

Vorstellung der Ergebnisse

des Forschungsvorhabens

„Abprallverhalten von Jagdmunition“

Ingo Rottenberger

GF und TL der DEVA e. V.

Überblick über das Forschungsvorhaben



Beschussmedien:

Gebüsch

Baumstamm

Rückpraller

Harter Boden

Steinplatte

Weicher Boden

Entfernungen:

25m – 50m – 100m

Kaliber:

243 Win. – 308 Win. – 9,3x74R

Schussanzahl:

5-6 (pro Kombination)

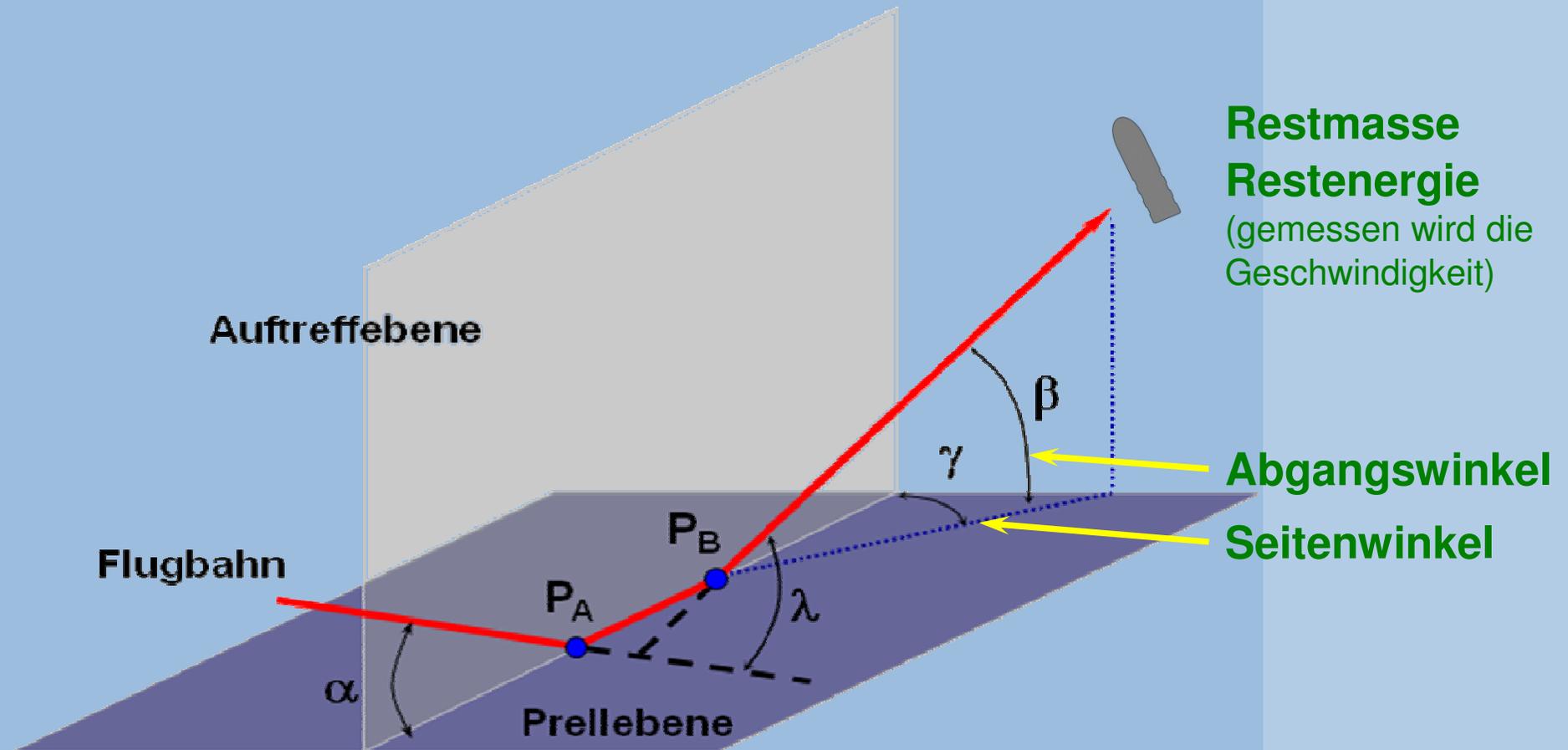
Auftreffwinkel: 2,5°;5°;10°;15°;25°

Geschossauswahl: 3 bleihaltige – KS/ Nosler Partition/ TOG

3 bleifreie – Barnes TSX/ HDBoH/ Lapua Naturalis

Gesamtanzahl der Schüsse: **>10.000**

Überblick über das Forschungsvorhaben



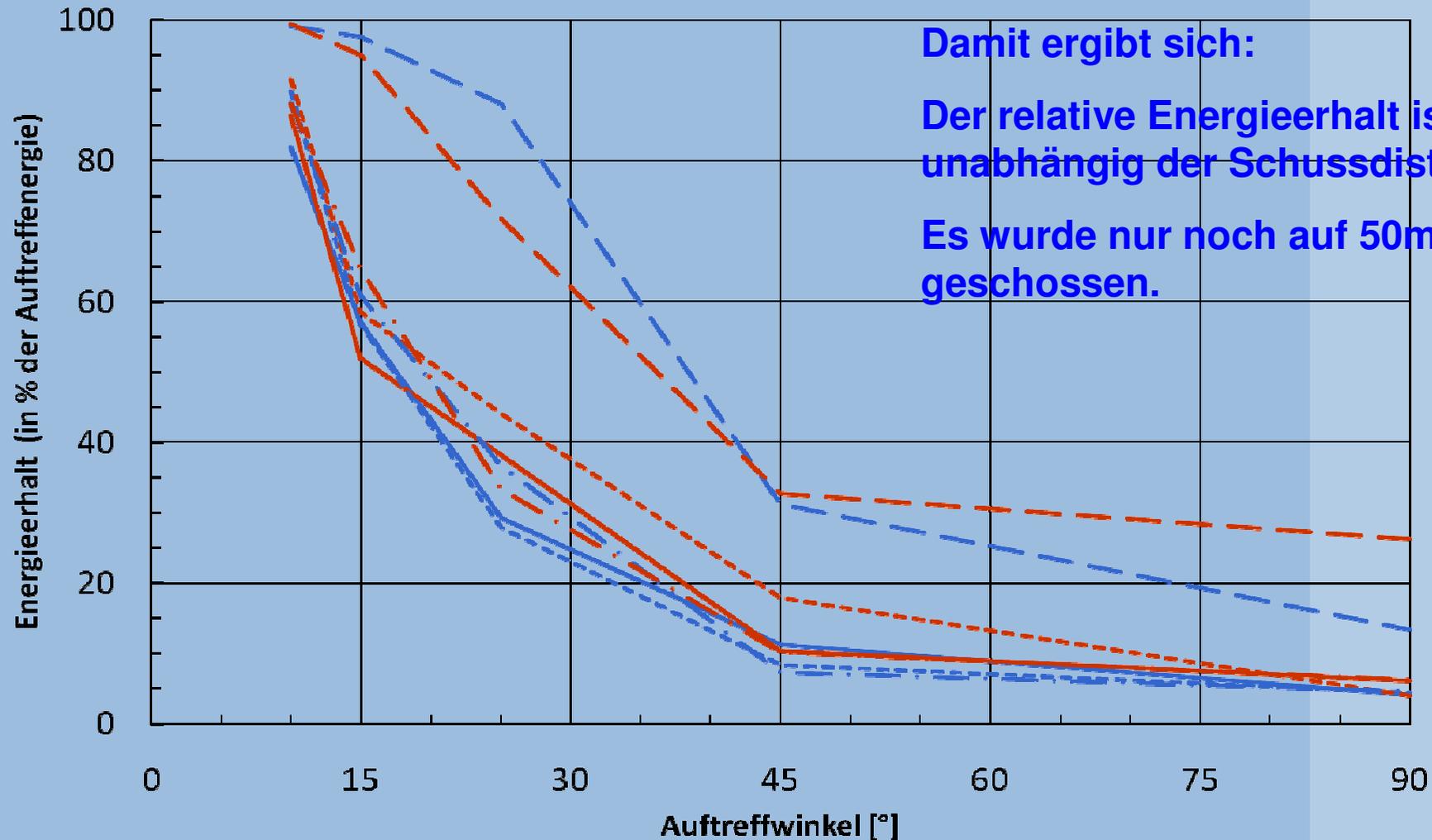
Quelle: Dr. Kneubuehl

Versuchsaufbau



Ergebnisse Baumstamm – DEVA

Distanzabhängigkeit



Damit ergibt sich:
Der relative Energieerhalt ist
unabhängig der Schussdistanz!
Es wurde nur noch auf 50m
geschossen.

Quelle: Dr. Kneubuehl

Ergebnisse Dr. Kneubuehl

Allgemeines



243 Win. 308 Win. 9.3 x 74 R

Buschwerk	TA 1			
	TA 2			

Baumstamm	10°			
	15°			
	25°			
	45°			
	90°			

Harter Boden	2.5°			
	5°			
	10°			
	15°			

Steinplatte	2.5°			
	5°			
	10°			
	15°			
	25°			

Weicher Boden	2.5°			
	5°			

- ◆ Insgesamt 54 Kombinationen von Kaliber – Prelobjekt – Trefferart
- ◆ Davon 8 nicht auswertbar (mangelnde Schusszahl)
- ◆ 46 Kombinationen erlaubten einen direkten Vergleich bleihaltig-bleifrei

Quelle: Dr. Kneubuehl

Ergebnisse

Vergleich Abgangswinkel



		243 Win.	308 Win.	9.3 x 74 R	zusammen
Buschwerk	TA 1	32.33	1.36	0.38	2.35
	TA 2	1.71	0.69	0.16	1.00
Baumstamm	10°	1.99	0.67	1.00	1.28
	15°	0.93	0.68	0.31	0.60
	25°	0.34	3.26	0.91	0.93
	45°	0.28	1.75	0.59	0.66
	90°	0.75	0.76	0.04	0.42
Harter Boden	2.5°	0.52	1.30	0.50	0.71
	5°	0.61	0.70	1.26	0.78
	10°	0.96	1.60	1.11	1.23
	15°				
Steinplatte	2.5°	0.87	0.79		0.89
	5°	1.22	1.31	1.19	1.24
	10°	1.04	1.23	0.98	1.08
	15°		1.02	0.94	1.04
	25°		0.95		0.97
Weicher Boden	2.5°	0.96	1.15	0.90	1.00
	5°		1.04	0.84	0.92

Bleifrei relativ zu bleihaltig

- Abgangswinkel bleihaltiger Munition größer
- Abgangswinkel bleifreier Munition größer

46 direkte Vergleiche:

28 Fälle (61 %) bleihaltig größer
 18 Fälle (39 %) bleifrei größer

Quelle: Dr. Kneubuehl

Ergebnisse Vergleich Seitenwinkel



		243 Win.	308 Win.	9.3 x 74 R	zusammen
Buschwerk	TA 1	1.98	2.08	0.12	1.61
	TA 2	1.18	2.10	0.15	1.12
Baumstamm	10°	1.57	0.82	1.06	1.15
	15°	0.33	0.69	1.75	0.51
	25°	0.78	1.09	0.25	0.72
	45°	0.23	1.06	1.74	0.66
	90°	4.51	2.04	0.02	0.55
Harter Boden	2.5°	0.79	3.87	0.29	1.33
	5°	0.22	1.55	1.26	0.72
	10°	1.65	1.83	1.48	1.69
	15°				
Steinplatte	2.5°	2.09	1.87		1.99
	5°	0.73	0.73	0.46	0.65
	10°	1.52	0.74	0.14	0.40
	15°		0.66	0.15	0.24
	25°		0.51		0.51
Weicher Boden	2.5°	0.79	0.92	2.04	1.00
	5°		0.85	0.92	0.89

Bleifrei relativ zu bleihaltig

- Seitenwinkel bleihaltiger Munition größer
- Seitenwinkel bleifreier Munition größer

46 direkte Vergleiche:

24 Fälle (52 %) bleihaltig größer
22 Fälle (48 %) bleifrei größer

Mittlerer maximaler Seitenwinkel:

Bleihaltige Geschosse 1.71°
Bleifreie Geschosse 1.85°

Quelle: Dr. Kneubuehl

Ergebnisse

Unterschied bei den Winkeln



Test von Wilcoxon ergab:

- ◆ Zwischen bleifreien und bleihaltigen Geschossen gibt es keine signifikanten Unterschiede im Abgangs- und im Seitenwinkel.

Quelle: Dr. Kneubuehl

Ergebnisse

Vergleich Restmasse nach Stoß



		243 Win.	308 Win.	9.3 x 74 R	zusammen
Buschwerk	TA 1	1.00	1.00	1.00	1.00
	TA 2	1.00	1.00	1.00	1.00
Baumstamm	10°	1.13	1.12	1.04	1.09
	15°	1.13	1.12	1.04	1.09
	25°	1.73	1.54	1.32	1.51
	45°	1.29	1.30	1.34	1.31
	90°	1.08	1.18	1.31	1.19
Harter Boden	2.5°	1.95	1.60	1.36	1.60
	5°	4.36	2.19	1.45	2.15
	10°	4.80	4.14	1.79	2.77
	15°				
Steinplatte	2.5°	1.01	1.00		1.00
	5°	1.02	1.01	1.00	1.01
	10°	3.16	1.44	1.42	1.75
	15°		2.05	3.65	2.62
	25°		4.25		4.09
Weicher Boden	2.5°	3.09	1.73	1.51	1.91
	5°		2.39	1.89	2.08

Bleifrei relativ zu bleihaltig

-  Restmasse bleihaltiger Munition größer
-  Restmasse bleifreier Munition größer

46 direkte Vergleiche:

- 0 Fälle (0 %) bleihaltig größer
- 46 Fälle (100 %) bleifrei größer

Quelle: Dr. Kneubuehl

Ergebnisse

Vergleich Energie nach Stoß



		243 Win.	308 Win.	9.3 x 74 R	zusammen
Buschwerk	TA 1	0.99	0.99	0.99	0.99
	TA 2	1.00	1.00	1.00	1.00
Baumstamm	10°	1.02	1.12	1.02	1.06
	15°	1.43	0.98	0.60	0.91
	25°	1.96	1.15	1.11	1.30
	45°	7.90	2.24	0.24	0.91
	90°	1.42	1.74	1.15	1.47
Harter Boden	2.5°	3.11	1.73	1.56	1.96
	5°	3.41	2.00	2.24	2.31
	10°	3.52	3.55	3.98	3.72
	15°				
Steinplatte	2.5°	0.99	1.00		0.99
	5°	1.00	0.99	1.01	1.00
	10°	3.05	1.48	1.44	1.76
	15°		2.06	2.82	2.43
	25°		7.69		7.43
Weicher Boden	2.5°	2.73	1.71	20.15	2.43
	5°		2.52	0.66	1.77

Bleifrei relativ zu bleihaltig

- Restenergie bleihaltiger Munition größer
- Restenergie bleifreier Munition größer

46 direkte Vergleiche:

- 12 Fälle (26 %) bleihaltig größer
- 34 Fälle (74 %) bleifrei größer

Quelle: Dr. Kneubuehl

Test von Wilcoxon ergab:

- ◆ Bleifreie Geschosse haben nach dem Abprallen eine signifikant größere Masse und eine signifikant größere Energie als bleihaltige Geschosse.

Die mittlere Masse bleifreier Abpraller ist um ca. 36 % größer als jene der bleihaltigen.

Die mittlere Energie bleifreier Abpraller ist um ca. 28 % größer als jene der bleihaltigen.

Ergebnisse

Vergleich maximaler Flugweiten



		243 Win.	308 Win.	9.3 x 74 R	zusammen
Buschwerk	TA 1	1.85	0.99	0.74	1.48
	TA 2	1.07	0.78	0.60	1.07
Baumstamm	10°	1.34	0.80	1.00	1.34
	15°	1.09	1.06	0.52	0.83
	25°	1.47	1.42	1.04	1.47
	45°	1.08	1.28	0.43	1.28
	90°	0.93	0.89	0.37	0.89
Harter Boden	2.5°	1.78	1.45	1.71	1.45
	5°	1.49	2.07	2.38	2.38
	10°	4.21	4.25	3.53	3.53
	15°				
Steinplatte	2.5°	0.78	0.73		0.73
	5°	1.09	0.86	1.22	0.86
	10°	2.28	1.06	1.36	1.06
	15°		1.08	3.58	1.10
	25°		5.09		5.09
Weicher Boden	2.5°	5.12	0.91	2.71	1.02
	5°		2.13	2.05	2.05

Bleifrei relativ zu bleihaltig

- Flugweite bleihaltiger Munition größer
- Flugweite bleifreier Munition größer

46 direkte Vergleiche:

- 15 Fälle (33 %) bleihaltig größer
- 31 Fälle (67 %) bleifrei größer

Quelle: Dr. Kneubuehl

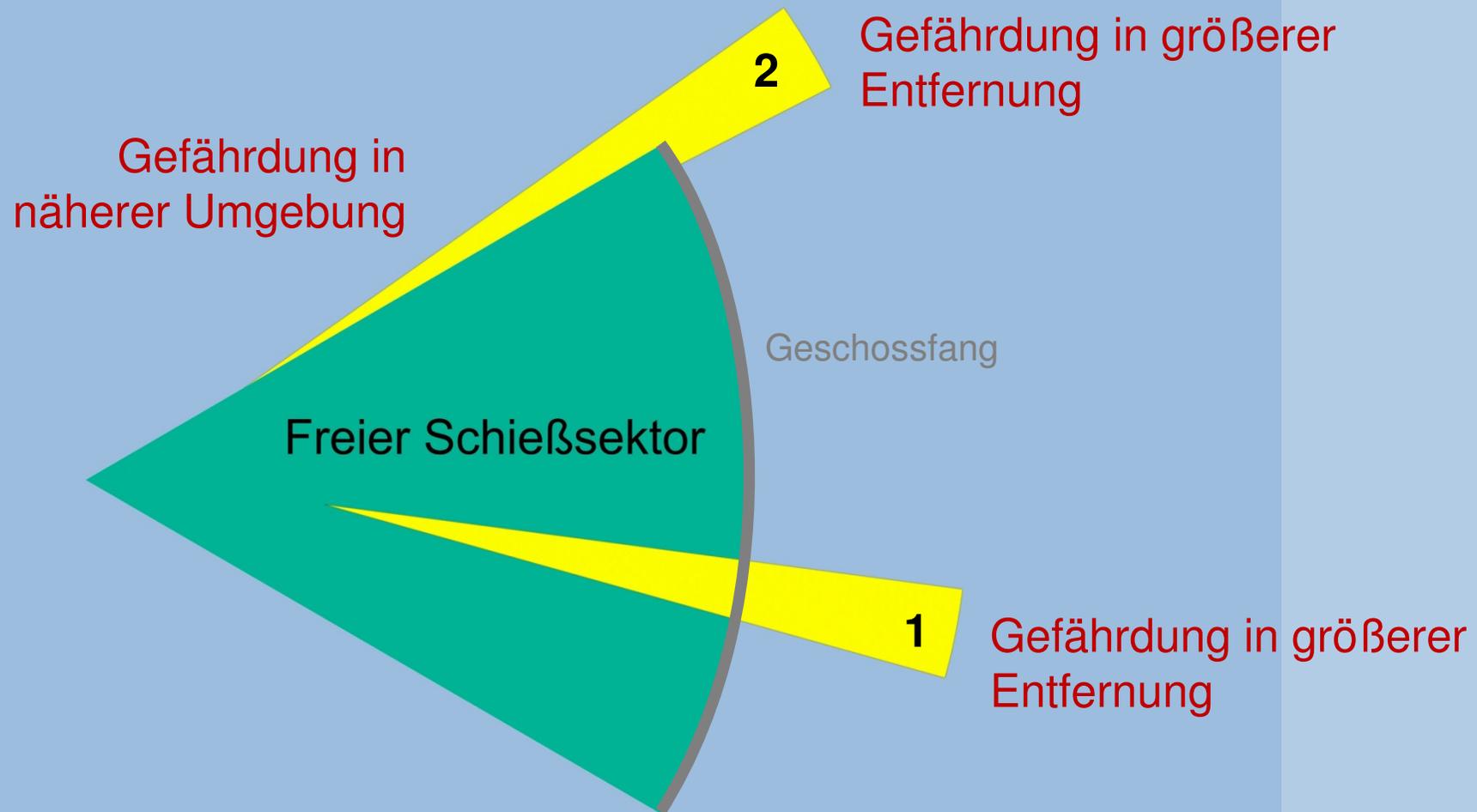
Test von Wilcoxon ergab:

- ◆ Bleifreie Geschosse fliegen nach dem Abprallen signifikant weiter als bleihaltige Geschosse.

Über alle Abprallkonfigurationen und alle Kaliber ergaben ...

- ◆ ... bleihaltige Geschosse technische Reichweiten zwischen 114 und 1470 m; die mittlere Reichweite beträgt 516 m
- ◆ ... bleifreie Geschosse technische Reichweiten zwischen 79 und 1521 m; die mittlere Reichweite beträgt 747 m

Beurteilung, weitere Feststellungen Gefährdungszonen



Quelle: Dr. Kneubuehl

Beurteilung, weitere Feststellungen

Nähere Umgebung des Auftreffpunktes



- ◆ Abgangs- und Seitenwinkel für beide Geschossarten ungefähr gleich,
- ◆ Energie und Energiedichte für beide Geschossarten weit oberhalb der Gefährlichkeitsgrenze

→ Gefährdung ist im Nahbereich von der Geschossart unabhängig.

Beurteilung, weitere Feststellungen

Größere Entfernungen



- ◆ Bleifreie Geschosse erreichen größere Flugweiten.
- ➔ Wird dadurch besiedeltes Gebiet* erreicht, ist die Gefährdung von Personen größer
 - * Siedlungen, stark befahrene Strassen und Wege
- ➔ In freiem Gelände bleibt die Gefährdung gleich
 - Die Zunahme der bedrohten Fläche und die Abnahme der Treffwahrscheinlichkeit sind proportional.

◆ Einfluss der Geschosskonstruktion

Weglassen von Geschoss C bei der Reichweitemessung führt zu einer deutlichen Erhöhung der Signifikanz des Unterschieds bleifrei – bleihaltig ⇒ das bleihaltige Geschoss C verhält sich ähnlich wie ein bleifreies.

◆ Einfluss des Kalibers

Bei der Reichweite ist der Unterschied bleifrei – bleihaltig vom Kaliber abhängig: Anzahl größere Distanzen bleihaltiger

Geschosse:	243 Win.	2 von 14	(0.14)
	308 Win.	7 von 17	(0.41)
	9.3 x 74 R	8 von 15	(0.53)

Beurteilung, weitere Feststellungen **Zusammenfassung (1)**



- ◆ Abgangs- und Seitenwinkel unterscheiden sich nicht signifikant,
- ◆ Seitenwinkel sind im Mittel klein ($< 2^\circ$),
- ◆ Abgeprallte bleifreie Geschosse besitzen eine signifikant größere Masse (im Mittel +36 %) und Energie (im Mittel +28 %) als bleihaltige Geschosse,
- ◆ Die mittlere maximale Reichweite abgeprallter bleifreier Geschosse ist signifikant größer als jene der bleihaltigen Geschosse (ca. 45 %, Maximalwerte ca. 3 %),

Quelle: Dr. Kneubuehl

Beurteilung, weitere Feststellungen **Zusammenfassung (2)**



- ◆ Bei der Reichweite ist beim Unterschied bleifrei – bleihaltig eine Abhängigkeit vom Kaliber feststellbar,
- ◆ Bleihaltige Geschosse mit sehr dickem Mantel verhalten sich ähnlich wie bleifreie Geschosse,
- ◆ Das Medium, an dem ein Geschoss abprallt, übt einen Einfluss darauf aus, ob bleihaltige oder bleifreie Geschosse „gefährlicher“ abprallen.

Quelle: Dr. Kneubuehl

Wie geht es bei der DEVA weiter?



Noch ausstehende Untersuchung:

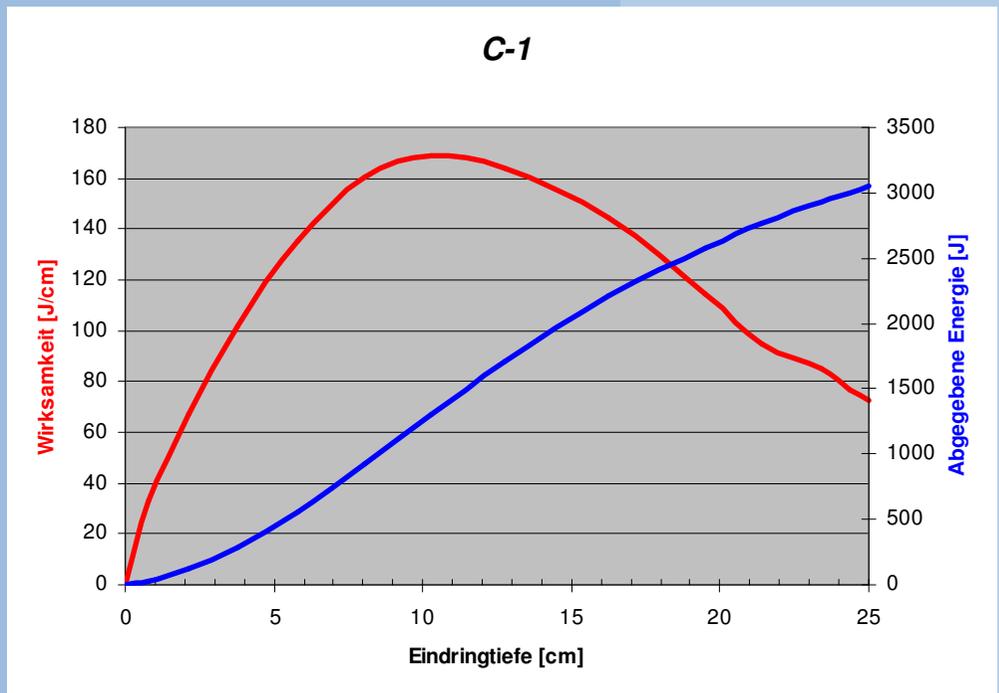
- ➡ Abprallverhalten der FLG und der Schrote (bleifrei/bleihaltig)
- ➡ Mittel wurden durch das BMLEV genehmigt
- ➡ Ende: 31.03.2013
- ➡ umfassende Aussagen erst zu diesem Zeitpunkt möglich!

Warum ist Wirksamkeit ein wichtiges Kriterium für die Jagdtauglichkeit eines Geschosses?



bleihaltiges Geschoss

Wirksamkeit = Energieabgabe/cm



Wirksamkeit von Geschossen

bleifreies
Geschoss
Entfernung:
50 m



Ungeeignet! – Vollmantelcharakter!

Wirksamkeit von Geschossen

bleifreies
Geschoss
Entfernung:
200 m



Unbrauchbar! – Nur geringe Energieabgabe!

Schlussfolgerungen



- ➡ Alle Geschosse müssen im jagdlichen Einsatz vergleichbare Wirksamkeitskriterien erfüllen.
- ➡ Waffentechnisch-sicherheitsrelevante Fragen sollten hinreichend untersucht sein.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!