Monitorings bilden zusammen mit den Daten der Jagdjahre 2010/2011 und 2011/2012 von den Flächen der Bundesforsten die Grundlage für vorliegenden Bericht.



2 Grundlagen

2.1 Tierschutz und Geschosseinsatz im Rahmen ordnungsgemäßer Jagd

In Deutschland werden jährlich im Durchschnitt rund 1,7 Mio. Stück Schalenwild (DJV, 2012) im Rahmen ordnungsgemäßer Jagdausübung erlegt. Der Einsatz von Geschossen aus Jagdgewehren ist das gesetzlich gestattete und praktisch geeignete Mittel zur Erlegung von Schalenwild (vgl. 2.3.2). Damit stehen Geschosswahl und Tierschutz im Jagdbetrieb in einem direkten Zusammenhang. Für eine Bewertung der jagdpraktischen Eignung und die tierschutzgerechte Anwendbarkeit von Jagdgeschossen gibt es bislang keine Grenzwerte oder Verfahren (Krone, 2008). Der Einsatz von Jagdgeschossen wird grundsätzlich als tierschutzkonform betrachtet (DJV, 2012).

2.2 Belange der jagdpraktischen Eignung von Geschossen

Zur Erlegung der jährlich rund 1,7 Mio. Stück Schalenwild stellen Jäger Anforderungen an die Geschossleistung, die in Teilen über die Anforderungen des Tierschutzes hinausgehen (Gremse & Rieger, 2010). Genannt werden:

- Preis der Munition
- Waffenverträglichkeit der Munition
- Verfügbarkeit der Munition im Handelsnetz und über die Kaliberpalette
- Verwertbarkeit des Wildbrets

Mit diesen Punkten sahen sich auch die Beteiligten des Bundesmonitorings im Jagdbetrieb konfrontiert, doch waren sie nicht Gegenstand der Untersuchungen. Erkenntnisse zum Preis und zur Verfügbarkeit von jeweils bleifreier und bleihaltiger Munition, die im Laufe des Monitorings gewonnen wurden, wurden dem Kooperationspartner begleitend zur Verfügung gestellt. Weitere Anforderungen der Jäger für den praktischen Einsatz von Geschossen gleichen den Anforderungen an die Eignung von Geschossen aus Sicht des Tierschutzes. Dies sind die Forderungen nach:

- schnellstmöglichem Verenden des Wildes
- kurzen Fluchtstrecken
- deutlich erkennbaren, verlässlichen Spuren des Beschusses (Pirschzeichen)

Diese Belange und ihre Abhängigkeit von der Wahl des Geschossmaterials und insbesondere den in der Praxis realisierten Geschosswirksamkeiten sind Gegenstand dieses Berichtes.



2.3 Gesetzliche Rahmenbedingungen

2.3.1 Jagd im Tierschutzgesetz (BGBl., 2006, I, S. 1206)

In Paragraph 1 des Tierschutzgesetzes wird dessen Zweck umrissen.

Zweck dieses Gesetzes ist es, aus der Verantwortung des Menschen für das Tier als Mitgeschöpf dessen Leben und Wohlbefinden zu schützen. Niemand darf einem Tier ohne vernünftigen Grund Schmerzen, Leiden oder Schäden zufügen.

Ist nach § 4 (1) Tierschutzgesetz die Tötung eines Wirbeltieres ohne Betäubung im Rahmen weidgerechter Ausübung der Jagd oder auf Grund anderer Rechtsvorschriften zulässig oder erfolgt sie im Rahmen zulässiger Schädlingsbekämpfungsmaßnahmen, so darf die Tötung nur vorgenommen werden, wenn hierbei nicht mehr als unvermeidbare Schmerzen entstehen. Ein Wirbeltier töten darf nur, wer die dazu notwendigen Kenntnisse und Fähigkeiten hat.

Für die vorliegende Untersuchung leitet sich daraus ab:

- 1) Die Jagdausübung auf Schalenwild erfüllt, so in Einklang mit allen relevanten Rechtsvorschriften, den Gegenstand des „vernünftigen Grundes“ zur Tötung eines Wirbeltieres.
- 2) Die Beurteilung der Einsatzeignung von Geschossen muss die Trennung von nicht ausreichend wirksamen Geschossen und ausreichend wirksamen Geschossen zum Ziel haben. Die Verwendung von nicht ausreichend wirksamen Geschossen ist dann vermeidbar.

Bislang liegt eine solche Möglichkeit der Trennung und Identifikation von Einsatzbereichen und Leistungsniveaus von Jagdgeschossen nicht vor (Krone, 2008).

2.3.2. Tierschutz im Jagdgesetz (BGBl. 1976, I, S. 2849)

Paragraph 19 (Sachliche Verbote) des Bundesjagdgesetz schränkt den Einsatz von Geschossen zur Jagd auf Schalenwild ein –

(1) Verboten ist

1. mit Schrot, Posten, gehacktem Blei, Bolzen oder Pfeilen, auch als Fangschuß, auf Schalenwild und Seehunde zu schießen;
2. a) auf Rehwild und Seehunde mit Büchsenpatronen zu schießen, deren Auftreffenergie auf 100 m (E 100) weniger als 1 000 Joule beträgt;
- b) auf alles übrige Schalenwild mit Büchsenpatronen unter einem Kaliber von 6,5 mm zu schießen; im Kaliber 6,5 mm und darüber müssen die Büchsenpatronen eine Auftreffenergie auf 100 m (E 100) von mindestens 2 000 Joule haben; [...]



Wörtlich wird auf Büchsenpatronen verwiesen; richtigerweise muss „Büchsenpatrone(n)“ durch „Geschoss(e)“ ersetzt werden.

Darüber hinaus können nach § 19 (3) die in Absatz 1 Nr. 2 Buchstaben a und b vorgeschriebenen Energiewerte unterschritten werden, wenn von einem staatlichen oder staatlich anerkannten Fachinstitut die Verwendbarkeit der Munition für bestimmte jagdliche Zwecke bestätigt wird.

Von dieser Regelung wird bislang kein Gebrauch gemacht.

Der Paragraph 22 a adressiert die Verhinderung vermeidbarer Schmerzen und Leiden nach dem Krankschiessen eines Stückes:

(1) Um krankgeschossenes Wild vor vermeidbaren Schmerzen oder Leiden zu bewahren, ist dieses unverzüglich zu erlegen; das gleiche gilt für schwerkrankes Wild, es sei denn, dass es genügt und möglich ist, es zu fangen und zu versorgen.

(2) Krankgeschossenes oder schwerkrankes Wild, das in einen fremden Jagdbezirk wechselt, darf nur verfolgt werden (Wildfolge), wenn mit dem Jagdausübungsberechtigten dieses Jagdbezirkes eine schriftliche Vereinbarung über die Wildfolge abgeschlossen worden ist. Die Länder erlassen nähere Bestimmungen, insbesondere über die Verpflichtung der Jagdausübungsberechtigten benachbarter Jagdbezirke, Vereinbarungen über die Wildfolge zu treffen; sie können darüber hinaus die Vorschriften über die Wildfolge ergänzen oder erweitern.



3 Material und Methoden

3.1 Ausgangslage

Im Rahmen ordnungsgemäßer Jagdausübung darf Schalenwild unter Zufügung von nur „unvermeidbaren Scherzen und Leiden“ erlegt werden (vgl. 2.3.1). Der Kugelschuss ist das in Deutschland gesetzlich gestattete und praktisch gebräuchliche Mittel.

Jeder einzelne Erlegungsvorgang ist aus Sicht des Tierschutzes relevant – das heißt einerseits, dass dem Tier in jedem Einzelfall vermeidbare Schmerzen zu ersparen sind und andererseits, dass das Einzelereignis des Beschusses Grundlage für die Bewertung der Eignung von Geschossen sein muss.

Die „Schusswirkung“ ist die Summe der an das Einzelereignis gekoppelten, beobachtbaren Reaktionen des beschossenen Stückes als Folge des Beschusses. Sie kann damit immer erst nach einem Beschuss beurteilt werden (Kneubühl, 2008). Sie resultiert weiter aus:

- 1) der Lage des Treffers
- 2) der Wirksamkeit des Geschosses
- 3) den psychologischen/physiologischen Zuständen des getroffenen Stückes.

Diese Anteile an der als Folge eines Beschusses beobachtbaren Schusswirkung sind in ihrem Bezug auf die Materialwahl von Jagdgeschossen unterschiedlich zu bewerten.

Die Trefferlage ist unabhängig vom Geschossmaterial (Gremse & Rieger, 2010).

Die Wirksamkeit des Geschosses ist messbar und konstruktiv steuerbar. Der Einfluss der Wahl des Geschossmaterials auf die Wirksamkeit wurde in der vorliegenden Studie untersucht.

Erregungszustände und Konstitution des beschossenen Stückes sind unabhängig von der Wahl des Geschossmaterials zu betrachten. Aussagen zu den Auswirkungen von Beschränkungen der Wahl von Geschossmaterialien auf den Jagdbetrieb müssen daher auf die Geschosswirksamkeit bezogen werden (Gremse & Rieger, 2010). Diese wird in standardisierten Testverfahren ermittelt (Kneubuehl, 2008).



3.2 Felderhebungen

In den Jagdjahren 2006/2007, 2007/2008, 2008/2009 wurden in Brandenburg, Schleswig – Holstein und Bayern 6469 Abschussberichte erhoben. Diese Daten wurden zusammen mit den verfahrensgleich erhobenen Daten des Monitorings auf den Flächen der Bundesforste aus den Jahren 2010/2011 und 2011/12 ausgewertet. Grundprinzip der Erhebung war das Ausfüllen eines Abschussberichtes durch den Schützen nach der Erlegung eines Stückes Schalenwild. Der Abschussbericht erfasst 85 Variable zum Schussgeschehen (siehe Anhang A).

Insgesamt wurden 11371 Abschussberichte erfasst und ausgewertet.



3.3 Laborerhebungen

Die Messung von Geschosswirksamkeiten erfolgt in standardisierten Verfahren in homogenen Messmaterialien und wird in umgesetzter Energie (J) / Wegeinheit (cm) ausgedrückt. Zur Vermessung von Geschossleistungen werden homogene Substanzen verwendet, um eine Vergleichbarkeit der Messwerte zwischen den Leistungen unterschiedlicher Geschosse zu erreichen. Hierfür werden ballistische Seife und Gelatine verwendet (Kneubuehl, 2008, Jussila, 2005). Dichte (Konzentration) und Temperatur des Mediums beeinflussen den Widerstand gegen das eindringende Geschoss und müssen bekannt sein. Seife und Gelatine ergeben bei Berücksichtigung entsprechender Eichung und Abstimmung über Umrechnungsfaktoren vergleichbare Ergebnisse (Kneubuehl, 2008). Dabei verhält sich Seife im Beschuss plastisch und bildet das Extrem des Energieeintrages in Form eines bleibenden Kavernenvolumens dauerhaft ab. Gelatine dagegen verhält sich elastisch. In Seife erfolgt die Leistungsermittlung über die Vermessung der Kaverne; in Gelatine über die Ermittlung der Risslängen. Die entsprechenden Verfahren beschreiben Kneubuehl (2008), Krone, (2008) und das Polizeitechnische Institut, Deutsche Hochschule der Polizei (2009).

Für die vorliegende Untersuchung wurde die Verwendung von Seife gewählt. Diese wurde vom Unterauftragnehmer, Deutsche Versuchs- und Prüfanstalt für Jagd- und Sportwaffen e. V. (DEVA) beschafft und zur Erhebung der ballistischen Daten (BDE) gemäß FWWJ – Beschussplan eingesetzt.



3.3.1 Geschossauswahl

Die Auswertung der Felddaten ergab, dass insgesamt mit 64 Geschosstypen in 12 Kalibergruppen (Geschossdurchmessern) mit 49 unterschiedlichen Kalibern auf sechs unterschiedlichen Entfernungsklassen Wild erlegt wurde. Auf nur fünf von 64 verwendeten Geschosstypen entfielen aber mehr als 5 % der insgesamt getätigten Abschüsse. Eine häufige Verwendung von Geschossen spiegelt dabei eine generelle Zufriedenheit der Tester. Um ermitteln zu können, wie die messbare Leistung dieser Geschosse mit den Beobachtungen aus der Praxis korreliert, wurden sie in der ballistischen Datenerhebung (BDE) geprüft. Umgekehrt heißt eine geringe Verwendung nicht notwendigerweise Unzufriedenheit der Tester. Negative Bewertungen durch die Testpersonen wurden vom Kooperationspartner schnell und effizient kommuniziert. In der Regel wollten diese Schützen in der Praxis bewährten Ersatz. In die Geschossauswahl für die BDE wurden auch solche, in der Praxis als problematisch erkannten Geschosse einbezogen. Tabelle 1 zeigt die Auswahl der getesteten Geschosstypen.



3.3.2 Bestimmung der Auftreffgeschwindigkeiten

Für die Durchführung der Laborbeschüsse, war es notwendig, ein Vorgehen zu definieren, welches es erlaubt das Einzelereignis der Erlegung aus den Felddaten mit der entsprechenden Geschossleistung im Messmedium zu verknüpfen. Die Verknüpfung der Labordaten mit den Felddaten erfolgt dabei über die Auftreffgeschwindigkeit V_{AUF} des Geschosses in Meter pro Sekunde [m/s].

Die Auftreffgeschwindigkeit ist Funktion der Mündungsgeschwindigkeit, der Schussentfernung und des ballistischen Formwertes des Geschosses (Abbildung 1). Bei den untersuchten Geschossen lag der ballistische Formwert (G1) zwischen 0,5 und 0,1.

Die Mündungsgeschwindigkeit ist in erster Linie Funktion der Leistung der verwendeten Laborierung des entsprechenden Kalibers mit dem verwendeten Geschoss. Waffenseitige Parameter wie Länge und Beschaffenheit des Laufes beeinflussen die Mündungsgeschwindigkeit in geringerem Maße. Die Pulvermenge und -art ist kaliber- und laborierungsspezifisch unterschiedlich und hängt in erster Linie vom Hülsenvolumen ab. Innerhalb einer Kalibergruppe (Geschossdurchmesser) gibt es unterschiedliche Hülsenvolumina. So ist es möglich, dass ein Geschosstyp in Laborierungen verschiedener Kaliber am Markt ist. Zur Verdeutlichung sei hier das Hornady GMX 10,7 g Geschoss genannt. Es ist ab Werk in der Kalibergruppe 7,62 mm in den Kalibern .308 Winchester, .30-06 Springfield, .300 Winchester Magnum, .300 Ruger Compact Magnum und .300 Weatherby Magnum verfügbar. Da diese entsprechend ihres Pulvervolumens unterschiedliche Leistungen (Mündungsgeschwindigkeiten in m/s) erreichen, muss die Auftreffgeschwindigkeit laborierungsabhängig errechnet werden, um die Auftreffenergie als Gesamtwirksamkeitspotential einzelfallspezifisch errechnet zu können.

Es müssen dazu zwei Eingangsgrößen bekannt sein:

- die *Auftreffmasse in Gramm [g]* und die
- *Auftreffgeschwindigkeit V_0 in Metern / Sekunde [m/s]*.

Aus der Auftreffmasse und der Auftreffgeschwindigkeit wird die *Auftreffenergie in Joule [J]*

über die Formel $E = \frac{1}{2} m * V^2$ errechnet, wobei

E = Energie in Joule [J]

m = Geschossmasse in Gramm [g] vor Auftreffen auf das Ziel

V= Auftreffgeschwindigkeit in Meter pro Sekunde [m/S]

ist.

Um den Abgleich über die Auftreffgeschwindigkeit umzusetzen zu können, wurde das Geschwindigkeitsfenster für die Laborbeschüsse definiert (Tabelle 1). Die maximale Auftreffgeschwindigkeit entspricht dabei der höchsten zu erwartenden Auftreffgeschwindigkeit je Geschoss des für die Kalibergruppe leistungsstärksten Kalibers auf kurze Entfernung, die minimale Auftreffgeschwindigkeit der des für die Kalibergruppe leistungsschwächsten Kalibers auf 300 Meter als im regulären Jagdbetrieb angenommene Höchstschussweite (Gremse & Rieger, 2011). Dieses Geschwindigkeitsfenster wurde in der Regel in 100 m/s – Schritten in der Seife geschossen. Dadurch wird ein sehr genaues Bild der geschwindigkeitsabhängigen Leistung und Verhaltens des Geschosses erreicht.

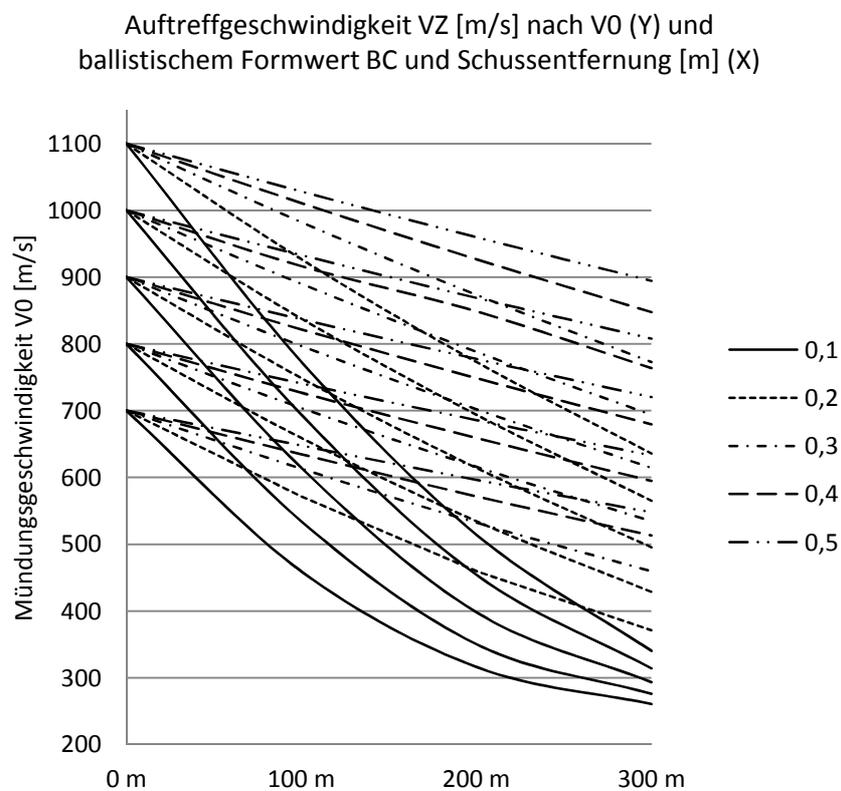


Abbildung 1: Ableitung der Auftreffgeschwindigkeit nach Mündungsgeschwindigkeit, Formwert (G1) und Schussentfernung in Metern . Die Formwerte der geprüften Geschosse lagen zwischen 0,1 und 0,5.

3.3.3 Datenerhebung

Die folgenden Geschosstypen wurden mit den angegebenen Geschwindigkeiten in Seife geschossen (Tabelle 1). Mit Geschosstyp wird stets Konstruktion mit Name, Kaliber und Masse bezeichnet.

Beschussplan						
1	2	3	4	5	6	7
#	Kal.	Geschoss	Material - gruppe	Masse	Geschwindigkeit [m/s]	Abstufung V [m/s]
1	12_70	Flintenlaufgeschoss	Bleihaltig	31,5	400	
2	7,62	Vollmantelgeschoss	Bleihaltig	9,5	800 - 600	100
3	8	Geco Teilmantel	Bleihaltig	12,7	750 - 550	100
4	7	Hornady GMX	Bleifrei	9,0	950 - 550	100
5	8	Impala KS	Bleifrei	6,5	900 - 300	150
6	7,62	Impala LS	Bleifrei	8,4	950 - 650	100
7	7,62	Brenneke TAG	Bleifrei	10,0	900 - 500	100
8	8	Brenneke TAG	Bleifrei	11,3	850 - 450	100
9	7	Brenneke TIG nat.	Bleifrei	8,3	900 - 700	100
10	7	RWS Teilmantel	Bleihaltig	9,0	950 - 650	100
11	9,3	RWS Teilmantel	Bleihaltig	18,5	650 - 450	100
12	7,62	Barnes TSX	Bleifrei	10,7	900 - 500	100
13	8	Barnes TSX	Bleifrei	11,7	750 - 550	100
14	9,3	Brenneke TUG nat.	Bleifrei	14,2	800 - 700	100
15	7,62	Norma Vulkan	Bleihaltig	11,7	850 - 550	100
16	7,62	RWS Evolution *	Bleihaltig	11,9	* Untersuchung IZW, 2008	
17	7,62	Lapua Naturalis *	Bleifrei	11,7		
18	7,62	Möller KJG *	Bleifrei	8,0		
19	7,62	Barnes TSX *	Bleifrei	11,7		

Tabelle 1: Beschussplan der ballistischen Datenerhebung nach Kaliber, Konstruktionsname, Masse und Spektrum der Auftreffgeschwindigkeit.

Die Beschüsse wurden aus einer Schiessmaschine (Abbildung 2) vom Unterauftragnehmer DEVA e.V. durchgeführt. Dabei wurde in der Raumschiessanlage auf eine Entfernung von 10 Metern in den Seifenblock (Abbildung 3) geschossen. Jeweils 80 cm vor und hinter dem Block wurde mittels Lichtschranken die Auftreff- beziehungsweise Austrittsgeschwindigkeit ermittelt. Aus dem Block ausgetretene Geschossreste wurden im Wattekasten aufgefangen und standen für die Auswertungen der Restmassen zur Verfügung. In der Seife entsteht durch den Schuss eine Kaverne (Abbildung 3). Die Auswertungen der Kavernenvolumen wurden nach dem Standardverfahren von Kneubuehl (2008) vom Unterauftragnehmer DEVA e.V. mit dem Computerprogramm k - Analyzer durchgeführt (Abbildung 4). Über die Verdrängung von

Seifenmaterial bezogen auf die Wegstrecke wird aus dem entstandenen Volumen die Wirksamkeit in (J/cm) ermittelt. Pro Geschwindigkeitsstufe wurden zwei Blöcke beschossen. Zeigten sich Unregelmäßigkeiten, wurde ein weiterer Testbeschuss durchgeführt. Insgesamt wurden 118 Blöcke Seife beschossen.



Abbildung 2 : Schiessmaschine des Unterauftragnehmers DEVA e.V mit Datenerfassung



Abbildung 3: Seifenblock im Versuchsaufbau vor Beschuss und nach Beschuss im Schnittbild



Abbildung 4: Vermessung des Schusskanals am PC von skaliertem Photographie

3.4 Vergleichende Analyse der Feld- und Labordaten

3.4.1 Ansatz

In jeden Abschussbericht sollte durch den jeweiligen Schützen für die verwendete Laborierung die Herstellerangaben zur Mündungsgeschwindigkeit eingetragen werden. Fehlte die Angabe zur Mündungsgeschwindigkeit im Abschussbericht, wurde diese später, wo möglich, nach den Herstellerangaben ergänzt. Jedem Geschosstyp wurde dabei, ebenfalls aus den Angaben der Hersteller, der ballistische Formwert zugeordnet. Mit diesen Angaben zur erwarteten Mündungsgeschwindigkeit und zum ballistischen Formwert konnte in der Folge mit den Angaben des Schützen zur Schussentfernung die im jeweiligen Erlegungsvorgang anliegende Auftreffgeschwindigkeit des Geschosses V_{AUF} in Meter pro Sekunde [m/s] errechnet werden. Aus dieser wird mit der Angabe zur Geschossmasse die Auftreffenergie E_{AUF} in Joule [J] errechnet. Das verwendete Modell zeigt in Prüfrechnungen für 23 Laborierungen auf die Entfernung 300 m eine hohe Genauigkeit zur Vorhersage von Auftreffenergiewerten gegenüber der Herstellerangabe ($R^2=0,89$, Fehler ± 45 J) (Abbildung 5).

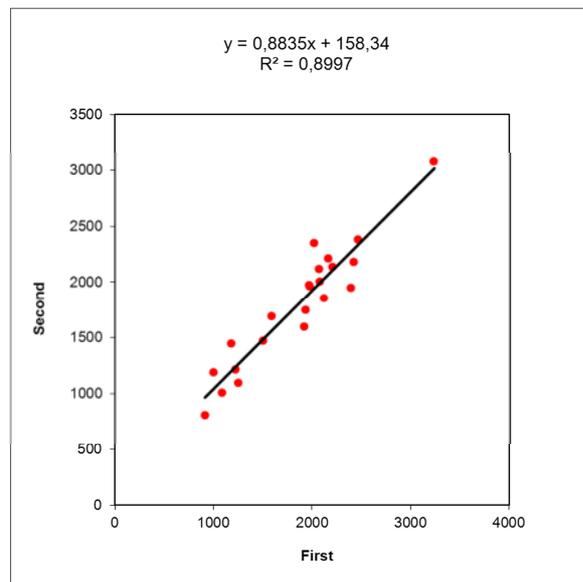


Abbildung 5: Graphische Analyse zur Übereinstimmung der modellierten Auftreffenergie auf 300 m (First) zu den Herstellerangaben (Second) für 23 überprüfte Laborierungen.

Aus den von der DEVA e. V. ermittelten Daten zur Geschosswirksamkeit in J/cm wurde am FWWJ über ein Segmentraster, Schichtdicke 5 cm, ein Vergleichsdatensatz für alle getesteten Geschosse und Auftreffgeschwindigkeiten generiert. Abbildung 6 zeigt das Segmentraster. Damit liegen die Daten zur Geschosswirksamkeit ordinal (in aufsteigender Reihung) vom Einschuss an in den Segmenten (SEG) 1 (0 bis 5 cm) bis 8 (35 cm bis 40 cm) vor. Dieses Vorgehen ist Grundlage für die lagespezifischen Auswertungen zur Geschosswirksamkeit.



Abbildung 6: Segmenttraster zur lagespezifischen Auswertung der Geschosswirksamkeit (Schichtstärke 5 cm, Ordinalskalierung). Einschuss auf der linken Seite des Blockes.

Da die Seifenbeschüsse für die überprüften Geschosse gemäß Beschussplan über einen den jagdlichen Gegebenheiten repräsentierenden Bereich von Geschwindigkeiten erhoben wurden, konnten 2881 Datensätze (Tabelle 11, Anhang D) zu Erlegungsvorgängen im Feld über die Auftreffgeschwindigkeit geschoss- und geschwindigkeitsspezifische Daten zur prozentualen Energieabgabe je Segment im Seifenblock gegenübergestellt werden. Die für den Einzelfall einer Erlegung in den Felddaten ermittelte Auftreffenergie konnte so zu einer ihrer Auftreffgeschwindigkeit entsprechenden Energieabgabefunktion im Seifenblock umgerechnet werden. Auf diese Weise können Zusammenhänge zwischen den Energieabgabewerten je Segment im Messmedium und den Fluchtstrecken des Wildes analysiert werden.



3.4.2 Auswertungen

Für die Beurteilung der Tötungswirkung insbesondere bleifreier Geschosse wurden folgende Daten ausgewertet:

Felddaten :

Wildartenverteilung

Verteilung der Wildkörpermasse, aufgebrochen

Patronenverteilung

Geschossverteilung

Schussentfernungen

Trefferlagen

Prüfvariable:

Länge der Fluchtstrecken

Labordaten – Erhebung:

Geschossspezifische Wirksamkeitskurven in Abhängigkeit von der Auftreffgeschwindigkeit

- Tiefenleistung in cm
- Energieabgabe / Wegeinheit (Wirksamkeit)
- Geschossrestmassen und Restkörperformen (für die Bestimmung der Grenzggeschwindigkeiten)

Labordaten – Bestimmung:

Grenzggeschwindigkeiten [m/s] der Geschosse:

GV_{Z0} Grenzggeschwindigkeit Zerlegung

GV_{D0} Grenzggeschwindigkeit Deformation

GV_{Jagd} Grenzggeschwindigkeit Jagd



3.4.2.1 Definitionen Grenzggeschwindigkeiten Geschosse

Grenzggeschwindigkeit Zerlegung –

Definition Kneubühl, 2008

Auftreffgeschwindigkeit V [m/s], ab der der Geschossrestkörper mehr als 90 % der Ausgangsmasse behält.

Grenzggeschwindigkeit Deformation –

Definition Kneubühl, 2008

Auftreffgeschwindigkeit V [m/s], ab der der Geschossrestkörper, bei Restmasse größer 90 % der Ausgangsmasse, den Geschossquerschnitt in Schussrichtung nicht vergrößert.

Grenzggeschwindigkeit Jagd GV_{Jagd} –

Definition Gremse & Rieger als Ergebnis der vorliegenden Arbeit

Auftreffgeschwindigkeit V [m/s], ab der das Geschoss im Messmedium die Grenzleistung Zielballistik Jagd (GL_{Jagd}) nicht erfüllt.



3.5. Datenverarbeitung und statistische Prüfungen

Die Felddaten wurden von den Teilnehmern der Untersuchung in Papierform auf dem Formular für Abschussberichte erhoben. Mitarbeiter des FWWJ übertrugen die Daten über MS Access in Datenbanken. Dabei wurde eine Plausibilitätsprüfung durchgeführt. MS Excel bildete die Grundlage für Datentransfers mit dem Kooperationspartner Bundesforsten, dem Unterauftragnehmer für die Laborbeschüsse, Deutsche Versuchs- und Prüfanstalt für Jagd- und Sportwaffen e. V. , Altenbeken, und Prof. Dr. John P. Ball an der Schwedischen Universität für Landnutzung (SLU). Mit Dateikodierungen wurden Datenveränderungen bei Onlinetransfers vermieden. Die statistischen Prüfungen wurden in den Statistikprogrammen JMP 8.1 und SPSS Statistics 20 durchgeführt. Für Verteilungsanalysen wurden nichtparametrische Tests (Kontingenzanalysen und χ^2 Tests) mit Darstellungen als Mosaikdiagramme gewählt. Für Mittelwertvergleiche der Klassenmitten wurden einfaktorielle Varianzanalysen zur Signifikanzprüfung und für folgende Mittelwertvergleiche Tokey-Kramer HSD Tests verwandt. Für alle Test wurde das Signifikanzniveau 5 % gewählt.

4 Rahmenbedingungen

4.1. Flächenverteilung der Abschüsse in Deutschland

Abbildung 7 zeigt die Flächenverteilung der Abschüsse aus dem Bundesmonitoring. Zugrunde liegt der Zuschnitt der Bundesforstbetriebe.

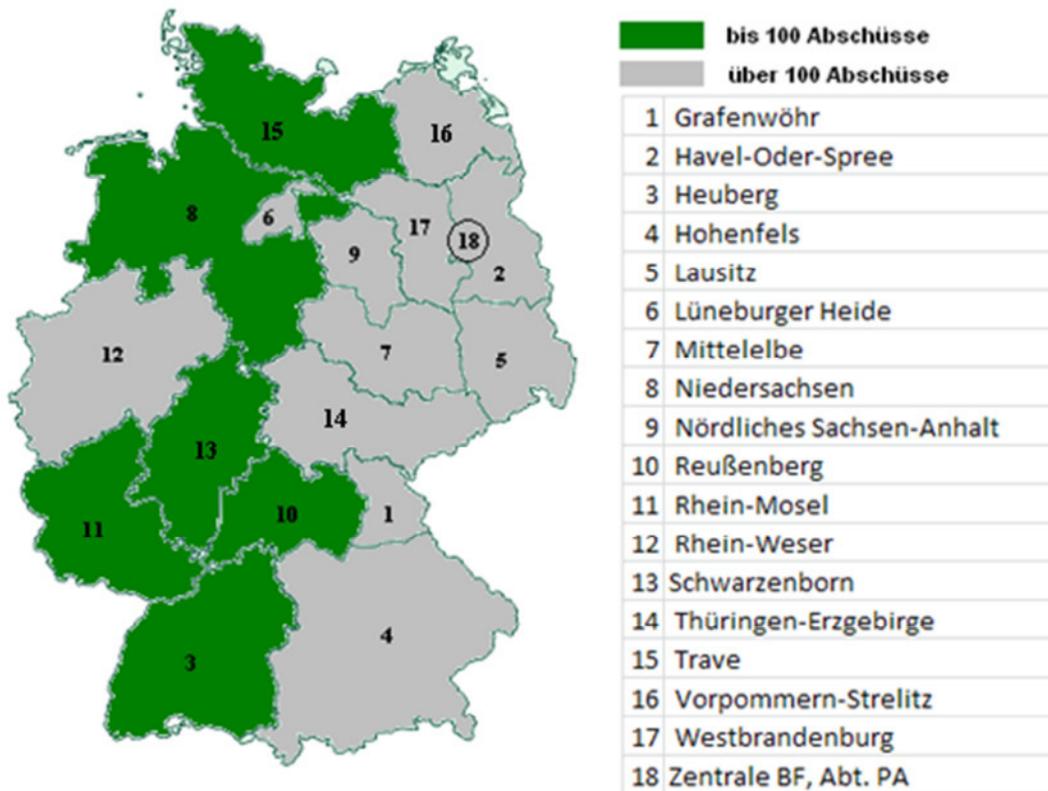


Abbildung 7: Verteilung der Abschüsse von Schalenwild im Rahmen des Bundesmonitorings (im Zuschnitt der Bundesforstbetriebe).

Es wurden in jedem Bundesforstbetrieb deutschlandweit mindestens 100 Stück Schalenwild gestreckt und dokumentiert. In 11 von 17 Betrieben, sowie einer beteiligten, zentralen Organisationseinheit wurden mehr als 100 Abschüsse erzielt und dokumentiert.

4.2 Schussentfernungen und Wildmassen

Ziel der vorliegenden Untersuchung ist die Beurteilung von Geschossleistungen für die Jagdverhältnisse in der Bundesrepublik Deutschland. Als Grundlage für die Bewertung wurden diese aus den erhobenen Felddaten (Gremse und Rieger, 2008 und 2011) unter Berücksichtigung der Extremwerte charakterisiert als:

Schussentfernungen bis 300 Meter

Lebendmasse zu erlegenden Schalenwildes bis 250 kg

Tabelle 2 zeigt die Verteilungen der insgesamt realisierten Schussentfernungen und Aufbrechmasse aus den Monitoringverfahren Brandenburg und Bund.

Schussentfernung	Anteil in % (n=11279)	Masse (aufgebrochen)	Anteil in % (n=11132)
bis 50 m	29,7	bis 10 kg	9,7
51 bis 100 m	49,9	11 bis 20 kg	42,2
101 bis 150 m	14,9	21 bis 45 kg	32,0
151 bis 200 m	3,8	46 bis 75 kg	13,5
201 bis 250 m	1,5	76 bis 120 kg	2,2
251 bis 300 m	< 0,5	> 120 kg	< 0,5

Tabelle 2: Prozentuale Verteilungen der Schussentfernungen und Aufbrechmasse erlegter Stücke zur Charakterisierung ballistisch relevanter Parameter bundesdeutscher Jagdverhältnisse.

Ziel des Monitoringverfahren des Bundes war es die Schussentfernungen und Stärkeklassen erlegten Wildes gegenüber vorangegangenen Untersuchungen zu steigern. Dies wurde erreicht. Die mittlere Schussentfernung (Mittelwert Klassenmitten) lag im Brandenburger Monitoring bei 66,7 m und im Bundesmonitoring bei 83,6 m. Der Unterschied ist signifikant ($p < 0,05$) (Abbildung 8).

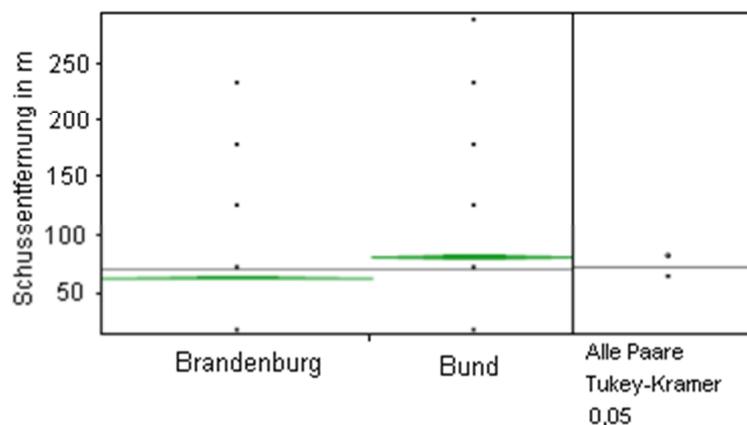


Abbildung 8: Vergleich des Mittelwertes der Klassenmitten der Schussentfernungen in den Monitoringverfahren Brandenburg und Bund. Einfaktorielle Varianzanalyse und Mittelwertvergleich ($p < 0,05$)

Die mittlere Stärkeklasse gestreckten Wildes stieg von 26,4 kg (Brandenburg) auf 31,5 kg (Bund). Auch dieser Unterschied ist signifikant ($p < 0,05$) (Abbildung 9).

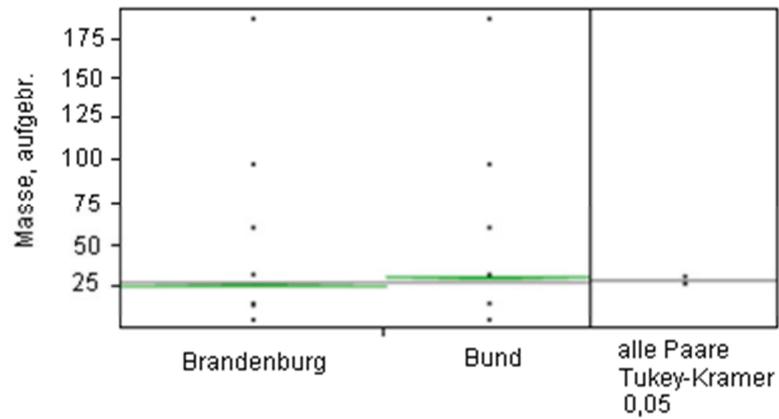


Abbildung 9: Vergleich des Mittelwertes der Klassenmitten der Stärkeklassen erlegten Wildes in den Monitoringverfahren Brandenburg und Bund als einfaktorielle Varianzanalyse und Mittelwertvergleich ($p < 0,05$).



5 Ergebnisse

5.1 Ergebnisse der Felderhebungen

5.1.1 Datengrundlage

Aus den Untersuchungen aus Brandenburg liegen aus den Jagdjahren 2006/2007 bis 2008/2009

6.469

Abschussberichte vor.

Aus den Untersuchungen im Bundesmonitoring aus den Jagdjahren 2010/2011 und 2011/2012 liegen

4.902

Abschussberichte vor.

Damit liegen insgesamt

11.371

Abschussberichte zu Erlegungen von Schalenwild in Deutschland vor.

Teilweise weichen die bei einzelnen Auswertungen angegeben Stichprobenumfänge von diesem Wert ab. Grund dafür sind teilweise unterschiedliche Daten zu einzelnen Variablen. So kann beispielsweise bei einem Datensatz die Angabe zur Schussentfernung fehlen. Für Auswertungen zur Schussentfernung reduzierte dies den Stichprobenumfang um diesen Datensatz.

5.1.2 Wildarten und Massen

Die Wildartenverteilung ist entscheidend für die Beurteilung von Geschossen im Jagdbetrieb als Komponente „Physiologie“ an der Schusswirkung. Im Folgenden werden die Wildarten (Abbildung 8) und die Massenverteilungen (Abbildung 10) analysiert.

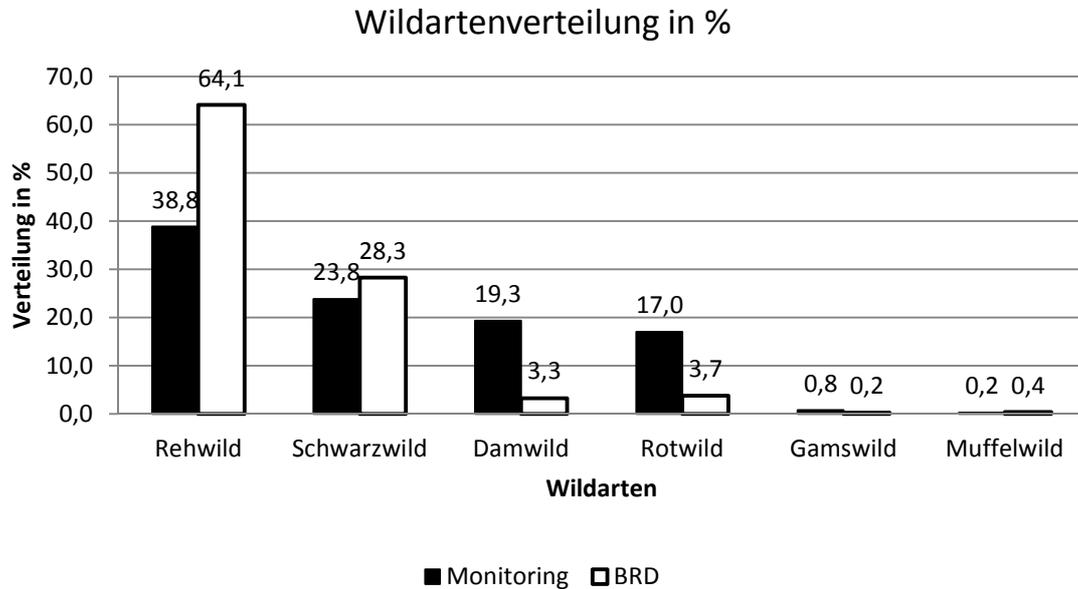


Abbildung 10: Verteilung der Abschüsse der gesammelten Monitoringdaten aus Brandenburg, Bayern, Schleswig-Holstein 2006/2007 bis 209/2010 und dem Bundesmonitoring 2010/2011 bis 2011/2012 (n= 11.279). Dem gegenübergestellt – mit N = 8,6 Mio., die Jahresstrecke der Bundesrepublik für den Zeitraum der Jagdjahre 2006/2007 bis 2010/2011 (DJV, 2012).

Insgesamt liegen für Auswertungen von Wildart und Massen 11.279 auswertbare Abschussberichte vor. 17 % entfallen auf Rotwild, 19,3 auf Damwild. 38,8 % entfallen auf Rehwildabschüsse und 23,8 % auf Schwarzwild. Zum Vergleich sind die Gesamtanteile nach Wildart an den deutschlandweiten Gesamtstrecken für den Untersuchungszeitraum aufgeführt.

Abbildung 11 zeigt die Verteilung der Abschüsse nach Wildarten anteilig nach Masseklassen.

Masseverteilung nach Wildart

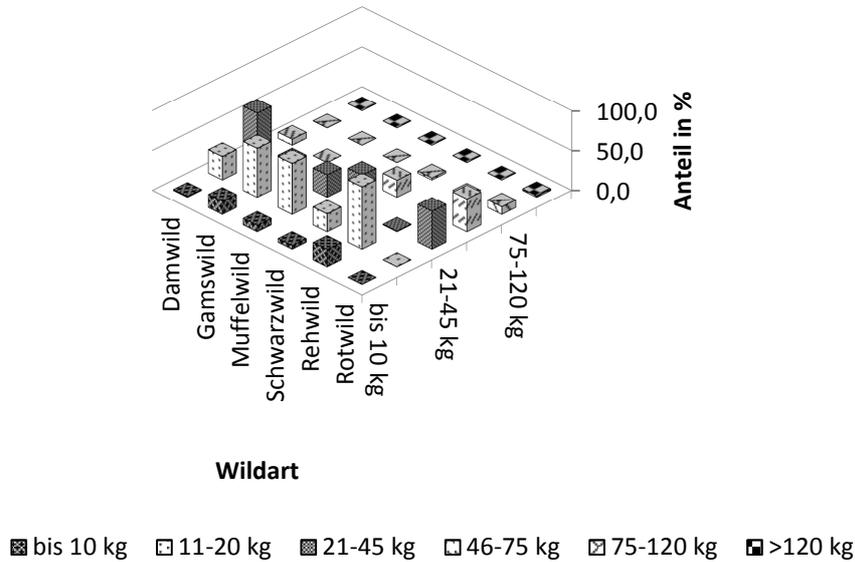


Abbildung 11: Abschüsse (n= 11278) nach Wildart und Masse.

Aus Abbildung 11 geht hervor, dass bezogen auf die Körpermasse zu erlegenden Wildes eine deutlich rechtschiefe Verteilung vorliegt. Abbildung 12 verdeutlicht diesen Umstand. Sie zeigt die Verteilung aller Abschüsse (n= 11.278 aus Brandenburg und Bund) nach Masseklassen. Dieser Trend fiel bereits im Monitoring Brandenburg auf (Gremse und Rieger, 2007 und 2010). Im Bundesmonitoring 2010 bis 2012 wurde der Anteil in den Klassen 46-75 kg und 76-120 kg gegenüber den vorangegangenen Untersuchungen signifikant ($P < 0,05$) gesteigert (Abbildung 9). Aus der Verteilung der Wildarten und Masseklassen ergibt sich für den jährlichen, bundesweiten Jagdbetrieb für Stücke über 120 kg eine Erlegungswahrscheinlichkeit von $< 0,5\%$, verteilt auf die Wildarten Rotwild und Schwarzwild.

Masseverteilung in %

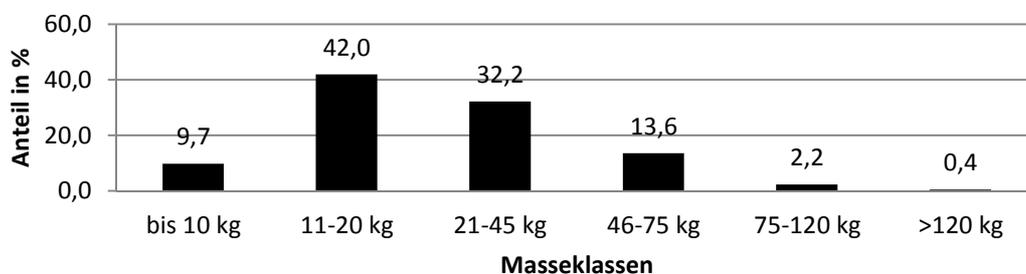


Abbildung 12: Verteilung der Abschüsse (n=11.278) auf sechs Wild - Masseklassen

5.1.3 Verwendete Kaliber

Für den vorliegenden Bericht wird zwischen den Bezeichnungen Kalibergruppe, Kaliber, Laborierung und Patrone unterschieden. Unter der hier zu bearbeitenden Fragestellung geht es um Geschosse und ihre zielballistische Leistung. „Kalibergruppe“ bezeichnet die Kaliber eines Geschossdurchmessers. „Kaliber“ ist die Sammelbezeichnung für Patronen gleicher Außenmaße. „Patrone“ bezeichnet die einzelne Gesamtheit aus Hülse, Zündsatz, Pulverladung und Geschoss, auf Maß laboriert. „Laborierung“ differenziert innerhalb der Kaliber nach unterschiedlichen Treibladungen, Geschosstypen und Massen.

Insgesamt wurden Geschosse aus 12 Kalibergruppen verwendet, dabei aber nur vier (7 mm, 7,62 mm, 8mm und 9,3 mm) über 5 % (Abbildung 13).

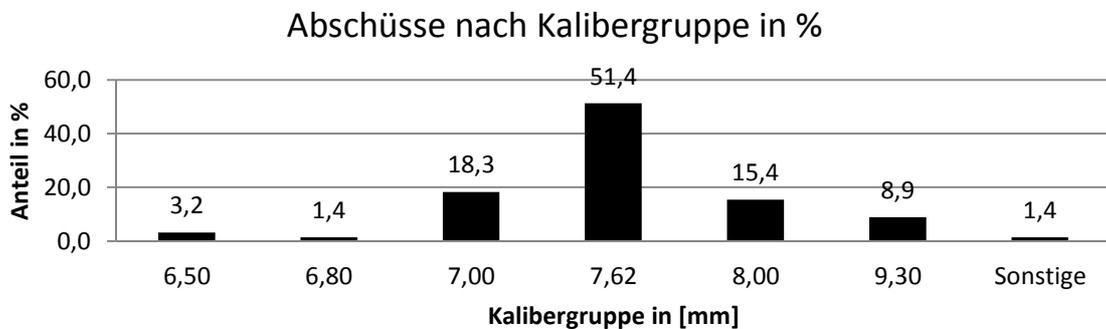


Abbildung 13: Verteilung getätigter Abschüsse nach Kalibergruppe. 93,99 % der Abschüsse wurden mit vier Kalibergruppen getätigt.

In den Kalibergruppen werden die Geschosse in verschiedenen Kalibern (Abbildung 14) verladen. 95,82 % der Abschüsse verteilen sich auf 15 Kaliber.

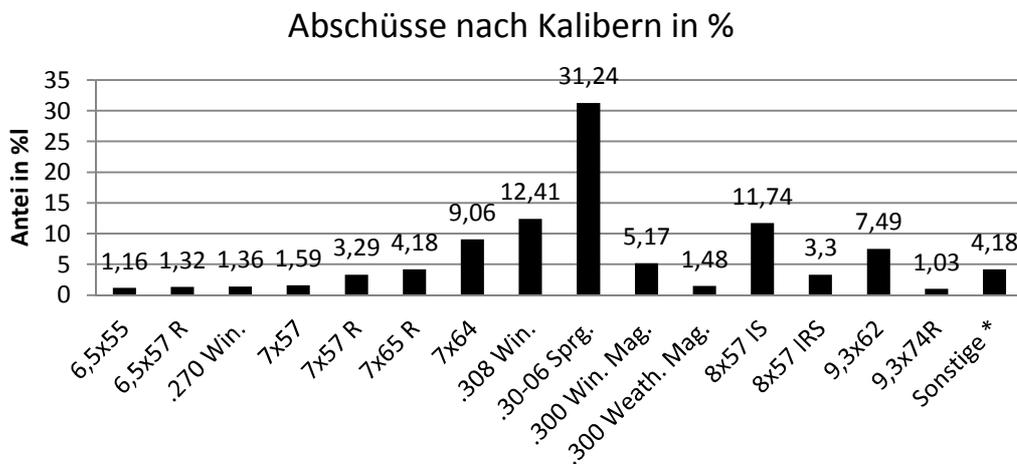


Abbildung 14: Verteilung der in den Monitoringverfahren getätigten Abschüsse auf die verschiedenen Kalibern in % (n=11.371)

Allerdings liegen nur sechs Kaliber über 5 % Gesamtanteil in der Verwendung.

Da die Verschneidung der Felddaten mit den Messdaten der Laborbeschüsse über die Auftreffgeschwindigkeit erfolgt, sind die Informationen zum verwendeten Kaliber und der Laborierung eine entscheidende Eingangsvariable.

5.1.4 Geschosse

Tabelle 3 zeigt die Verteilung der realisierten Abschüsse je Geschoss.

#	Typ	%	#	Typ	%
1	Lapua Naturalis	15,32	16	TMS, misc. Pb	1,51
2	Brenneke TAG	14,13	17	Kieferle RS	1,48
3	Barnes TSX	9,51	18	Hornady GMX	1,15
4	Barnes XLC	9,26	19	Brenneke TIG Pb	1,01
5	TMR, misc. Pb	8,5	20	Barnes TTSX	0,96
6	RWS Bionic Yellow	4,41	21	RWS HMKS Pb	0,95
7	Brenneke TIG nature	3,99	22	Sauvestre FIP TJ	0,92
8	Impala LS	3,94	23	Blaser CDP Pb	0,88
9	Reichenberg HDB	3,09	24	Brenneke TUG nat.	0,69
10	RWS Bionic Black	2,85	25	Brenneke TUG Pb	0,46
11	Jaguar Classic	2,6	26	RWS Evolution Pb	0,38
12	Lapua Naturalis LR	2,11	27	Trophy Bonded Bear Claw Pb	0,22
13	Norma Vulkan Pb	2,02	28	Trophy Bonded Tip Pb	0,06
14	Möller KJG	1,94	29	Brenneke Torpedo Optimal Pb	0,03
15	RWS Kegelspitz Pb	1,9	30	Sonstige	3,73

Tabelle 3: Verteilung der Abschüsse auf die verwendeten Geschosse. Konstruktionen, die Blei enthalten sind mit „Pb“ gekennzeichnet.

Die Darstellung der Verteilung der Abschüsse je Geschoss (Abbildung 15) zeigt die starke Differenzierung graphisch.

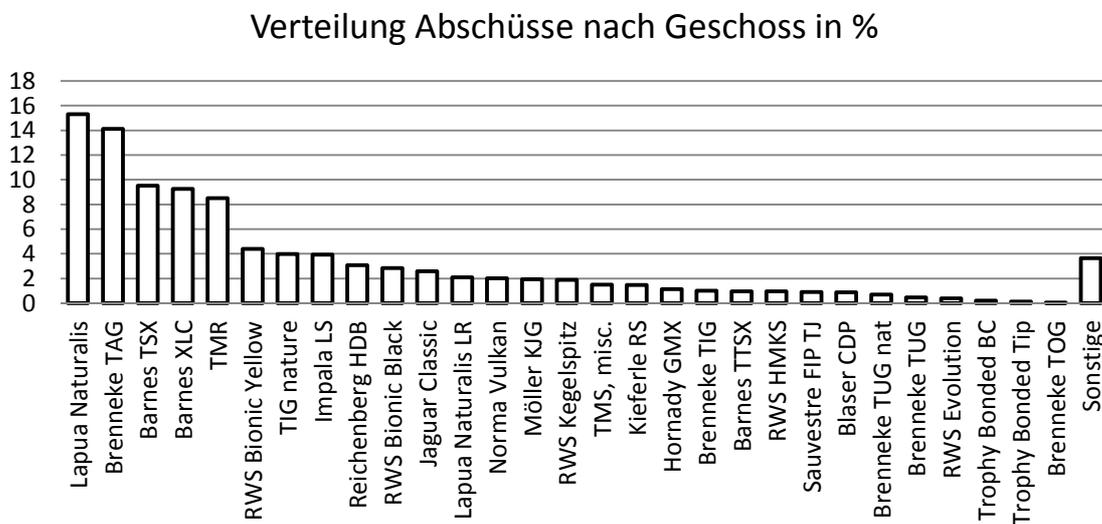


Abbildung 15: Verteilung der Abschüsse nach Geschoss in %.

Um 90 % der Erlegungen zu realisieren, kamen 20 unterschiedliche Geschosstypen zum Einsatz. Der gleiche Anteil wurde mit vier Kalibergruppen erreicht.

5.1.5 Geschossmaterial

Abbildung 16 zeigt die Verteilung der Abschüsse nach Materialgruppe „Bleihaltig“ und „Bleifrei“.

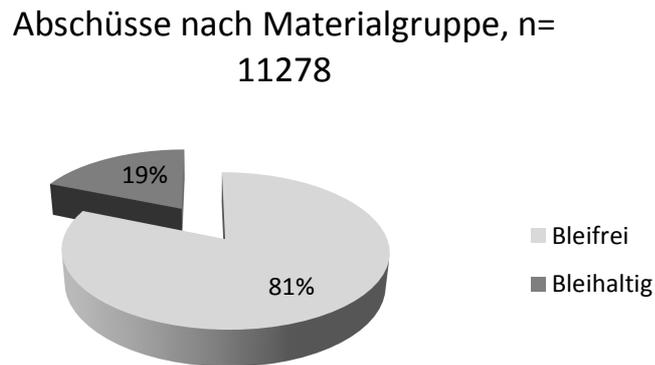


Abbildung 16: Verteilung der Abschüsse nach Materialgruppe „bleihaltig“ und „bleifrei“

2016 Abschüsse wurden mit bleihaltigen Geschossen in Brandenburg, 113 im Bundesmonitoring erfasst. Dagegen fielen 4717 Abschüsse mit bleifreien Geschossen im Bundesmonitoring, 3980 in Rahmen der Brandenburger Untersuchung an (Abbildung 17).

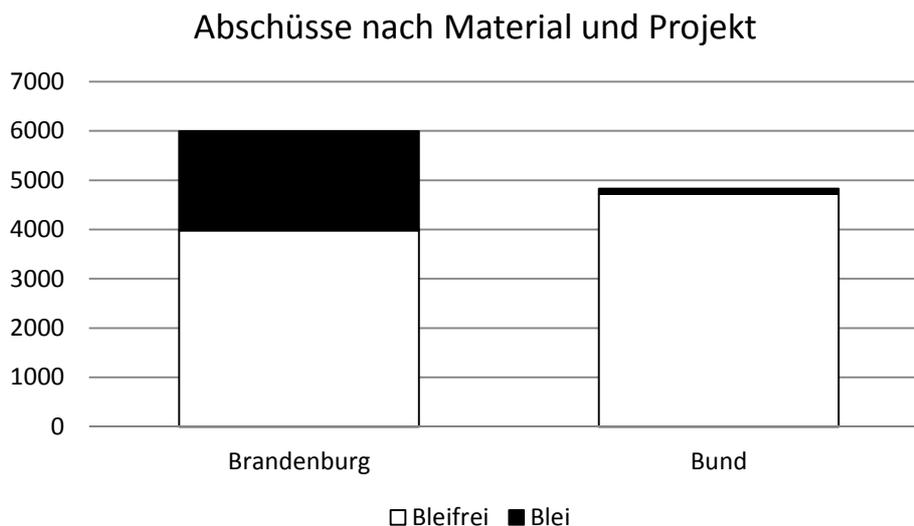


Abbildung 17: Darstellung der Abschüsse nach Materialgruppe und Monitoringprojekt.

5.1.6 Schussentfernungen

Abbildung 18 zeigt die Verteilung der Schussentfernungen in der Praxis. Die Wahrscheinlichkeit eines Abschusses unter 100 Metern liegt kumulativ bei 0,796 (79,6 % der Schüsse unter 100 m); die eines Abschusses unter 150 m kumulativ bei 0,945 (94,5% der Schüsse unter 150m). Die Wahrscheinlichkeit eines Abschusses unter 200 Metern liegt kumulativ bei 0,983 (98,3 % der Schüsse unter 200 m). Die Wahrscheinlichkeit eines Abschusses über 200 m bei 0,017 (1,7 der Schüsse über 200 m).

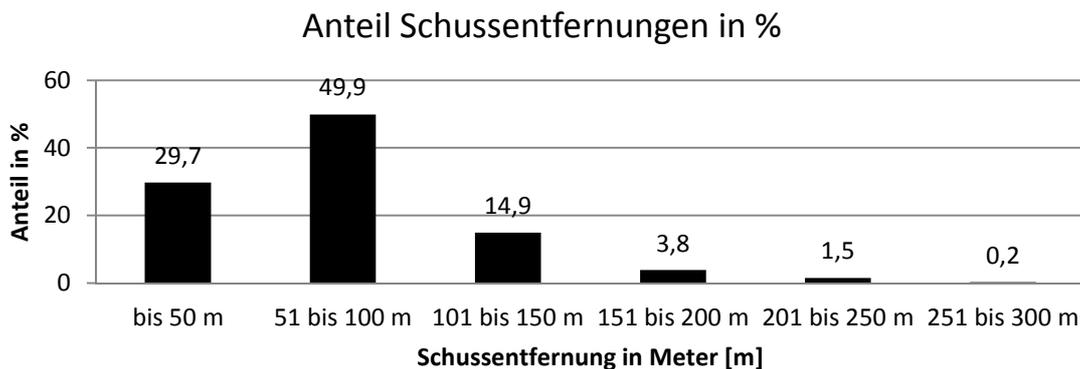


Abbildung 18: Verteilung der Abschüsse nach Schussentfernung im Feld bundesweit in %.

Im Bundesmonitoring 2010 bis 2012 wurde der Anteil in den Klassen 151-200 m und 201 bis 250 m gegenüber den vorangegangenen Untersuchungen signifikant ($P < 0,05$) gesteigert (Abbildung 19; vgl. Abbildung 8).

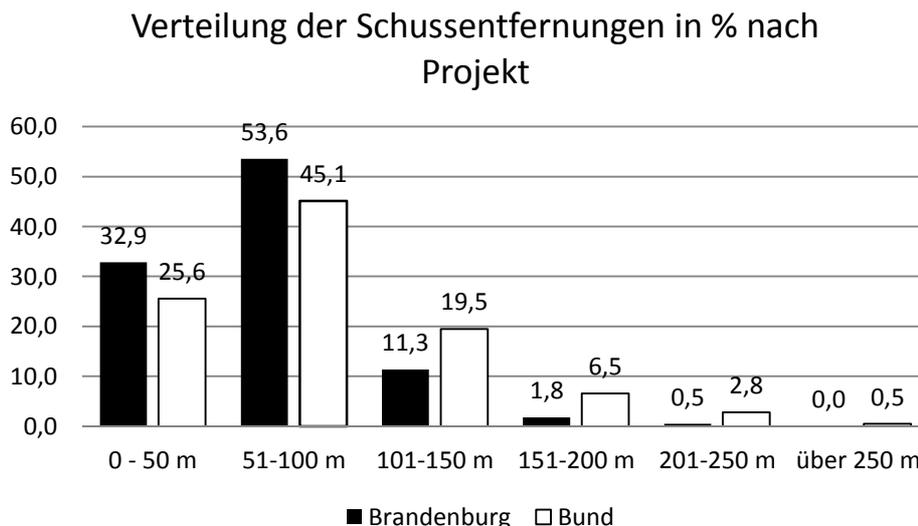


Abbildung 19: Verteilungen der Schussentfernungen nach Projekten. Während der Anteil der Schüsse über 150 m im Bundesmonitoring gesteigert werden konnte, bleibt die Verteilung rechtsschief zu geringeren Schussentfernungen.

Der Vergleich der arithmetischen Mittelwerte aus den Klassenmitten verdeutlicht den Trend zu kurzen Schussentfernungen (Tabelle 4).

Schussentfernung in [m]nach Projekt	Arithmetische Mittelwerte der Klassenmitten	Standardfehler
Brandenburg	66,7	0,53
Bund	83,6	0,61

Tabelle 4: Arithmetische Mittelwerte (Klassenmitten) für Schussentfernungen in Metern

Im Erfassungsbogen für Abschüsse von Schalenwild wurde nicht nach den Revierverhältnissen gefragt. In einer Befragung des FWWJ unter den Teilnehmern des Monitorings (n = 219 Jäger) wurde danach gefragt, für welche Revierverhältnisse sich Jäger ausrüsten und mit welchen Schussentfernungen sie dort rechnen (Tabelle 6).

Ausrüstung für:	Anteil in %
Wald	54,7
Offenland	18,2
Gebirge	0,01
Alle Verhältnisse	25,5

Tabelle 5: Vorbereitung der Jäger auf Revierverhältnisse Wald, Offenland, Gebirge. Anteile in %. Umfrage unter den Teilnehmern des Monitorings.

Die von den Jägern erwarteten Schussentfernungen nach den Revierverhältnissen unterscheiden sich signifikant ($P < 0,05$) (Abbildung 20).

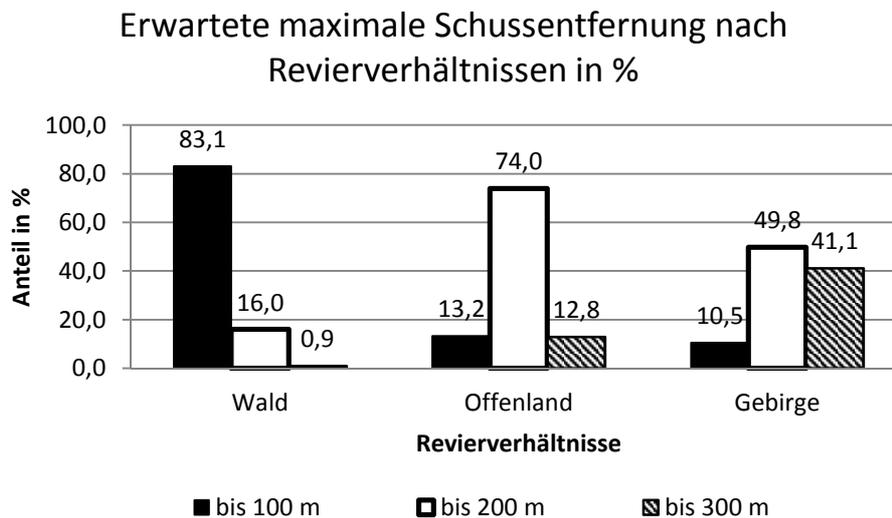


Abbildung 20: Erwartete maximale Schussentfernung nach Revierverhältnissen. Anteile in %. Rücklauf von 219 Teilnehmern.

Erwartungsgemäß wird im Offenland und im Gebirge mit höheren Schussentfernungen gerechnet.

5.1.7 Trefferlagen

Abbildung 21 zeigt die Verteilung der Trefferlagen. Zusätzlich wurde die Abhängigkeit zur Jagdform mit ausgewertet. Durch die Auswertung der Jagdform in Kombination mit der Trefferlage erklärt sich die von den Auswertungen zur Jagdform unterschiedliche Stichprobengröße.

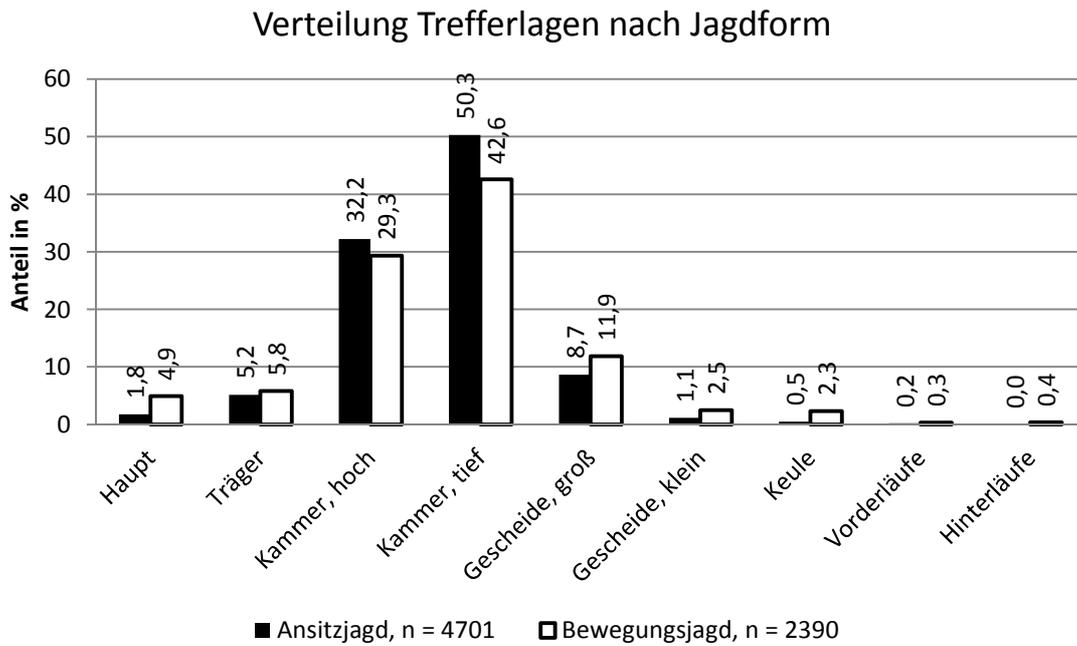


Abbildung 21: Verteilung der Trefferlagen in Abhängigkeit von der Jagdform

Der Einfluss der Trefferlage auf die Fluchtstrecke ist unabhängig von der Wahl des Geschossmaterials signifikant ($P < 0,05$) (Abbildung 22, vgl. S. 77).

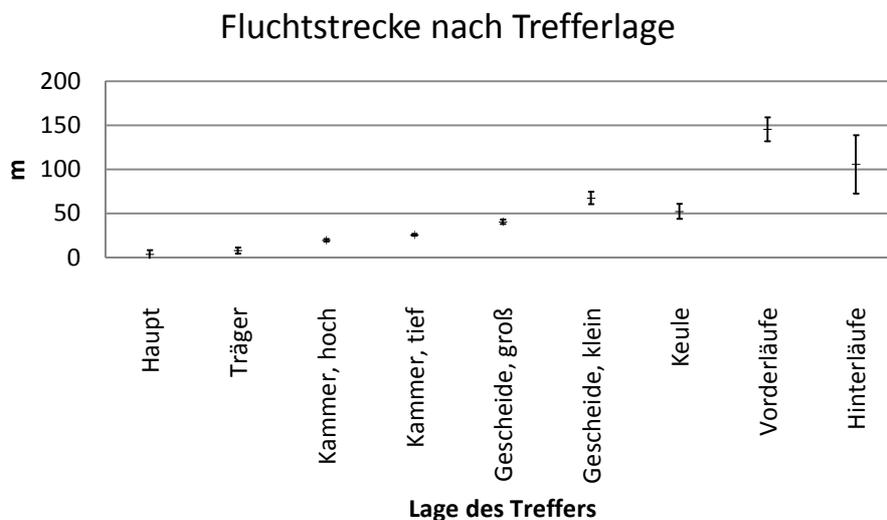


Abbildung 22: Zusammenhang Trefferlage und Fluchtstrecke unabhängig vom Geschossmaterial.

5.1.8 Pirschzeichen

Unter Pirschzeichen versteht man die Gesamtheit der Zeichen, die dem Jäger nach dem Schuss zur Verfügung stehen, um das Schussresultat zu bewerten und das weitere Handeln zu planen. Gebräuchlichstes Merkmal ist sichtbares Blut (Schweiß). Es wurde untersucht, wie die subjektiv durch den Jäger wahrgenommene Schweißmenge von den Angaben zur Ausschussgröße anhängt (Abbildung 23).

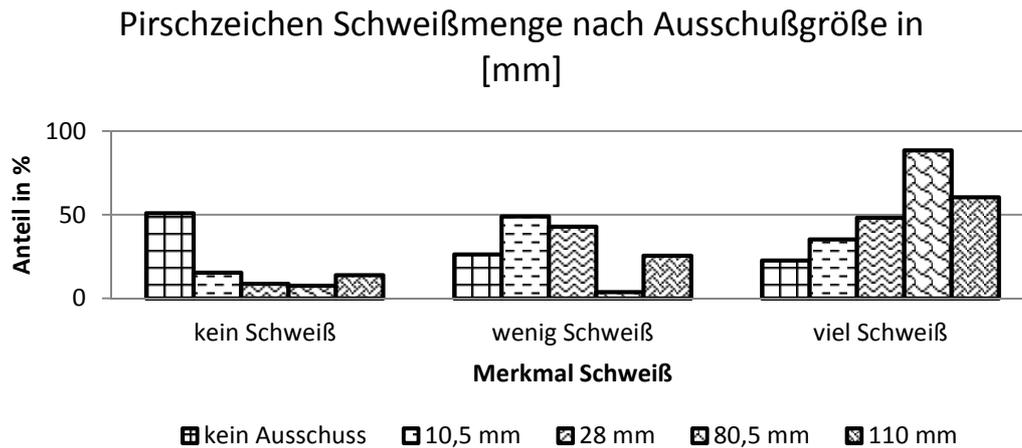


Abbildung 23: Schweißmenge nach Kategorien der Praxiswahrnehmung nach Ausschussgröße in mm

Der Zusammenhang „Großer Ausschuss – viel Schweiß“ ist signifikant ($p < 0,05$). Umgekehrt besteht signifikant ($p < 0,05$) der Zusammenhang „Kein Ausschuss – wenig Schweiß“.



5.1.9 Einflüsse auf die Fluchtstrecke

Die Länge der Fluchtstrecke ist die entscheidende, beobachtbare und schätzbare Prüfgröße für die Bewertung der Schusswirkung nach dem Schuss. Anhand statistischer Verfahren wurde der Einfluss verschiedener Variablen auf die Länge der Fluchtstrecke getestet. Tabelle 6 fasst die Ergebnisse zusammen.

	Fluchtstrecke nach Eingangsgröße:	Testverfahren	Ergebnis	p	Seite(n)
1	Trefferlage	Kontingenzanalyse, nicht parametrisch und Varianzanalyse	Verteilung höchst signifikant unterschiedlich	< 0,001	75 bis 79
2	Materialgruppe Geschosse	Kontingenzanalyse, nicht parametrisch	Verteilung höchst signifikant unterschiedlich	< 0,001	80
3	Auftreffenergie	Varianzanalyse, einfaktoriell	Mittelwerte hoch signifikant nicht unterschiedlich	< 0,008	81, 82
4	Grenzleistung Wirksamkeit Jagd	Kontingenzanalyse, nicht parametrisch und Varianzanalyse	Verteilung höchst signifikant unterschiedlich	< 0,001	83 bis 85

Tabelle 6: Ergebnisse Testverfahren zur Abhängigkeit der Prüfvariablen „Fluchtstrecke“ von relevanten Eingangsgrößen. Die Analysen finden sich im Anhang auf den angegebenen Seiten.

Dabei bedeutet das Ergebnis der Analyse zum Einfluss der Trefferlage auf die Fluchtstrecke, dass der Unterschied der Verteilungen der Häufigkeiten in den Fluchtstreckenklassen nach den Trefferlagekategorien mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von unter 0,001 nicht zufällig ist.

Weiter bedeutet das Ergebnis der Analyse zum Einfluss der Materialgruppe auf die Fluchtstrecke, dass der Unterschied der Verteilungen der Häufigkeiten in den Fluchtstreckenklassen nach den Materialgruppenkategorien mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von unter 0,001 nicht zufällig ist.

Das Ergebnis der Analyse zum Einfluss der Auftreffenergie auf die Fluchtstrecke bedeutet, dass sich die Mittelwerte der Klassenmitten in den Fluchtstreckenklassen nach der Auftreffenergie mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von unter 0,008 nicht unterscheiden.

Das Ergebnis der Analyse zum Einfluss der Grenzleistung der Wirksamkeit Jagd auf die Fluchtstrecke bedeutet, dass sich die Verteilungen der Häufigkeiten in den Fluchtstreckenklassen nach Kategorien der Grenzleistung mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von unter 0,001 unterscheiden.

5.2 Ergebnisse Laborversuche

5.2.1 Wirksamkeiten

Die DEVA e. V. stellte insgesamt rund 475 Seiten Tabellen und Bildwerke zur Verfügung, in denen geschossspezifisch das belastungsabhängige Wirksamkeitsprofil ermittelt wurde (Zusammenfassung Tabelle 10, Anhang D). Abbildung 24 zeigt die minimale, mittlere und maximale Energieabgabe je Segment für alle getesteten, bleihaltigen Geschosse.

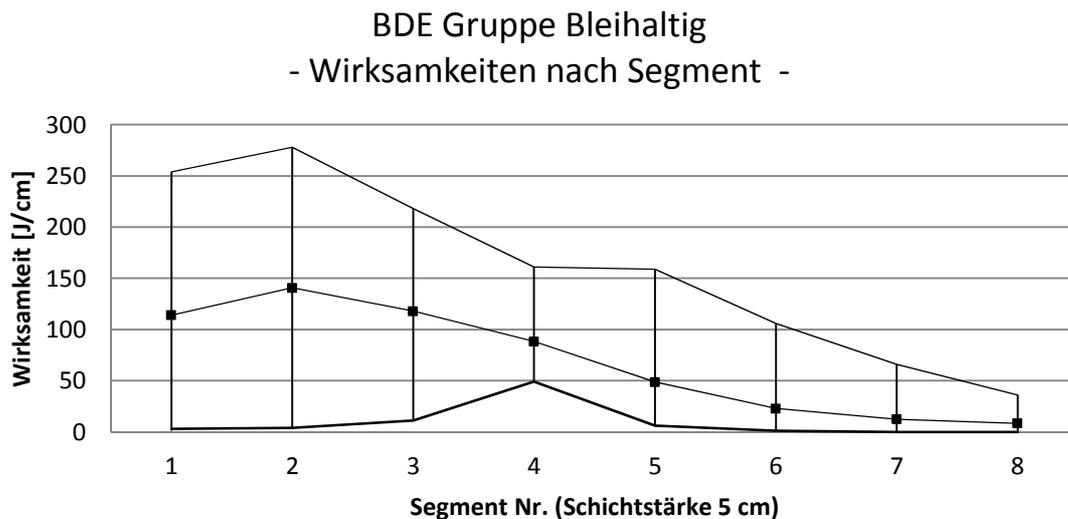


Abbildung 24: Minimale, mittlere und maximale Energieabgabe je Segment [J/cm] der getesteten, bleihaltigen Geschosse.

Abbildung 25 zeigt die minimale, mittlere und maximale Energieabgabe je Segment für alle getesteten, bleifreien Geschosse.

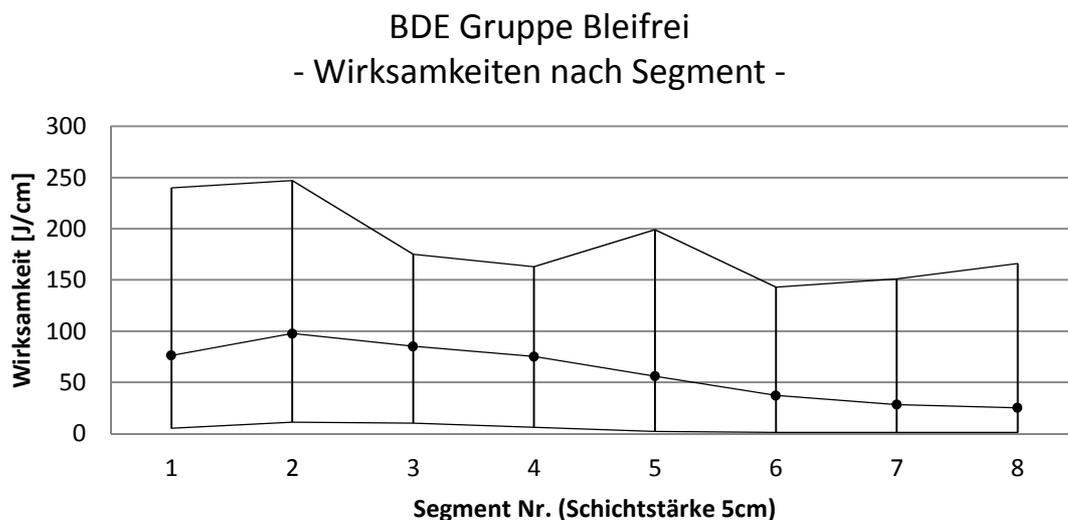


Abbildung 25: Minimale, mittlere und maximale Energieabgabe je Segment [J/cm] der getesteten, bleifreien Geschosse.

Die Verteilungen für die mittleren Energieabgaben je Segment unterscheiden sich signifikant ($P < 0,05$) mit höheren Werten für die Gruppe der getesteten bleihaltigen Geschosse.

5.2.2 Grenzgeschwindigkeiten

Tabelle 7 fasst als Ergebnis der BDE die Daten der getesteten Geschosse, die getesteten Auftreffgeschwindigkeiten und die abgeleiteten geschossspezifischen Grenzgeschwindigkeiten zusammen.

Ballistische Datenerhebung (BDE)	Erläuterungen	Einheit														
			7 mm Teilmantel	7 mm Hornady GMX	7 mm Brenneke TIG nature	7,62 mm Vollmantel	7,62 mm Norma Vulkan	7,62 Impala LS	7,62 mm Brenneke TAG	7,62 mm Barnes TSX	8 mm Teilmantel	8 mm Brenneke TAG	8 mm Impala KS	8 mm Barnes TSX	9,3 mm Teilmantel	9,3 mm Brenneke TUG nat.
	Enthält Blei = Pb; Enthält kein Blei = PbF		Pb	PbF	PbF	Pb	Pb	PbF	PbF	PbF	Pb	PbF	PbF	PbF	Pb	PbF
Masse	Geschossmasse vor Zieleintritt	[g]	9,0	9,0	8,3	9,6	11,7	8,4	10,0	10,7	12,7	11,3	6,5	11,7	18,5	14,2
V_{\max} BDE	Höchste Prüfgeschwindigkeit	[m/s]	950	950	900	800	850	950	900	900	750	850	900	750	650	800
V_{\min} BDE	Niedrigste Prüfgeschwindigkeit	[m/s]	650	550	700	600	550	650	500	500	550	450	300	550	450	700
G- V_{Z0}	Grenzgeschwindigkeit Zerlegung	[m/s]	n.e.	850	800	750	n.e.	n.e.	750	850	n.e.	800	n.e.	n.e.	500	800
G- V_{D0}	Grenzgeschwindigkeit Deformation	[m/s]	n.e.	n.e.	800	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	550	500	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.
G- V_{ZW}	Grenzgeschwindigkeit Zielwirksamkeit	[m/s]	650	728	860	n.e.	583	n.e.	608	657	573	645	n.e.	665	518	766

Tabelle 7: Ergebniszusammenfassung der ballistischen Datenerhebung BDE. Abkürzung „n. e.“ steht für „im Geschwindigkeitsbereich nicht erreicht“.

5.3 Analysen zur zielballistischen Leistung

Die Datenanalyse zur Wirksamkeit in den einzelnen Segmenten und Fluchtstrecken bei tiefen Kammerschüssen zeigte, dass mit steigender Entfernung zum Einschuss einer Erhöhung örtlicher Energieeinträge keine Verringerung der Fluchtstrecken folgte (Abbildung 26). Allen Auswertungen liegt dabei die Grenzwirksamkeit 100 J /cm zu Grunde. Je nach Art der Auswertung in Bezug auf die betrachteten Wegstrecken, dargestellt durch die Anzahl der Segmente und deren Stärke 5 cm, ändert sich die Angabe der Leistung.

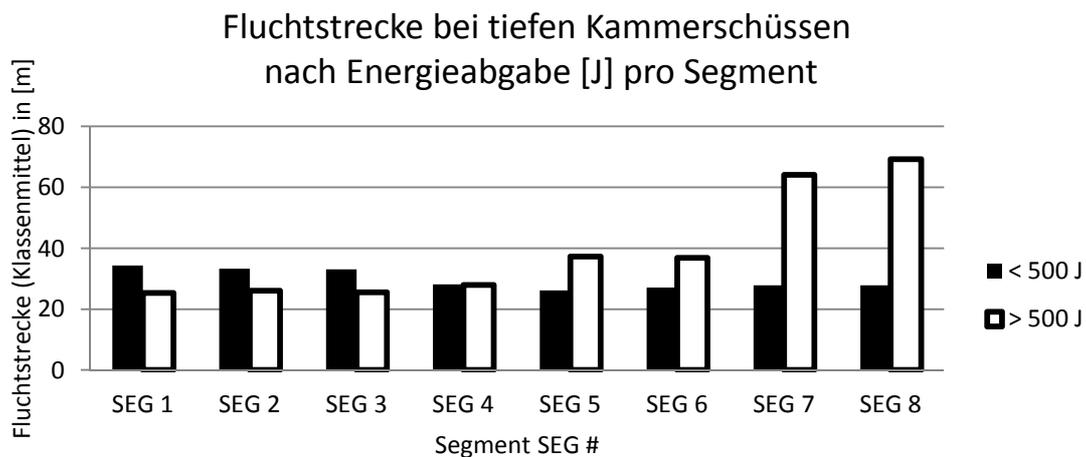


Abbildung 26: Energieabgabe je Segment in Klassen > 500 J und < 500 J / Segment und resultierende Fluchtstrecken bei tiefen Kammerschüssen.

Die differenzierte Betrachtung der Segmente 1 bis 3, entsprechend den ersten 15 cm einschussseitig, zeigt Abbildung 27.

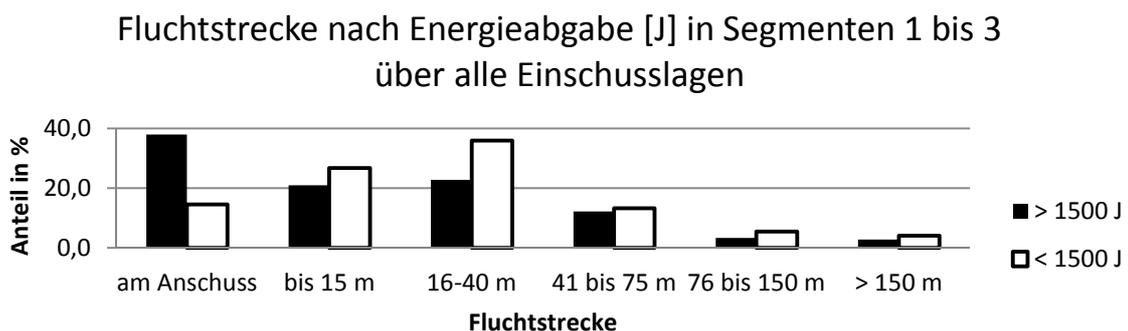


Abbildung 27: Verteilung der Fluchtstrecken nach Kategorie in % nach Energieabgabe E ab in J in SEG 1_3 über und unter 500 J / SEG (entspricht 100 J/cm) über alle Einschusslagen.

Die Verteilungen der Fluchtstreckenlängen nach Energieabgabe in Segmenten 1, 2, 3 in Kategorien > 100 J/cm und < 100 J/cm über alle Einschusslagen unterscheiden sich höchstsignifikant ($p < 0,0001$).

5.4 Ableitung der Einsatzentfernung

Aus den Analysen zur Wirksamkeit je Segment und resultierender Fluchtstrecken wurde die Grenzgeschwindigkeit Jagd GV_{Jagd} in [m/s] definiert, bei welcher die Grenzleistung (GL) im Segment 1_3 unter 1500 J sinkt. Dies entspricht im Schnitt 100 J/cm (siehe Seite 45).

Aus den Ergebnissen der ballistischen Datenerhebung wurde diese geschossspezifisch abgeleitet (Tabelle 8).

Geschossenkenndaten						
1	2	3	4	5	6	7
#	Kal.	Geschoss	Mat. Gruppe	Masse	GL [J/SEG 1_3]	GV_{Jagd} [m/s]
1	12_70	Flintenlaufgeschoss	Bleihaltig	31,5	≥ 1500 J entspr. im Mittel 100 J/cm	330
2	7,62	Vollmantelgeschoss	Bleihaltig	9,5		---
3	8	Teilmantel Rundkopf	Bleihaltig	12,7		573
4	7	Hornady GMX	Bleifrei	9,0		728
5	8	Impala KS	Bleifrei	6,5		1150 ¹
6	7,62	Impala LS	Bleifrei	8,4		---
7	7,62	Brenneke TAG	Bleifrei	10,0		608
8	8	Brenneke TAG	Bleifrei	11,3		645
9	7	Brenneke TIG nature	Bleifrei	8,3		860
10	7	Teilmantelgeschoss	Bleihaltig	9,0		650
11	9,3	Teilmantel Rundkopf	Bleihaltig	18,5		518
12	7,62	Barnes TSX	Bleifrei	10,7		657
13	8	Barnes TSX	Bleifrei	11,7		665
14	9,3	BrennekeTUG nature	Bleifrei	14,2		766
15	7,62	Norma Vulkan	Bleihaltig	11,7		583
16	7,62	RWS Evolution (Bonded) ²	Bleihaltig	11,9		628
17	7,62	Lapua Naturalis ²	Bleifrei	11,7		640
18	7,62	Möller KJG ²	Bleifrei	8,0		650
19	7,62	Barnes TSX ²	Bleifrei	11,7		700

¹ Ableitung

² Daten aus Untersuchung IZW, 2008

Tabelle 8: Bestimmung der Grenzgeschwindigkeit GV_{Jagd} [m/s] für Geschosstypen.

Es zeigt sich, dass auch innerhalb einer Konstruktion und Kalibers verschiedene Massen eine unterschiedliche GV_{Jagd} [m/s] aufweisen (Beispiele Barnes TSX 10,7 g und 11,7 g). In einem nächsten Schritt wurde die maximale Einsatzreichweite von Laborierungen unterschiedlicher Patronen mit diesen Geschossen ermittelt. Im Anhang C sind die Ableitungen für die im Monitoring entsprechend untersuchten Laborierungen getroffen und die maximalen Einsatzentfernungen genannt.



6 Diskussion

6.1 Tierschutz bei Nutzung von Geschossen in Zahlen und Abläufen

Ziel eines Schusses muss die schnellstmögliche, sichere Überführung aus dem Leben in den Tod sein. Dem Tier dürfen nur „unvermeidbare Schmerzen“ zugefügt werden. Damit muss sowohl ein quantitativer Maßstab angelegt werden, der die zeitliche Dimension berücksichtigt als auch ein qualitativer, welcher die Risiken für das Tier berücksichtigt (Tabelle 9).

Wundmechanismus	Zerstörung ZNS	Vitalorgane / Blutverlust	Sekundäre Wirkung ZNS
Zeitzusammenhang HUF	sofort	schnell	sofort
Verlässlichkeit	hoch	Abhängig von Geschossleistung	unsicher
Umsetzbarkeit Jagd	riskant	sicher	Nicht steuerbar

Tabelle 9: Durch Geschosse zu erzielende Wundmechanismen und ihre Relevanz und Umsetzbarkeit für die Jagd auf Schalenwild.

Zur Beurteilung des zeitlichen Zusammenhanges Handlungsunfähigkeit (HUF) zu Beschuss unterscheiden Karger et al. (1995) zwischen

„sofort“ und „schnell“.

Courtney et al. (2007) differenzieren dies weiter, in dem sie „schnell“ mit „bis zu 5 Sekunden“ gleichsetzen. Zudem schlagen sie als Überleitung von der Zeit in die Distanz der Fluchtstrecke eine durchschnittliche Geschwindigkeit für Totfluchten von etwa 10 m/s vor.

Die Zerstörung des Blutkreislaufs im Bereich der Vitalorgane Herz/Lunge ist einerseits geeignet, eine Blutungsrate zu erreichen, die zu einem schnellen Eintritt der Bewusstlosigkeit führt und andererseits vom Körper des Tieres nicht beeinflusst werden kann. Dem Jäger steht eine Trefferfläche von mindestens 200 cm² zur Verfügung (Rehkitz im September: Durchmesser Vitalzone 16 cm, eigene Angaben).

Für die Beurteilung der tierschutzgerechten Verwendbarkeit von Geschossen leiten wir daher als Schwelle die Charakteristik der Wirksamkeit ab, die dem Jäger ermöglicht, mit einem in der Kammer platzierten Schuss eine schnelle Handlungsunfähigkeit des Stückes über den Mechanismus Zerstörung Vitalorgane / Blutverlust verlässlich zu erreichen.

Als Maß der Verlässlichkeit dient dabei die Eintrittswahrscheinlichkeit der Fluchtstreckenlänge aus den Felddaten verschnitten mit den Wirksamkeitsdaten (vgl. S. 84). Als Maß des zeitlichen Zusammenhanges wird die Fluchtstreckenlänge nach Courtney interpretiert. Die Verteilungen der Trefferlagen und entsprechenden Fluchtstrecken (Abbildung 22) decken sich mit diesen Ausführungen.



6.2. Jagdverhältnisse

Die Jagdverhältnisse finden über Daten zu Wildarten, Schussentfernungen und verwendeten Kaliber Berücksichtigung. Ziel insbesondere des Bundesmonitorings war es, die Anteile weiter Schüsse und höherer Wildbretmassen zu erhöhen. Diese Ziele wurden erreicht. Die durchschnittliche Schussentfernung im Bundesmonitoring liegt signifikant über der aus Brandenburg. Die durchschnittliche Wildmasse (Aufbrechmasse) im Bundesmonitoring liegt signifikant über der aus der Brandenburger Untersuchung.

6.3. Trefferlage

Die Trefferlage wird allgemein als die wichtigste Variable für einen zufriedenstellenden Ausgang der Schussabgabe diskutiert. Dies wird durch die vorliegenden Auswertungen höchst signifikant bestätigt. Die Anatomie des Wildes diktiert die Wahl der Trefferlage. Ziel ist stets, die Schnelligkeit der Wirkung gegen die Erfolgsaussicht, in zweiter Linie gegen die Verwertbarkeit des Wildbrets, abzuwägen. Schüsse in das zentrale Nervensystem (Gehirn und Wirbelsäule bis etwa 8 Brustwirbel) zeitigen durch dessen Zerstörung eine sofortige Wirkung. Da dieser Trefferbereich einerseits sehr klein, beweglich und im Wildkörper verborgen liegt, sind sichere Treffer schwer umzusetzen. Andererseits können dabei werthaltige Teile des Wildfleisches beeinträchtigt werden. Daher wird in der Regel von diesen Schüssen sinnvollerweise abgesehen. Bezogen auf einen schnellen Wirkungseintritt im Verhältnis zur Trefferfläche sind Schüsse auf die „Kammer“; den Bereich unterhalb der Wirbelsäule von erster Rippe bis Zwerchfell, optimal. Diese Abwägung ist international anerkannt und wird entsprechend gelehrt. (DJV, 2012, BASC, 2012, Robertson, 1999, Boddington 2003).

Schüsse in die Kammer ziehen je nach Lage und Richtung des Schusskanals und der von der Wirksamkeit des Geschosses abhängigen Ausdehnung der Gewebebeeinträchtigungen die Lungen, das Herz, die Herzkranzgefäße oder eine Kombination in Mitleidenschaft. Die daraus entstehenden Blutungen führen bei ausreichender, zielballistischer Leistung des Geschosses schnell zum Tod des Tieres. Mit Bezug auf die Trefferlage wird dies in der Praxis umgesetzt. Die Mehrzahl der Treffer in der vorliegenden Studie liegt im Bereich der Kammer (siehe Abb. 21).



6.4 Zielballistische Leistung

Die zielballistische Leistung eines Geschosses ist durch drei Kategorien charakterisiert:

- 1) Tiefenleistung
- 2) Energieabgabe
- 3) Lageorientierung der Energieabgabe

Mindestleistungen in diesen Kategorien müssen einsatzspezifisch definiert werden. Sie bilden die Grenzleistung Zielballistik für diesen Einsatzzweck und können nicht sinnhaft unabhängig voneinander diskutiert werden. Die vorliegende Arbeit definiert die Grenzleistung (GL_{Jagd}) für Geschosse für den Einsatzzweck „Jagd auf Schalenwild“.

6.4.1 Eindringtiefe

Die erste Forderung an das wundballistische Verhalten eines Geschosses ist eine ausreichende, gradlinige Tiefenwirkung. Als ausreichend für den Jagdbetrieb wird aus den Felddaten das regelmäßige Erreichen eines Ausschusses abgeleitet. Unter „regelmäßig“ ist „mehrheitlich verlässlich“ zu verstehen. Für den Jäger ist es entscheidend, sich auf einen gradlinigen Verlauf im Wildkörper verlassen zu können. Der Jäger hat lediglich Einfluss auf den Eintrittspunkt des Geschosses. Diesen bestimmt er im Moment der Zielerfassung und sucht ihn durch entsprechende Fertigkeit im Moment der Schussabgabe umzusetzen. Ab dem Moment der Schussabgabe ist der weitere Verlauf des Geschehens dem Geschossverhalten überlassen. Aus dem Winkel von Laufachse und Körperachse des beschossenen Stückes ergibt sich die notwendige Richtung des Schusskanals ab dem Eintrittspunkt zur Traverse der Vitalorgane. Diese wird im Messmedium festgestellt und aus den vorliegenden Daten als Grenztiefe Jagd von mindestens 30 cm definiert.

6.4.2 Energieabgabe

Die zweite Forderung an das wundballistische Verhalten eines Geschosses ist eine verlässliche Umsetzung „freier“, das heißt, für die Forderung nach ausreichender Tiefenwirkung nicht benötigter Energie, in die räumliche Ausdehnung des Wirksamkeitspotentials. Diese wird im Messmedium festgestellt und aus den vorliegenden Daten definiert als Grenzwirksamkeit Jagd von mindestens 100 J/cm. Untersuchungen experimentellen Ansatzes von Kneubuehl (2000) stützen die Ableitung der Grenzwirksamkeit 100 J/cm. Er ermittelt diesen Wert als Schwelle für das verlässliche Reißen von Gefäßwänden seitlich des unmittelbaren Schusskanals.



6.4.3 Lageverhältnisse

Die dritte Forderung an das wundballistische Verhalten eines Geschosses als Ergebnis der Auswertungen der vorliegenden Studie muss eine Verlässlichkeit der Lageanpassung der Wirksamkeit an den Einsatzzweck sein. Diese wird im Messmedium festgestellt und aus den vorliegenden Daten für die Jagd auf Schalenwild in Deutschland als Lage der Energieabgabe [cm] in Zentimeter 1 bis 15 einschusseitig definiert.

6.4.4 Grenzleistung Zielballistik Jagd GL_{Jagd}

Die Grenzleistung Zielballistik Jagd GL_{Jagd} ist damit definiert als

Grenztiefe in cm	> 30 cm
Grenzwirksamkeit in J/cm	> 100 J/cm
Lage der Grenzwirksamkeit	Zentimeter 1-15 einschusseitig

Aus Grenzwirksamkeit und Lage ergibt sich ein Mindestumsatz von 1500 J in den ersten 15 Zentimetern im Messmedium. Der Zusammenhang „ GL_{Jagd} und Länge der Fluchtstrecken im Jagdbetrieb“ ist höchstsignifikant nachgewiesen (vgl. S. 83 ff.).

6.4.5 Grenzggeschwindigkeit GV_{Jagd} [m/s]

Die Grenzggeschwindigkeit Jagd ist geschossspezifisch im Messmedium zu ermitteln und wird definiert als diejenige Geschwindigkeit bei der das getestete Geschoss die GL_{Jagd} nicht mehr erfüllt.

6.4.6 Die maximale Einsatzreichweite

Die Einsatzreichweite ist diejenige Entfernung bei der die Auftreffgeschwindigkeit des Geschosses unter dessen Grenzggeschwindigkeit GV_{Jagd} fällt. Dieser Wert ist für die in der vorliegenden Studie getesteten Geschosse laborierungsspezifisch abgeleitet worden und dem Anhang beigefügt.



6.5 Belastbarkeit der angewandten Methoden

Die Erhebungsmethode mittels Abschussbericht hat sich in der Praxis bewährt. Trotz der hohen Zahl zu erfassender Daten (85 Informationen) zeigte sich der Aufbau des Bogens für die teilnehmenden Jäger als intuitiv und die Erfassung durch Ankreuzen als genau und zügig erfüllbar. Die Qualität der Felddaten war sehr hoch. Dieser Umstand wird durch die im Schnitt äußerst geringen Anzahlen für „Fehlende Werte“ in den Kernvariablen Wildarten, Schussentfernungen, Trefferlage, Ballistische Grunddaten, Zeichnen und Fluchtstrecke belegt.

Der Umfang der Stichprobe der Felddaten ist sehr hoch ($n=11.371$). Selbst wenn sich durch die Kombination verschiedener Variablen für einzelne Abfragen die Anzahl vollständiger Datensätze reduzierte, blieben stets genügend Datensätze verfügbar, um statistisch belastbare Erkenntnisse zu gewinnen. Für die Ableitung der Grenzleistung GL_{Jagd} standen 2881 Datensätze zur Verfügung.

Das Vorgehen zur Leistungsmessung der Geschosse in homogenen Medien ist bewährt. Die Mitarbeiter der Deutschen Versuchs- und Prüfanstalt für Jagd- und Sportwaffen e. V. sind darin äußerst erfahren. Dies zeigte sich auch an der Umsetzung der Tests zu unterschiedlichen Auftreffgeschwindigkeiten, die schnell und präzise realisiert wurden. Die Belastbarkeit der Messdaten ist hoch. Zwar stand je Geschoss und Entfernung nur ein Mittelwert aus zwei Messungen zur Verfügung, doch ist dieser Umstand zum einen durch den Preis ballistischer Seife geboten, wichtiger aber, durch die Homogenität des Mediums akzeptabel.



6.6 Empfehlungen

Anlass der Untersuchungen war die Frage nach der tierschutzgerechten und jagdpraktisch akzeptablen Anwendbarkeit bleifreier Geschosse. Im Laufe der Untersuchungen wurde deutlich, dass es a) keinen Standard für zielballistische Leistungen für Geschosse im Jagdbetrieb gibt und b) die Anforderungen und Vorstellungen der Anwender (Jäger) dazu und zu den Praxisanforderungen stark variieren.

Zur Beantwortung der Frage nach der Materialabhängigkeit der Verwendbarkeit von Geschossen war es notwendig, ein Verfahren zu entwickeln um a) die Anforderungen an den Tierschutz zu präzisieren, b) die Anforderungen an die Praxis repräsentativ zu erheben und c) beide Punkte über die Beschreibung einer abgeleiteten, zielballistischen Mindestgeschossleistung messbar und damit überprüfbar zu machen.

Die ballistischen Zusammenhänge und die Anforderungen an den Tierschutz im Jagdbetrieb sowie die Bedürfnisse der Jagd wurden auf wenige Werte reduziert. Der abgeleitete Wert der maximalen Einsatzreichweite ist eine praxisgerechte Orientierung für den Jäger. Die Grenzleistung Zielballistik sowie maximalen Einsatzreichweite entsprechend der Grenzgeschwindigkeit bieten der Industrie ein klar umrissenes, begründetes und überprüfbares Entwicklungsziel.

Als Ergebnis der vorliegenden Arbeit stellen die Autoren fest:

- Für den Einsatz bleifreier Geschosse zeigt sich, dass die Herstellung tierschutzgerecht und jagdpraxiskonform anwendbarer Geschosse ohne Verwendung von Blei nachweislich möglich ist.
- Eine Leistungsüberprüfung für den tierschutzgerechten, jagdpraktischen Einsatz von Jagdgeschossen ist – unabhängig vom Geschossmaterial – nach der hier entwickelten Methodik möglich.

Wir empfehlen daher:

- die sich aus den gewonnenen Erkenntnissen ergebende Möglichkeit zur Vermeidung und Verminderung von Schadstoffeinträgen in die Umwelt und das Lebensmittel Wildbret zu nutzen.
- schnellstmöglich sicherzustellen, dass in der Praxis ausschließlich auf Erfüllung zielballistischer Mindestleistung positiv geprüfte, entsprechend gekennzeichnete Produkte verwendet werden.



7 Zusammenfassung

In der vorliegenden Untersuchung wurden 11.371 Datensätze zu Beobachtungen zur Schusswirkung bei Erlegung von Schalenwild in Deutschland mit Daten zur Geschosswirksamkeit aus Laborversuchen verschnitten, um Aussagen zur Tötungswirkung und Eignung für den Jagdbetrieb ableiten zu können. Hintergrund der Untersuchungen ist die Debatte um den Einsatz bleifreier Geschosse.

Die Felddaten sind in Bezug auf die Wildarten, die verwendeten Patronen und Geschosse sowie die Einsatzentfernungen repräsentativ für die Jagdverhältnisse in Deutschland. Aus der kombinierten Analyse der Labordaten zur Geschosswirksamkeit und den Felddaten zur Schusswirkung über die Auftreffgeschwindigkeit werden als Ergebnis der Arbeit Grenzwerte für den tierschutzgerechten Einsatz von Geschossen für die Jagd auf Schalenwild abgeleitet. In Bezug auf die Diskussion um den Einsatz bleifreier Geschosse wird höchstsignifikant nachgewiesen, dass die Herstellung tierschutzgerecht und jagdpraxiskonform anwendbarer Geschosse ohne Verwendung von Blei nachweislich möglich ist.

Die vorliegende Arbeit bietet die Grundlage zu einer Leistungsüberprüfung vor dem Einsatz von Jagdgeschossen.

Abbildungen und Tabellen

Abbildung 1: Ableitung der Auftreffgeschwindigkeit nach Mündungsgeschwindigkeit, Formwert (G1) und Schussentfernung in Metern . Die Formwerte der geprüften Geschosse lagen zwischen 0,1 und 0,5.	16
Tabelle 1: Beschussplan der ballistischen Datenerhebung nach Kaliber, Konstruktionsname, Masse und Spektrum der Auftreffgeschwindigkeit.	17
Abbildung 2 : Schiessmaschine des Unterauftragnehmers DEVA e.V mit Datenerfassung..	18
Abbildung 3: Seifenblock im Versuchsaufbau und nach Beschuss im Schnittbild	18
Abbildung 4: Vermessung des Schusskanals am PC von skaliertes Photographie	18
Abbildung 5: Graphische Analyse zur Übereinstimmung der modellierten Auftreffenergie auf 300 m (First) zu den Herstellerangaben (Second) für 23 überprüfte Laborierungen.....	19
Abbildung 6: Segmentraster zur lagespezifischen Auswertung der Geschosswirksamkeit (Schichtstärke 5 cm, Ordinalskalierung). Einschuss auf der linken Seite des Blockes.	20
Abbildung 7: Verteilung der Abschüsse von Schalenwild im Rahmen des Bundesmonitorings (im Zuschnitt der Bundesforstbetriebe).	24
Tabelle 2: Prozentuale Verteilungen der Schussentfernungen und Aufbrechmasse erlegter Stücke zur Charakterisierung ballistisch relevanter Parameter bundesdeutscher Jagdverhältnisse.....	25
Abbildung 8: Vergleich des Mittelwertes der Klassenmitten der Schussentfernungen in den Monitoringverfahren Brandenburg und Bund. Einfaktorielle Varianzanalyse und Mittelwertvergleich ($p < 0,05$).....	25
Abbildung 9: Vergleich des Mittelwertes der Klassenmitten der Stärkeklassen erlegten Wildes in den Monitoringverfahren Brandenburg und Bund als einfaktorielle Varianzanalyse und Mittelwertvergleich ($p < 0,05$).....	26
Abbildung 10: Verteilung der Abschüsse der gesammelten Monitoringdaten aus Brandenburg, Bayern, Schleswig-Holstein 2006/2007 bis 209/2010 und dem Bundesmonitoring 2010/2011 bis 2011/2012 ($n = 11.279$). Dem gegenübergestellt – mit $N = 8,6$ Mio., die Jahresstrecke der Bundesrepublik für den Zeitraum der Jagdjahre 2006/2007 bis 2010/2011 (DJV, 2012).	28
Abbildung 11: Abschüsse ($n = 11278$) nach Wildart und Masse.....	29
Abbildung 12: Verteilung der Abschüsse ($n = 11.278$) auf sechs Wild - Masseklassen	29
Abbildung 13: Verteilung getätigter Abschüsse nach Kalibergruppe. 93,99 % der Abschüsse wurden mit vier Kalibergruppen getätigt.	30



Abbildung 14: Verteilung der in den Monitoringverfahren getätigten Abschüsse auf die verschiedenen Patronen in % (n=11.371).....	30
Tabelle 3: Verteilung der Abschüsse auf die verwendeten Geschosse. Konstruktionen, die Blei enthalten sind mit „Pb“ gekennzeichnet.	31
Abbildung 15: Verteilung der Abschüsse nach Geschoss in %.....	31
Abbildung 16: Verteilung der Abschüsse nach Materialgruppe „bleihaltig“ und „bleifrei“	32
Abbildung 17: Darstellung der Abschüsse nach Materialgruppe und Monitoringprojekt.....	32
Abbildung 18: Verteilung der Abschüsse nach Schussentfernung im Feld bundesweit in %..	33
Abbildung 19: Verteilungen der Schussentfernungen nach Projekten. Während der Anteil der Schüsse über 150 m im Bundesmonitoring gesteigert werden konnte, bleibt die Verteilung rechtsschief zu geringeren Schussentfernungen.....	33
Tabelle 4: Arithmetische Mittelwerte (Klassenmitten) für Schussentfernungen in Metern ...	34
Tabelle 5: Vorbereitung der Jäger auf Revierverhältnisse Wald, Offenland, Gebirge. Anteile in %. Umfrage unter den Teilnehmern des Monitorings.....	34
Abbildung 20: Erwartete maximale Schussentfernung nach Revierverhältnissen. Anteile in %. Rücklauf von 219 Teilnehmern.....	34
Abbildung 21: Verteilung der Trefferlagen in Abhängigkeit von der Jagdform	35
Abbildung 22: Zusammenhang Trefferlage und Fluchtstrecke unabhängig vom Geschossmaterial.....	35
Abbildung 23: Schweißmenge nach Kategorien der Praxiswahrnehmung nach Ausschussgröße in mm	36
Tabelle 6: Ergebnisse Testverfahren zur Abhängigkeit der Prüfvariablen „Fluchtstrecke“ von relevanten Eingangsgrößen. Die Analysen finden sich im Anhang auf den angegebenen Seiten.	37
Abbildung 24: Minimale, mittlere und maximale Energieabgabe je Segment [J/cm] der getesteten, bleihaltigen Geschosse.....	38
Abbildung 25: Minimale, mittlere und maximale Energieabgabe je Segment [J/cm] der getesteten, bleihaltigen Geschosse.....	38
Tabelle 7: Ergebniszusammenfassung der ballistischen Datenerhebung BDE. Abkürzung „n. e.“ steht für „im Geschwindigkeitsbereich nicht erreicht“.....	39
Abbildung 26: Energieabgabe je Segment in Klassen > 500 J und < 500 J / Segment und resultierende Fluchtstrecken bei tiefen Kammerschüssen.	40
Abbildung 27: Verteilung der Fluchtstrecken nach Kategorie in % nach Energieabgabe E ab in J in SEG 1_3 über und unter 500 J / SEG (entspricht 100 J/cm) über alle Einschusslagen.	40
Tabelle 8: Bestimmung der Grenzgeschwindigkeit GV_{Jagd} [m/s] für Geschosstypen.....	41



Tabelle 9:	Durch Geschosse zu erzielende Wundmechanismen und ihre Relevanz und Umsetzbarkeit für die Jagd auf Schalenwild.....	42
Tabelle 10:	Wirksamkeiten je Segment nach Geschoss und Auftreffgeschwindigkeit.....	87
Tabelle 11:	Abschüsse je Geschosstyp.....	88



Definitionen und Bezeichnungen

Geschoss	im Zusammenhang dieser Arbeit ein Projektil zum Verschießen aus Gewehren.
Gewehr	Schusswaffe mit gezogenem Lauf; im Kontext dieser Arbeit für den Einsatz im Jagdbetrieb auf Schalenwild.
Kaliber	im Kontext dieser Arbeit stets die Sammelbezeichnung für Patronen gleicher Außenmaße
Kalibergruppe	im Kontext dieser Arbeit die Kaliber eines Geschossdurchmessers
Laborierung	innerhalb eines Kalibers mögliche Kombination unterschiedlicher Treibladungen, Geschosstypen und Massen.
Lauf	Wesentliches Bauteil des Gewehres; versehen mit dem Lager zur Aufnahme der Patrone, welches in die, in der Regel mit einem Zug/Feld-Profil versehene Laufbohrung übergeht.
Patrone	die Gesamtheit aus Geschoss, Hülse, Zündsatz und Treibladung. Zulässig und für die vorliegende Arbeit nur berücksichtigt, wenn in den äußeren Abmessungen und zu erwartender Gasdruckentwicklung die Maximalwerte der Richtlinien der Ständigen Internationalen Kommission zur Prüfung von Handfeuerwaffen (C.I.P.) nicht überschritten werden.
Schalenwild	dem Jagdrecht unterliegende Paarhufer; im Kontext dieser Arbeit Rotwild, Damwild, Schwarzwild, Rehwild, Muffelwild und Gamswild.
Zug/Feld-	profil; versetzt das Geschoss bei Laufdurchgang zum Zwecke der Flugstabilisation in eine Axialdrehung.



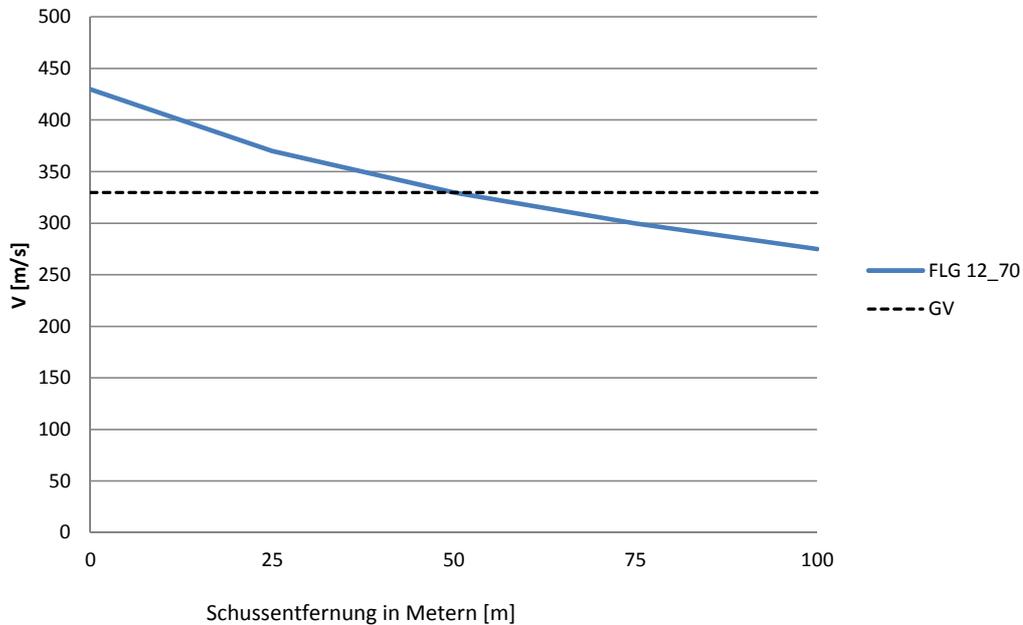
Anhang A Literaturverzeichnis

1. British Association for Shooting & Hunting (2012): Code of Practise Deer Stalking
2. COURTNEY, M.; COURTNEY, A. (2007): A method for testing handgun bullets in deer.
3. COURTNEY, M.; COURTNEY, A. (2007): Ballistic pressure wave contributions to rapid incapacitation in the Strasbourg goat tests.
4. COURTNEY, M.; COURTNEY, A. (2007): Experimental observations of Incapacitation via Ballistic Pressure Wave without a Wound Channel.
5. COURTNEY, M.; COURTNEY, A. (2007): Links between traumatic brain injury and ballistic pressure waves originating in the thoracic cavity and extremities. In: Brain Injury, Vol. 21, Issue 7, S. 657-662
6. COURTNEY, M.; COURTNEY, A. (2007): Relative incapacitation contributions of pressure wave and wound channel in the Marshall and Sanow data set.
7. Deutscher Jagdschutzverband, (2012): Jahrestrecken nach Wildarten. DJV Handbuch 2012
8. Deutscher Jagdschutzverband, (2012): „Jagd in Deutschland ist tierschutzgerecht“, Pressemitteilung
9. Deutsche Hochschule der Polizei, Polizeitechnisches Institut (PTI) Technische Richtlinie (TR) Patrone 9 mm x 19, schadstoffreduziert Stand: September 2009
10. GREMSE, C.; RIEGER, S. (2007): Untersuchungen zur jagdpraktischen Eignung bleifreier Büchsenmunition unter mitteleuropäischen Jagdverhältnissen. Erste ergebnisse. In: LJV Brandenburg (Hg.): Tagungsbericht zum Wildbiologischen Symposium des LJV Brandenburg .
11. GREMSE, C.; RIEGER, S. (2008): Jagdpraktische Untersuchungen zur Eignung bleifreier Büchsenmunition unter mitteleuropäischen Jagdverhältnissen. In: Deutsche Wildtierstiftung (Hg.): Tagungsband zum Rotwildsymposium der Deutschen Wildtierstiftung .
12. GREMSE, C.; RIEGER, S. (2008): Jagdpraktische Untersuchungen zur Eignung bleifreier Büchsenmunition unter mitteleuropäischen Jagdverhältnissen. Stand der Untersuchungen und ausblick. In: KRONE, O. (Hg.): Bleivergiftungen bei Seeadlern. Ursachen und Lösungsansätze ; Anforderungen an bleifreie Büchsengeschosse ; Zusammenfassung der naturwissenschaftlichen Vorträge des Fachgesprächs vom 5. Mai 2008 im Henry-Ford-Bau der Freien Universität Berlin. Berlin: Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung
13. GREMSE, C.; RIEGER, S. (2010): Abschlussbericht "Soziodynamische und jagdpraktische Aspekte des Einsatzes bleifreier Jagdmunition in der Landesforstverwaltung Brandenburg"
14. Jagdgesetz (BGBl. 1976, I, S. 2849)
15. JUSSILA, J. (2005): Wound ballistic simulation. Assesment of the legitimacy of law enforcement firearms ammunition by means of wound ballistic simulation. Academic dissertation. Helsinki. University of Helsinki, Faculty of Medicine.
16. KARGER, B. (1995): Penetrating gunshots to the head and lack of immediate incapacitation. 1. Wound ballistics and mechanisms of incapacitation. In: Int J. Legal Med, S. 53–61.
17. KARGER, B.; BRINKMANN, B. (1997): Multiple gunshot suicides. Potential for physical activity and medico-legal aspects. In: Int J. Legal Med, S. 188–192.
18. KARGER, B.; PUSKAS, Z.; RUWALD, B.; TEIGE, K.; SCHUIRER, G. (1998): Morphological findings in the brain after experimental gunshots using radiology, pathology and histology. In: Int J. Legal Med, S. 314–319.
19. KNEUBUEHL, B. (1994): Geschosse. Ballistik, Treffsicherheit, Wirksamkeit,. Stuttgart: Motorbuch-Verlag (1).
20. KNEUBUEHL, B. (2004): Geschosse. Ballistik, Wirksamkeit, Messtechnik. 1. Aufl. Stuttgart: Stocker-Schmid; Motorbuch-Verl. (2).
21. KNEUBUEHL, B.; ROTHSCILD, M.; COUPLAND, R.; THALI, M. (2008): Wundballistik. Grundlagen und Anwendungen. 3., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer Medizin Verlag Heidelberg.
22. KRONE, O. (Hg.) (2008): Bleivergiftungen bei Seeadlern. Ursachen und Lösungsansätze ; Anforderungen an bleifreie Büchsengeschosse ; Zusammenfassung der naturwissenschaftlichen Vorträge des Fachgesprächs vom 5. Mai 2008 im Henry-Ford-Bau der Freien Universität Berlin. Berlin: Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung.
23. MAIDEN, N. (2009): Historical Overview of wound ballistics research. In: Forensic Sci Med Pathol, H. 5, S. 85-89.
24. OSGYAN, W.: Resümee aus 1146 Rehwildabschüssen. Von Fluchtstrecken und Hämatomen. In: Wild & Hund, S. 52–57.
25. ROBERTSON, K. (1999): The perfect shot. Shot placement for African big game. 1st ed. Long Beach CA: Safari Press.
26. Tierschutzgesetz (BGBl., 2006, I, S. 1206)
27. TRINOCCA, A.; JEUKEN, P.; Kinsky, H.; WALTER, M.; KRONE, O. (2008): Wirksamkeit und Masseverlust ausgewählter bleifreier und bleihaltiger Büchsenprojekte beim Beschuss von ballistischer Seife. In: Bleivergiftungen bei Seeadlern: Ursachen und Lösungsansätze, S. 44-57



Anhang B Ableitung Einsatzentfernungen Jagd

Ableitung Einsatzentfernung Flintenlaufgeschoss (FLG) 12/70

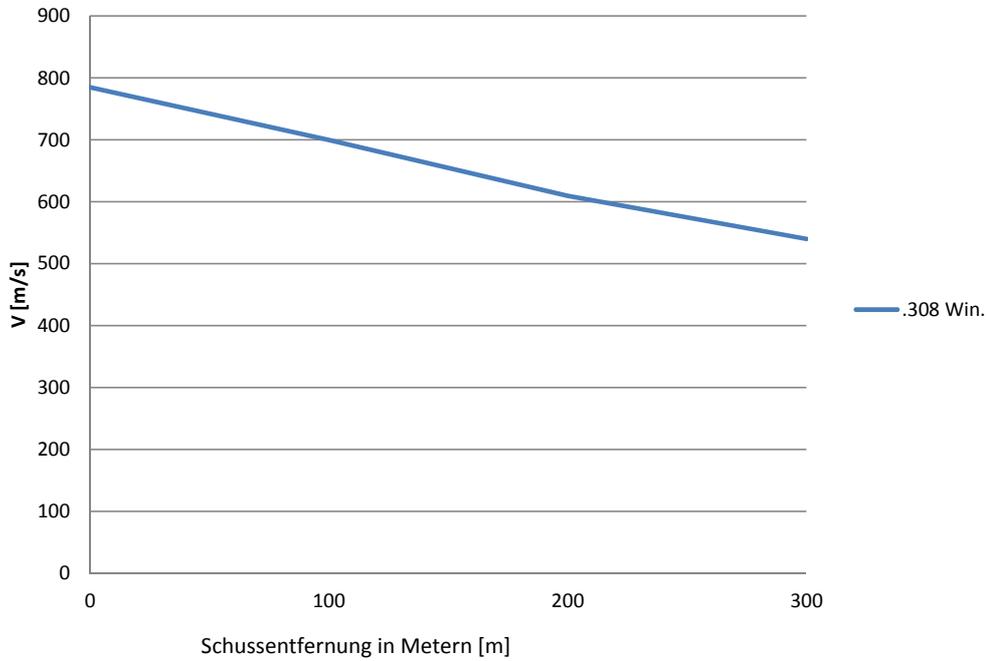


Schussentf. [m]	FLG 12_70 [m/s]	GV [m/s]
0	430	330
25	370	
50	330	
75	300	
100	275	

Die Grenzleistung Zielballistik (GL_{Jagd}) für den Einsatz zur Bejagung von Schalenwild wird mit dieser Geschosskonstruktion im Spektrum der Auftreffgeschwindigkeit nach Kaliber/Laborierung erreicht bis:

Patrone	Meter
.12/70	50

Ableitung Einsatzentfernung 7,62 Vollmantel (FMJ)

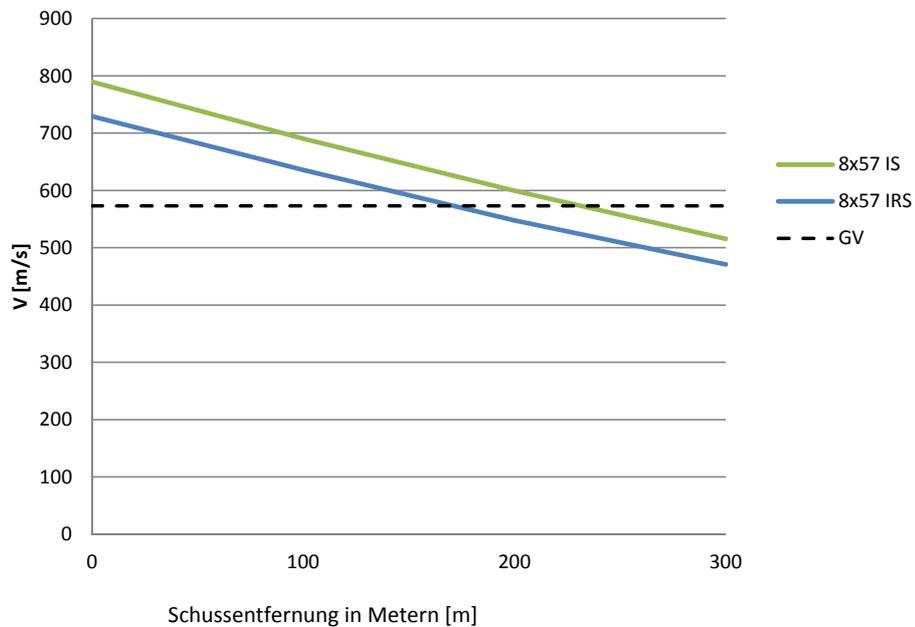


Schussentf.	.308 Win.	GV
[m]	[m/s]	[m/s]
0	785	n. e.
100	700	
200	610	
300	540	

Die Grenzleistung Zielballistik (GL_{Jagd}) für den Einsatz zur Bejagung von Schalenwild wird mit dieser Geschosskonstruktion im Spektrum der Auftreffgeschwindigkeit nach Kaliber/Laborierung erreicht bis:

Patrone	Meter
.308 Win	nicht erreicht

Ableitung Einsatzentfernung 8 mm 12,7 g Teilmantelrundkopf

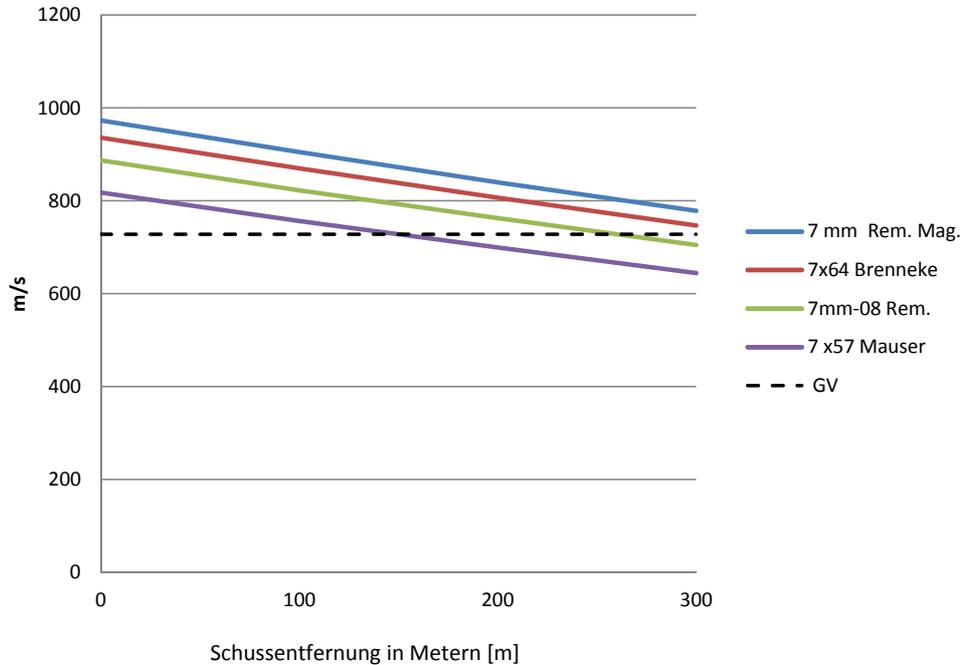


Schussentf.	8x57 IS	8x57 IRS	GV
[m]	[m/s]	[m/s]	[m/s]
0	790	730	573
100	691	636	
200	600	548	
300	516	471	

Die Grenzleistung Zielballistik (GL_{Jagd}) für den Einsatz zur Bejagung von Schalenwild wird mit dieser Geschosskonstruktion im Spektrum der Auftreffgeschwindigkeit nach Kaliber/Laborierung erreicht bis:

Patrone	Meter
8x57 IS	230
8x57 IRS	175

Ableitung Einsatzentfernung 7mm 9,0 g Hornady GMX

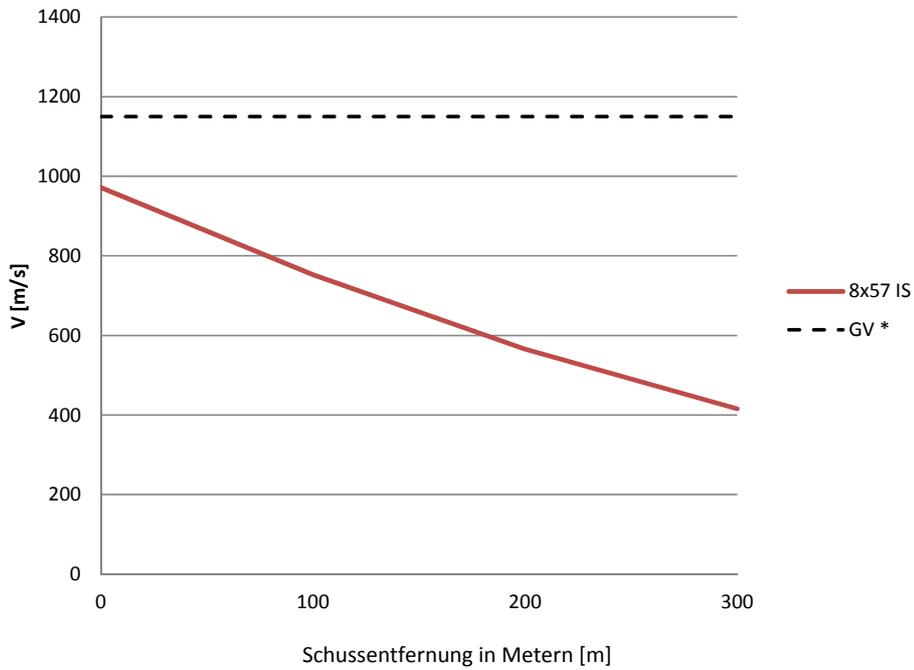


Schussentf. [m]	7 mm Rem. Mag. [m/s]	7x64 Brenneke [m/s]	7mm-08 Rem. [m/s]	7 x57 Mauser [m/s]	GV [m/s]
0	973	936	887	818	728
100	905	870	823	757	
200	840	807	763	700	
300	779	747	705	645	

Die Grenzleistung Zielballistik (GL_{Jagd}) für den Einsatz zur Bejagung von Schalenwild wird mit dieser Geschosskonstruktion im Spektrum der Auftreffgeschwindigkeit nach Kaliber/Laborierung erreicht bis:

Patrone	Meter
7 mm Rem.Mag.	> 300
7x64 Brenneke	> 300
7mm-08 Rem.	265
7 x57 Mauser	155

Ableitung Einsatzentfernung 8mm 6,5 g Impala KS



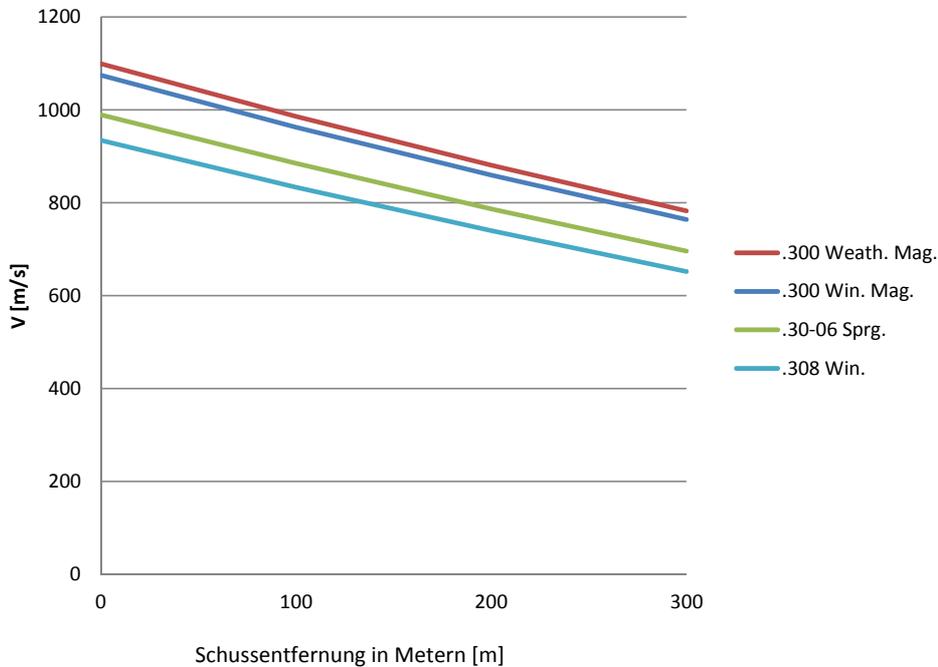
Schussentf.	8x57 IS	GV *
[m]	[m/s]	[m/s]
0	972	1150
100	753	
200	566	
300	416	

* abgeleitet

Die Grenzleistung Zielballistik (GL_{Jagd}) für den Einsatz zur Bejagung von Schalenwild wird mit dieser Geschosskonstruktion im Spektrum der Auftreffgeschwindigkeit nach Kaliber/Laborierung erreicht bis:

Patrone	Meter
8x57 IS	nicht erreicht

Ableitung Einsatzentfernung 7,62 mm Impala LS

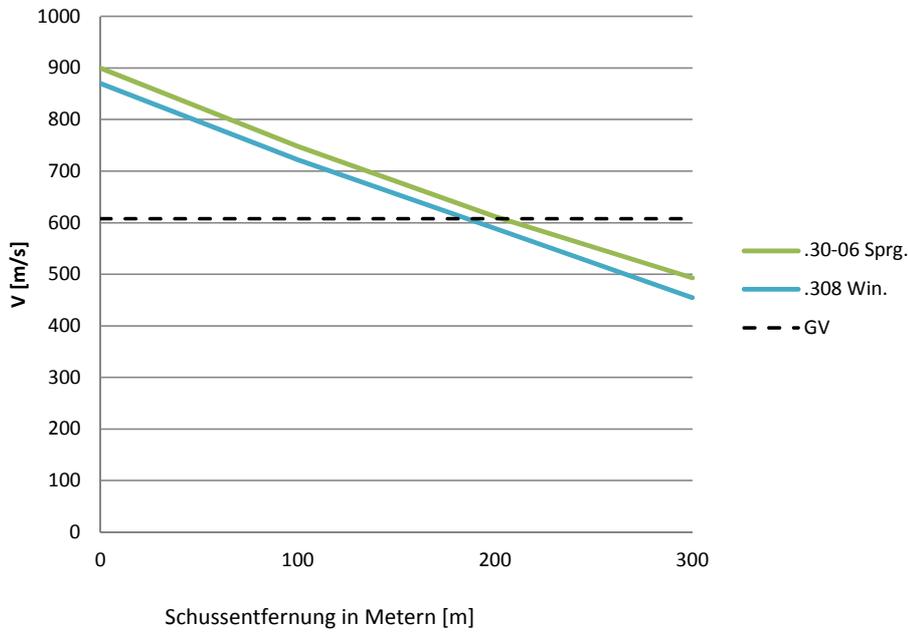


Schussentf. [m]	.300 Weath. Mag. [m/s]	.300 Win. Mag. [m/s]	.30-06 Sprg. [m/s]	.308 Win. [m/s]	GV ILS [m/s]
0	1100	1075	990	935	n.e.
100	986	963	885	834	
200	881	860	787	740	
300	783	764	696	652	

Die Grenzleistung Zielballistik (GL_{Jagd}) für den Einsatz zur Bejagung von Schalenwild wird mit dieser Geschosskonstruktion im Spektrum der Auftreffgeschwindigkeit nach Kaliber/Laborierung erreicht bis:

Patrone	Meter
unabhängig	nicht erreicht

**Ableitung Einsatzentfernung 7,62 mm Brenneke TAG
10,0 g**

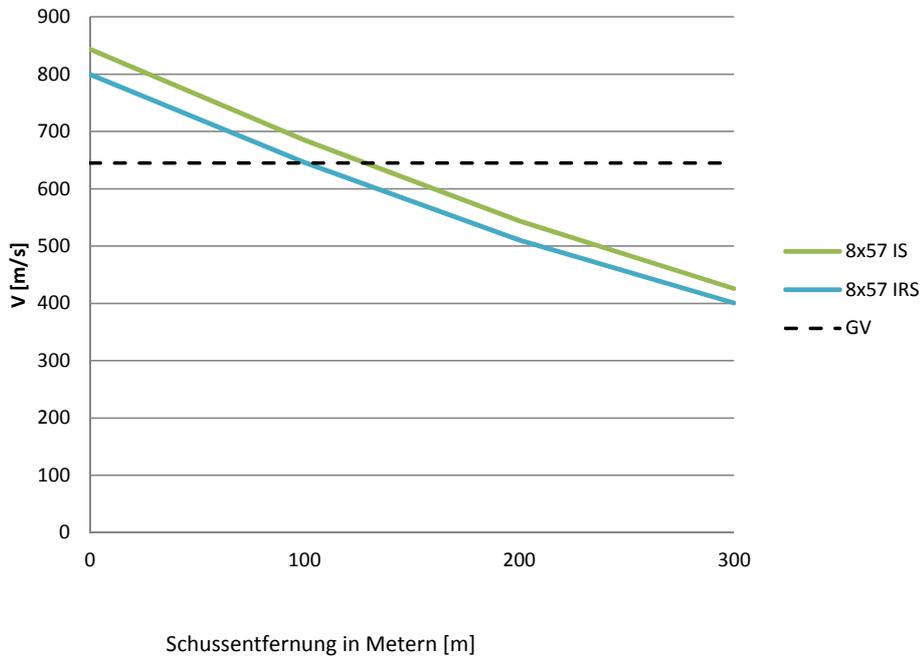


Schussentf.	.30-06 Sprg.	.308 Win.	GV
[m]	[m/s]	[m/s]	[m/s]
0	900	870	608
100	748	722	
200	612	589	
300	493	455	

Die Grenzeleistung Zielballistik (GL_{Jagd}) für den Einsatz zur Bejagung von Schalenwild wird mit dieser Geschosskonstruktion im Spektrum der Auftreffgeschwindigkeit nach Kaliber/Laborierung erreicht bis:

Patrone	Meter
.308 Win.	190
.30-06 Sprg.	210

Ableitung Einsatzentfernung 8 mm Brenneke TAG 11,3 g

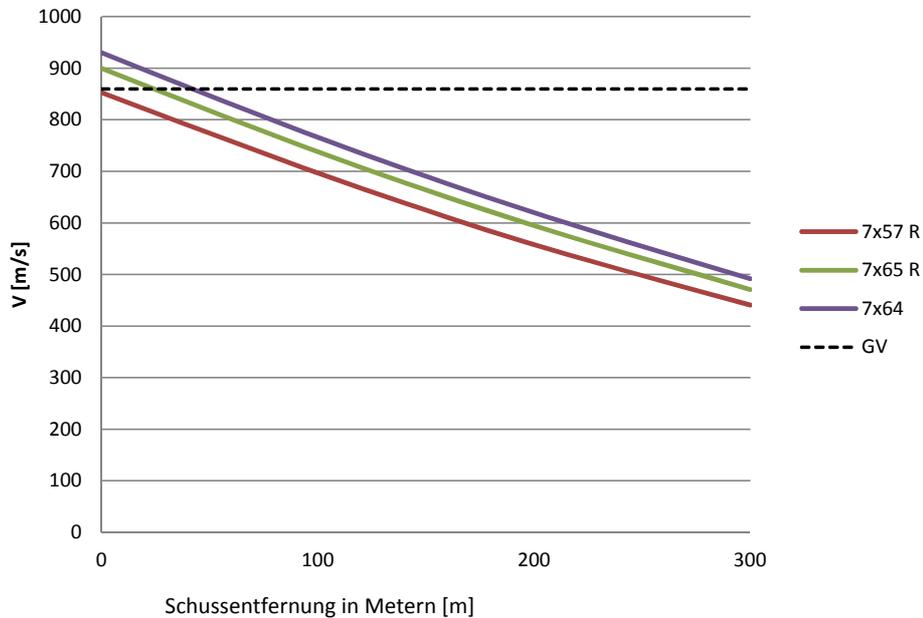


Schussentf. [m]	8x57 IS [m/s]	8x57 IRS [m/s]	GV [m/s]
0	844	800	645
100	685	646	
200	544	511	
300	426	401	

Die Grenzleistung Zielballistik (GL_{Jagd}) für den Einsatz zur Bejagung von Schalenwild wird mit dieser Geschosskonstruktion im Spektrum der Auftreffgeschwindigkeit nach Kaliber/Laborierung erreicht bis:

Patrone	Meter
8x57 IS	140
8x57 IRS	100

**Ableitung Einsatzentf. 7 mm 8,3 g Brenneke TIG nat
8,3 g**

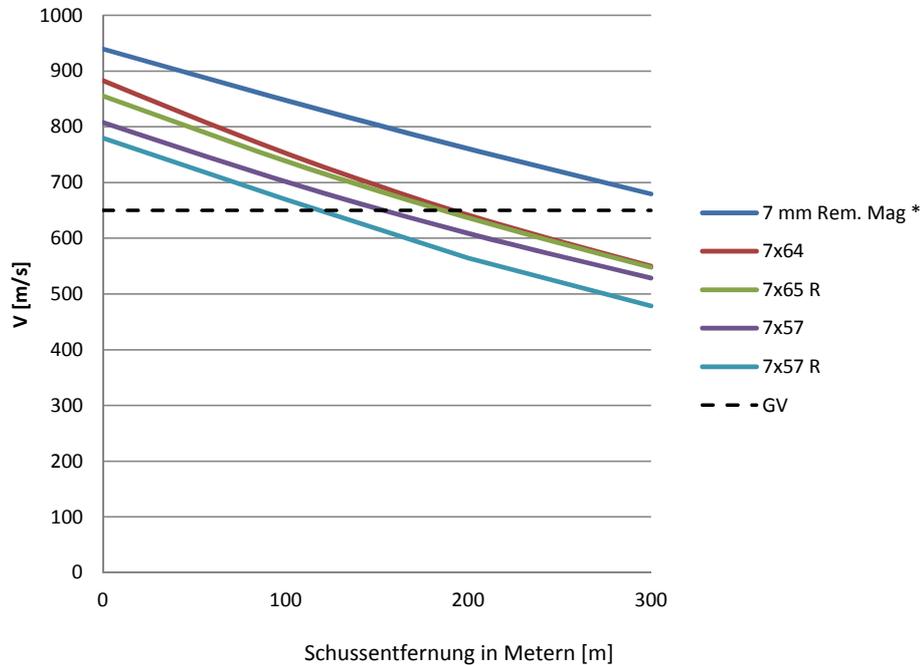


Schussentf. [m]	7x57 R [m/s]	7x65 R [m/s]	7x64 [m/s]	GV [m/s]
0	853	900	930	860
100	697	738	766	
200	558	595	620	
300	441	471	492	

Die Grenzleistung Zielballistik (GL_{Jagd}) für den Einsatz zur Bejagung von Schalenwild wird mit dieser Geschosskonstruktion im Spektrum der Auftreffgeschwindigkeit nach Kaliber/Laborierung erreicht bis:

Patrone	Meter
7x64	50
7x65 R	30
7x57 R	nicht erreicht

Ableitung Einsatzentfernung 7 mm 9,0 g Teilmantel

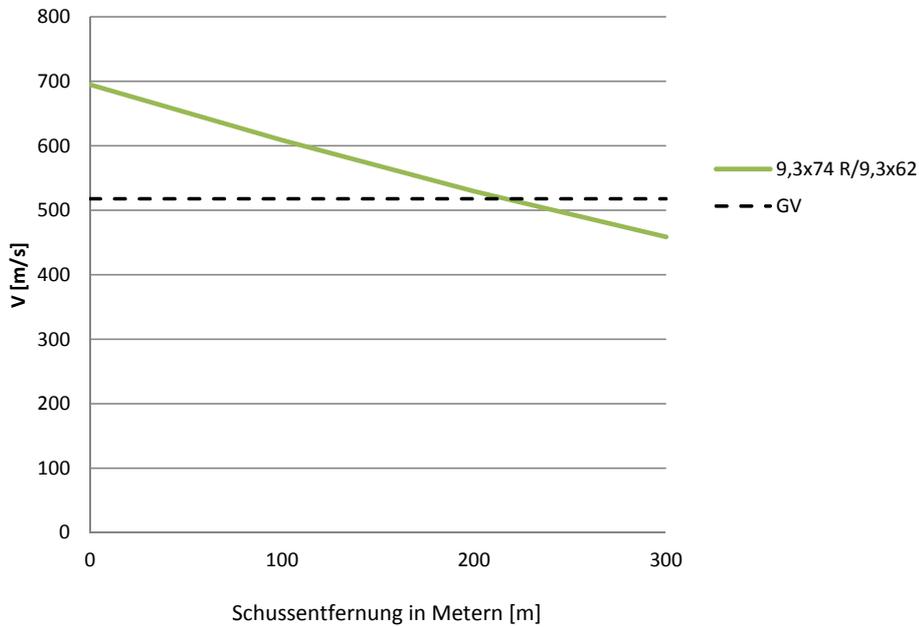


Schussentf. [m]	7 mm Rem. Mag * [m/s]	7x64 [m/s]	7x65 R [m/s]	7x57 [m/s]	7x57 R [m/s]	GV [m/s]
0	940	883	856	808	780	650
100	848	753	739	702	670	
200	761	642	637	609	565	
300	680	550	548	529	479	

Die Grenzleistung Zielballistik (GL_{Jagd}) für den Einsatz zur Bejagung von Schalenwild wird mit dieser Geschosskonstruktion im Spektrum der Auftreffgeschwindigkeit nach Kaliber/Laborierung erreicht bis:

Patrone	Meter
7mm Rem. Mag.	> 300 m
7x64	190 m
7x65 R	180 m
7x57 R	115 m

Ableitung Einsatzentfernung 9,3 mm 18,5 g Teilmantel Rundkopf

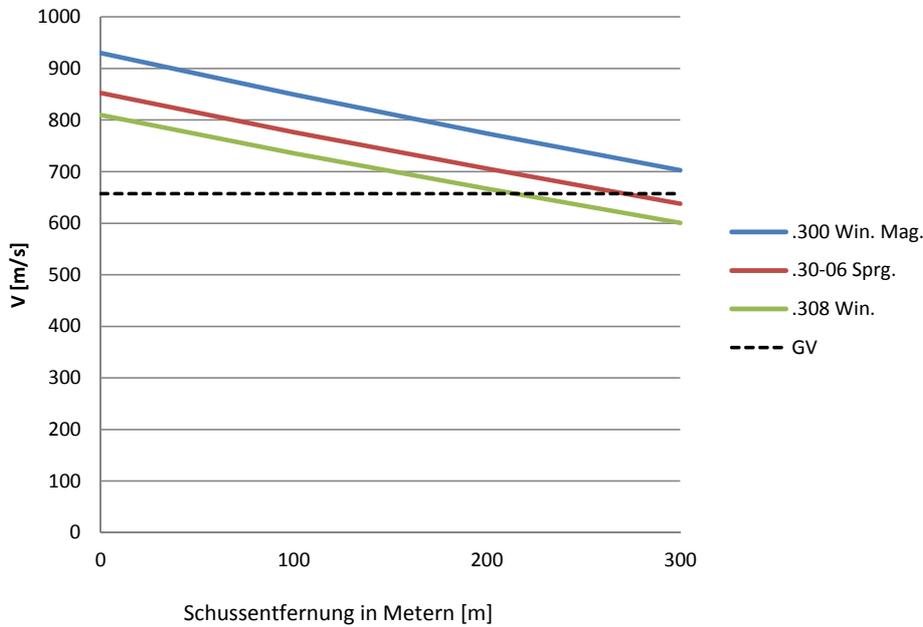


Schussentf.	9,3x74 R/9,3x62	GV
[m]	[m/s]	[m/s]
0	695	518
100	609	
200	530	
300	459	

Die Grenzleistung Zielballistik (GL_{Jagd}) für den Einsatz zur Bejagung von Schalenwild wird mit dieser Geschosskonstruktion im Spektrum der Auftreffgeschwindigkeit nach Kaliber/Laborierung erreicht bis:

Patrone	Meter
9,3x74 R/9,3x62	210

**Ableitung Einsatzentfernung 7,62 mm Barnes TSX
10,7 g**



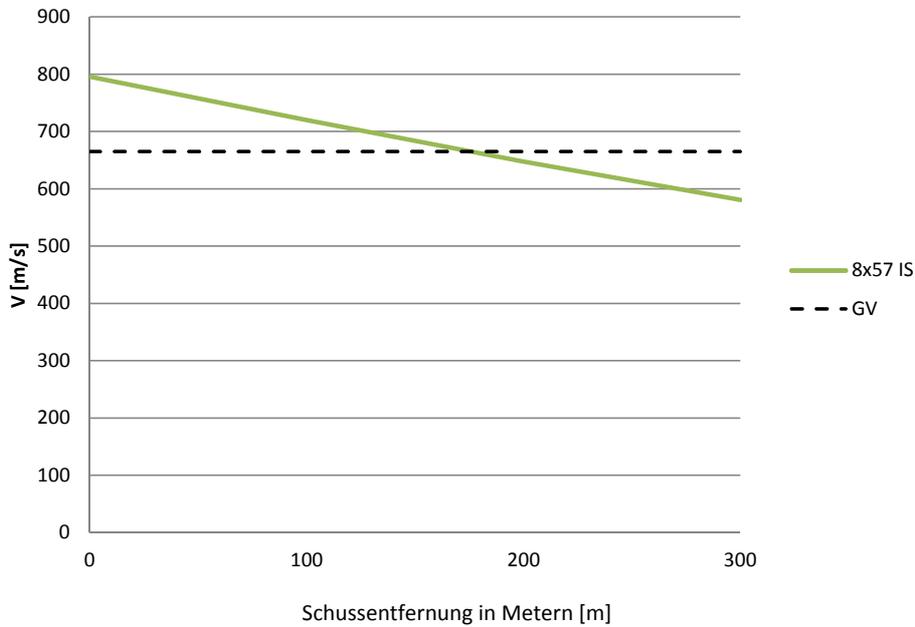
Schussentf.	.300 Win. Mag.	.30-06 Sprg.	.308 Win.	GV
[m]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[m/s]
0	930	853	810	657
100	850	777	736	
200	774	706	667	
300	703	638	601	

Die Grenzleistung Zielballistik (GL_{Jagd}) für den Einsatz zur Bejagung von Schalenwild wird mit dieser Geschosskonstruktion im Spektrum der Auftreffgeschwindigkeit nach Kaliber/Laborierung erreicht bis:

Patrone	Meter
.300 Win. Mag.	> 300
.30-06 Sprg.	270
.308 Win.	210

Ableitung Einsatzentfernung 8 mm Barnes TSX 11,7

g



Schussentf.	8x57 IS	GV
[m]	[m/s]	[m/s]
0	796	665
100	720	
200	648	
300	581	

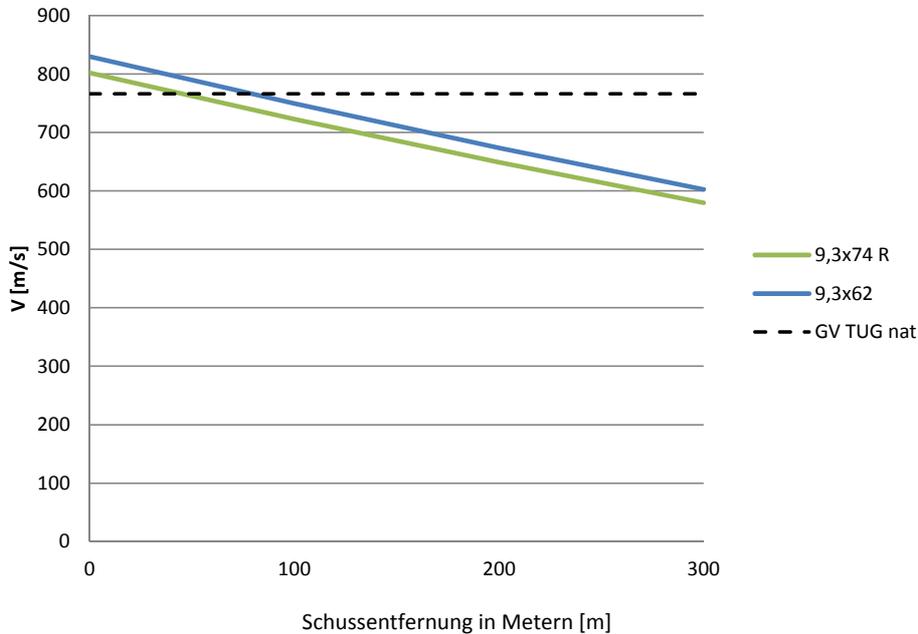
Die Grenzleistung Zielballistik (GL_{Jagd}) für den Einsatz zur Bejagung von Schalenwild wird mit dieser Geschosskonstruktion im Spektrum der Auftreffgeschwindigkeit nach Kaliber/Laborierung erreicht bis:

Patrone	Meter
8x57 IS	180

BDE Beschlussplan Nr. 14

Pb-frei

**Ableitung Einsatzentfernung 9,3 mm Brenneke TUG nature
14,2 g**

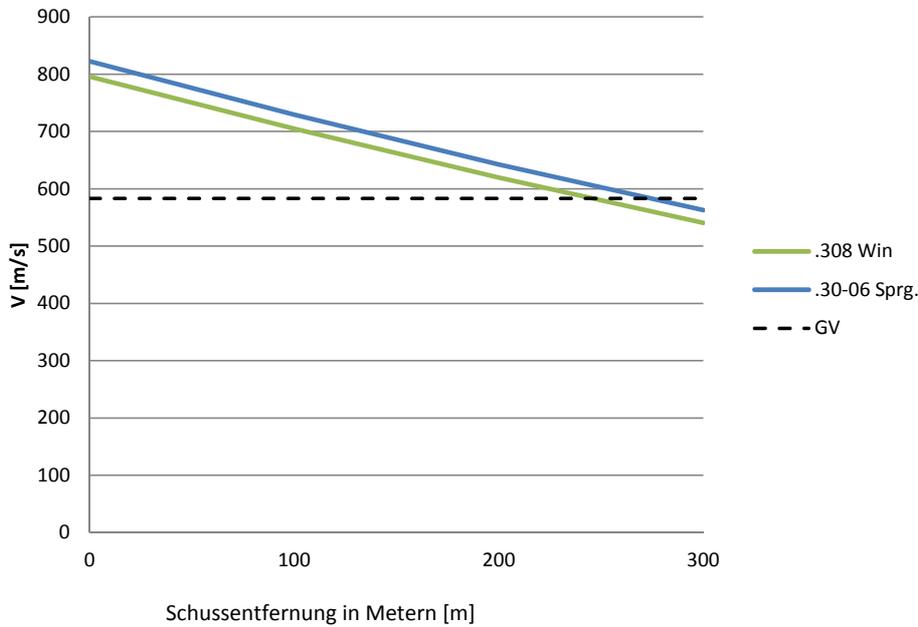


Schussentf.	9,3x74 R	9,3x62	GV TUG nat
[m]	[m/s]	[m/s]	[m/s]
0	802	830	766
100	723	750	
200	649	674	
300	580	603	

Die Grenzleistung Zielballistik (GL_{Jagd}) für den Einsatz zur Bejagung von Schalenwild wird mit dieser Geschosskonstruktion im Spektrum der Auftreffgeschwindigkeit nach Kaliber/Laborierung erreicht bis:

Patrone	Meter
9,3x74 R	50
9,3x62	85

Ableitung Einsatzentfernung 7,62 mm Norma Vulkan 11,7 g

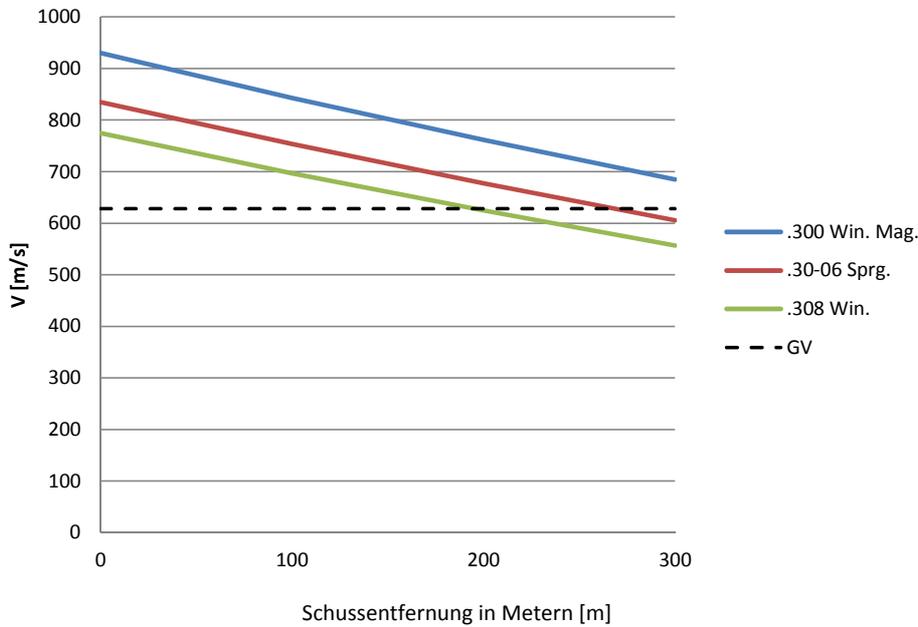


Schussentf.	.308 Win	.30-06 Sprg.	GV
[m]	[m/s]	[m/s]	[m/s]
0	796	823	583
100	705	730	
200	620	643	
300	541	563	

Die Grenzleistung Zielballistik (GL_{Jagd}) für den Einsatz zur Bejagung von Schalenwild wird mit dieser Geschosskonstruktion im Spektrum der Auftreffgeschwindigkeit nach Kaliber/Laborierung erreicht bis:

Patrone	Meter
.30-06	280
.308	240

**Ableitung Einsatzentfernung 7,62 mm 11,9 g RWS
Evolution**

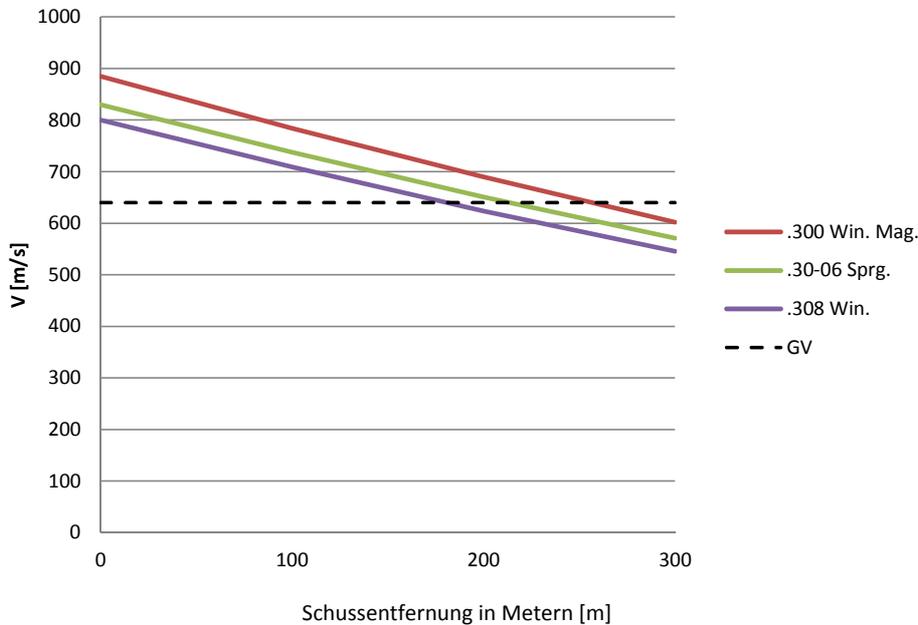


Schussentf. [m]	.300 Win. Mag. [m/s]	.30-06 Sprg. [m/s]	.308 Win. [m/s]	GV [m/s]
0	930	835	775	628
100	843	754	697	
200	762	678	625	
300	685	606	557	

Die Grenzleistung Zielballistik (GL_{Jagd}) für den Einsatz zur Bejagung von Schalenwild wird mit dieser Geschosskonstruktion im Spektrum der Auftreffgeschwindigkeit nach Kaliber/Laborierung erreicht bis:

Patrone	Meter
.300 Win. Mag.	> 300
.30-06 Sprg.	280
.308 Win.	200

**Ableitung Einsatzentfernung 7,62 mm
11,7 g Lapua Naturalis**



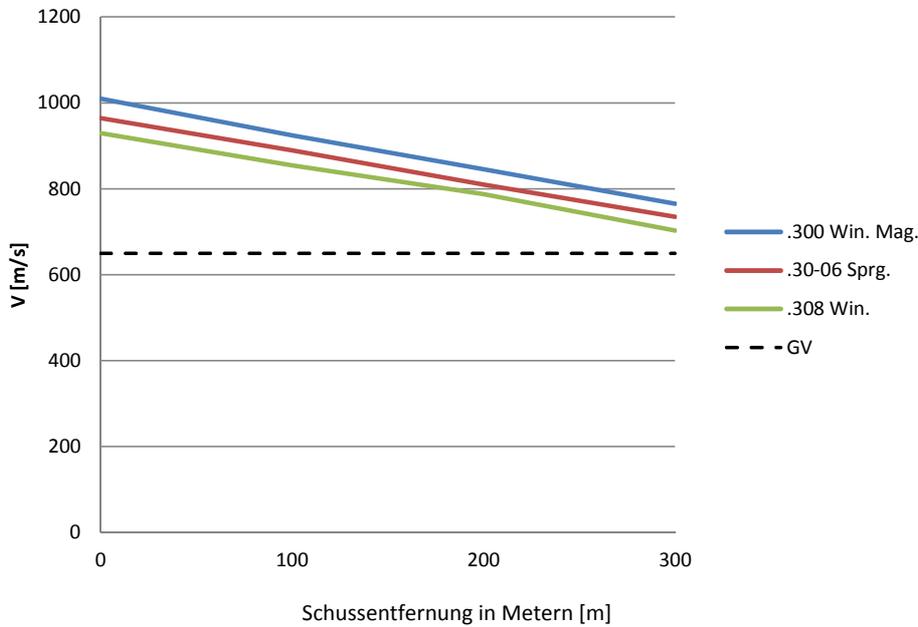
Schussentf. [m]	.300 Win. Mag. [m/s]	.30-06 Sprg. [m/s]	.308 Win. [m/s]	GV [m/s]
0	885	830	800	640
100	784	738	709	
200	690	651	624	
300	602	571	546	

* abgeleitet

Die Grenzleistung Zielballistik (GL_{Jagd}) für den Einsatz zur Bejagung von Schalenwild wird mit dieser Geschosskonstruktion im Spektrum der Auftreffgeschwindigkeit nach Kaliber/Laborierung erreicht bis:

Patrone	Meter
.300 Win. Mag.	270
.30-06 Sprg.	220
.308 Win.	190

**Ableitung Einsatzentfernung Möller KJG
7,62 mm 8,0 g**

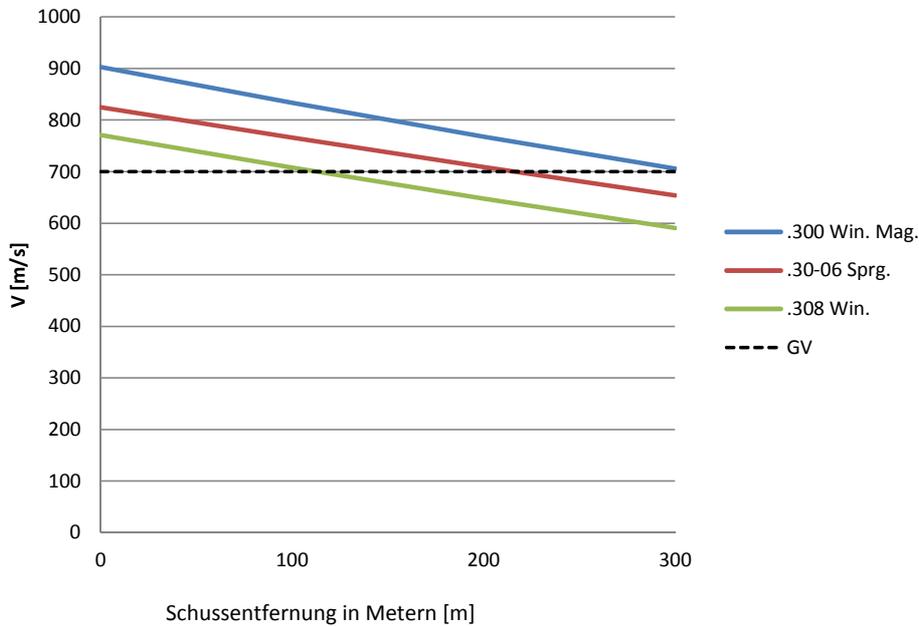


Schussentf. [m]	.300 Win. Mag. [m/s]	.30-06 Sprg. [m/s]	.308 Win. [m/s]	GV [m/s]
0	1010	965	930	650
100	925	890	855	
200	846	810	788	
300	766	735	703	

Die Grenzleistung Zielballistik (GL_{Jagd}) für den Einsatz zur Bejagung von Schalenwild wird mit dieser Geschosskonstruktion im Spektrum der Auftreffgeschwindigkeit nach Kaliber/Laborierung erreicht bis:

Patrone	Meter
.300 Win. Mag.	> 300
.30-06 Sprg.	> 300
.308 Win.	> 300

**Ableitung Einsatzentfernung 7,62 mm Barnes
TSX 11,7 g**



Schussentf. [m]	.300 Win. Mag. [m/s]	.30-06 Sprg. [m/s]	.308 Win. [m/s]	GV [m/s]
0	903	825	771	700
100	834	766	708	
200	768	709	648	
300	706	654	591	

Die Grenzleistung Zielballistik (GL_{Jagd}) für den Einsatz zur Bejagung von Schalenwild wird mit dieser Geschosskonstruktion im Spektrum der Auftreffgeschwindigkeit nach Kaliber/Laborierung erreicht bis:

Patrone	Meter
.300 Win. Mag.	300
.30-06 Sprg.	210
.308 Win.	125

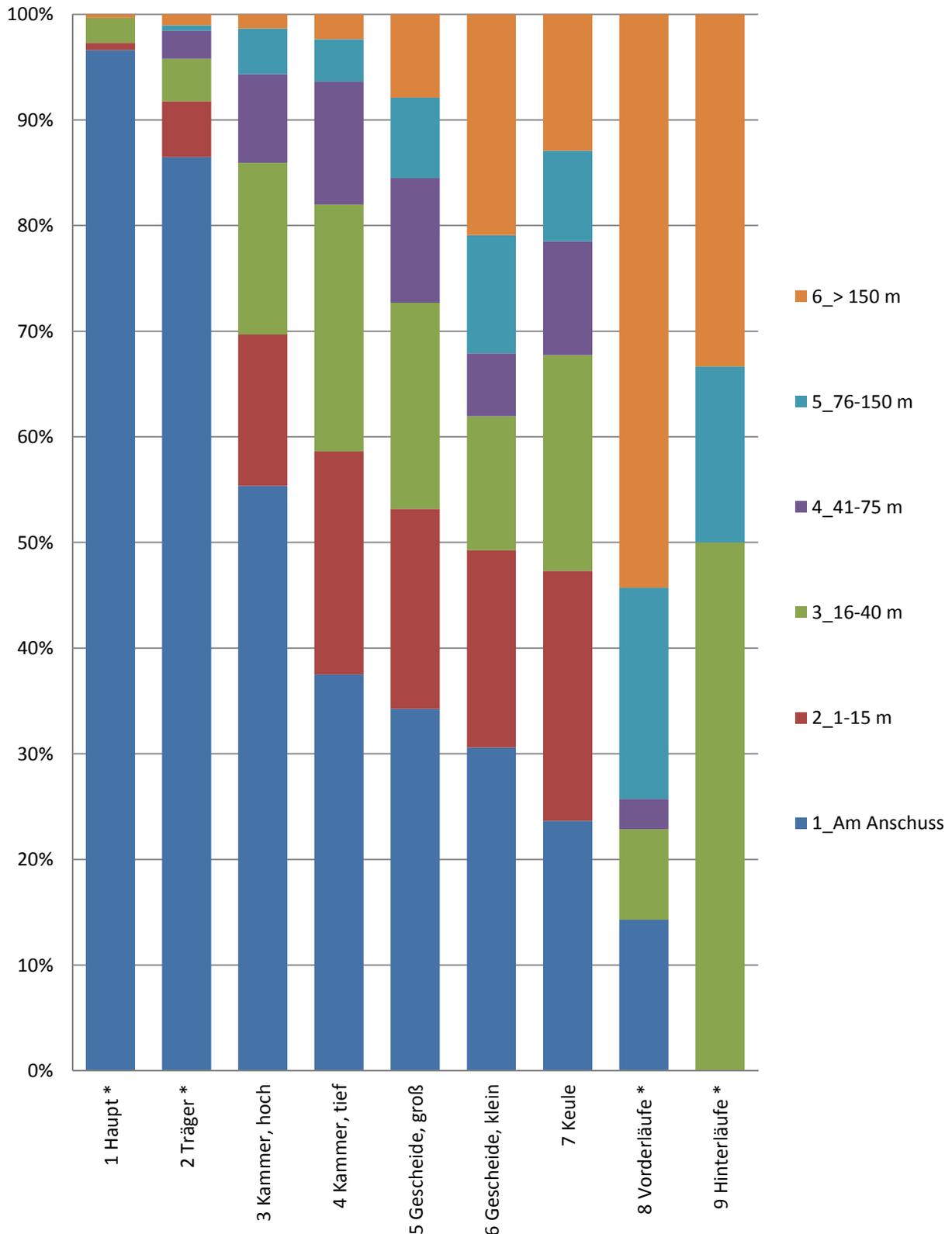
Anhang C Statistik

	Fluchtstrecke nach:	Testverfahren	Ergebnis	p	Seite(n)
1	Trefferlage	Kontingenzanalyse, nicht parametrisch und Varianzanalyse	Verteilung höchst signifikant unterschiedlich	< 0,001	75 bis 79
2	Materialgruppe Geschosse	Kontingenzanalyse, nicht parametrisch	Verteilung höchst signifikant unterschiedlich	< 0,001	80
3	Auftreffenergie	Varianzanalyse, einfaktoriell	Mittelwerte höchst signifikant nicht unterschiedlich	< 0,008	81, 82
4	Grenzleistung Wirksamkeit Jagd	Kontingenzanalyse, nicht parametrisch und Varianzanalyse	Verteilung höchst signifikant unterschiedlich	< 0,001	83 bis 85

Tabelle 6: Ergebnisse Testverfahren zur Abhängigkeit der Prüfvariablen „Fluchtstrecke“ von relevanten Eingangsgrößen.

(Darstellung wiederholt von Seite 37)

Kontingenzanalyse von Fluchtstrecke nach Trefferlagezone



Zu Seite 35, Abbildung 22

Kontingenztabelle Fluchtstrecke nach Trefferlage

Häufigkeiten Gesamt % Spalte % Zeile %	1_Am Anschuss	2_1-15 m	3_16-40 m	4_41-75 m	5_76-150 m	6_> 150 m	
1 Haupt	284 2,58 5,61 96,60	2 0,02 0,10 0,68	7 0,06 0,33 2,38	0 0,00 0,00 0,00	0 0,00 0,00 0,00	1 0,01 0,31 0,34	294 2,67
2 Träger	493 4,48 9,73 86,49	30 0,27 1,56 5,26	23 0,21 1,09 4,04	15 0,14 1,39 2,63	3 0,03 0,63 0,53	6 0,05 1,84 1,05	570 5,18
3 Kammer, hoch	1718 15,62 33,91 55,37	444 4,04 23,02 14,31	505 4,59 23,83 16,27	260 2,36 24,01 8,38	134 1,22 28,15 4,32	42 0,38 12,88 1,35	3103 28,21
4 Kammer, tief	2152 19,57 42,48 37,50	1212 11,02 62,83 21,12	1342 12,20 63,33 23,38	668 6,07 61,68 11,64	230 2,09 48,32 4,01	135 1,23 41,41 2,35	5739 52,18
5 Gescheide, groß	351 3,19 6,93 34,24	194 1,76 10,06 18,93	200 1,82 9,44 19,51	121 1,10 11,17 11,80	78 0,71 16,39 7,61	81 0,74 24,85 7,90	1025 9,32
6 Gescheide, klein	41 0,37 0,81 30,60	25 0,23 1,30 18,66	17 0,15 0,80 12,69	8 0,07 0,74 5,97	15 0,14 3,15 11,19	28 0,25 8,59 20,90	134 1,22
7 Keule	22 0,20 0,43 23,66	22 0,20 1,14 23,66	19 0,17 0,90 20,43	10 0,09 0,92 10,75	8 0,07 1,68 8,60	12 0,11 3,68 12,90	93 0,85
8 Vorderläufe	5 0,05 0,10 14,29	0 0,00 0,00 0,00	3 0,03 0,14 8,57	1 0,01 0,09 2,86	7 0,06 1,47 20,00	19 0,17 5,83 54,29	35 0,32
9 Hinterläufe	0 0,00 0,00 0,00	0 0,00 0,00 0,00	3 0,03 0,14 50,00	0 0,00 0,00 0,00	1 0,01 0,21 16,67	2 0,02 0,61 33,33	6 0,05
Summe	5066 46,06	1929 17,54	2119 19,27	1083 9,85	476 4,33	326 2,96	10999

Tests

N	Freiheitsgrade	-LogLike	r ² (U)
10999	40	748,19866	0,0470

Test

Test	Chi ²	Wahrsch.>Chi ²
Likelihood-Verhältnis	1496,397	<,0001*
Pearson	1757,080	0,0000*

Warnung: 20% der Zellen haben eine erwartete Häufigkeit kleiner als 5, Chi² problematisch.

Warnung mit Bezug auf fehlende Daten zu 1/2, 1/4, 1/5, 1/6; 2/5; 8/2, 8/3, 8/4; 9/1 bis 6. * in Diagramm Seite 75.

Einfaktorielle Analyse von Fluchtstrecke (Mittelwert Klassenmitte) nach Trefferlage

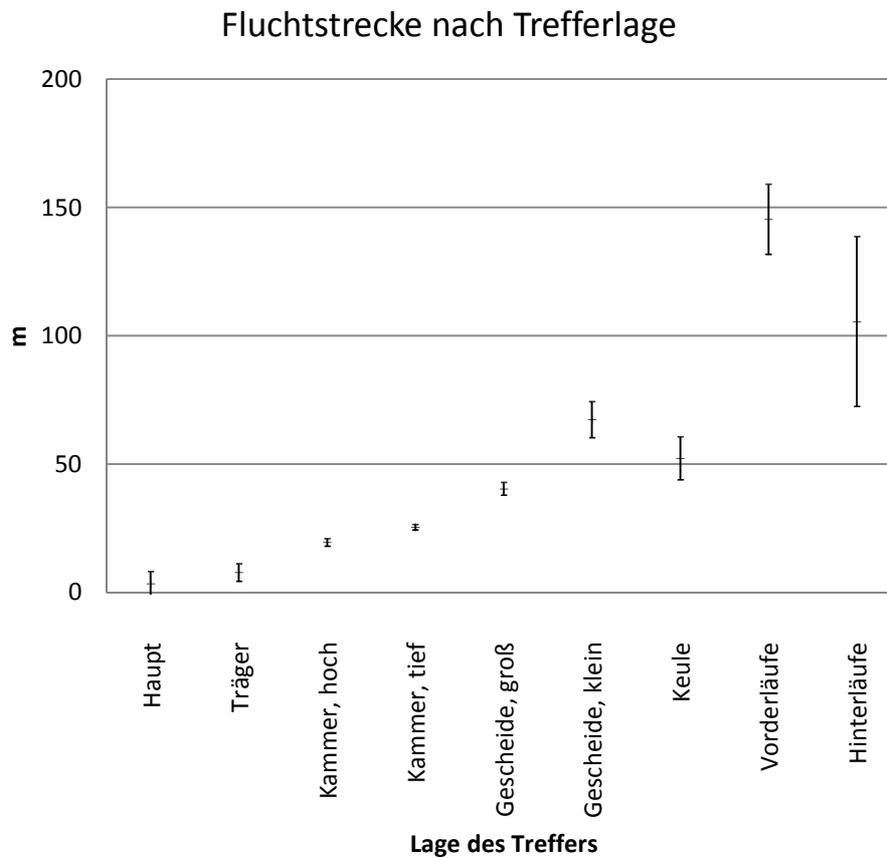


Abb. 22 wiederholt.

Einfaktorielle ANOVA - Übersicht der Anpassung

Fehlende Zeilen 3238

r²

0,073881

r² korrigiert

0,073207

Wurzel der mittleren quadratischen Abweichung

41,32416

Mittelwert der Zielgröße

24,78098

Beobachtungen (oder Summe Gewichte)

10999

Varianzanalyse

Quelle	Freiheitsgrade	Summe Quadrate	Mittlere Quadrate	F-Wert	Wahrsch. > F
Impact_Region	8	1497172	187147	109,5907	<,0001*
Fehler	10990	18767471	1708		
K. Summe	10998	20264643			

Mittelwerte der einfaktoriellen ANOVA

Stufe	Anzahl	Mittelwert	Std.-Fehler	95% KI unten	95% KI oben
1	294	3,395	2,410	-1,3	8,12
2	570	7,696	1,731	4,3	11,09
3	3103	19,499	0,742	18,0	20,95
4	5739	25,395	0,545	24,3	26,46
5	1025	40,336	1,291	37,8	42,87
6	134	67,321	3,570	60,3	74,32
7	93	52,172	4,285	43,8	60,57
8	35	145,286	6,985	131,6	158,98
9	6	105,500	16,871	72,4	138,57

Std.-Fehler verwendet gepoolten Schätzer der Fehlervarianz



Mittelwertvergleiche

Vergleiche für alle Paare mittels Tukey-Kramer HSD

	q*	Alpha								
	3,10237	0,05								
Abs.(Diff.)-LSD	8	9	6	7	5	4	3	2	1	
8	-30,6464	-16,8617	53,62851	67,69064	82,91299	98,15482	103,9944	115,2636	118,9673	
9	-16,8617	-74,018	-15,3184	-0,67261	12,67282	27,73937	33,61162	45,19016	49,23546	
6	53,62851	-15,3184	-15,6625	-2,15397	15,20854	30,72264	36,51005	47,31621	50,56366	
7	67,69064	-0,67261	-2,15397	-18,8006	-2,04759	13,37607	19,18108	30,13798	33,52509	
5	82,91299	12,67282	15,20854	-2,04759	-5,66306	10,59364	16,21777	25,9406	28,45932	
4	98,15482	27,73937	30,72264	13,37607	10,59364	-2,39329	3,038778	12,06799	14,33404	
3	103,9944	33,61162	36,51005	19,18108	16,21777	3,038778	-3,25478	5,960456	8,281498	
2	115,2636	45,19016	47,31621	30,13798	25,9406	12,06799	5,960456	-7,59408	-4,90349	
1	118,9673	49,23546	50,56366	33,52509	28,45932	14,33404	8,281498	-4,90349	-10,574	

Positive Werte zeigen signifikante Unterschiede der zugehörigen Differenz der Mittelwerte.

Stufe		Mittelwert
8	A	145,28571
9	A B	105,50000
6	B	67,32090
7	B C	52,17204
5	C	40,33561
4	D	25,39467
3	E	19,49919
2	F	7,69649
1	F	3,39456

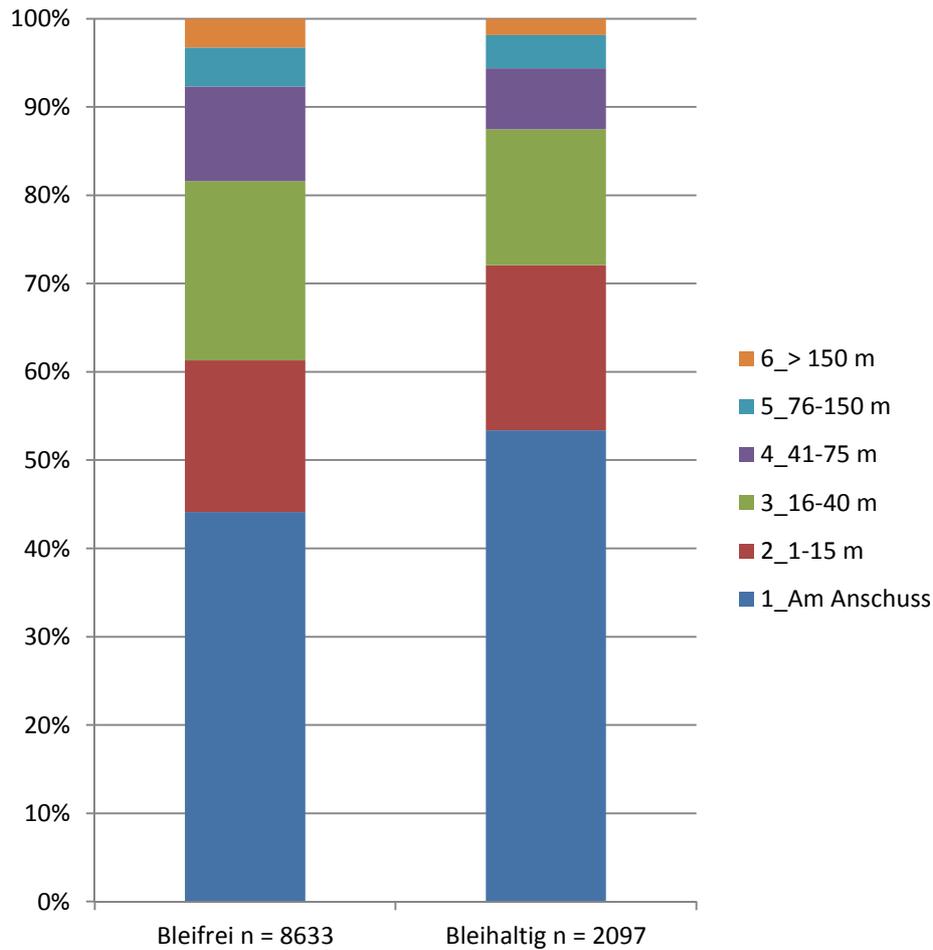
Stufen, die nicht durch denselben Buchstaben verbunden sind, unterscheiden sich signifikant.

Kategorie	- Kategorie	Differenz	Std.- Fehlerdiff	KI unten	KI oben	p-Wert	Differenz
8	1	141,8912	7,38915	118,967	164,8150	<,0001	
8	2	137,5892	7,19632	115,264	159,9149	<,0001	
8	3	125,7865	7,02434	103,994	147,5786	<,0001	
8	4	119,8910	7,00633	98,155	141,6273	<,0001	
8	5	104,9501	7,10331	82,913	126,9872	<,0001	
9	1	102,1054	17,04180	49,235	154,9754	<,0001	
9	2	97,8035	16,95908	45,190	150,4169	<,0001	
8	7	93,1137	8,19471	67,691	118,5367	<,0001	
9	3	86,0008	16,88682	33,612	138,3900	<,0001	
9	4	80,1053	16,87933	27,739	132,4713	<,0001	
8	6	77,9648	7,84442	53,629	102,3011	<,0001	
9	5	65,1644	16,91982	12,673	117,6560	0,0038	
6	1	63,9263	4,30725	50,564	77,2890	<,0001	
6	2	59,6244	3,96735	47,316	71,9326	<,0001	
9	7	53,3280	17,40622	-0,673	107,3285	0,0560	
7	1	48,7775	4,91637	33,525	64,0299	<,0001	



Kategorie	- Kategorie	Differenz	Std.- Fehlerdiff	KI unten	KI oben	p-Wert	Differenz
6	3	47,8217	3,64613	36,510	59,1333	<,0001*	
7	2	44,4756	4,62149	30,138	58,8131	<,0001*	
6	4	41,9262	3,61130	30,723	53,1298	<,0001*	
8	9	39,7857	18,25939	-16,862	96,4331	0,4196	
9	6	38,1791	17,24408	-15,318	91,6766	0,3964	
5	1	36,9411	2,73395	28,459	45,4228	<,0001*	
7	3	32,6728	4,34886	19,181	46,1646	<,0001*	
5	2	32,6391	2,15916	25,941	39,3376	<,0001*	
6	5	26,9853	3,79605	15,209	38,7620	<,0001*	
7	4	26,7774	4,31970	13,376	40,1787	<,0001*	
4	1	22,0001	2,47104	14,334	29,6662	<,0001*	
5	3	20,8364	1,48875	16,218	25,4551	<,0001*	
4	2	17,6982	1,81480	12,068	23,3284	<,0001*	
3	1	16,1046	2,52166	8,281	23,9278	<,0001*	
6	7	15,1489	5,57729	-2,154	32,4517	0,1421	
5	4	14,9409	1,40128	10,594	19,2882	<,0001*	
7	5	11,8364	4,47529	-2,048	25,7205	0,1683	
3	2	11,8027	1,88316	5,960	17,6450	<,0001*	
4	3	5,8955	0,92081	3,039	8,7522	<,0001*	
2	1	4,3019	2,96722	-4,903	13,5074	0,8783	

Kontingenzanalyse von Fluchtstrecke nach Materialgruppe



Kontingenztafel Fluchtstrecke nach Materialgruppe

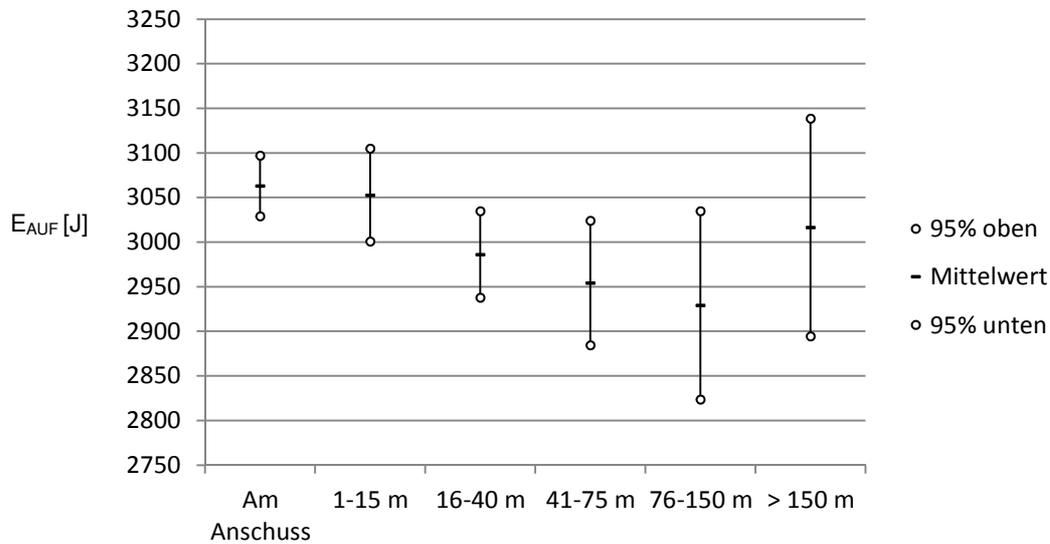
Häufigkeiten	1_Am Anschluss	2_1-15 m	3_16-40 m	4_41-75 m	5_76-150 m	6_> 150 m	
Gesamt %							
Spalte %							
Zeile %							
Bleifrei	3808	1485	1754	924	379	283	8633
	35,49	13,84	16,35	8,61	3,53	2,64	80,46
	77,29	79,12	84,45	86,44	82,75	87,89	
	44,11	17,20	20,32	10,70	4,39	3,28	
Bleihaltig	1119	392	323	145	79	39	2097
	10,43	3,65	3,01	1,35	0,74	0,36	19,54
	22,71	20,88	15,55	13,56	17,25	12,11	
	53,36	18,69	15,40	6,91	3,77	1,86	
Summe	4927	1877	2077	1069	458	322	10730
	45,92	17,49	19,36	9,96	4,27	3,00	

Tests

	N	Freiheitsgrade	-LogLike	r ² (U)
	10730	5	47,740688	0,0031
Test		Chi²	Wahrsch.>Chi²	
Likelihood-Verhältnis		95,481	<,0001*	
Pearson		91,800	<,0001*	



Einfaktorielle Analyse von Fluchtstrecke nach Auftreffenergie



Fehlende Zeilen 11398

Einfaktorielle ANOVA Übersicht der Anpassung

r ²	0,005426
r ² korrigiert	0,003671
Wurzel der mittleren quadratischen Abweichung	603,847
Mittelwert der Zielgröße	3025,868
Beobachtungen (oder Summe Gewichte)	2839

Varianzanalyse

Quelle	Freiheitsgrade	Summe Quadrate	Mittlere Quadrate	F-Wert	Wahrsch. > F
Distance_Run	5	5635940,93	1127188	3,0913	0,0087*
Fehler	2833	1033000186	364631		
K. Summe	2838	1038636127			

Mittelwerte der einfaktoriellen ANOVA

Stufe	Anzahl	Mittelwert	Std.-Fehler	95% KI unten	95% KI oben
Am Anschuss	1214	3062,31	17,331	3028,3	3096,3
1-15 m	520	3052,23	26,480	3000,3	3104,2
16-40 m	597	2985,69	24,714	2937,2	3034,1
41-75 m	288	2953,76	35,582	2884,0	3023,5
76-150 m	126	2928,61	53,795	2823,1	3034,1
> 150 m	94	3015,88	62,282	2893,8	3138,0

Std.-Fehler verwendet gepoolten Schätzer der Fehlervarianz



Mittelwertvergleiche

Vergleiche für alle Paare mittels Tukey-Kramer HSD

	q*	Alpha					
	2,85169	0,05					
Abs.(Diff.)-LSD	DRT	1-15 m	> 150 m	16-40 m	41-75 m	76-150 m	
Am Anschuss	-69,8933	-80,1738	-137,932	-9,4584	-4,31727	-27,4742	
1-15 m	-80,1738	-106,793	-156,646	-36,7479	-28,0122	-47,3638	
16-40 m	-9,4584	-36,7479	-160,886	-99,6684	-91,6149	-111,744	
41-75 m	-4,31727	-28,0122	-142,428	-91,6149	-143,499	-158,779	
76-150 m	-27,4742	-47,3638	-147,417	-111,744	-158,779	-216,95	
> 150 m	-137,932	-156,646	-251,177	-160,886	-142,428	-147,417	

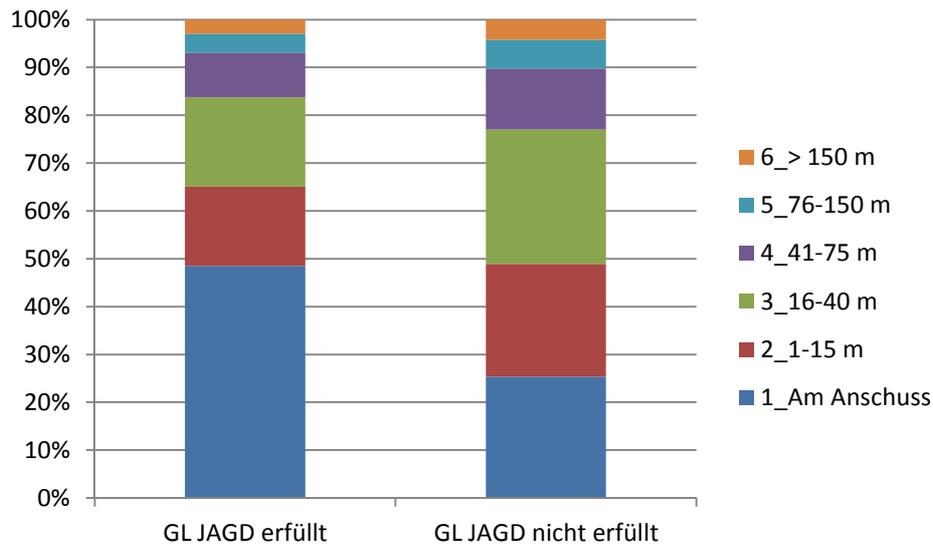
Positive Werte zeigen signifikante Unterschiede der zugehörigen Differenz der Mittelwerte.

Stufe	Mittelwert
Am Anschuss A	3062,3081
1-15 m A	3052,2327
16-40 m A	2985,6884
41-75 m A	2953,7604
76-150 m A	2928,6111
> 150 m A	3015,8830

Stufen, die nicht durch denselben Buchstaben verbunden sind, unterscheiden sich signifikant.

Kategorie	Kategorie	Differenz	Std.-Fehlerdiff.	KI unten	KI oben	p-Wert
Am Anschuss	76-150 m	133,6970	56,51773	-27,474	294,8681	0,1688
1-15 m	76-150 m	123,6216	59,95925	-47,364	294,6069	0,3079
Am Anschuss	41-75 m	108,5477	39,57822	-4,317	221,4126	0,0674
1-15 m	41-75 m	98,4723	44,35419	-28,012	224,9568	0,2287
> 150 m	76-150 m	87,2719	82,29796	-147,417	321,9603	0,8969
Am Anschuss	16-40 m	76,6196	30,18489	-9,458	162,6977	0,1135
1-15 m	16-40 m	66,5443	36,22135	-36,748	169,8364	0,4419
> 150 m	41-75 m	62,1226	71,72960	-142,428	266,6733	0,9545
16-40 m	76-150 m	57,0773	59,20026	-111,744	225,8983	0,9292
Am Anschuss	> 150 m	46,4251	64,64836	-137,932	230,7823	0,9798
1-15 m	> 150 m	36,3497	67,67769	-156,646	229,3457	0,9947
16-40 m	41-75 m	31,9280	43,32266	-91,615	155,4709	0,9773
> 150 m	16-40 m	30,1945	67,00618	-160,886	221,2756	0,9977
41-75 m	76-150 m	25,1493	64,49790	-158,779	209,0775	0,9988
Am Anschuss	1-15 m	10,0754	31,64758	-80,174	100,3245	0,9996

Kontingenzanalyse von Fluchtstrecke nach GL_{JAGD} erfüllt (JA/NEIN)



Kontingenztafel Fluchtstrecke nach GL_{JAGD} erfüllt (JA/NEIN)

Häufigkeiten Gesamt % Spalte % Zeile %	1_Am Anschluss	2_1-15 m	3_16-40 m	4_41-75 m	5_76-150 m	6_> 150 m	Summe
Grenzleistung GL _{JAGD} erfüllt	1035 36,46 85,26 48,50	354 12,47 68,08 16,59	399 14,05 66,83 18,70	198 6,97 68,75 9,28	84 2,96 66,67 3,94	64 2,25 68,09 3,00	2134 75,17
Grenzleistung GL _{JAGD} nicht erfüllt	179 6,31 14,74 25,39	166 5,85 31,92 23,55	198 6,97 33,17 28,09	90 3,17 31,25 12,77	42 1,48 33,33 5,96	30 1,06 31,91 4,26	705 24,83
Summe	1214 42,76	520 18,32	597 21,03	288 10,14	126 4,44	94 3,31	2839

Tests

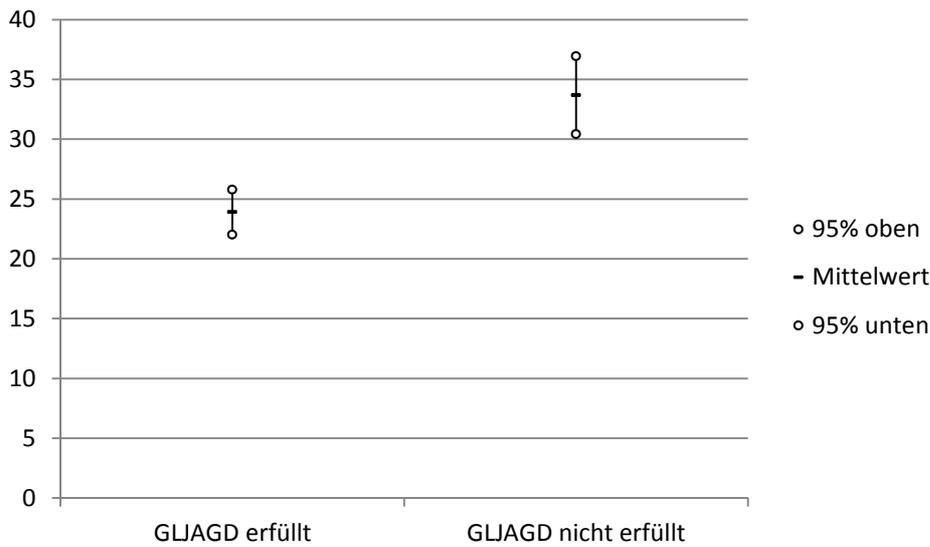
N	Freiheitsgrade	-LogLike	r ² (U)
2839	5	60,558590	0,0144

Test

Test	Chi ²	Wahrsch.>Chi ²
Likelihood-Verhältnis	121,117	<,0001*
Pearson	116,160	<,0001*



Einfaktorielle Analyse von Fluchtstrecke nach GL_{JAGD} erfüllt (JA/NEIN)



Einfaktorielle ANOVA - Übersicht der Anpassung

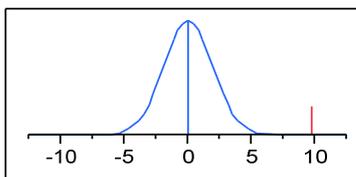
Fehlende Zeilen	11398	
r ²		0,009056
r ² korrigiert		0,008707
Wurzel der mittleren quadratischen Abweichung		44,16254
Mittelwert der Zielgröße		26,32547
Beobachtungen (oder Summe Gewichte)		2839

t-Test

2-1

Annahme: gleiche Varianzen

Differenz	9,7684	t-Wert	5,091866
Std.-Fehlerdiff.	1,9184	Freiheitsgrade	2837
Diff. KI oben	13,5300	Wahrsch. > t	<,0001*
Diff. KI unten	6,0067	Wahrsch. > t	<,0001*
Konfidenz	0,95	Wahrsch. < t	1,0000





Varianzanalyse

Quelle	Freiheitsgrade	Summe Quadrate	Mittlere Quadrate	F-Wert	Wahrsch. > F
E_SEG1_3	1	50566,4	50566,4	25,9271	<,0001*
Fehler	2837	5533086,9	1950,3		
K. Summe	2838	5583653,3			

Mittelwerte der einfaktoriellen ANOVA

Stufe	Anzahl	Mittelwert	Std.-Fehler	95% KI unten	95% KI oben
GL _{JAGD} erfüllt	2134	23,8997	0,9560	22,025	25,774
GL _{JAGD} nicht erfüllt	705	33,6681	1,6633	30,407	36,929

Std.-Fehler verwendet gepoolten Schätzer der Fehlervarianz

Mittelwertvergleiche

Vergleiche für alle Paare mittels Tukey-Kramer HSD

	q*	Alpha
	1,96080	0,05
Abs.(Diff.)-LSD		
GL _{JAGD} nicht erfüllt	GL _{JAGD} nicht erfüllt	GL _{JAGD} erfüllt
	-4,6122	6,006713
GL _{JAGD} erfüllt	6,006713	-2,65097

Positive Werte zeigen signifikante Unterschiede der zugehörigen Differenz der Mittelwerte.

Anhang D Tabellen BDE

Geschoss	Kaliber [mm]	V _{air} [m/s]	Masse [g]	Material	1								2								3								4								5								6								7								8								J/cm MAX	# SEG
					0 bis 5	5 bis 10	10 bis 15	15 bis 20	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40	0 bis 5	5 bis 10	10 bis 15	15 bis 20	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40	0 bis 5	5 bis 10	10 bis 15	15 bis 20	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40	0 bis 5	5 bis 10	10 bis 15	15 bis 20	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40																																		
Flintenlaufgeschoss 12/70	18,1 mm	400	31,5	Pb	200	139	87	59	37	22	14	12	0 bis 5	5 bis 10	10 bis 15	15 bis 20	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40	200	0 bis 5																																																
Vollmantelgeschoss	7,62 mm	600	9,5	Pb	3	4	11	52	59	24	17	30	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40	200	0 bis 5																																																				
Vollmantelgeschoss	7,62 mm	700	9,5	Pb	4	8	40	121	153	84	43	28	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40	200	0 bis 5																																																				
Vollmantelgeschoss	7,62 mm	800	9,5	Pb	6	15	77	161	159	106	66	22	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40	200	0 bis 5																																																				
Geco Teilmantelgeschoss	8,00 mm	550	12,7	Pb	80	103	89	64	29	13	6	2	10 bis 15	15 bis 20	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40	200	0 bis 5																																																		
Geco Teilmantelgeschoss	8,00 mm	650	12,7	Pb	126	151	116	83	33	10	4	0	10 bis 15	15 bis 20	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40	200	0 bis 5																																																		
Geco Teilmantelgeschoss	8,00 mm	750	12,7	Pb	187	218	172	111	27	5	1	0	10 bis 15	15 bis 20	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40	200	0 bis 5																																																		
Hornady GMX	7,00 mm	550	9,0	Pb frei	5	53	68	55	33	21	15	8	10 bis 15	15 bis 20	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40	200	0 bis 5																																																		
Hornady GMX	7,00 mm	650	9,0	Pb frei	13	66	78	72	58	32	16	14	10 bis 15	15 bis 20	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40	200	0 bis 5																																																		
Hornady GMX	7,00 mm	750	9,0	Pb frei	62	151	127	85	46	25	11	6	10 bis 15	15 bis 20	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40	200	0 bis 5																																																		
Hornady GMX	7,00 mm	850	9,0	Pb frei	121	185	142	97	55	27	13	7	10 bis 15	15 bis 20	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40	200	0 bis 5																																																		
Hornady GMX	7,00 mm	950	9,0	Pb frei	202	247	145	91	56	28	17	13	10 bis 15	15 bis 20	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40	200	0 bis 5																																																		
Impala KS	8,00 mm	300	6,5	Pb frei	20	18	15	6	2	1	1	1	10 bis 15	15 bis 20	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40	200	0 bis 5																																																		
Impala KS	8,00 mm	450	6,5	Pb frei	15	11	10	10	9	7	6	9	10 bis 15	15 bis 20	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40	200	0 bis 5																																																		
Impala KS	8,00 mm	600	6,5	Pb frei	41	28	25	24	23	20	16	16	10 bis 15	15 bis 20	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40	200	0 bis 5																																																		
Impala KS	8,00 mm	750	6,5	Pb frei	72	52	49	48	42	35	30	39	10 bis 15	15 bis 20	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40	200	0 bis 5																																																		
Impala KS	8,00 mm	900	6,5	Pb frei	94	83	77	69	58	47	42	54	10 bis 15	15 bis 20	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40	200	0 bis 5																																																		
Impala LS	7,62 mm	650	8,4	Pb frei	27	30	51	100	90	31	20	22	10 bis 15	15 bis 20	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40	200	0 bis 5																																																		
Impala LS	7,62 mm	750	8,4	Pb frei	30	35	76	133	86	33	34	34	10 bis 15	15 bis 20	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40	200	0 bis 5																																																		
Impala LS	7,62 mm	850	8,4	Pb frei	40	44	91	160	111	46	48	44	10 bis 15	15 bis 20	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40	200	0 bis 5																																																		
Impala LS	7,62 mm	950	8,4	Pb frei	21	31	54	115	199	143	80	83	10 bis 15	15 bis 20	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40	200	0 bis 5																																																		
Brenneke TAG	7,62 mm	500	10,0	Pb frei	44	71	63	37	18	7	4	5	10 bis 15	15 bis 20	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40	200	0 bis 5																																																		
Brenneke TAG	7,62 mm	600	10,0	Pb frei	110	111	73	39	16	8	6	4	10 bis 15	15 bis 20	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40	200	0 bis 5																																																		
Brenneke TAG	7,62 mm	700	10,0	Pb frei	140	134	99	63	34	17	8	6	10 bis 15	15 bis 20	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40	200	0 bis 5																																																		
Brenneke TAG	7,62 mm	800	10,0	Pb frei	174	153	102	78	42	28	21	12	10 bis 15	15 bis 20	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40	200	0 bis 5																																																		
Brenneke TAG	7,62 mm	900	10,0	Pb frei	240	203	108	79	53	31	21	19	10 bis 15	15 bis 20	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40	200	0 bis 5																																																		
Brenneke TAG	8,00 mm	450	11,3	Pb frei	37	20	34	34	31	26	20	23	10 bis 15	15 bis 20	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40	200	0 bis 5																																																		
Brenneke TAG	8,00 mm	550	11,3	Pb frei	79	77	64	49	33	21	14	12	10 bis 15	15 bis 20	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40	200	0 bis 5																																																		
Brenneke TAG	8,00 mm	650	11,3	Pb frei	97	109	98	87	49	16	12	9	10 bis 15	15 bis 20	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40	200	0 bis 5																																																		
Brenneke TAG	8,00 mm	750	11,3	Pb frei	132	163	127	91	56	32	20	10	10 bis 15	15 bis 20	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40	200	0 bis 5																																																		
Brenneke TAG	8,00 mm	850	11,3	Pb frei	180	163	98	78	57	36	36	31	10 bis 15	15 bis 20	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40	200	0 bis 5																																																		
Brenneke TIG nature	7,00 mm	700	8,3	Pb frei	27	27	33	43	62	80	62	34	10 bis 15	15 bis 20	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40	200	0 bis 5																																																		
Brenneke TIG nature	7,00 mm	800	8,3	Pb frei	27	27	30	36	50	85	100	80	10 bis 15	15 bis 20	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40	200	0 bis 5																																																		
Brenneke TIG nature	7,00 mm	900	8,3	Pb frei	102	149	175	163	78	21	8	2	10 bis 15	15 bis 20	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40	200	0 bis 5																																																		
Teilmantelgeschoss	7,00 mm	650	9,0	Pb	95	119	83	56	23	5	1	0	10 bis 15	15 bis 20	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40	200	0 bis 5																																																		
Teilmantelgeschoss	7,00 mm	750	9,0	Pb	137	170	124	71	10	2	0	0	10 bis 15	15 bis 20	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40	200	0 bis 5																																																		
Teilmantelgeschoss	7,00 mm	850	9,0	Pb	188	221	160	77	13	2	1	0	10 bis 15	15 bis 20	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40	200	0 bis 5																																																		
Teilmantelgeschoss	7,00 mm	950	9,0	Pb	254	278	207	72	6	1	0	0	10 bis 15	15 bis 20	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40	200	0 bis 5																																																		
Teilmantel Rundkopf	9,30 mm	450	18,5	Pb	83	63	54	49	42	36	31	36	10 bis 15	15 bis 20	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40	200	0 bis 5																																																		
Teilmantel Rundkopf	9,30 mm	550	18,5	Pb	95	132	120	107	59	20	9	6	10 bis 15	15 bis 20	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40	200	0 bis 5																																																		
Teilmantel Rundkopf	9,30 mm	650	18,5	Pb	148	196	172	144	93	28	6	2	10 bis 15	15 bis 20	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40	200	0 bis 5																																																		
Barnes TSX	7,62 mm	500	10,7	Pb frei	7	12	13	12	12	15	28	45	10 bis 15	15 bis 20	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40	200	0 bis 5																																																		
Barnes TSX	7,62 mm	600	10,7	Pb frei	37	98	90	62	40	23	13	10	10 bis 15	15 bis 20	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40	200	0 bis 5																																																		
Barnes TSX	7,62 mm	700	10,7	Pb frei	79	153	124	81	46	25	13	7	10 bis 15	15 bis 20	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40	200	0 bis 5																																																		
Barnes TSX	7,62 mm	800	10,7	Pb frei	125	160	135	112	72	41	22	10	10 bis 15	15 bis 20	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40	200	0 bis 5																																																		
Barnes TSX	7,62 mm	900	10,7	Pb frei	161	213	161	112	78	49	27	22	10 bis 15	15 bis 20	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40	200	0 bis 5																																																		
Barnes TSX	8 mm	550	11,7	Pb frei	24	56	62	66	57	35	11	5	10 bis 15	15 bis 20	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40	200	0 bis 5																																																		
Barnes TSX	8 mm	650	11,7	Pb frei	58	120	106	73	46	26	14	8	10 bis 15	15 bis 20	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40	200	0 bis 5																																																		
Barnes TSX	7,62 mm	750	11,7	Pb frei	89	163	141	106	65	41	22	10	10 bis 15	15 bis 20	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40	200	0 bis 5																																																		
Brenneke TUG nature	9,3 mm	700	14,2	Pb frei	17	29	49	63	96	129	151	166	10 bis 15	15 bis 20	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40	200	0 bis 5																																																		
Brenneke TUG nature	9,3 mm	800	14,2	Pb frei	77	167	160	154	113	86	67	51	10 bis 15	15 bis 20	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40	200	0 bis 5																																																		
Norma VULKAN	7,62 mm	550	11,7	Pb	60	107	100	50	17	11	6	6	10 bis 15	15 bis 20	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40	200	0 bis 5																																																		
Norma VULKAN	7,62 mm	650	11,7	Pb	99	151	116	69	34	14	4	2	10 bis 15	15 bis 20	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40	200	0 bis 5																																																		
Norma VULKAN	7,62 mm	750	11,7	Pb	117	201	178	105	36	13	5	2	10 bis 15	15 bis 20	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40	200	0 bis 5																																																		
Norma VULKAN	7,62 mm	850	11,7	Pb	171	258	218	140	48	14	8	3	10 bis 15	15 bis 20	20 bis 25	25 bis 30	30 bis 35	35 bis 40	200	0 bis 5																																																		

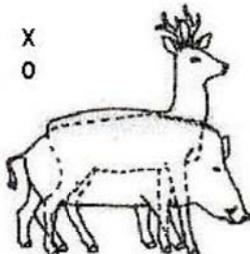
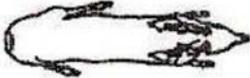
Weiss > 100 J/cm

Tabelle 10: Wir

Patrone	#	RWS Bionk Black	RWS Bionk Yellow	Blaser CDP	RWS Evolution	Sauvestre FIP	Hornady GMX	Reichenberg HDB I	Reichenberg HDB II	Reichenberg HDB IX	RWS H-Mantel	RWS ID Classic	Impala KS	Jaguar Classic	Möller KIG	RWS Kegeispitz	Impala LS	Lapua Naturalis	Lapua Naturalis LR	Norma Oryx	Kiefere RS	Winchester Silvertip	Brenneke TAG	Brenneke TIG	Brenneke TIG nature	Brenneke TUG	Brenneke TUG nature	Norma Vulkan	Barnes XLC	Summe Abschüsse
.222 Rem.	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
6,5x55	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	116
6,5x57 R	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	6	85	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	136
6,5x65 R	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	47	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50
.270 Win.	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	1	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	136	
7x57	6	2	0	0	0	0	2	22	0	41	1	0	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	163	
7x57 R	7	0	0	0	0	0	0	1	2	112	21	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	27	0	0	0	0	338	
7x64	8	0	0	27	0	63	0	1	0	0	2	0	0	0	0	28	1	73	0	1	46	0	1	24	353	102	7	90	58	904
7x65 R	9	1	0	2	0	23	0	0	0	6	6	0	0	0	6	38	4	3	0	4	1	0	0	26	51	74	29	1	32	446
.30 R Blaser	10	0	0	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72
.300 Wby Mag.	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	158	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	168
.300 Win. Mag.	12	0	0	0	0	0	23	2	0	0	0	0	112	35	0	3	169	0	0	1	0	0	0	0	0	12	3	130	575	
.30-06 Spr.	13	184	271	14	38	6	49	13	0	26	22	0	13	6	33	28	58	480	119	19	0	33	903	6	0	213	25	339	12	3321
.308 Win.	14	16	121	19	1	0	48	0	0	5	2	0	0	0	33	5	47	279	107	2	98	3	221	3	0	100	11	83	1	1259
8x57 IRS	15	60	22	6	1	7	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	127	0	1	0	0	43	3	5	41	2	0	0	350
8x57 IS	16	45	62	13	0	0	0	0	37	0	43	37	11	0	20	1	47	228	1	0	10	0	250	16	23	141	0	82	0	1243
9,3x62	18	0	0	4	1	0	0	19	0	0	2	0	0	1	64	14	0	262	1	9	4	0	110	0	0	50	1	119	0	813
9,3x64	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	6	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
9,3x74 R	20	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	7	0	3	0	0	0	0	0	0	0	28	0	11	0	97
je Patrone		308	476	94	41	100	122	59	40	190	102	37	24	280	198	137	422	1654	228	37	160	36	1528	105	432	878	136	992	92	10247
BDE equiv.							2					11					266		228				1124	404	260	51	644	49	2881	

Tabelle 11: Abschüsse je Geschosstyp

Anhang E Formular Abschussbericht

Ballistische Daten: Patrone/Kal. : _____ Geschossart : _____ Gewicht (g) : _____ Lauflänge (mm) : _____ Industriell geladen : <input checked="" type="checkbox"/> X Fert. Zeich. : _____ Gewerbl. wiedergeladen: <input type="checkbox"/> Selbst wiedergeladen: <input type="checkbox"/> V ₀ : _____ m/s	FWWJ	<h1>Abschussbericht</h1>	Posteingang (nicht ausfüllen) Fachgebiet Wildbiologie, Wildtiermanagement & Jagdbetriebskunde (FWWJ) Prof. Dr. Siegfried Rieger Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde (HNEE) Bearbeiter: Carl Gremse, Dipl. Forstwirt				
Reg. Nr.:		Name des Erlegers : _____					
		Jagdbezirk / BFB : _____					
 <div style="display: inline-block; vertical-align: middle; text-align: center;"> EINSCHUSS X AUSSCHUSS O </div>   <p style="text-align: right;">Schusskanal gradlinig ?</p> <p style="text-align: center;">Lage/Richtung des Schusskanals bitte mit Pfeil kennzeichnen. Ja 0 Nein 0</p>							
Datum: ____ . ____ . 20__ Uhrzeit: ____ : ____		Jagdart: Ansitz : <input type="checkbox"/> Pirsch: <input type="checkbox"/> Bewegungsjagd: <input type="checkbox"/> Nachsuche: <input type="checkbox"/>					
beschossenes Wild		Aufbrechgewicht		Schussentfernung		Fluchtstrecke	
Rehwild	001	bis 10kg	007	unter 50m	013	am Anschuss	019
Rotwild	002	11-20kg	008	51-100m	014	bis 15m	020
Schwarzwild	003	21-45kg	009	101-150m	015	16-40m	021
Damwild	004	46-75kg	010	151-200m	016	41-75m	022
Sikawild	005	76-120kg	011	201-250m	017	76-150m	023
Muffelwild	006	>120 kg _____ kg	012	> 250 m _____ m	018	> 150m _____ m	024
Ausschussgröße (s. u.)		Schusszeichen (Anschuss)		Verletzte Organe		Organverletzungen	
ohne	025	Herzschweiß	031	Herz	038	normal	044
bis 20mm	026	Lungenschweiß	032	Lunge	039	stark beschädigt	045
21-35mm	027	Leberschweiß	033	Leber	040	nicht verwendbar	046
36-60mm	028	Pansen/Gescheide	034	Niere	041	Wildbretzustand	
61-100mm	029	Schnitthaare	035	Gr. Gescheide	042		
> 100mm _____ mm	030	Knochensplitter	036	Kl. Gescheide	043	gut	047
Bitte Maßband mitführen!		Wildbret	037			mangelhaft	049
Verhalten des Wildes vor dem Schuss		Verhalten des Wildes nach dem Schuss		Angaben zur Flucht- u. Schweißfährte		Sonstige Angaben 1	
ziehend	050	nicht gezeichnet	055	kein Schweiß	061	Hämatome /Blutergüsse	067
flüchtig	051	gezeichnet	056	wenig Schweiß	062	Rückgrattreffer	068
äsend / vertraut	052	nicht beobachtet	057	reichlich Schweiß	063	Rippentreffer	069
alarmiert / gestreßt	053	bleibt stehen	058	regelmäßig Schweiß	064	sonst. Knochentreffer	070
Vor dem Hund	054	taumelt / bricht zusammen	059	Nachsuche erfolgreich	065	Schuss d. Hindernis	071
		Flucht	060	Nachsuche ohne Erfolg	066	Entfern. Hind. zum Ziel: (Art d. Hind. unten angegeb.)	m
Sonstige Angaben 2:							
Gesamtbeurteilung (abschließend bitte unbedingt ausfüllen!)						Berichtersteller hat das Wild aus der Decke geschlagen beurteilt	
<input type="checkbox"/> sehr gut	<input type="checkbox"/> gut	<input type="checkbox"/> befriedigend	<input type="checkbox"/> schlecht	<input type="checkbox"/> sehr schlecht	ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>		