

Tierschutz im Jagdbetrieb

Entwicklung und Begründung eines Verfahrens
zur Beurteilung der Eignung von Geschossen
zur Tötung von Säugetieren

Carl Gremse

Bibliografische Informationen der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der
Deutschen Nationalbibliografie;
Detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

1. Auflage 2015

© 2015 by Verlag: **Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft Service GmbH**,
Gießen
Printed in Germany

ISBN 978-3-86345-300-8

Verlag: DVG Service GmbH
Friedrichstraße 17
35392 Gießen
0641/24466
info@dvg.de
www.dvg.de

Tierschutz im Jagdbetrieb

Entwicklung und Begründung eines Verfahrens zur Beurteilung
der Eignung von Geschossen zur Tötung von Säugetieren

Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades des
Doktors der Naturwissenschaften (Dr. rer. nat.)

eingereicht im Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

CARL GREMSE

aus Göttingen

2015

3 Material und Methoden

3.1 Eigene Untersuchungen

Die vorliegende Arbeit basiert auf Rohdaten zum Einsatz von Jagdbüchsengeschossen für die Jagd auf Schalenwild aus zwei Projekten, die am Fachgebiet Wildbiologie, Wildtiermanagement und Jagdbetriebskunde (FWWJ) Prof. Dr. Siegfried Rieger, der Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde (HNEE) im Auftrag des Landes Brandenburg, Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft (MIL), vormals Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz (MLUV) in den Jahren 2006 – 2009 (Projekt Brandenburg) in Kooperation mit dem Landesbetrieb „Forst Brandenburg“, vormals Forstverwaltung des Landes Brandenburg, und in einem Entscheidungshilfeporhaben für das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft²⁸ (BMEL), vormals Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV), in den Jahren 2010 – 2012 (Projekt Bund) in Kooperation mit der Bundesanstalt für Immobilienaufgaben, Geschäftsparte „Bundesforst“ erhoben wurden²⁹. Über die Erhebungsmethodik und Sachständen der Datenerhebungen wurde im Projekt Brandenburg laufend berichtet (Gremse & Rieger, 2007), (Gremse & Rieger, 2008) und für das beauftragende Ministerium (MIL) ein Abschlussbericht (Gremse & Rieger, 2010, unveröffentlicht) mit Auswertung der Daten erstellt. Aus dem Projekt Brandenburg ging das Projekt Bund hervor und Daten in erheblichem Umfang sowie die Erhebungsmethodik für Beobachtungen zu Erlegungen von Schalenwild im Jagdbetrieb wurden übernommen. Über die Methodik, den Stand der Datenerhebung und Zwischen- und Endstand der Auswertung (Gremse C. , 2011), (Gremse & Rieger, 2013), (Gremse & Rieger, 2014), (Gremse, Rieger , Lahrssen-Wiederholt, Ball, & Gremse, 2014) wurde berichtet und für das beauftragende Ministerium (BMEL) ein Abschlussbericht (Gremse & Rieger, 2012) und ein erweiterter Bericht zum Abschlussbericht (Gremse & Rieger, 2014) erstellt und dort veröffentlicht. Der erweiterte Bericht zum Abschlussbericht (Gremse & Rieger, 2014) wird, mit dieser Arbeit in Zusammenhang stehend, als Sonderdruck beigelegt. Ebenso wird die Veröffentlichung „Performance of Lead-Free versus Lead-Based Hunting Ammunition in Ballistic Soap“ (Gremse, et al., 2014) , mit dieser Arbeit in Zusammenhang stehend, als Sonderdruck beigelegt.

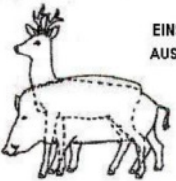
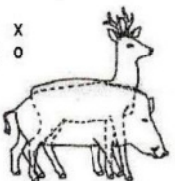

²⁸ BMEL – Projekt [09HS023](#)

²⁹ Carl Gremse war der für die Projekte am FWWJ verantwortliche wissenschaftliche Mitarbeiter und an allen Projektphasen wesentlich beteiligt.

3.1.1 Datenerhebungen

Felderhebungen

Beobachtungen zu Tötungen von Schalenwild im Jagdbetrieb wurden durch Ausfüllen eines Abschussberichtes (Abbildung 18) für jeden Einzelfall durch den Schützen nach der Erlegung des Tieres dokumentiert.

Ballistische Daten: Patrone/Kal.: _____ Geschossart: _____ Gewicht (g): _____ Lauflänge (mm): _____ Industriell geladen: <input type="checkbox"/> Fert. Zeich.: _____ Gewerbl. wiedergeladen: <input type="checkbox"/> Selbst wiedergeladen: <input type="checkbox"/> V ₀ : _____ m/s		Abschussbericht Reg. Nr.: _____ Name des Erlegers: _____ Strasse: _____ Wohnort: _____ Telefonnummer: _____ - _____ Jagdbezirk / OBF Nr.: _____		Posteingang (nicht ausfüllen)	
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">    </div> <p style="text-align: center;">Schusskanal gradlinig? Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/></p> <p style="text-align: center;">Lage/Richtung des Schusskanals bitte mit Pfeil kennzeichnen.</p>					
Datum: ____/____/20____ Uhrzeit: ____:____		Jagdart: <input type="checkbox"/> Ansitz <input type="checkbox"/> Pirsch <input type="checkbox"/> Bewegungsjagd <input type="checkbox"/> Nachsuche <input type="checkbox"/>			
beschossenes Wild		Aufbruchgewicht		Schussentfernung	
Rehwild	001	bis 10kg	007	unter 50m	013
Rotwild	002	11-20kg	008	51-100m	014
Schwarzwild	003	21-45kg	009	101-150m	015
Damwild	004	46-75kg	010	151-200m	016
Sikawild	005	76-120kg	011	201-250m	017
Muffelwild	006	>120 kg _____ kg	012	> 250 m _____ m	018
Ausschussgröße (s. u.)		Schusszeichen (Anschuss)		Verletzte Organe	
ohne	025	Herzschweiß	031	Herz	038
bis 20mm	026	Lungenschweiß	032	Lunge	039
21-35mm	027	Leberschweiß	033	Leber	040
36-60mm	028	Pansen/Gescheide	034	Niere	041
61-100mm	029	Schritthaare	035	Gr. Gescheide	042
> 100mm	030	Knochensplinter	036	Kl. Gescheide	043
Bitte Maßband mitführen!		Wildbret		Wildbretzustand	
				gut <input type="checkbox"/> befriedigend <input type="checkbox"/> mangelhaft <input type="checkbox"/>	
Verhalten des Wildes vor dem Schuss		Verhalten des Wildes nach dem Schuss		Angaben zur Flucht- u. Schweißfährte	
ziehend	050	nicht gezeichnet	055	kein Schweiß	061
flüchtig	051	gezeichnet	056	wenig Schweiß	062
äsend / vertraut	052	nicht beobachtet	057	reichlich Schweiß	063
alarmiert / gestreßt	053	bleibt stehen	058	regelmäßig Schweiß	064
Vor dem Hund	054	taumelt / bricht zusammen	059	Nachsuche erfolgreich	065
		Flucht	060	Nachsuche ohne Erfolg	066
Sonstige Angaben 1					
Hamatome / Blutergüsse		067			
Rückgratstreffer		068			
Rippentreffer		069			
sonst. Knochentreffer		070			
Schuss d. Hindernis		071			
Entfern. Hind. zum Ziel (Art d. Hind. unten angeben)		m			
Sonstige Angaben 2:					
Gesamtbeurteilung (abschließend bitte unbedingt ausfüllen!) <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <input type="checkbox"/> sehr gut <input type="checkbox"/> gut <input type="checkbox"/> befriedigend <input type="checkbox"/> schlecht <input type="checkbox"/> sehr schlecht </div> <div> Berichterstatter hat das Wild aus der Decke geschlagen beurteilt ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> </div> </div>					

Formblatt des BMELV – Entscheidungshilfsvorhabens 2010-2012 „Ergänzende Untersuchungen zur Tötungswirkung bleifreier Jagdgeschosse“
 Fachgebiet Wildbiologie, Wildtiermanagement & Jagdbetriebskunde (FWWJ) Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde – Freigegeben für öffentlichen Gebrauch

Abbildung 18: Formblatt zur Erhebung von Daten zu einzelnen Erlegungsvorgängen von Schalenwild im Jagdbetrieb. Das Formblatt wurde verwendet in den Erhebungen im Auftrag des Landes Brandenburg (2006-2009) (Gremse & Rieger, 2007) und des Bundes (2010-2012) (Gremse & Rieger, 2012), (Gremse & Rieger, 2014).

Insgesamt wurden 11371 Abschussberichte aus den Projekten „Brandenburg“ und „Bund“ erfasst und ausgewertet (Gremse & Rieger, 2012), (Gremse & Rieger, 2014). Auswertungen und Datengrundlage standen für die vorliegende Arbeit zur Verfügung.

Trefferlagen

Die Trefferlage wurde nach Einschuss und Ausschuss von den Berichtenden auf dem Abschussbericht (Abbildung 18) vermerkt und in der Datenverarbeitung (Gremse & Rieger, 2014) nach einem festgelegten Raster (Abbildung 19) in eine Variable in kontinuierlicher Kodierung (1= Kopf/Haupt, 2=Hals/Träger, 3= Brustkorb/Kammer, hoch, 4= Brustkorb/Kammer, tief, 5=Leber/Magen/großes Gescheide, 6=Niere/Darm/kleines Gescheide, 7=Keule, 8=Extremitäten, vorn/Vorderläufe, 9=Extremitäten, hinten/Hinterläufe) überführt.

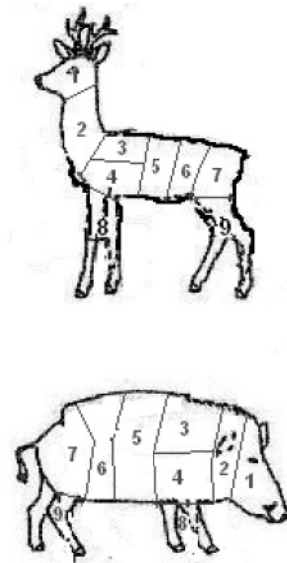


Abbildung 19: Raster zur Überführung der Angaben der Berichtenden zur Trefferlage auf dem Abschussbericht in eine Variable in kontinuierlicher Kodierung (1= Kopf/Haupt, 2=Hals/Träger, 3= Brustkorb/Kammer, hoch, 4= Brustkorb/Kammer, tief, 5=Leber/Magen/großes Gescheide, 6=Niere/Darm/kleines Gescheide, 7=Keule, 8=Extremitäten, vorn/Vorderläufe, 9=Extremitäten, hinten/Hinterläufe) (Gremse & Rieger, 2014)

Laborerhebungen

Die Messung von Geschosswirksamkeiten in Abhängigkeit zur Auftreffgeschwindigkeit (V_{AUF}) von zuvor im Jagdbetrieb genutzten Geschossen in ballistischer Seife erfolgte im Rahmen des Projektes „Bund“ im Auftrag und nach Konzeption (Auswahl der Geschosse und Geschossgeschwindigkeiten, Tabelle 6) des FWWJ bei der Deutschen Versuchs- und Prüfanstalt für Jagd- und Sportwaffen e. V. (DEVA). Das entsprechende Verfahren zum Beschuss der Seife und zur Ermittlung der Geschosswirksamkeiten beschreiben Kneubuehl et al (2008) und Trinogga, Jeuken, Kinsky, Walter, & Krone (2008). Die Auswahl der zu testenden Geschosse ergab sich aus der Verteilung vorliegender Abschussberichte (Abbildung 18) für bestimmte Geschosstypen. Für die Durchführung der Laborbeschüsse war es notwendig, ein Vorgehen zu definieren, welches es erlaubt das Einzelereignis der

Erlegung (Abschussbericht) aus den Felddaten mit Messwerten zur diesem Ereignis entsprechenden Geschosswirksamkeit im Messmedium zu verknüpfen. Die Verknüpfung der Labordaten mit den Felddaten erfolgt über die Auftreffgeschwindigkeit V_{AUF} des Geschosses in Meter pro Sekunde [m/s]. Um den Abgleich über die Auftreffgeschwindigkeit umsetzen zu können, wurde der Geschwindigkeitsbereich (Fenster) für die Laborbeschüsse definiert (Tabelle 6) (Gremse & Rieger, 2014). Die maximale Auftreffgeschwindigkeit entspricht dabei der höchsten zu erwartenden Auftreffgeschwindigkeit je Geschoss des für die Kalibergruppe leistungstärksten Kalibers auf kurze Entfernung, die minimale Auftreffgeschwindigkeit des für die Kalibergruppe leistungsschwächsten Kalibers auf 300 Meter als im regulären Jagdbetrieb angenommene Höchstschussweite (Gremse C. , 2011). Die Beschüsse wurden auf einer Raumschiessanlage durchgeführt. Abbildung 20 zeigt den Versuchsaufbau. Dabei wurde aus dem Schiessraum (1) in der Raumschiessanlage auf eine Entfernung von 10 Metern in den Seifenblock (3) geschossen. Auf 2,50 m vor und 0,8 m hinter dem Block wurde mittels Lichtschranken(2, 4) die Auftreff- beziehungsweise Austrittsgeschwindigkeit ermittelt. Aus dem Block ausgetretene Geschossreste wurden im Wattekasten (5) aufgefangen und standen für die Auswertungen der Restmassen zur Verfügung. Die in der Seife durch den Schuss entstandenen Kavernen wurden nach Standardverfahren (Kneubuehl, Coupland, Rothschild, & Thali, 2008) aufgetrennt und vermessen. Insgesamt wurden 118 Blöcke Seife beschossen und vermessen.

#	Kal.	Geschosstyp	Masse	Geschwindigkeit [m/s]	Abstufung V [m/s]
1	12_70	TYP 1	31,5	400	-
2	7,62	TYP 2	9,5	800 - 600	100
3	8	TYP 3	12,7	750 - 550	100
4	7	TYP 4	9,0	950 - 550	100
5	8	TYP 5	6,5	900 - 300	150
6	7,62	TYP 6	8,4	950 - 650	100
7	7,62	TYP 7	10,0	900 - 500	100
8	8	TYP 8	11,3	850 - 450	100
9	7	TYP 9	8,3	900 - 700	100
10	7	TYP 10	9,0	950 - 650	100
11	9,3	TYP 11	18,5	650 - 450	100
12	7,62	TYP 12	10,7	900 - 500	100
13	8	TYP 13	11,7	750 - 550	100
14	9,3	TYP 14	14,2	800 - 700	100
15	7,62	TYP 15	11,7	850 - 550	100

Tabelle 6: Beschussplan der ballistischen Datenerhebung nach Kaliber, Geschosstyp, Geschossmasse und Spektrum der Auftreffgeschwindigkeit (Gremse & Rieger, 2014).

36 Blöcke wurden nach Beschuss zunächst computertomographisch vermessen und dann aufgetrennt und im Standardverfahren nach Kneubuehl vermessen. So konnten beide Verfahren verglichen werden (Gremse, et al., 2014).



Abbildung 20: DEVA-Raumschiessanlage mit Versuchsaufbau für Beschussversuche in ballistische Seife. 1=Wanddurchbruch für Mündung des Versuchslaufes, dahinter Schiessraum; 2= Lichtschranke 1 2,5 m vor Seifenblock zur Messung der Auftreffgeschwindigkeit des Geschosses; 3= Seifenblock; 4= Lichtschranke 2 0,8 m hinter Seifenblock zur Messung der Austrittsgeschwindigkeit des Geschosses, 5= Wattekästen zum Auffangen der Geschossrestkörper.

3.1.2 Verknüpfung von Feld- und Labordaten

Der Erlegende war gehalten, in jedem Abschussbericht Angaben zur verwendeten Laborierung zu machen und möglichst die Herstellerangaben zur Mündungsgeschwindigkeit einzutragen. Fehlte die Angabe zur Mündungsgeschwindigkeit im Abschussbericht, wurde diese, wo möglich, nach den Herstellerangaben ergänzt. Jedem Geschosstyp wurde, ebenfalls aus Herstellerangaben, der ballistische Formwert zugeordnet und mit diesen Angaben zusammen mit der Angabe des Erlegers zur Schussentfernung die Auftreffgeschwindigkeit V_{AUF} in Meter pro Sekunde [m/s] approximiert und mit der Angabe des Erlegenden zur Geschossmasse die Auftreffenergie E_{auf} in Joule [J] errechnet. Die Berechnungen wurden für 23 Laborierungen gegenüber den Angaben der Hersteller von Munition geprüft und ergaben auf die Entfernung 300 m eine hohe Genauigkeit zur Vorhersage von Auftreffenergiewerten gegenüber der Herstellerangabe ($R^2=0,89$, Fehler ± 45 J) (Abbildung 21). Aus den von der DEVA ermittelten Daten zur Geschosswirksamkeit in J/cm und Eindringtiefe wurde über ein Segmentraster, Schichtdicke 5 cm, ein

Vergleichsdatensatz zur Energieabgabe pro Segment für alle getesteten Geschosse und Auftreffgeschwindigkeiten erstellt. Abbildung 22 zeigt das Segmentraster.

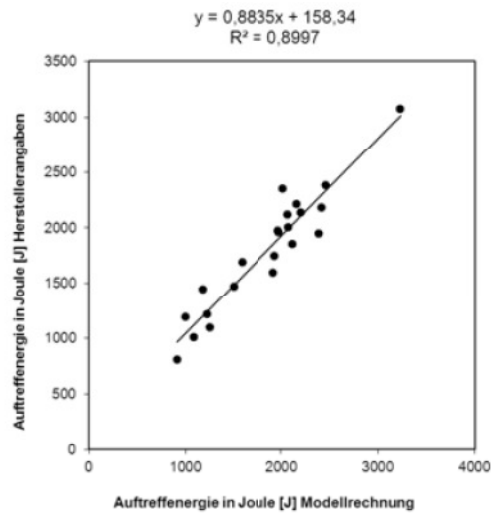


Abbildung 21: Graphische Analyse zur Übereinstimmung der modellierten Auftreffenergie auf 300 m zu den Herstellerangaben für 23 überprüfte Laborierungen (Gremse & Rieger, 2012).

Dabei 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.

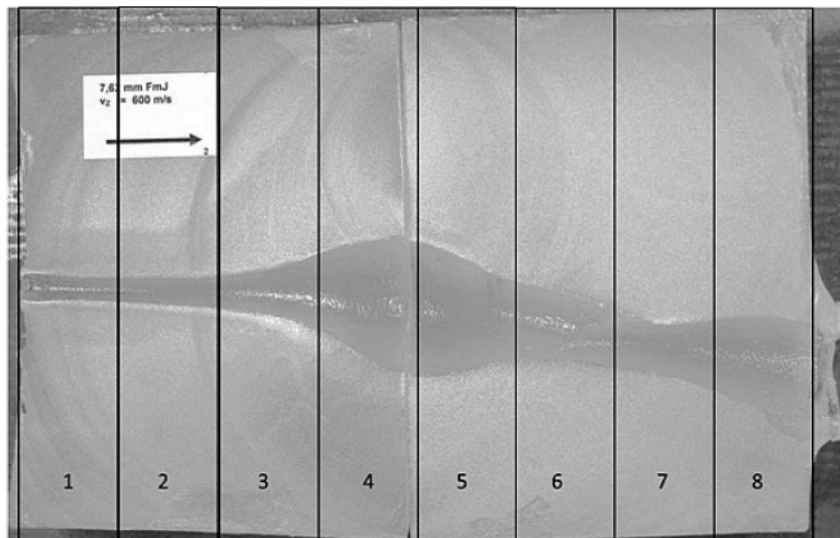


Abbildung 22: Segmentraster zur lagespezifischen Auswertung der Geschosswirksamkeit (Schichtstärke 5 cm, Ordinalskalierung). Einschuss auf der linken Seite des Blockes.

Dieses Vorgehen ist Grundlage für eine genaue Auswertung des zielballistischen Geschossverhaltens und der Auswirkungen von Energieabgabe in bestimmten Regionen des Blockes auf die beobachteten Reaktionen unter vergleichbaren Umständen beschossenen Wildes. Da die Seifenbeschüsse für die überprüften Geschosse gemäß Beschussplan über einen den jagdlichen Gegebenheiten repräsentierenden Bereich von Geschwindigkeiten

erhoben wurden, konnten 2881 Datensätze 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.

3.2 Fragestellungen und Datengrundlage

3.2.1 Fragestellungen

Wirken sich unterschiedliche Lichtverhältnisse auf die Jagd von Schalenwild aus?

Wildarten und Jagdformen

Aus der unterschiedlichen Biologie der Wildarten Rotwild, Rehwild, Schwarzwild und Damwild und auch der Jagdgesetzgebung (Nachtjagdverbot auf alles Schalenwild außer Schwarzwild) könnte einerseits geschlossen werden, dass Unterschiede darin bestehen, bei welchen Lichtverhältnissen Erlegungen von Tieren dieser Wildarten gelingen. Andererseits kann durch die Jagdform ein solcher möglicherweise zu beobachtender Effekt ausgeglichen werden. Es wurden die Fragen untersucht:

- 1) Unterscheiden sich die Lichtverhältnisse nach Jagdform?
- 2) Werden Tiere unterschiedlicher Wildarten bei unterschiedlichen Lichtverhältnissen erlegt?
- 3) Ist das Ergebnis zu Frage 1 robust unter Ausklammerung bei gutem Licht stattfindender Jagdarten?

Schussentfernungen

Aebischer et al. (2014) identifizieren die Schussentfernung als einen Risikofaktor für sicheres Töten von Schalenwild. Es wurde untersucht, wie sich unterschiedliche Lichtverhältnisse unter denen Jagende sich zum Schuss entschieden haben, auf die Schussentfernung auswirken.

Trefferlagen nach Jagdform

Heinrich (2003), auch zitiert von Hirth, Maisack, & Moritz (2007), bewertet unterschiedliche Jagdformen in Bezug auf die Erfolgsaussichten einer tierschutzgerechten Tötung. Es werden die Jagdformen „Ansitzjagd“, „Pirschjagd“ und „Bewegungsjagd“ in Bezug auf Trefferwahrscheinlichkeiten für Kammerschüsse verglichen. Eigene Untersuchungen

(Gremse & Rieger, 2012) deuteten auf nur geringe Unterschiede zu Trefferwahrscheinlichkeiten nach Jagdformen hin. Die vorliegenden Daten wurden nach dem bei Hirth, Maisack, & Moritz (2007) zitierten Raster „Kammerschüsse“ nach Jagdarten den Angaben von Heinrich (2003) gegenübergestellt und ein Vergleich der differenzierten Trefferlagen nach Jagdform durchgeführt.

Zielballistik nach Auftreffgeschwindigkeit – Umrechnung auf Schussentfernung und Geschossflugbahn

Zielballistische Parameter, sowohl die Auftreffenergie von Geschossen als auch die zielballistisch wirksame Energieabgabe, sind abhängig von der Auftreffgeschwindigkeit von Geschossen als Funktion der Mündungsgeschwindigkeit und der Schussentfernung. Exemplarisch soll anhand von computertomographischen Auswertungen der zielballistisch wirksamen Energieabgabe in Abhängigkeit von der Auftreffgeschwindigkeit einerseits (Gremse, et al., 2014) gezeigt werden, wie diese Informationen auf die Schussentfernung und die damit einhergehende Geschossflugbahn umgerechnet werden können, und andererseits die Ermittlung von geschossspezifischen Grenzgeschwindigkeiten (Gremse & Rieger, 2014) gezeigt werden.

Sind Bewertungen von Erlegungsgeschehen durch Jagende konsistent?

Das Bestehen der Jägerprüfung und der ordnungsgemäß gelöste Jagdschein sind Beleg für die notwendige Sachkunde zur Tötung von Tieren im Jagdbetrieb. Der Ansatz, Erlegungsprotokolle von Jagenden als Grundlage für Untersuchungen zur tierschutzgerechten Tötung von Tieren im Jagdbetrieb mit Büchsen geschossen heranzuziehen, ruht auf diesem Fundament der Ausbildung zur Sachkunde und der praktischen Erfahrung bei der Tötung von Tieren im Jagdbetrieb. Es wurde untersucht, wie konsistent Bewertungen von Tötungen von Schalenwild im Jagdbetrieb von einzelnen Personen bei ausreichend großer Zahl vergleichbarer Fälle ($n \geq 8$) sind.

Ist die Auftreffenergie ein geeigneter Prädiktor für die tierschutzgerechte Tötung von Schalenwild?

Das Bundesjagdgesetz (1976) grenzt die Zulässigkeit von Geschossen für die Jagd auf Rehwild nach Auftreffenergie auf 100 Meter (E_{100}) von mindesten 1.000 Joule und für die Jagd alles Schalenwild durch Auftreffenergie auf 100 Meter (E_{100}) von mindestens 2.000 Joule und einen Mindestgeschossdurchmesser von 6,5 mm ein. Eigene Untersuchungen (Gremse & Rieger, 2012), (Gremse & Rieger, 2014) ergaben, dass nach diesem Raster auch Geschosse, die von Jägern in der Praxis als problematisch beurteilt wurden, als zulässig für die Jagd auf Schalenwild gelten. Ein Verfahren zur Überprüfung der Eignung von Geschossen für die tierschutzgerechte Tötung von Schalenwild im Jagdbetrieb, basierend

auf zuvor ermittelten Richtwerten zur zielballistisch wirksamen Energieabgabe, wurde erarbeitet und durchgeführt und als Grundlage für die Anpassung der Anforderungen des § 19 vorgeschlagen (Gremse & Rieger, 2014). Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde durch Anwendung statistischer Verfahren zur Modellierung untersucht, ob eine Substituierung von Daten zur Auftreffenergie durch Daten zur zielballistisch wirksamen Energieabgabe zu einer, durch ein mathematisch nachvollziehbares Kriterium (Akaiikes Informationskriterium AIC) belegbaren, besseren Anpassung des Modells an die Daten zur beobachteten Wirkung führt. Grundlage dazu war ein Datensatz mit Beobachtungen von 2.881 Erlegungen von Schalenwild in Deutschland und Daten zur situationsbezogenen Auftreffenergie und zielballistischen Messwerten, bezogen auf die Auftreffgeschwindigkeit des Geschosses.

Wieviele Wiederholungen von Messungen zur zielballistisch wirksamen Energieabgabe gleicher Umstände sind notwendig?

Für Messungen zu zielballistischen Parametern wird auf Simulanzmedien zurückgegriffen (Rothschild & Kneubuehl, 2010). Beschussversuche auf tierische Gewebe bedingen auf Grund von deren heterogener Struktur hohe Stichprobenzahlen für eine robuste statistische Auswertung (Jussila, 2005). In der Literatur zu zielballistischen Messverfahren in Simulanzmedien (Gawlick & Knappworst, 1974), (Kneubuehl B. P., 2004), (Kneubuehl, Coupland, Rothschild, & Thali, 2008) finden sich zur Variabilität der Ergebnisse (z. B. Energieabgabe bis Eindringtiefe x) unter gleichen Umständen (Geschosstyp, Geschossmasse, Auftreffgeschwindigkeit) durchgeführter Versuche keine Angaben. Für die für das Projekt „Bund“ (Gremse & Rieger, 2012) durchgeführten Seifenbeschüsse wurden in Absprache mit Dr. Beat Kneubuehl³⁰ für jede Versuchskonfiguration (Geschosstyp, -Masse, Auftreffgeschwindigkeit; siehe Tabelle 6) eine Probenzahl von $n = 2$ Beschüssen festgelegt; mit der Maßgabe bei augenscheinlichen Unregelmäßigkeiten einen weiteren Beschuss vorzunehmen. Auf Grundlage der Berechnungen zur Energieabgabe (Tabelle 24, Seite 84 (Gremse & Rieger, 2014)) wurde die Variabilität der Energieabgabe bis Eindringtiefe 15 Zentimeter ermittelt und mittels „Bootstrapping“ untersucht.

³⁰ Sitzung auf Einladung des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) in Bonn am 29.03.2011 zur Beschlussfassung und Planung der Ballistischen Datenerhebung 09HS023 (Projekt „Bund“)

3.2.2 Datengrundlage

Daten zu den Lichtverhältnissen bei Erlegungen

Auf dem Abschussbericht war vorgesehen, dass von den Berichterstattenden Angaben zum Datum und der Uhrzeit der Schussabgabe gemacht werden. In 7.229 von 11.371 Fällen (63,6%) lagen diese Angaben vor. Jedem Tag wurden nach der Datumsangabe (TT.MM.JJJJ) der Zeitpunkt des Sonnenaufganges (SAG) und des Sonnenunterganges (SUG), bezogen auf den Standort Landgemeinde Vogtei, Gemeinde Vogtei, Unstrut-Hainich-Kreis in Thüringen im Dreieck Göttingen – Kassel – Erfurt, zugeordnet³¹. Der Standort Landgemeinde Vogtei ist etwa die geographische Mitte des Untersuchungsgebiets Deutschland. Mit den Angaben zu entsprechenden Zeiten für Sonnenaufgang und Sonnenuntergang wurde für jeden Tag die Dauer der legalen Jagdzeit (LJZ) nach § 19 (4) des Bundesjagdgesetzes als Zeitspanne zwischen dem Beginn der LJZ, berechnet nach der Formel

$$\text{Beginn LJZ} = \text{Sonnenaufgang} - 90 \text{ min} \quad (9)$$

, und dem Ende der LJZ, berechnet nach der Formel

$$\text{Ende LJZ} = \text{Sonnenuntergang} + 90 \text{ min} \quad (10)$$

, ermittelt.

Auf Grundlage der tagesspezifischen Daten zu Sonnenaufgang und Sonnenuntergang, Beginn der legalen Jagdzeit und Ende der legalen Jagdzeit wurde für jeden vorliegenden Bericht die angegebene Schusszeit in Bezug zur legalen Schusszeit gesetzt. Weiter wurden für jeden Tag die Zeitpunkte der morgendlichen und abendlichen, bürgerlichen Dämmerung ermittelt nach den Formeln:

$$\text{Morgendliche, bürgerliche Dämmerung} = \text{Sonnenaufgang} - 35 \text{ min} \quad (11)$$

$$\text{Abendliche, bürgerliche Dämmerung} = \text{Sonnenuntergang} + 35 \text{ min} \quad (12)$$

Mit diesen wurde der Zeitpunkt der Schussabgabe in Bezug auf die bürgerliche Dämmerung berechnet. Jedem Tag wurde im Datensatz die Mondphase nach Helligkeitsprozent der Mondscheibe nach dem Schema:

0-25 %	Phase 1
26-50 %	Phase 2
51-75 %	Phase 3
76-100 %	Phase 4

zugeordnet.

³¹ Als Grundlage dienten freiverfügbare Skripte zur Berechnung von Sonnenauf- und -untergang sowie Dämmerungsphasen, bezogen auf den Standort, von [Jürgen Galupki](#).

Nach der Formel³²

$$E = 80 \text{ lx} \cdot 1,15^{\frac{t}{1 \cdot \text{min}}} \quad (13)$$

wobei E= Helligkeit und t=0 der Zeitpunkt des Sonnenaufgang und Sonnenuntergang ist, kann für jeden Zeitpunkt zwischen 60 Minuten vor Sonnenaufgang bis 30 Minuten nach Sonnenaufgang und von 30 Minuten vor Sonnenuntergang bis 60 min nach Sonnenuntergang die Helligkeit in Lux [lx] abgeschätzt werden. In einem ersten Schritt wurde nach dieser Formel und Literaturgrundlage (siehe Abbildung 16) jedem Erlegungsvorgang ein Helligkeitswert in Lux (lx) zugeordnet.

Situationsbeschreibung	lx	HF log lx	Sehen
Tageslicht, mittags, Sommer, nicht bewölkt	100000	5	
Tageslicht, mittags, Sommer, bewölkt	10000	4	
Regenwetter, stark bewölkt	1000	3	photopisch
Sonnenauf- / Untergang	100	2	
Sonnenauf- / Untergang (15 min vor / nach)	10	1	
bürgerliche Dämmerung (~ 35 min vor/nach SAG/SUG)	1	0	
Vollmondnacht, sternenklar	0,1	-1	mesopisch
erstes Viertel (zun. Halbmondnacht), sternenklar	0,01	-2	
Neumondnacht, sternenklar	0,001	-3	
Neumondnacht, bewölkt	0,0001	-4	skotopisch
Untere Wahrnehmungsgrenze	0,00001	-5	

Tabelle 7: Einteilung alltäglicher Situationen in eine logarithmische Skala des Helligkeitsfaktors (HF); Tabelle Grundlage von Abbildung 16

In einem zweiten Schritt wurden diesen Helligkeitswerten nach Tabelle 7 entlang einer logarithmischen Skala ein Wert des Helligkeitsfaktors (HF) zugeordnet. Diejenigen Erlegungsvorgänge, die nach Literatur im skotopischen Bereich menschlichen Sehens liegen, wurden über den zuvor erzeugten Datensatz zur Mondphase weiter differenziert und nach Tabelle 7 klassifiziert. 0-50 % Mondscheibe wurden HF: -3, 51-75 % Mondscheibe HF: -2 und 76-100 % Mondscheibe HF: - 1 zugeordnet.

Sind Bewertungen von Erlegungsgeschehen durch Jagende konsistent?

Auf dem Abschlussbericht (Abbildung 18) wurde die Möglichkeit eingeräumt, das beobachtete Geschehen der Erlegung eines Tieres zu subjektiv zu bewerten. Auf dem Berichtsbogen ist dafür eine Skala von „sehr gut“, „gut“, „befriedigend“, „schlecht“ und „sehr schlecht“ vorgesehen. Darüber hinausgehend konnten im Feld „Sonstige Angaben 2“ weitere Kommentare mitgeteilt werden. Beide Kommentarfelder wurden im Rahmen der Datenbearbeitungen im Projekt „Bund“ nach der Skala „Negativ“, Zahlenwert=“0“, „Neutral“, Zahlenwert=“1“ und „Positiv“, Zahlenwert=“2“ zusammengefasst (Gremse & Rieger, 2014). Auf dieser Datengrundlage wurde untersucht, wie konsistent, also widerspruchsfrei,

³² Abschätzung der Helligkeitscharakteristik bei Dämmerung mittels [Exponentialfunktion](#).

Schützen im Falle nach Berichtsprotokollen identischer Jagdsituation diese beurteilten. Dazu wurden Erlegungen nach den Kriterien „Wildart“, „Wildmasse“, „Patrone“, „Geschoss“, „Geschossmasse“, „Mündungsgeschwindigkeit V0“, „Schussentfernung“, „Trefferlage“ und „Identität des Berichtenden“ sortiert und nach diesen Kriterien identische Wiederholungen ermittelt. Die Identität der Berichtenden wurde für die Auswertungen anonymisiert. Die abgegebenen Bewertungen wurden als Stichproben behandelt und nach dem Stichprobenfehler-Konzept (von der Lippe, 2011) untersucht. Pro Berichtenden und Kategorie der identischen Jagdsituation mussten $n \geq 8$ Fälle vorliegen. Für diese Fälle wurden die mittleren Bewertungen und die 95%-Konfidenzintervalle ermittelt. Je schmaler das Konfidenzintervall, desto konsistenter wurde bewertet.

Ist die Auftreffenergie ein geeigneter Prädiktor für die tierschutzgerechte Tötung von Schalenwild?

Um diese Frage auf Grundlage statistischer Modelle und Präferenzselektion mit AIC zu klären, wurden in einem ersten Schritt die für eine Modellierung notwendigen, erklärenden Variablen ermittelt und die Daten auf komplexe Interaktionen dieser erklärenden Variablen geprüft. Dies geschah mittels Regressionsbäumen (Ripley, 2014), siehe Abbildung 33. Im zweiten Schritt wurde eine geeignete Form der Modellierung gewählt. Zu diesem Zweck wurde die Häufigkeitsverteilung auftretender beobachteter Fluchtstrecken nach Klassen 1 (Fluchtstrecke 0 m), 2 (1-15 m), 3 (16-40 m), 4 (41-75 m), 5 (76-150 m) und 6 (über 150 m) mit den Erwartungswerten für Häufigkeiten in diesen Klassen nach Poisson-Verteilung und Negativbinomial-Verteilung verglichen (Abbildung 34) und anschließend als generalisiertes, lineares Modell unter Nutzung der Negativbinomial-Verteilung als verknüpfende Funktion mit den zuvor identifizierten, erklärenden Variablen modelliert (Venables & Ripley, 2002). Im ersten Modell wurde dabei neben der Trefferlage und der Masse des Wildes die Auftreffenergie, im zweiten Modell die zielballistisch wirksame Energieabgabe verwendet. Variablen und Interaktionen wurden auf Signifikanz ($\alpha=0,05$) geprüft und verblieben nur bei Signifikanz im Modell. Die Anpassung der zwei verbleibenden, reduzierten Modelle an die Daten wurde abschließend durch einen Vergleich Δ AIC (Burnham & Anderson, 2004) geprüft und das sich besser an die Daten zur Fluchtstrecke anpassende Modell nach Hilbe (2009) identifiziert.

Wieviele Wiederholungen von Messungen zur zielballistisch wirksamen Energieabgabe gleicher Umstände sind notwendig?

Zu diesem Zweck wurde für die in der Regel durchgeführten zwei Beschüsse pro Versuchskonfiguration die Differenz $\Delta E_{ab\ 15}$ ermittelt nach

$$\Delta E_{ab\ 15} = E_{ab\ 15\ (ix)\max} - E_{ab\ 15\ (iy)\min} \quad (14)$$

wobei (ix) und (iy) der Schuss „x“ oder „y“ („1“ oder „2“, je nachdem welcher die höhere oder niedrigere $E_{ab\ 15}$ zeigte) der Versuchskonfiguration „i“ war. Für vorkommende, notwendige drei Beschüsse pro Versuchskonfiguration wurde die Differenz $E_{ab\ 15}$ sowohl nach Formel (14) die größte ermittelte Differenz berechnet, als auch die weitere, sich aus der $E_{ab\ 15}$ des weiteren Schusses und der $\Delta E_{ab\ 15\max}$ ergebenden Differenz ermittelt. Auf dieser Grundlage von $n = 57$ Differenzwerten $\Delta E_{ab\ 15}$, ermittelt unter für jeden Wert identischen Versuchskonfigurationen, wurde mittels „Bootstrapping“ (10.000 Wiederholungsziehungen mit Zurücklegen) für Stichprobengrößen von $n=2$ bis $n=60$ in Schritten zu je zwei zusätzlichen Beschüssen auf Grundlage der jeweils entsprechenden Stichprobengröße das 95%-Konfidenzintervall des arithmetischen Mittelwertes berechnet.