

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

9 Anhang

9.1 Zusammenfassung Modellierung (Seite 67)

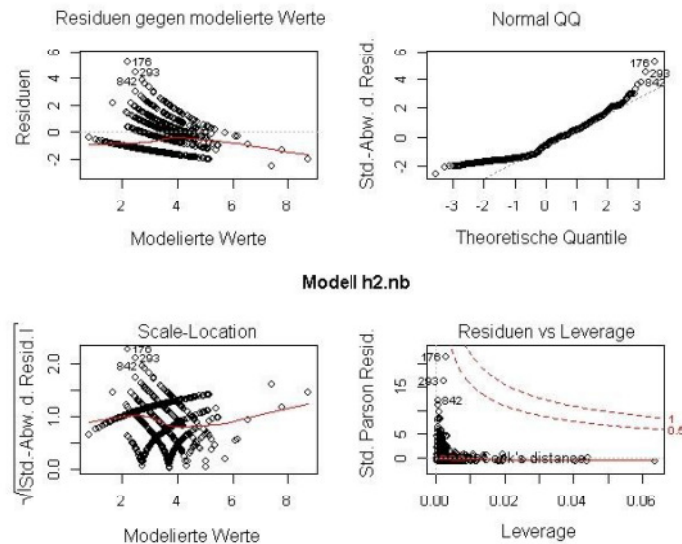


Abbildung 39: Diagnostic – Plot für das GLM h2.nb (siehe Seite 68).

```
> summary(h2.nb)
```

Call:

```
glm.nb(formula = FS_CM ~ SPL + E_re + SPL:E_re + E_re:Mass_An, init.theta = 0.500524789, link = log)
```

Deviance Residuals:

```
Min      1Q  Median      3Q      Max
-2.4881 -1.3564 -0.5653  0.1366  5.1609
```

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)	
(Intercept)	3.135e+00	3.296e-01	9.511	< 2e-16	***
SPL	2.144e-01	8.679e-02	2.470	0.01352	*
E_re	-1.151e-03	1.703e-04	-6.761	1.37e-11	***
SPL:E_re	1.398e-04	4.461e-05	3.133	0.00173	**
E_re:Mass_An	8.763e-06	5.580e-07	15.703	< 2e-16	***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for Negative Binomial(0.5005) family taken to be 1)

```
Null deviance:      3742.4 on 2756 degrees of freedom
Residual deviance:  3245.9 on 2752 degrees of freedom
AIC: 23292
```

Number of Fisher Scoring iterations: 1

```
Theta:      0.5005
Std. Err.:  0.0119
```

```
2 x log-likelihood: -23279.6950
```

9.2 Gewebeschäden durch temporäre Kavitation - Bildbeispiel

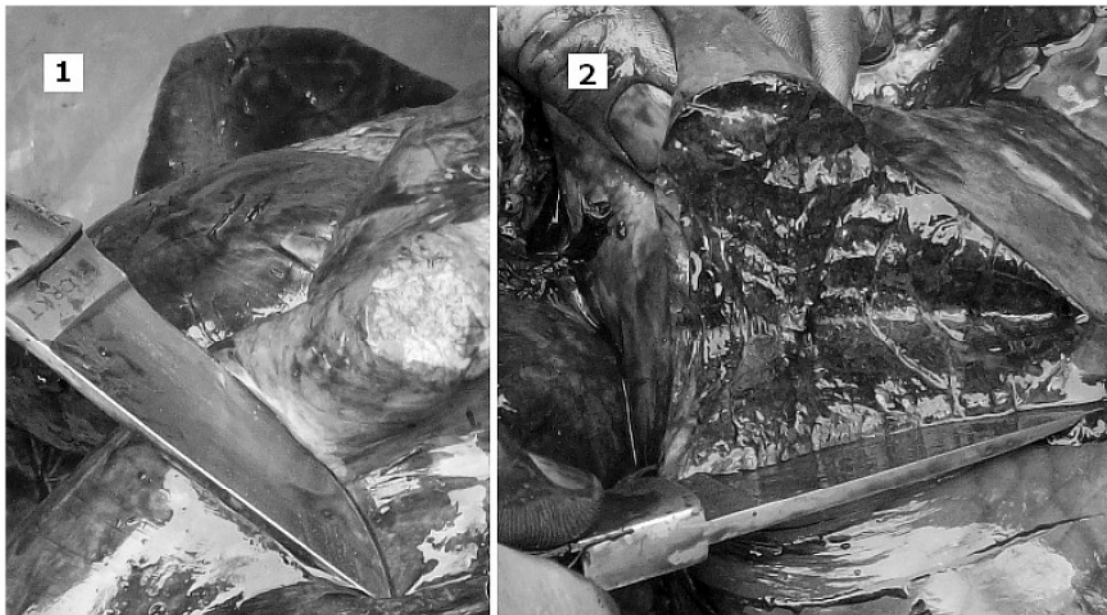


Abbildung 40: Vergleich von gesundem Lungengewebe (1) und durch temporäre Kavitation 5 cm neben dem Schusskanal durch ausreichende, zielballistische Wirksamkeit eines Jagdgeschosses zerstörtes Lungengewebe (2).

9.3 Fluchtstrecke nach Energieabgabe $E_{ab 15}$

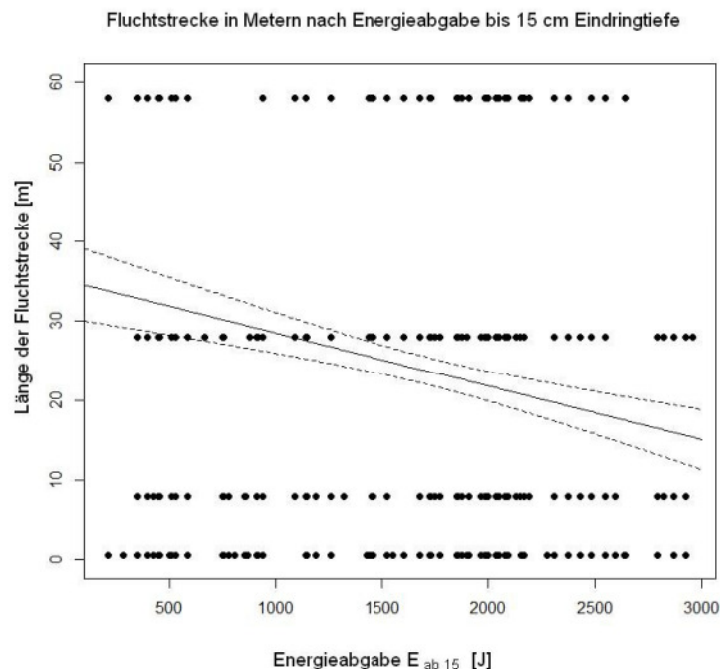


Abbildung 41: Mittlere Fluchtstrecke in Metern [m] nach Energieabgabe $E_{ab 15}$ in Joule [J]. $n = 2.881$. Lineares Modell mit Konfidenzintervallen (KI 95%).

9.4 Literatur

- Aebischer, N. J., Wheatley, C. J., & Rose, H. R. (2014). Factors Associated with Shooting Accuracy and Wounding Rate of Four Managed Wild Deer Species in the UK, Based on Anonymous Field Records from Deer Stalkers. *PLoS ONE*, 9(10) e109698.
- Akaike, H. (December 1974). A new look at the statistical model identification. *IEEE Transactions on Automatic Control*.
- Alexandropoulou, C. A., & Panagiotopoulos, E. (2010). Wound ballistics: Analysis of Blunt and Penetrating Trauma. *Health Science Journal*, S. 225-236 Volume 4, Issue 4.
- Amato, J. J., Billy, L. J., Gruber, R. P., Rich, N. M., & Lawson, N. S. (1970). Vascular Injuries An Experimental Study of High and Low Velocity Missile Wounds. *Journal of Surgery*, 101(2), 167-174.
- Amato, J. J., Billy, L. J., Lawson, N. S., & Rich, N. M. (4 1974). High Velocity missile injury - a study of retentive forces. *The American Journal of Surgery*, S. Vol. 127.
- Anderson, D. R., & Burnham, K. P. (1999). Understanding information criteria for selection among capture-recapture or ring recovery models. In E. 97 (Hrsg.), *Bird Study*. 46. www.euring.org.
- Arnold, W. (2009). Jagdzeiten verkürzen - Erkenntnisse der Wissenschaft. In H. von Münchhausen, & A. Kinser, *Jagdfrei für den Rothirsch - Strategien zur Verringerung des Jagddruckes*. Deutsche Wildtier Stiftung Hamburg.
- Baden-Württemberg, L. v. (Hrsg.). (13. 01 2011). Erschwernisse für die Bewegungsjagd. *Antrag der Abgeordneten Walther Krögner u. a. und Stellungnahme des Ministeriums für Ländlichen Raum, Ernährung und Verbraucherschutz, 14. Wahlperiode*.
- Bahr, B. (2013). Feldstudien der Berufsjäger. In *Tagungsband zum BfR - Symposium Alle(s) Wild am 18. und 19. März 2013* (S. 62-65). Berlin: Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), Max-Dohrn-Strasse 8-10.
- Biertümpel, W. (2002). *Jagd Waffenkunde*. Eduard Kettner GmbH & Co KG.
- Bradley, J. C., Bentley, K. C., Mughal, A. I., Bodhireddy, H., & Brown, S. M. (2011). Dark-adapted pupil diameter as a function of age measured with the NeuroOptics pupillometer. (I. S. Surgery, Hrsg.) *Journal of Refractive Surgery*.
- Bundesjagdgesetz. (29. September 1976). *Bundesjagdgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 29. September 1976 (BGBl. I S. 2849), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 29. Mai 2013 (BGBl. I S. 1386) geändert worden ist*. Bonn: Bundesanzeiger Verlag.
- Bundesrat. (27. 3 2015). Stellungnahme des Bundesrates: Entwurf eines ersten Gesetzes zur Änderung des Bundesjagdgesetzes. *Bundesratsdrucksache 15/50*.

- Bundesregierung. (9. 2 2000). Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung des Tierschutzgesetzes.
- Burnham, K. P., & Anderson, D. R. (2004). Multi model inference - Understanding AIC and BIC in Model Selection. (S. Publications, Hrsg.) *Sociological Methods & Research*(33), S. 261-304.
- Carlucci, D. E., & Jacobson, S. S. (2008). *Ballistics - Theory and Design of Guns and Ammunition*. Boca Raton: CRC Press.
- Courtney, M., & Courtney, A. (2007). Ballistic pressure wave contributions to rapid incapacitation in the Strasbourg goat tests.
- Courtney, M., & Courtney, A. (2012). *Cerebrovascular injury caused by a high strain rate insult in the thorax*. Forschungsmittellung, AIR FORCE ACADEMY COLORADO SPRINGS CO.
- Courtney, M., & Courtney, A. (2007). A method for testing handgun bullets in deer. *Physics*.
- Crawley, M. J. (2012). *The R Book* (2. Ausg.). John Wiley & Sons Ltd UK.
- Crawley, M. J. (2015). *Statistics - An introduction using R*. John Wiley & Sons Ltd, UK.
- Cyriacks, P., & Rieger, S. (2009). Neue Methoden der Aktivitätsregistrierung-Nicht-invasive Verhaltensmessung bei Paarhufern. In H. von Münchhausen, & A. Kinser, *"Jagdfrei für den Rothirsch" - Strategien zur Verringerung des Jagddruckes*. Deutsche Wildtier Stiftung, Hamburg.
- Deutscher Jagdschutzverband. (2012). *DJV - Handbuch*. Bonn: DJV - Service und Marketing GmbH.
- Deutscher Jagdschutzverband. (2012). *Jagd in Deutschland ist tierschutzgerecht*.
- Deutscher Jagdverband. (2013). *DJV - Handbuch 2013*. Bonn: DJV - Service und Marketing GmbH.
- Deutscher Jagdverband. (2014). *DJV - Handbuch*. Bonn: DJV - Service und Marketing GmbH.
- Deutscher Jagdverband. (2014). *Jahresstrecke Bundesrepublik Deutschland*. (D. Jagdverband, Hrsg.) Berlin.
- Deutsches Institut für Normung e. V. (1984). *DIN 5031 - Teil 7: Strahlungsphysik im optischen Bereich und Lichttechnik - Benennung der Wellenlängenbereiche*. Beuth Verlag.
- Deutsches Jagdlexikon*. (2014). Abgerufen am 01. Oktober 2014 von <http://www.deutsches-jagd-lexikon.de>
- Di Maio, V. J. (1999). *Gunshot Wounds* (2nd Ausg.). CRC Press LLC , 2000 Corp. Blvd, N.W., Boca Raton, Florida 33431 USA.
- DJV. (2013). *Wissenswertes zur Jagd in Deutschland*. Deutscher Jagdschutzverband e. V. Berlin.

- DJV. (1. 4 2015). *DJV - Schiesssstandordnung und Schießvorschrift*. Von www.jagdverband.de:
https://www.jagdverband.de/sites/default/files/DJV_Schie%C3%9Fvorschrift_01_April_2015_Leseversion.pdf abgerufen
- Dodd, M. J., & Byrne, K. (2006). *Terminal Ballistics - A Text and Atlas of Gunshot Wounds*. Taylor & Francis Group, LLC.
- Duden. (2014). *Richtiges und gutes Deutsch*. Berlin: Duden Verlag Bibliographisches Institut GmbH.
- Dziak, J. J., Coffmann, D. L., Lanza, S. T., & Li, R. (2012). *Sensitivity and Specificity of Information Criteria*. College of Health and Human Development. The Pennsylvania State University.
- Efron, B., & Tibshirani, R. J. (1994). *An Introduction to the Bootstrap*. Chapman&Hall CRC.
- EFSA. (2013). *Scientific Opinion on Lead in Food*. CONTAM Panel.
- Epstein, P. S. (1931). On the air resistance of projectiles. *PRoc. N. A. S.*
- Fackler, M., & Dougherty, P. (February 1991). Theodor Kocher and the scientific foundation of wound ballistics. *Surgery, Gynecology and Obstetrics*, 172, 153-160.
- Fackler, M., & Malinowski, J. (June 1985). The wound profile- a visual method for quantifying gun shot wound components. *Journal of Trauma*, 25(6), 522-529.
- Frevert, W., & Dietz, R. (1992). *Wörterbuch der Jägerei* (5. Ausg.). Verlag Paul Parey Hamburg und Berlin.
- Gade, G. D., & Stoppa, E. (2011). *WaffG Waffengesetz-Kommentar*. München: C.H. Beck.
- Gawlick, H., & Knappworst, J. (1974). *Zielballistische Untersuchungsmethoden an Jagdbüchsen geschossen*. (W. S. Ballistisches Laboratorium für Munition der Dynmit Nobel AG, Hrsg.)
- Gremse F, S. V. (2011). Qualitative and quantitative data analysis. In P. B. Kiessling F, *Small Animal Imaging* (S. 363–378). Springer Verlag, Berlin.
- Gremse, C. (2004). Positions- und Aktivitätsregistrierung mittels Satellitentelemetrie am Beispiel des Damwildes. (I. f. Göttingen, Hrsg.)
- Gremse, C. (2011). Ergänzende Untersuchungen zum Einsatz bleifreier Geschosse bei der Jagd auf Schalenwild. In B. Bundesinstitut für Risikobewertung (Hrsg.), *BfR-Forum Spezial "Gesundheits- und Umweltaspekte bei der Verwendung von Bleimunition bei der Jagd"*, (S. 54-59).
- Gremse, C. (2014). "Fluchstrecken von Rehwild und Schwarzwild in den LEMISI - Daten" im Beitrag "Projekt: Ergänzende Untersuchungen zur Tötungswirkung bleifreier Geschosse". In *Wild - gut erlegt? BfR-Symposium am 10.03.2014* (S. 67-68). Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), Max-Dohrn-Strasse 8-10 10589 Berlin.

- Gremse, C. (2014). Daten zur Differenz der Masse von Rehwild und Schwarzwild vor und nach dem Versorgen. 4/14. (G. W. Schalenwildmanagement, Hrsg.)
- Gremse, C. (2015). Daten zur Masse nach Versorgen von Rotwild und Damwild. *GWSM-Mitteilungen 1/15, 1/15*. (G. W. Schalenwildmanagement, Hrsg.)
- Gremse, C., & Rieger, S. (2007). Untersuchungen zur jagdpraktischen Eignung bleifreier Büchsenmunition unter mitteleuropäischen Jagdverhältnissen – Erste Ergebnisse. In L. Brandenburg, *Wildbiologisches Symposium 2007 des LJVB - Tagungsbericht* (S. 90-99). Beelitz: Landesjagdverband Brandenburg, Michendorf.
- Gremse, C., & Rieger, S. (2008). Einsatz bleifreier Büchsenmunition - Stand der Forschung. In B. Jagdverband (Hrsg.), *Vorträge zum Bayerischen Landesjägertag 2008*.
- Gremse, C., & Rieger, S. (2008). Jagdpraktische Untersuchungen zur Eignung bleifreier Büchsenmunition unter mitteleuropäischen Jagdverhältnissen. In C.-P.-W. 4. Deutsche Wildtierstiftung (Hrsg.), *Tagungsband zum Rotwildsymposium der Deutschen Wildtierstiftung*.
- Gremse, C., & Rieger, S. (2010, unveröffentlicht). *Soziodynamische und jagdpraktische Aspekte des Einsatzes bleifreier Jagdmunition in der Landesforstverwaltung Brandenburg*. Abschlussbericht an das Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft des Landes Brandenburg, Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde, Fachgebiet Wildbiologie, Wildtiermanagement & Jagdbetriebskunde (FWWJ).
- Gremse, C., & Rieger, S. (2012). *Ergänzende Untersuchungen zur Tötungswirkung bleifreier Geschosse*. Abschlussbericht BMELV Entscheidungshilfeporhaben 09HS023, Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde, Wildbiologie, Wildtiermanagement & Jagdbetriebskunde.
- Gremse, C., & Rieger, S. (2013). „Getroffen und erlegt“-Tierschutzgerechter Geschosseinsatz. In B. f. (BfR), *Alle(s) Wild? BfR-Symposium zu Forschungsvorhaben zum Thema Wildbret* (S. 53-62). Berlin: Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), Berlin.
- Gremse, C., & Rieger, S. (2014). Ergänzende Untersuchungen zur Tötungswirkung bleifreier Geschosse. In B. f. (BfR), & B. f. (BfR) (Hrsg.), *Wild-gut erlegt?-BfR-Symposium zu Forschungsvorhaben zum Thema Wildbret* (S. 60-68).
- Gremse, C., & Rieger, S. (2014). *Erweiterter Bericht zum Abschlussbericht vom 30.11.2012*. Erweiterter Abschlussbericht zum BMEL Entscheidungshilfeporhaben 09HS023, Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde, Wildbiologie, Wildtiermanagement & Jagdbetriebskunde.
- Gremse, C., & Rieger, S. (in Druck). Lead (Pb) from hunting ammunition in wild game meat-research initiatives and state of legislation in Germany and EU. In D. Pain,

Proceedings of the Oxford Lead Symposium, December 8, 2014. The Wildfowl and Wetlands Trust, Slimbridge, UK.

- Gremse, C., Rieger, S., Lahrssen-Wiederholt, M., Ball, J. P., & Gremse, F. (2014). Risk analysis of game meat borne hazards induced by hunting rifle bullets: intermediate report on German field studies. In P. Paulsen, A. Bauer, & F. J. Smulders, *Trends in game meat hygiene - From forest to fork* (S. 353-362). Wageningen Academic Publishers, The Netherlands.
- Gremse, F., Krone, O., Thamm, M., Kiessling, F., Tholba, R., Rieger, S., et al. (2014). Performance of Lead-Free versus Lead-Based Hunting Ammunition in Ballistic Soap. *PLOS One*, 9(7): e102015.
- Gross-Boskovic, A., Florijancic, T., Boskovic, I., & Bilandzic, N. (2015). Risk assessment of heavy metals in game meat in Croatia. *Hygiene Alimentarium XXXXVI*.
- Guyton, A. C., & Hall, J. E. (2006). Philadelphia, Pennsylvania 19103-2899: Elsevier Inc. 1600 John F. Kennedy Blvd., Suite 1800.
- Hackländer, K., Haffelner, R., & Sandfort, R. (2015). *Die Eignung bleifreier Büchsenmunition*. Department für Integrative Biologie und Biodiversitätsforschung, Institut für Wildbiologie und Jagdwirtschaft. Wien: Universität für Bodenkultur.
- Heider, A. (2. 10. 2013). Verbot bleihaltiger Munition nur durch Bundesgesetz. (D. Jagdverband, Interviewer)
- Heinrich, H. D. (12. 2003). Bewegungsjagd und Wildbretqualität. *Amtstierärztlicher Dienst*.
- Heintges, W., & Schmidt, K. (2013). *Sicher durch die Jägerprüfung - Jagdliche Praxis* (22. Ausg.). (9. M. Heintges Lehr- und Lernsysteme GmbH Peter-Kolb-Str. 13, Hrsg.)
- Henning, R. (1965). Zur Frage gesetzlicher Regelungen der zur Bejagung des Schalenwildes zulässigen Waffen und Patronen. *Zeitschrift für Jagdwissenschaft*.
- Herling, A. W., Herzog, A., & Krug, W. (1997). Jagd. In H. H. Sambras, & A. Steiger, *Das Buch vom Tierschutz* (S. 738-749). Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart.
- Heurich, M. (2014). Neues vom Reh. *LWF Aktuell*, 79, S. 16-19.
- Hilbe, J. (2009). *Logistical regression models*. CRC Press.
- Hirth, A., Maisack, C., & Moritz, J. (2007). *Tierschutzgesetz (Vahlens Kommentare)*. München: Verlag Franz Vahlen.
- Hofmann, R. R., & Schmidt, K. (2012). *Sicher durch die Jägerprüfung - Haarwild* (32. Ausg.). (H. L.-u. GmbH, Hrsg.)
- Judd, D. B. (1943). Facts of color blindness. *Journal of the Optical Society of America*, S. Vol. 33 pg. 294-307.
- Jussila, J. (2004). Preparing ballistic gelatine—review and proposal for a standard method. *Forensic Science International*, 141, 91-98.

- Jussila, J. (2005). Measurement of kinetic energy dissipation with gelatine fissure formation with special reference. *Forensic Science International*, 150, 53–62.
- Jussila, J. (2005). *Wound ballistic simulation: Assessment of the legitimacy of law enforcement firearms ammunition by means of wound ballistic simulation*. (F. Faculty of Medicine of the University of Helsinki, Hrsg.)
- Karger, B. (2008). Forensic Ballistics. In M. Tsokos, *Forensic Pathology Reviews* (S. 139-172). Humana Press.
- Kass, R. E., & Rafferty, A. E. (1995). Bayes Factors. *Journal of the American Statistical Association*, 90(430), S. 773-795.
- Klingenberg, G. (4 1989). Gun Muzzle Blast and Flash. *Propellants, Explosives, Pyrotechnics*, 14(2), 57-68.
- Kneubuehl, B. P. (2004). *Geschosse - Ballistik, Wirksamkeit, Messtechnik* (Bd. 2). Verlag Stocker - Schmidt.
- Kneubuehl, B., Coupland, R. M., Rothschild, M. A., & Thali, M. (2008). *Wundballistik - Grundlagen und Anwendungen*. Springer Verlag.
- Knott, J., Gilbert, J., Green, R. E., & Hoccum, D. G. (2009). Comparison of the lethality of lead and copper bullets in deer control operations to reduce incidental lead poisoning; field trials in England and Scotland. *Conservation Evidence* (2009) 6, 71-78(6), 71-78.
- Krone, O. (2008). „Bleivergiftungen bei Seeadlern: Ursachen und Lösungsansätze – Anforderungen an bleifreie Büchsen geschosse“. Berlin: Institut für Zoo- und Wildtierforschung.
- Kümmerle, G., & Nagel, M. (2010). *Jagdrecht in Baden-Württemberg* (11. Ausg.). Richard Boorberg Verlag.
- Kunz, S. N., Adamec, J., Zinka, B., Münzel, D., Noel, P. B., Eichner, S., et al. (2011). Wound ballistic evaluation of the TASER® XREP ammunition. (S. Verlag, Hrsg.) *Journal of Legal Medicine*.
- Laird, J. (1919). The Law of Parsimony. *The Monist*(29), S. 321-344.
- Lovari, S., Herrero, J., Maran, T., Gianntos, G., Stubbe, M., Aulagnier, S., et al. (06. 10 2014). www.iucnredlist.org. Abgerufen am 06. 10 2014 von IUCN: www.iucnredlist.org
- Maiden, N. (5 2009). Historical overview of wound ballistics research. *Forensic Science, Medicine, and Pathology*, S. 85-89.
- Mallock, A. (1904). Air resistance Encountered by Projectiles at Velocities up to 4500 fps. (JSTOR, Hrsg.) *Proceedings of the Royal Society of London*.
- Michler, F. U. (25. Januar 2011). *Möglichkeiten und Grenzen regulativer Eingriffe in Waschbärpopulationen*. Bad Oldesloe.

- Müller-Graf, C. (2014). Status - Blei, Kupfer und Zink im Wildbret. In BfR, "Wild-Gut erlegt?" (S. 24-33). Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) Berlin.
- Paulsen, P., Bauer, F., Sager, M., & Schuhmann-Irschik, I. (2015). Model studies for the release of metals from embedded rifle bullet fragments during simulated meat storage and food ingestion. *European Journal of Wildlife Research*.
- Pierce, B. L., Roster, T. A., Friesbie, M. C., Mason, C. D., & Roberson, J. A. (1 2015). A Comparison of Lead and Steel Shot Loads for Harvesting Mourning Doves. *Wildlife Society Bulletin*, 39, S. 103-115.
- Prokosch, E. (31. 8 1995). The Swiss Draft Protokoll on Small-Calibre Weapons Systems. (G. The International Committee of the Red Cross, Hrsg.) *International Review of the Red Cross*, 307.
- PTI. (2009). *Patrone 9 mm x 19, schadstoffreduziert*. Technische Richtlinie (TR), Polizei-Führungsakademie (PFA) Münster, Polizeitechnisches Institut (PTI).
- R Core Team. (2014). A language an environment for statistical computing. In R. F. Computing (Hrsg.). Wien, Österreich.
- Rafferty, A. E. (1999). Bayes Factors and BIC. (S. P. Inc, Hrsg.) *Sociological Research & Methods*, 27(3), S. 411-427.
- Retz, S., Schiffer, K. J., von Wenzlawowicz, M., & Hensel, O. (2014). Betäubungswirkung verschiedener Gewehrkaliber bei der Schlachtung von Weiderindern. *Landtechnik*, 69(6).
- Ripley, B. (2014). tree: Classification and regression trees.
- Roth, S. (09. 05 2015). k-analyzer. www.bpk-thun.ch. (F. 2.-3. bpk consultancy gmbh, Hrsg.)
- Rothschild, M. A., & Kneubuehl, B. P. (2 2010). Irrtümer in der Wundballistik. (S. Verlag, Hrsg.) *Rechtsmedizin*(20), 85–90.
- Rühe, F., Baumgart, A., & Riemer, T. (2005). Analyse von Nachsuchen Hannoverscher Schweisshunde unter besonderer Berücksichtigung der Hetzenlänge. (K. R. Volz, & K. von Gadow, Hrsg.) *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung*, 176(11/12), S. 212-220.
- Rushton, W. A. (1961). Dark adaptation and the regeneration of rhodopsin. *Journal of Physiology*, S. 166-178.
- Ruth, C. M. (2009). <http://www.dnr.sc.gov>. (R. C. South Carolina Department of Natural Resources, Herausgeber) Abgerufen am 5 2014 von <http://www.dnr.sc.gov/wildlife/deer/articlelegad.html>
- Sharrak, B., & Hughes, R. A. (1997). Reliability of distance estimation by doctors and patients: cross sectional study. (U. N. Medicine, Hrsg.) *British Medical Journal*, S. 1652-1654.
- Stefanopoulos, P. K. (2014). Gunshot wounds: A review of ballistics related to penetrating trauma. (E. I. Ltd, Hrsg.) *Journal of Acute Disease*, 178-185.

- Steinhauser, N. (2014). *Geschosswirkung und Kugelfang beim Büchschuss*. Österreichischer Jagd- und Fischerei-Verlag, Wien.
- Stöcker, B. (2009). *Briedermann - Schwarzwild*. Kosmos - Verlag.
- Stockman, A., & Sharpe, L. T. (2006). *Into the twilight zone: the complexities of mesopic vision and luminous efficiency*. London: Institute of Ophthalmology, University College London.
- Stubbe, C. (1997). *Rehwild-Biologie, Ökologie, Bewirtschaftung* (4. Ausg.). (B. Parey Buchverlag im Blackwell Wissenschafts-Verlag, Hrsg.)
- Suedhus, H. (2004). *Wundballistik bei Pfeilverletzungen - In-Augural-Dissertation*. (W. W.-U. Münster, Hrsg.)
- Taylor, A. E. (2000). *Illumination Fundamentals*. Rensselaer Polytechnic Institute.
- The Deer Initiative. (2009). Culling and shot placement. In *England and Wales Best Practice Guides*. The Deer Initiative.
- Tipler, P., & Llewellyn, R. (2002). *Modern Physics* (4. Ausg.). (W. H. Freeman, Hrsg.)
- Trinogga, A., Fritsch, G., Hofer, H., & Krone, O. (2013). Are lead-free hunting rifle bullets as effective at killing wildlife as conventional lead bullets? A comparison based on wound size and morphology. *Science of the Total Environment*(443), 226-232.
- Trinogga, A., Jeuken, P., Kinsky, H., Walter, M., & Krone, O. (2008). Wirksamkeit und Masseverlust ausgewählter bleifreier und bleihaltiger Büchsen-Projektile beim Beschuss von ballistischer Seife. In O. Krone, *Bleivergiftungen bei Seeadlern: Ursachen und Lösungsansätze*. Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung (IZW).
- TVT. (2011). Tierschutz für Jäger (Merkblatt Nr. 123). *Merkblätter der Tierärztlichen Vereinigung für Tierschutz e. V.* (T. V. Arbeitskreis 6 - Wildtiere und Jagd, Hrsg.)
- Venables, W. N., & Ripley, B. D. (2002). *Modern Applied Statistics with S*. Springer, New York.
- Verordnung über die Jagdzeiten. (2. April 1977). *Verordnung über die Jagdzeiten vpm 2. April 1977 (BGBl. I S. 531), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 25. April 2002 (BGBl. I S. 1487) geändert worden ist*. Bonn: Bundesanzeiger Verlag.
- Volgas, D. A., Stannard, J. P., & Alonso, J. E. (March 2005). Ballistics-A primer for the Surgeon. *Injury*, 36(3), 373-379.
- von der Lippe, P. (2011). Repräsentativität.
- Wald, G. (1945). Human Vision and the Spectrum. *Science Vol. 101, No. 2635*, S. 653.
- Wandel, G., Urban, J., Lebacher, F., Hilpisch, H., Geisel, O., Reb, W., et al. (1998). *Krebs - Vor und nach der Jägerprüfung* (50. Ausg.). München: BLV Verlagsgesellschaft mbH.
- Weakliem, D. L. (1999). A Critique of the Bayesian Information Criterion for Model Selection. (S. P. Inc, Hrsg.) *Sociological Research & Methods*, 27(3), S. 359-397.

- Winkelmayer, R., Malleczek, D., Paulsen, P., & Vodnansky, M. (2005). Röntgenanatomische Untersuchungen beim Rehwild in Hinblick auf den optimalen Zielpunkt für den tierschutzgerechten und wildbrethygienisch einwandfreien Schuss. *Veterinary Medicine Austria / Wiener Tierärztliche Monatsschrift*, 92, S. 40-45.
- Winn, B., Whitaker, D., Elliot, D. B., & Phillips, N. J. (March 1994). Factors Affecting Light-Adapted Pupil Size in Normal Human Subjects. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, S. Vol. 35, No. 3.
- Wölfel, H. (2003). Bejagungsart und Jagddruck - kritische Anmerkungen zum Verhalten des Wildes, der Jäger und der Förster. In G. Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft (Hrsg.), *Jagen in Zukunft - Neue Herausforderungen zur Bejagung des Schalenwildes. Tagung der Jägerschaft, 11. und 12. Februar 2003*, (S. 15-20).
- Wong, B. (2001). Points of view - Color blindness. *Nature Methods*.
- Xie, Y. (1999). The Tension between Generality and Accuracy. (S. P. Inc, Hrsg.) *Sociological Methods & Research*(3), S. 428-435.

9.5 Abbildungen

Abbildung 1: Verteilungen von Erlegungen je Wildart nach Bundesländern. Grau= 100 und mehr Erlegungen pro Jahr im 10-Jahresmittel; Weiss= <100 Erlegungen pro Jahr im 10 - Jahresmittel	6
Abbildung 2: Aufbau einer Patrone am Beispiel (Schnittbild) .308 Winchester. 1= Geschoss im Hülsenhals; 2= Hülse; Treibladung im Pulverraum; 4= Zündkanal; 5= Zündhütchen in Zündglocke	11
Abbildung 3: Blick in die Mündung eines Jagdgewehrlaufes und ein bereits durch einen Lauf getriebenes Geschoss. Das Zug- (1) / Feld (2) – Profil ist im Gewehrlauf gut erkennbar. Am Geschoss hinterlassen die im Lauf erhöhten Felder vertiefte Abdrücke (2). Sie führen das Geschoss in die Drehbewegung. Deutlich sichtbar werden die Geschossflächen, die zwischen den Feldern (im Zug 1) laufen wegen des sich entsprechenden Kalibers nicht gestaucht.	12
Abbildung 4: Ableitung der Auftreffgeschwindigkeit nach Mündungsgeschwindigkeit, Formwert (G1) und Schussentfernung in Metern . Die Formwerte der geprüften Geschosse lagen zwischen 0,1 und 0,5 (Gremse & Rieger, 2014).....	14
Abbildung 5: Eindringtiefe einer Stahlkugel in verschiedene Medien nach Fackler (nach (Kneubuehl, Coupland, Rothschild, & Thali, 2008)	17
Abbildung 6: Schusskanal mit seitlichen Risslängen in Gelatine in der Draufsicht 90° in den Schusskanal (Jussila, 2005)	18
Abbildung 7: Schusskanal in Seife, längs aufgetrennt (Foto DEVA e. V. aus Gremse und Rieger (2012))	19
Abbildung 8: Anwendungsbeispiel der Vermessung der durch den Schuss von links in einem Seifenblock entstandenen Kaverne an einer skalierten Photographie am Halbblock mit dem Programm k-analyzer (Roth, 2015). Oben links im Bild markiert der Pfeil die Schussrichtung und gibt den Maßstab zur Kalibrierung.	19
Abbildung 9: Anwendungsbeispiel der durch den Schuss von links in einem Seifenblock entstandenen Kaverne und der Splitterverteilung mittels Computertomographie (3D-Image Segmentation) (Gremse, et al., 2014).....	20
Abbildung 10: Das „Zeichnen“ des Wildes bei Auftreffen des Geschosses (Wandel, et al., 1998).	24
Abbildung 11: Die Wahl des Zielpunktes nach Heintges & Schmidt (2013) mit Zielfernrohr (links) und offener Visierung (rechts oben). Rechts unten ist schematisch die Anatomie eines Rehbocks dargestellt. 1) Schulterblatt; 2) Herz; 3) Lunge und 4) Zwerchfell... ..	24

Abbildung 12: Wildscheibe Nr. 1 des Deutschen Jagdverbandes (DJV). Die Bewertung erfolgt in den Schritten 10, 9, 8, 3 und 1 und ist an die Anforderungen eines Übungs- und Wettkampfschießens angelehnt	25
Abbildung 13: Aktivität im Zentralnervensystem, des Herz und Höhe des Blutdrucks in Abhängigkeit zum Blutverlust. Eigene Darstellung nach Guyton und Hall (2006).....	26
Abbildung 14: Schädel eines Rehbocks (<i>Capreolus capreolus</i>) ohne Unterkiefer zur Verdeutlichung der relativen Trefferfläche für einen wirksamen Schuss (Durchmesser rund 40 mm)	28
Abbildung 15: Streifschussverletzung (Pfeil) eines Rehs am Nasenbein (<i>Os nasale</i>) mit Frakturen als Folge der stumpfen Gewalteinwirkung. Das Tier lebte noch mehrere Stunden nach dem Schuss, flüchtete auf der Nachsuche und konnte erst nach Hetzeinsatz des geprüften Jagdhundes durch den Hundeführer erlegt werden.	28
Abbildung 16: Helligkeitswerte verschiedener alltäglicher Situationen und die abhängige Funktionsweise des menschlichen Auges.	37
Abbildung 17: Schussentfernungen im Jagdbetrieb auf Schalenwild in Deutschland (Gremse & Rieger, 2014)	39
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).	45
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)	46
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.	48
Abbildung 21: Graphische Analyse zur Übereinstimmung der modellierten Auftreffenergie auf 300 m zu den Herstellerangaben für 23 überprüfte Laborierungen (Gremse & Rieger, 2012).	49
Abbildung 22: Segmentraster zur lagespezifischen Auswertung der Geschosswirksamkeit (Schichtstärke 5 cm, Ordinalskalierung). Einschuss auf der linken Seite des Blockes.	49

Abbildung 23: Verteilung von Abschüssen von Schalenwild nach Monat und Tagesstunde (n = 7.229 Berichte). Je dunkler die Farbgebung, desto häufiger wurden zu dieser Stunde/Monat Tiere erlegt.	57
Abbildung 24: Erlegungen von Schalenwild nach Jagdformen und Tagesstunden (Anteile je Jagdform in %).	58
Abbildung 25: Helligkeitsfaktor HF nach Jagdform (n = 7.229), arithmetischer Mittelwert mit 95%-Konfidenzintervallen	59
Abbildung 26: Helligkeitsfaktor (HF) nach Wildarten für alle Jagdformen; arithmetische Mittelwerte mit 95%-Konfidenzintervallen (n=4.404)	59
Abbildung 27: Helligkeitsfaktor (HF) nach Wildarten für die Ansitzjagd; arithmetische Mittelwerte mit 95%-Konfidenzintervallen	60
Abbildung 28: Schussentfernung in Metern nach Helligkeitsfaktor (HF); arithmetische Mittelwerte mit 95%-Konfidenzintervallen	61
Abbildung 29: Schussentfernung in Metern nach Jagdform; arithmetische Mittelwerte mit 95%-Konfidenzintervallen	61
Abbildung 30: Schussentfernung in Metern nach Helligkeitsfaktor (HF) für die Ansitzjagd; arithmetische Mittelwerte mit 95%-Konfidenzintervallen	62
Abbildung 31: Anteilswahrscheinlichkeiten für Trefferlagen nach Jagdform (n Ansitzjagd= 4.701; n Pirschjagd= 919; n Bewegungsjagd = 2.390).	64
Abbildung 32: Bewertungen identischer Jagdsituationen durch einzelne Berichtende; arithmetische Mittelwerte mit 95%-Konfidenzintervallen	65
Abbildung 33: Regressionsbaum zur Identifikation komplexer Interaktionen erklärender Variablen auf die resultierende „Länge der Fluchtstrecke“.	66
Abbildung 34: Vergleich beobachteter Häufigkeiten der 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) und erwarteter Verteilungen nach Poisson-Verteilung (links) und Negativbinomial-Verteilung (rechts) als Begründung der Wahl der verknüpfenden Funktion für die Modellierung (GLM). ..	67
Abbildung 35: Variabilität der ermittelten Werte für $\Delta E_{ab\ 15}$ in Abhängigkeit zur Stichprobengröße; ermittelt mittels „Bootstrapping“ unter Simulation von 10.000 Zufallsziehungen mit Zurücklegen aus n= 57 Differenzwerten $\Delta E_{ab\ 15}$ aus 115 Beschüssen nach Tabelle 6.	69
Abbildung 36: Zielballistische Parameter in bildlicher Darstellung nach computertomographischen Daten für Geschossgeschwindigkeitsbereiche, umgerechnet auf Schussentfernungen und die ballistische Flugbahnkurve für das Beispiel einer Patrone .30-06 Springfield.	70

Abbildung 37: Auswertung der kumulativen Energieabgabe und der Geschosswirksamkeit in Abhängigkeit von der Auftreffgeschwindigkeit im zielballistischen Medium	71
Abbildung 38: Ableitung der Grenzgeschwindigkeit für die Mindestenergieabgabe nach Geschossgeschwindigkeit (hier 1.500 Joule in Zentimetern 1-15 nach Gremse und Rieger (2012), (2014)). Graphische Identifikation der Grenzgeschwindigkeit als Schnittpunkt der polynomischen Funktion der Energieabgabe $E_{ab\ 15}$ nach Geschwindigkeit und der linearen Referenz der minimalen Energieabgabe $E_{ab\ 15}$ nach Geschwindigkeit.....	72
Abbildung 39: Diagnostic – Plot für das GLM h2.nb (siehe Seite - 68 -).	91
Abbildung 40: Vergleich von gesundem Lungengewebe (1) und durch temporäre Kavitation 5 cm neben dem Schusskanal durch ausreichende, zielballistische Wirksamkeit eines Jagdgeschosses zerstörtes Lungengewebe (2).	92
Abbildung 41: Mittlere Fluchtstrecke in Metern [m] nach Energieabgabe $E_{ab\ 15}$ in Joule [J]. $n= 2.881$. Lineares Model mit Konfidenzintervallen (KI 95%).....	92

9.6 Tabellen

Tabelle 1: Jagdzeiten auf Schalenwild in Deutschland nach der Verordnung über die Jagdzeiten (JagdzeitV) des Bundes.	5
Tabelle 2: Durch Geschosse zu erzielende Verwundungsmechanismen, ihre physiologische Verlässlichkeit zur Erzielung einer beobachtbaren Handlungsunfähigkeit und Umsetzbarkeit im Jagdbetrieb auf Schalenwild (Gremse & Rieger, 2014).	27
Tabelle 3: Zusammenfassung erfolgter und geplanter Untersuchungen zur Verwendung von Jagdmunition nach Stand der Forschung 2015 mit einer Gegenüberstellung der gewählten Methoden. Mit * gekennzeichnete Untersuchungen befassten sich nicht mit Büchsen- und Geschossen, werden aber wegen ihrer methodischen Konzeption mit aufgeführt. ...	30
Tabelle 4: Spektrum der Farbwahrnehmung des menschlichen Auges nach DIN 5031-7:1984-01 (Deutsches Institut für Normung e. V., 1984) Die Angaben der Wellenlängen in Nanometer [nm] sind nicht als absolut zu verstehen. Auch die Übergänge von einer Farbe zu anderen sind fließend.	38
Tabelle 5: Interpretation von Δi , für $AIC(A) < AIC(B)$ (Hilbe, 2009).	42
Tabelle 6: Beschussplan der ballistischen Datenerhebung nach Kaliber, Geschosstyp, Geschossmasse und Spektrum der Auftreffgeschwindigkeit (Gremse & Rieger, 2014).	47
Tabelle 7: Einteilung alltäglicher Situationen in eine logarithmische Skala des Helligkeitsfaktors (HF); Tabelle Grundlage von Abbildung 16.	54
Tabelle 8: Verteilung der Erlegungen nach Monat und Jagdform (n= 7.271)	57
Tabelle 9: Wahrscheinlichkeit von Kammerschüssen nach Jagdform - Gegenüberstellung von Ergebnissen der Untersuchungen von Heinrich (2003), zitiert nach Hirth, Maisack, & Moritz (2007), und Daten aus eigenen Untersuchungen (Gremse & Rieger, 2014).	63
Tabelle 10: Anteile von Erlegungen von Wildarten nach Jagdform in Prozent (n=8.034).	63
Tabelle 11: Bewertungen identischer Jagdsituationen durch einzelne Berichtende.	65
Tabelle 12: Modellvergleich mittels AIC (Akaike's Information Criterion (Akaike, 1974)).	68

9.7 Definitionen und Bezeichnungen

Büchse	→ Gewehr
E _{ab SEG 1_3}	Energieabgabe in Joule [J] im vom Einschuss bis Eindringtiefe 15 Zentimeter. Bezugnahme auf Segmentierung der Seife.
Geschoss	ein Projektil zum Verschießen aus Gewehren
Gewehr	Schusswaffe mit gezogenem Lauf; im Kontext dieser Arbeit für den Einsatz im Jagdbetrieb auf Schalenwild.
Kaliber	Sammelbezeichnung für Patronen gleicher Außenmaße
Kalibergruppe	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	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.
Sachkunde	für die Tötung von Tieren erforderliche Kenntnisse und Fähigkeiten
Schalenwild	dem Jagdrecht unterliegende Paarhufer; im Kontext dieser Arbeit Rotwild, Damwild, Schwarzwild, Rehwild
SEG 1_3	Segmente 1 bis 3 einschussseitig im beschossenen Seifenblock (Eindringtiefe 0 bis 15 cm)
Wirksamkeit	- eines Geschosses. Die auf die Wegstrecke in Zentimeter bezogene Energieabgabe in Joule [J] des Geschosses. Einheit [J/cm]
Wirkung	- eines Schusses. Die Gesamtheit der nach dem Schuss zu beobachtenden Reaktionen des beschossenen Tieres und Zeichen des Beschusses
Zug/Feld-Profil	versetzt das Geschoss bei Laufdurchgang zum Zwecke der Flugstabilisation in eine Axialdrehung