

Status: Blei, Kupfer und Zink im Wildbret

Zwischenstand der statistischen Analyse

Christine Müller-Graf, Christine Sommerfeld, Daniela Schlichting, Annett Martin, Matthias Greiner

BMELV/BfR: Symposium „Alle(s) Wild?, 18.03.2013

Gliederung

- **Bleigehalt**

 - Rehwild

 - Schwarzwild

 - Rotwild

- **Kupfergehalt**

 - Rehwild

 - Schwarzwild

- **Zinkgehalt**

 - Rehwild

 - Schwarzwild

Fragestellungen

1. Gibt es einen Unterschied in der Bleibelastung des Wildbrets bedingt durch bleifreie und bleihaltige Munition unter Berücksichtigung der geogenen Belastung?
2. Unterscheiden sich die Bleigehalte in den drei Teilproben (Schusskanal-Nähe, Rücken und Hinterkeule)?
3. Unterscheiden sich die Bleigehalte zwischen Reh- und Schwarzwild?

Weitere Fragestellungen

Spielt der geogen bedingte Eintrag eine entscheidende Rolle im Vergleich zum Eintrag durch Bleimunition?

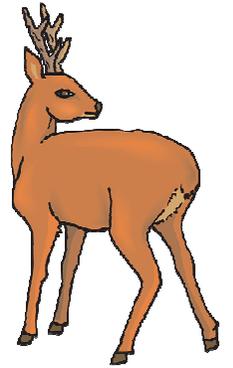
Rehwild



http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kopf_eines_Rehs_%28Capreolus_capreolus%29.jpg /GFDL

Zwischenstand

Datensätze für Rehwild nach Geschossart und Region (Stand 31.1.2013)



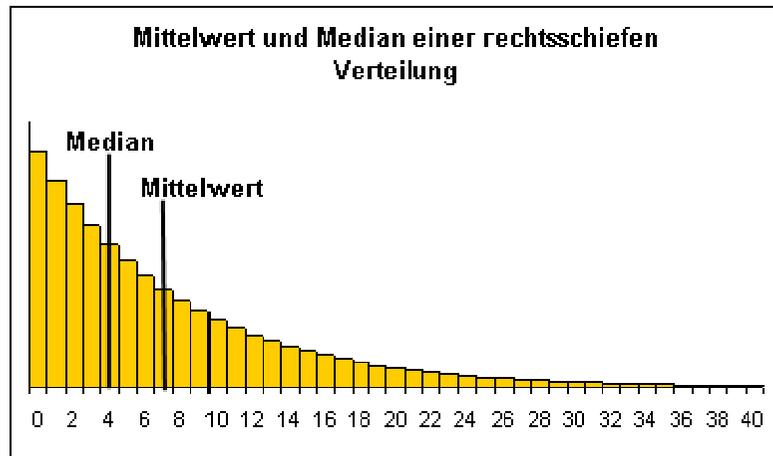
Region	Anzahl Datensätze		
	Geschoss bleihaltig	Geschoss bleifrei	gesamt
geogene Bleibelastung			
1 (niedrige Bleibelastung)	152	40	192
2 (niedrige Bleibelastung)	105	30	135
3 (mittlere Bleibelastung)	44	53	97
4 (mittlere Bleibelastung)	118	67	185
5 (hohe Bleibelastung)	41	11	52
6 (hohe Bleibelastung)	89	27	116
Summe	549	228	777

Datensätze für Rehwild, Anzahl Messwerte für Blei

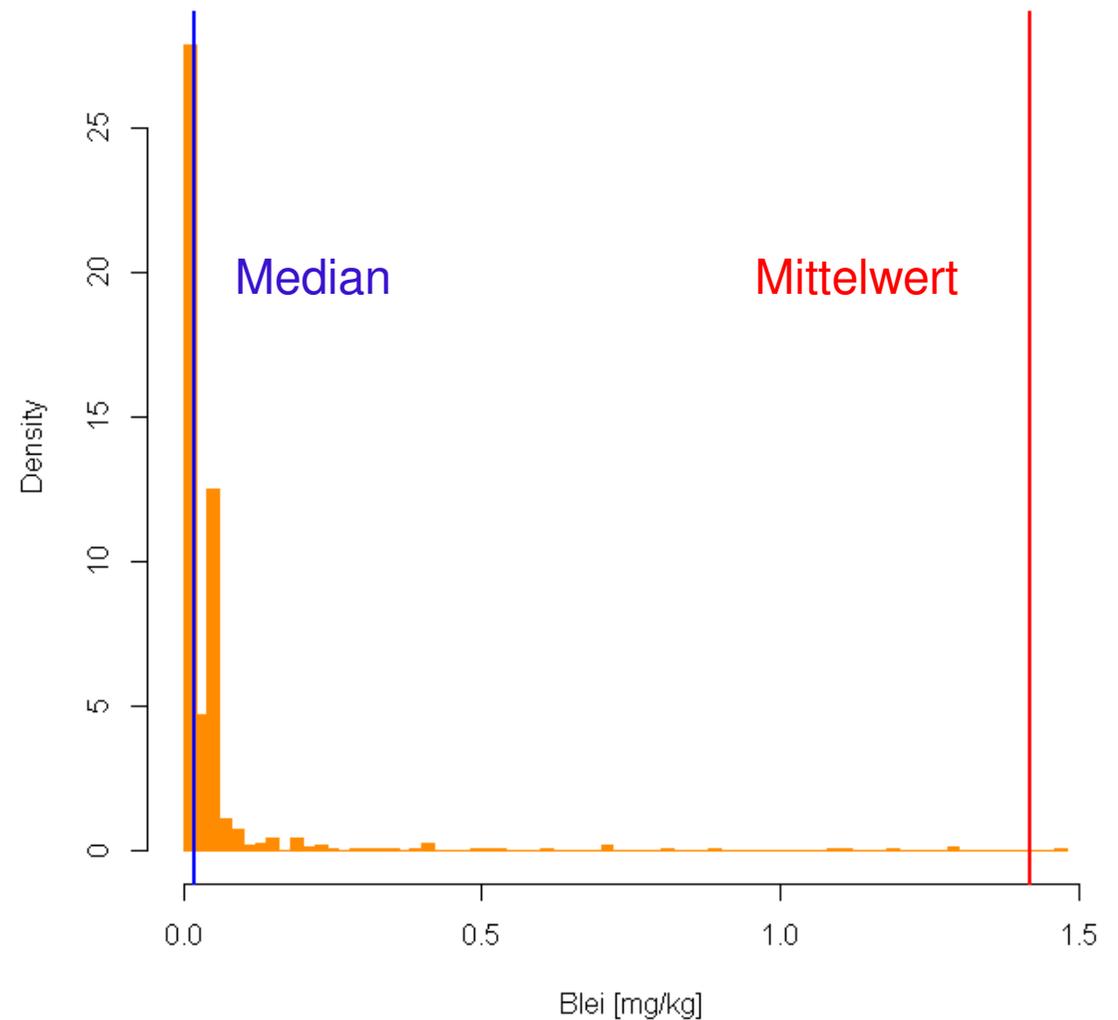
	Anzahl Werte		
	< NWG	< BG	messbar
bleihaltig			
Keule	37 (7%)	267 (48%)	245 (45%)
Rücken	30 (5%)	261 (48%)	258 (47%)
Schusskanal- Nähe	11 (2%)	194 (35%)	344 (63%)
bleifrei			
Keule	21 (9%)	131 (57%)	76 (34%)
Rücken	17 (7%)	137 (60%)	74 (33%)
Schusskanal- Nähe	15 (7%)	128 (56%)	85 (37%)



Darstellung Median und Mittelwert

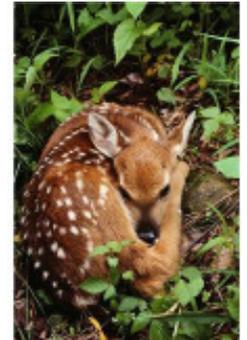


<http://startistik.csd.univie.ac.at/deskriptiv/details.jsp>



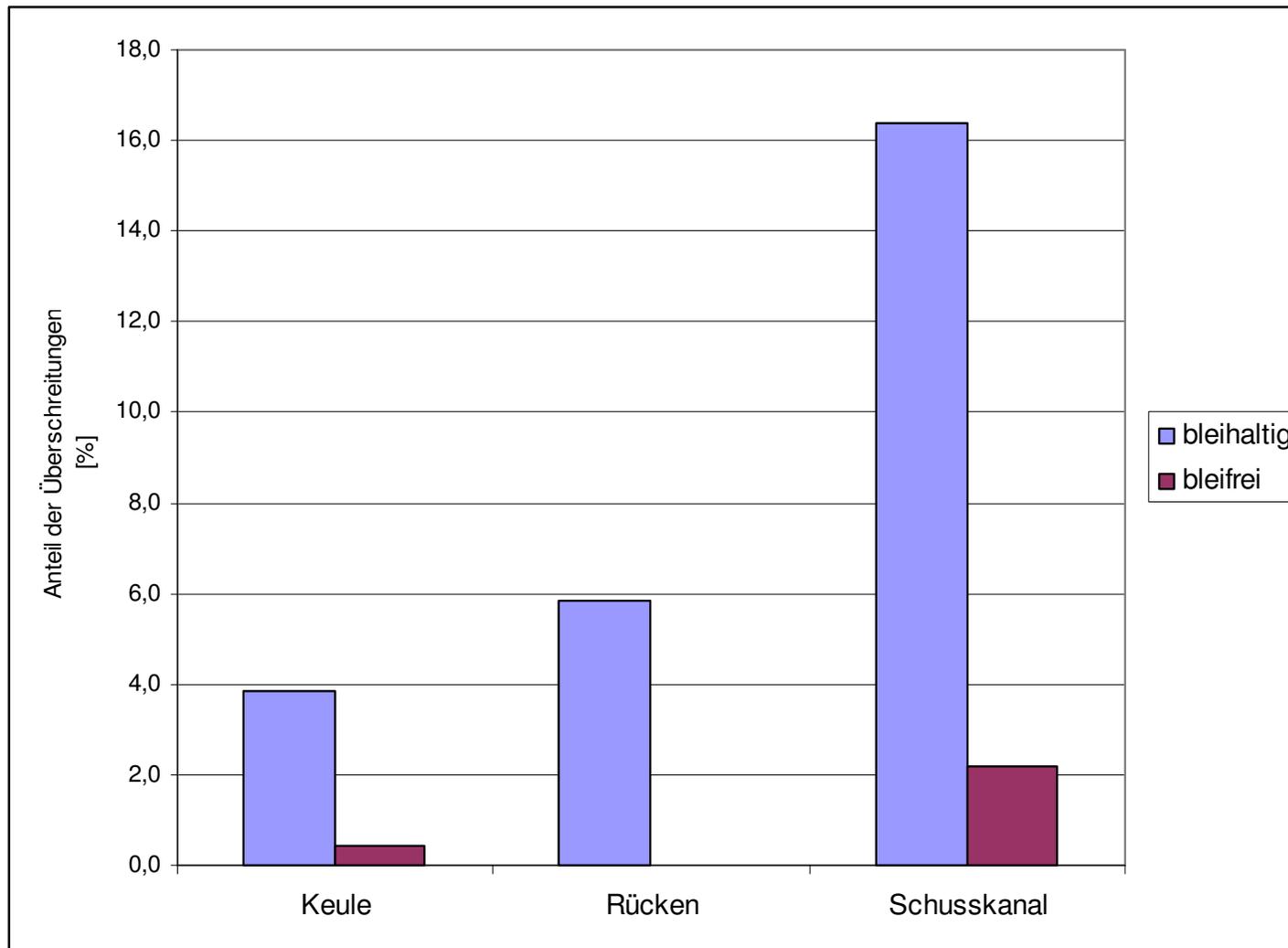
Zwischenstand

Statistische Kennwerte für Blei in Rehwild (mg/kg) (Werte < NWG oder BG auf 0,5 NWG oder BG gesetzt)



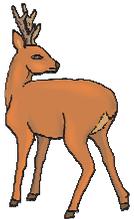
Teilprobe	Munition	Anzahl	MW	Median	Maximum
Keule	bleihaltig	549	0,220	0,005	73,000
	bleifrei	228	0,012	0,005	0,228
Rücken	bleihaltig	549	0,905	0,007	189,293
	bleifrei	228	0,011	0,004	0,090
Schusskanal- nähe	bleihaltig	549	9,654	0,015	4727,979
	bleifrei	228	0,021	0,007	1,260

Überschreitung der Höchstgehalte* in Rehwild



* Orientiert an Anhang Abschn. III Nr. 3.1.3 Verordnung (EG) Nr. 1881/2006: „Fleisch (ausgenommen Nebenprodukte der Schlachtung) von Rindern, Schafen, Schweinen und Geflügel 0,10 mg/kg“

Vergleich innerhalb der Teilproben zwischen den Geschossarten (Rehwild, Regionen gesamt)

Tierart	Teilprobe	Munition	N	p	Kommentar
Rehwild 	Keule	bleihaltig	549	<0,0001	bleihaltig höher als bleifrei
		bleifrei	228		
	Rücken	bleihaltig	549	<0,0001	bleihaltig höher als bleifrei
		bleifrei	228		
	Schusskanal- nähe	bleihaltig	549	<0,0001	bleihaltig höher als bleifrei
		bleifrei	228		

Tobit-Regression

Effekt der bleihaltigen Munition adjustiert für geogenen Eintrag

Teilprobe		Koeffizient	p	N
Keule	geringe Bodenbelastung (Referenz)			327
	mittlere Bodenbelastung	0,020	0,804	282
	hohe Bodenbelastung	0,350	<0,0001	168
	bleifrei	-0,325	<0,0001	228
Rücken	geringe Bodenbelastung (Referenz)			327
	mittlere Bodenbelastung	0,276	0,0019	282
	hohe Bodenbelastung	0,740	<0,0001	168
	bleifrei	-0,541	<0,0001	228
Schusskanal-nähe	geringe Bodenbelastung (Referenz)			327
	mittlere Bodenbelastung	-0,384	0,00013	282
	hohe Bodenbelastung	0,772	<0,0001	168
	bleifrei	-0,789	<0,0001	228

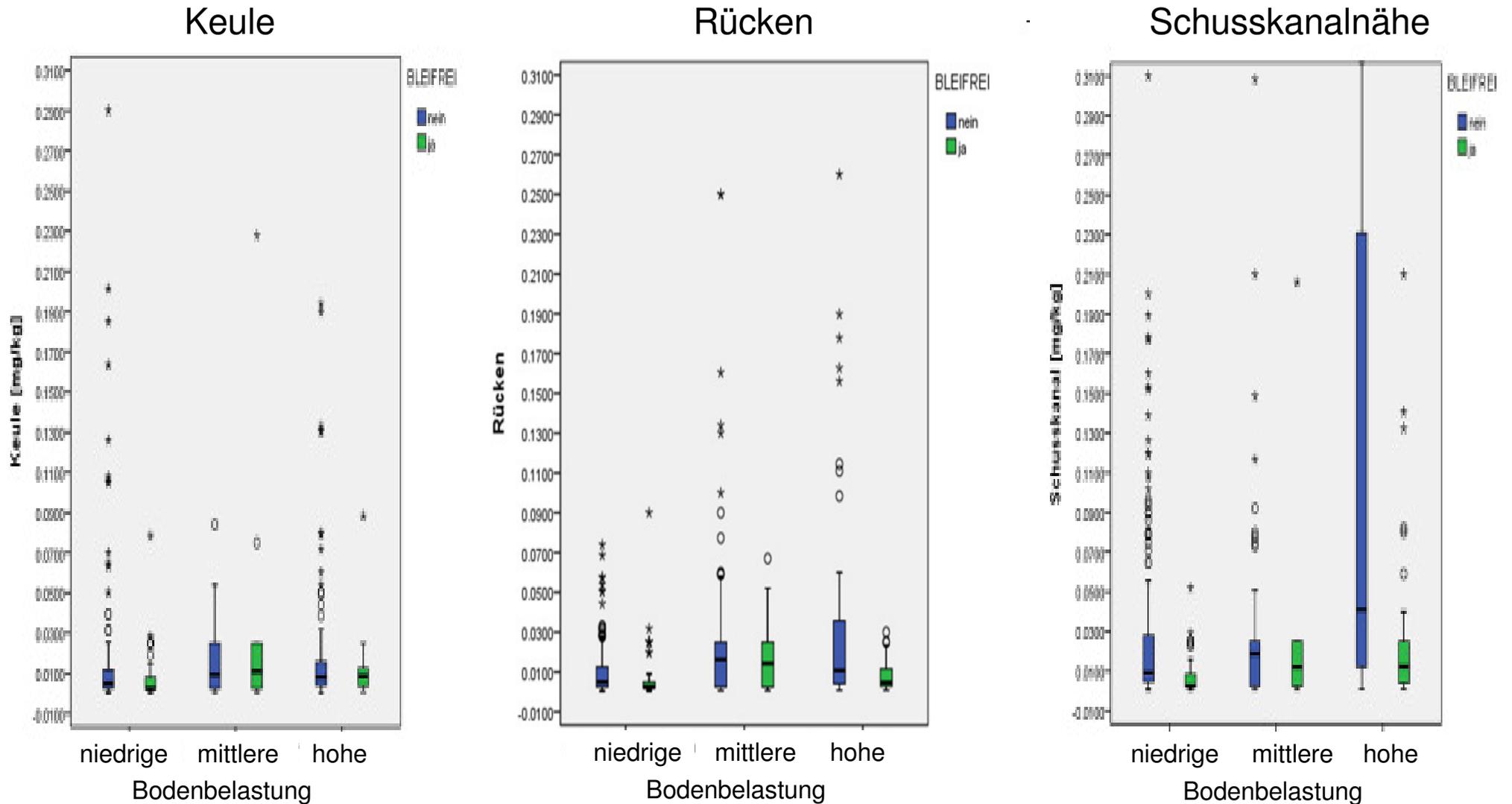
Tobit Regression

Vergleich der Teilproben bei bleihaltig und bleifrei erlegtem Rehwild

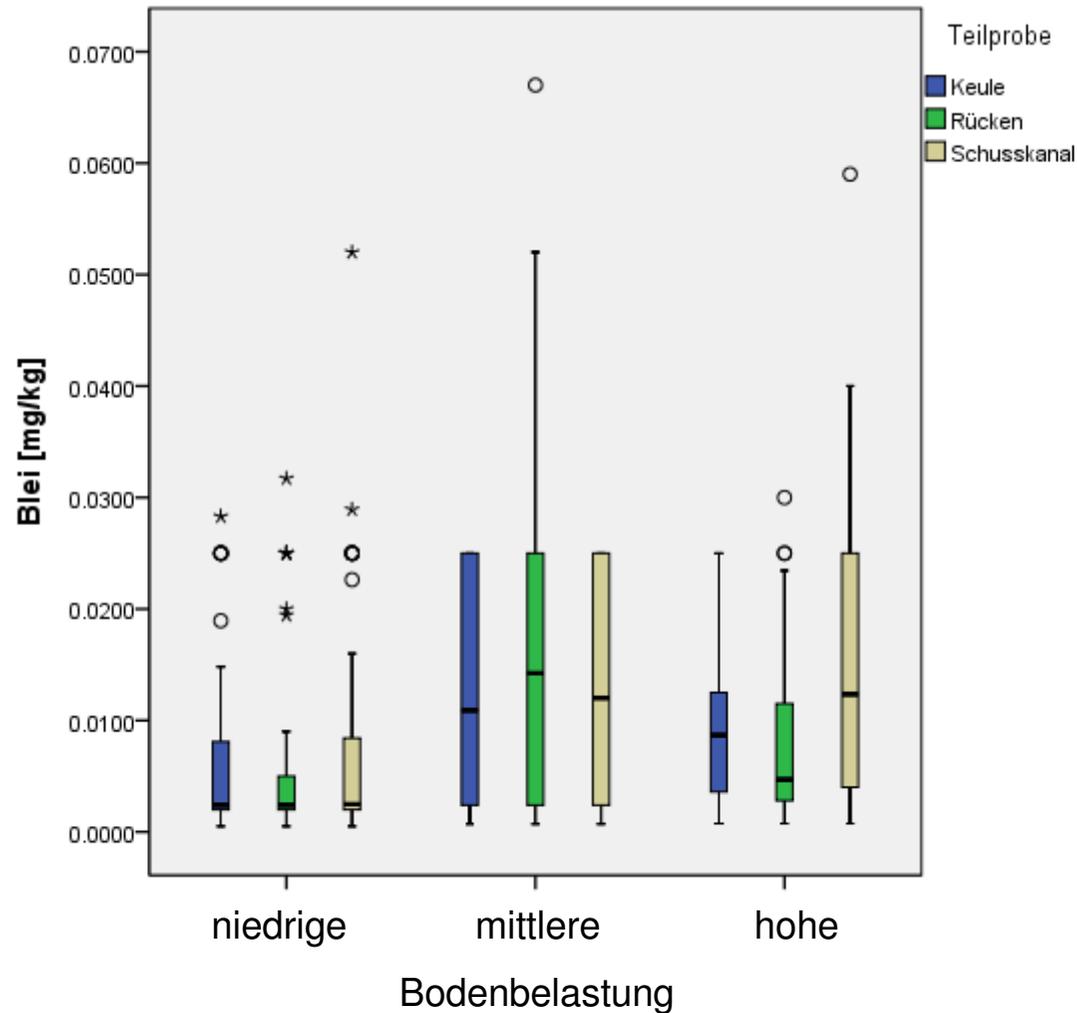
Munition	Teilprobe	N	Koeffizient	p	Kommentar
bleihaltig	Keule (Referenz)	549			
	Rücken	549	0,177	0,0133	
	Schusskanalnähe	549	0,676	<0,0001	Schusskanalnähe höher belastet
bleifrei	Keule (Referenz)	228			
	Rücken	228	-0,019	0,801	
	Schusskanalnähe	228	0,160	0,0308	Es liegen einzelne hohe Werte vor, die die Analyse beeinflussen

Tobit Regression

Boxplots zu bleihaltig und bleifrei erlegtem Rehwild



Vergleich der Regionen bei bleifrei erlegtem Rehwild



Schwarzwild



©Johann H. Addicks / GDFL

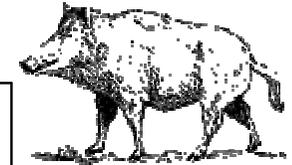
Zwischenstand

Datensätze für Schwarzwild, Messwerte für Blei



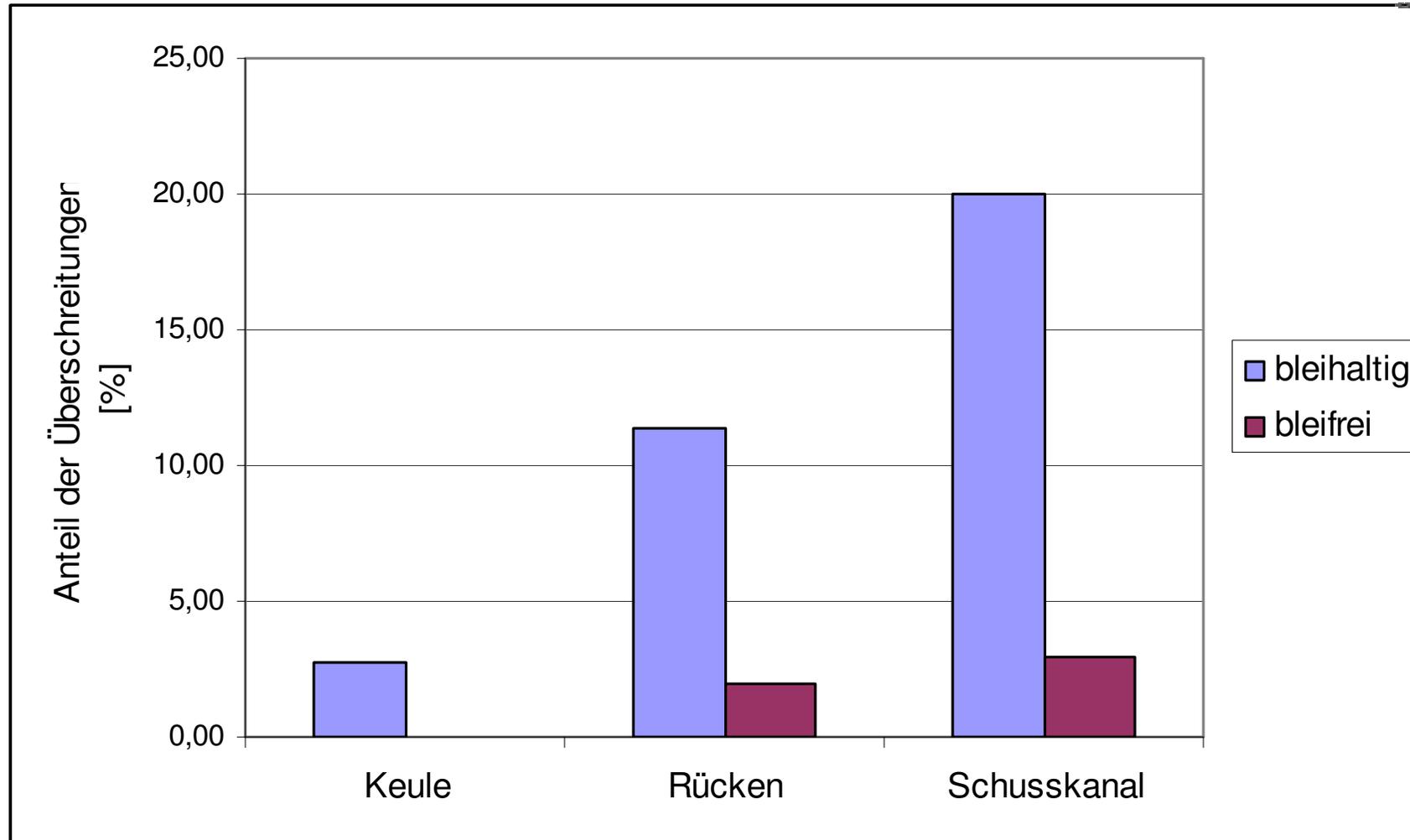
	Anzahl Werte		
	< NWG	< BG	messbar
bleihaltig			
Keule	24 (13%)	64 (35%)	97 (52%)
Rücken	22 (12%)	63 (34%)	100 (54%)
Schusskanal- Nähe	10 (6%)	56 (30%)	119 (64%)
bleifrei			
Keule	3 (3%)	70 (68%)	30 (29%)
Rücken	3 (3%)	67 (65%)	33 (32%)
Schusskanal- Nähe	1 (1%)	48 (47%)	54 (52%)

Statistische Kennwerte für Blei in Schwarzwild (mg/kg) (Werte < NWG oder BG auf 0,5 NWG oder BG gesetzt)



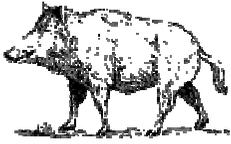
Teilprobe	Munition	Anzahl	MW	Median	Maximum
Keule	bleihaltig	185	0,031	0,002	1,101
	bleifrei	103	0,011	0,002	0,080
Rücken	bleihaltig	185	4,388	0,019	650,100
	bleifrei	103	0,015	0,003	0,207
Schusskanal- nähe	bleihaltig	185	2,153	0,025	276,237
	bleifrei	103	0,032	0,013	1,300

Überschreitung der Höchstgehalte* in Schwarzwild



* Orientiert an Anhang Abschn. III Nr. 3.1.3 Verordnung (EG) Nr. 1881/2006: „Fleisch (ausgenommen Nebenprodukte der Schlachtung) von Rindern, Schafen, Schweinen und Geflügel 0,10 mg/kg“

Vergleich innerhalb der Teilproben zwischen den Munitionsarten (Schwarzwild, Regionen gesamt)

Tierart	Teilprobe	Munition	N	p	Kommentar
Schwarz- wild 	Keule	bleihaltig	185	<0,0001	bleihaltig höher als bleifrei
		bleifrei	103		
	Rücken	bleihaltig	185	<0,0001	bleihaltig höher als bleifrei
		bleifrei	103		
	Schusskanal- nähe	bleihaltig	185	<0,0001	bleihaltig höher als bleifrei
		bleifrei	103		

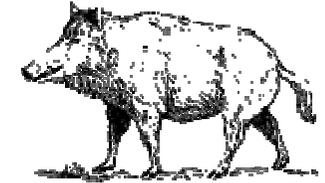
Tobit-Regression

Effekt der Munitionsart, adjustiert für geogenen Eintrag

Teilprobe		Koeffizient	p	N
Keule	geringe Bodenbelastung (Referenz)			94
	mittlere Bodenbelastung	0,059	0,661	74
	hohe Bodenbelastung	0,387	0,0004	120
	bleifrei	-0,417	0,0001	103
Rücken 	geringe Bodenbelastung (Referenz)			94
	mittlere Bodenbelastung	0,235	0,26	74
	hohe Bodenbelastung	0,586	0,0010	120
	bleifrei	-0,529	0,0018	103
Schusskanalnähe	geringe Bodenbelastung (Referenz)			94
	mittlere Bodenbelastung	-0,232	0,228	74
	hohe Bodenbelastung	0,696	<0,0001	120
	bleifrei	-0,456	0,0024	103

Tobit Regression

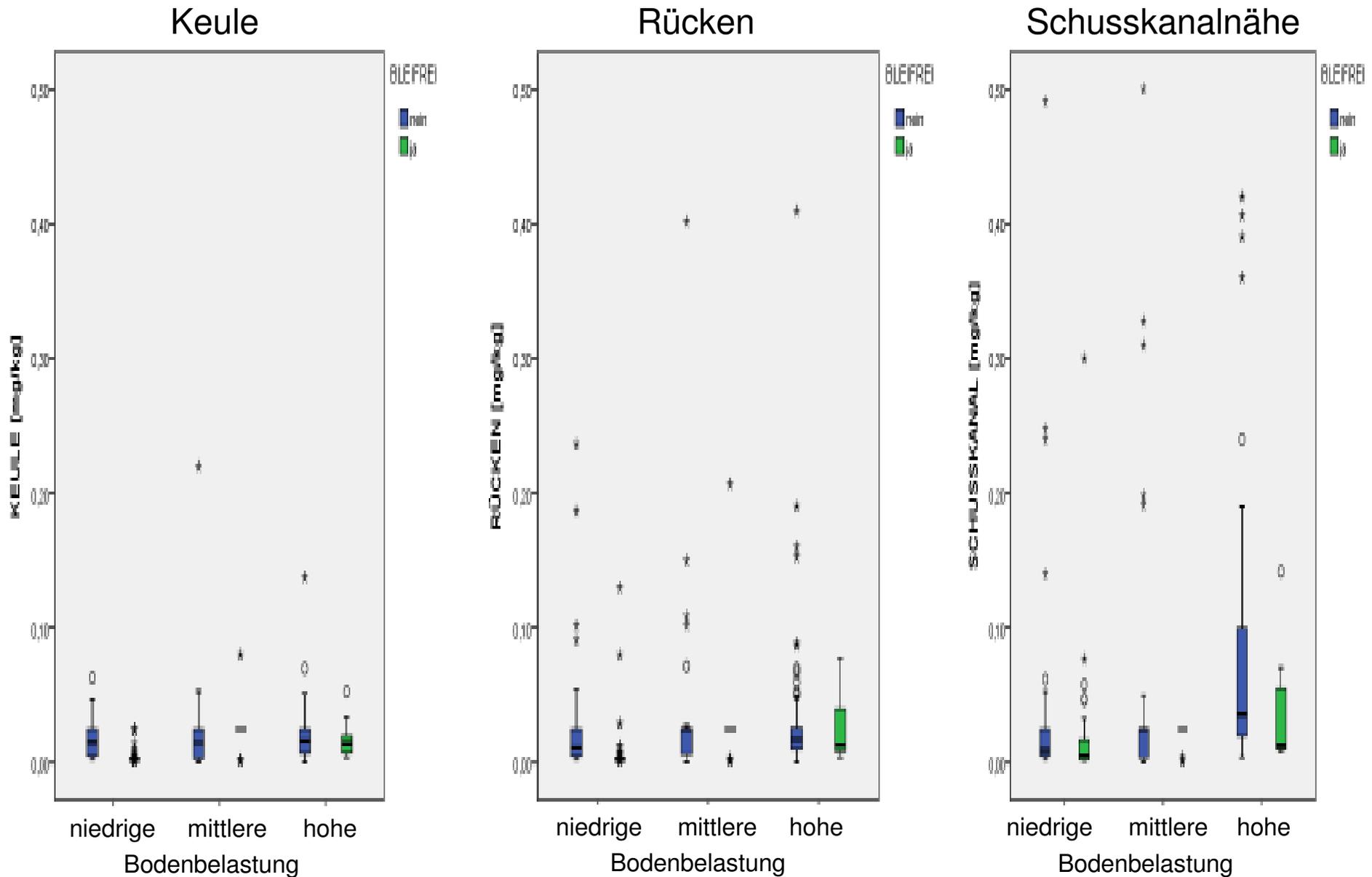
Vergleich der Teilproben bei bleihaltig und bleifrei erlegtem Schwarzwild



Munition	Teilprobe	N	Koeffizient	p	Kommentar
bleihaltig	Keule (Referenz)	185			
	Rücken	185	0,227	0,0457	
	Schusskanalnähe	185	0,617	<0,0001	Schusskanalnähe höher belastet
bleifrei	Keule (Referenz)	103			
	Rücken	103	0,143	0,233	
	Schusskanalnähe	103	0,501	<0,0001	Schusskanalnähe höher belastet

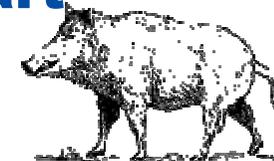
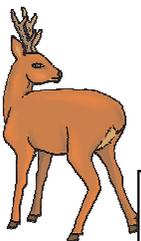
Tobit Regression

Boxplots zu bleihaltig und bleifrei erlegtem Schwarzwild





Vergleich innerhalb der Teilproben und Munitionsart zwischen den Tierarten



Teilprobe	Munition	Tierart	N	p	Kommentar
Keule	bleihaltig	Rehwild	549	0,0002	Rehwild geringer belastet als Schwarzwild
		Schwarzwild	185		
Rücken	bleihaltig	Rehwild	549	0,0003	Rehwild geringer belastet als Schwarzwild
		Schwarzwild	185		
Schusskanalnähe	bleihaltig	Rehwild	549	0,0157	
		Schwarzwild	185		
Keule	bleifrei	Rehwild	228	0,61	
		Schwarzwild	103		
Rücken	bleifrei	Rehwild	228	0,0189	
		Schwarzwild	103		
Schusskanalnähe	bleifrei	Rehwild	228	<0,0001	Rehwild geringer belastet als Schwarzwild
		Schwarzwild	103		

Tobit-Regression

Ergebnisse zu Frage 1 (Effekt der bleihaltigen Munition)

- Die Verwendung von bleihaltiger Munition im Vergleich zu bleifreier Munition führt zu einem deutlichen, statistisch signifikanten Anstieg der mittleren Bleigehalte im Rehwild und im Schwarzwild.
- Dieser Befund ist statistisch abgesichert unter Berücksichtigung des geogenen Eintrags (Effekt d. Regionen).
- Dieser Effekt ist in allen drei Teilproben zu beobachten.
- Insbesondere zu den hohen Belastungen trägt der Bleieintrag durch die Munition stärker bei als die geogene Belastung.

Ergebnisse zu Frage 2 (Unterschiede zwischen Teilproben)

- Fleisch aus der Nähe des Schusskanals ist bei bleihaltig erlegtem Rehwild und Schwarzwild stärker belastet als die restlichen Teilproben.
- Der Effekt der Bleimunition auf den mittleren Bleigehalt ist am schwächsten in der Rehkeule, stärker im Rehrücken und am stärksten in der Nähe des Schusskanals (alle Effekte signifikant auf dem 5 % Niveau).
- Beim Schwarzwild ist der Effekt der Bleimunition nicht so deutlich zwischen den Teilproben Keule, Rücken und Schusskanalnähe abgestuft.

Ergebnisse zu Frage 3 (Unterschiede zwischen den Tierarten)

- Ein Vergleich zwischen beiden Tierarten liefert einen statistisch signifikanten Unterschied für bleihaltig erlegte Tiere, bei denen Keule und Rücken von Rehwild geringer belastet sind als in Schwarzwild.
- Die Schusskanalnähe von bleifrei erlegten Tieren ist ebenfalls beim Rehwild niedriger belastet.
- Für andere Teilproben findet sich kein statistischer Unterschied zwischen den Tierarten.

Ergebnisse zu den weiteren Fragestellungen*

- Ein Vergleich der Regionen ist wegen der teilweise geringen Probenzahlen pro Region, der Heterogenität der Belastung und Geschossart mit statistischer Unsicherheit behaftet.

*Im Studienplan nicht explizit vorgesehen.

Rotwild



Commons.wikimedia.org © Hilbert's 25.Poblem

Zwischenstand (12.3.2013)

Statistische Kennwerte für Blei in Rotwild (mg/kg) (Werte < NWG oder BG auf 0,5 NWG oder BG gesetzt)

Teilprobe	Munition	Anzahl	MW	Median	Maximum	Anzahl > 0,1
Keule	bleihaltig	6	0,031	0,025	0,090	1
	bleifrei	7	0,045	0,030	0,120	0
Rücken	bleihaltig	6	0,211	0,035	1,140	2
	bleifrei	7	0,034	0,020	0,150	0
Schusskanal- nähe	bleihaltig	6	45,027	24,630	132,500	5
	bleifrei	7	0,088	0,050	0,260	2

Betrachtung der Kupfer und Zink Gehalte

Gibt es einen Unterschied in der Belastung durch Kupfer und Zink des Wildbrets bedingt durch bleifreie und bleihaltige Munition?

Ist die Schusskanalnähe bleifrei erlegter Tiere stärker mit Kupfer und Zink belastet?

Unterscheiden sich die Gehalte von Kupfer und Zink in den drei Teilproben (Schusskanal-Nähe, Rücken und Hinterkeule)?

Statistische Kennwerte für Kupfergehalte (in mg/kg)

Teilprobe	Munition	Anzahl	MW	Median	Maximum
Keule	bleihaltig	549	1,56	1,52	6,45
	bleifrei	228	1,52	1,50	2,30
Rücken	bleihaltig	549	1,83	1,78	3,67
	bleifrei	228	1,67	1,60	3,70
Schusskanal- nähe	bleihaltig	549	1,41	1,38	3,95
	bleifrei	228	1,42	1,40	4,99
Keule	bleihaltig	185	1,25	1,24	2,10
	bleifrei	103	1,10	1,06	1,90
Rücken	bleihaltig	185	1,11	1,10	2,25
	bleifrei	103	1,06	1,03	2,20
Schusskanal- nähe	bleihaltig	185	1,26	1,23	2,60
	bleifrei	103	1,25	1,20	2,48

Rehwild

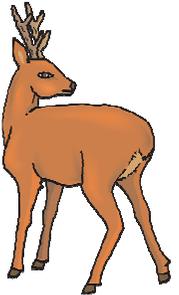


©Francoise Delestrade

Schwarzwild



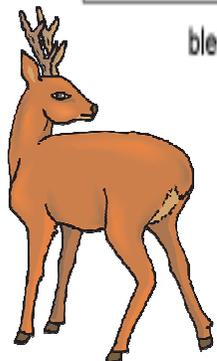
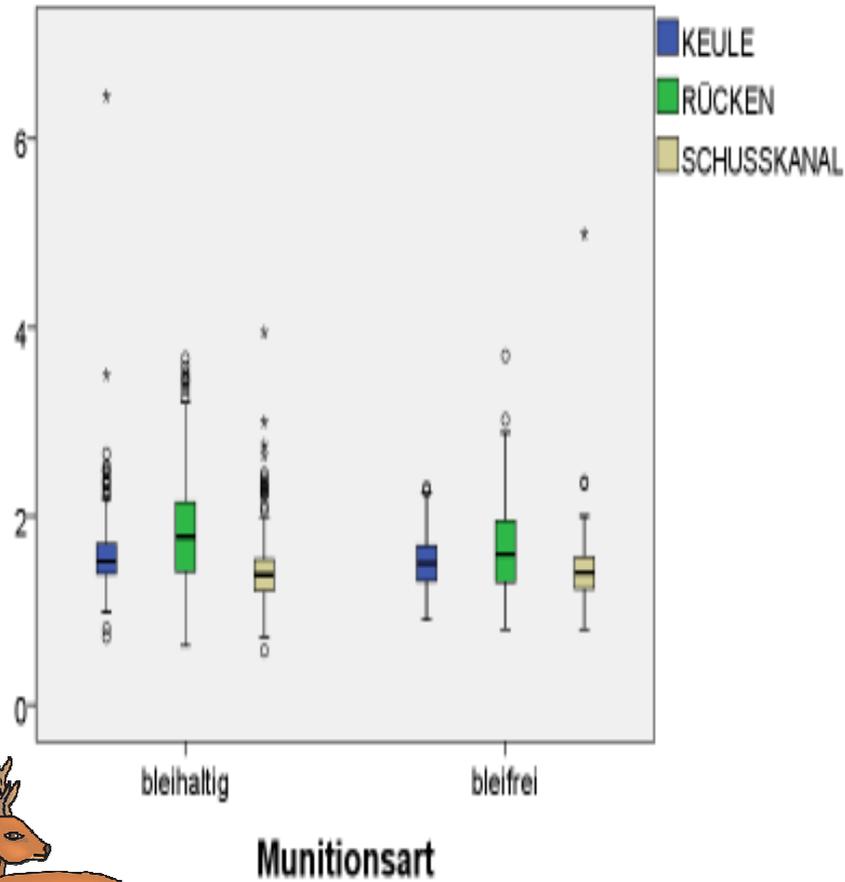
Vergleich der Kupfergehalte innerhalb der Teilproben zwischen den Munitionsarten (Regionen gesamt)

Tierart	Teilprobe	Munition	N	p*	Kommentar
Rehwild 	Keule	bleihaltig	549	0,045	Bei bleihaltiger Munition höher
		bleifrei	228		
	Rücken	bleihaltig	549	<0,0001	Bei bleihaltiger Munition höher
		bleifrei	228		
	Schusskanal-nähe	bleihaltig	549	0,470	
		bleifrei	228		
Schwarzwild 	Keule	bleihaltig	185	<0,0001	Bei bleihaltiger Munition höher
		bleifrei	103		
	Rücken	bleihaltig	185	0,075	
		bleifrei	103		
	Schusskanal-nähe	bleihaltig	185	0,777	
		bleifrei	103		

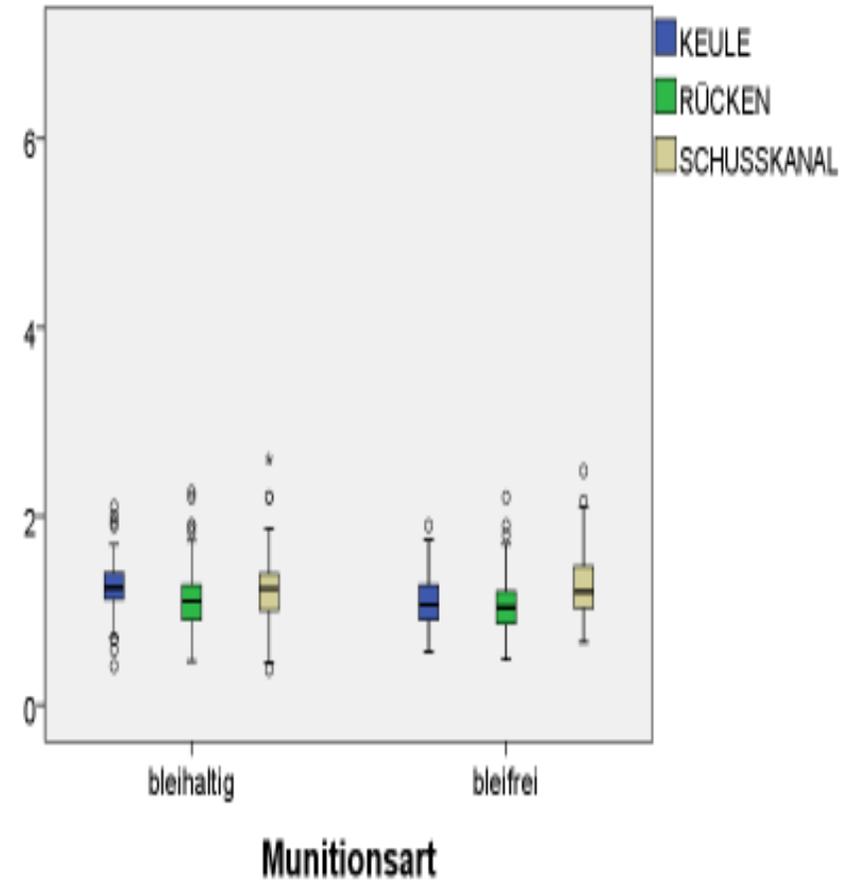
*Mann-Whitney-U-Test

Kupfergehalt nach Munitionsart und Teilprobe

Rehwild



Schwarzwild



Vergleich der Kupfergehalte bei Rehwild und Schwarzwild

Zwischen bleihaltiger und bleifreier Munition

- keine höhere Belastung durch bleifreie Munition

Zwischen den Teilproben

Gleiche Ergebnisse für bleihaltige und bleifreie Munition

- Rehwild: Die Belastung ist in Schusskanalnähe geringer als in Keule und Rücken
- Schwarzwild: Die Belastung in Schusskanalnähe ist höher als in Keule und Rücken

Statistische Kennwerte für Zinkgehalte (in mg/kg)

Teilprobe	Munition	Anzahl	MW	Median	Maximum
Keule	bleihaltig	549	30,31	31,80	65,00
	bleifrei	228	32,07	32,12	64,00
Rücken	bleihaltig	549	26,47	26,00	63,00
	bleifrei	228	32,23	33,73	71,00
Schusskanal- nähe	bleihaltig	549	29,26	28,40	65,42
	bleifrei	228	33,38	31,96	138,00
Keule	bleihaltig	185	32,06	31,91	53,00
	bleifrei	103	29,24	29,00	70,07
Rücken	bleihaltig	185	28,76	29,86	47,88
	bleifrei	103	22,02	17,97	52,00
Schusskanal- nähe	bleihaltig	185	29,01	26,00	64,00
	bleifrei	103	30,50	29,70	61,10

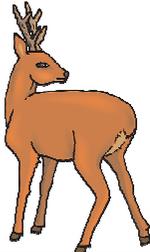
Rehwild



Schwarzwild



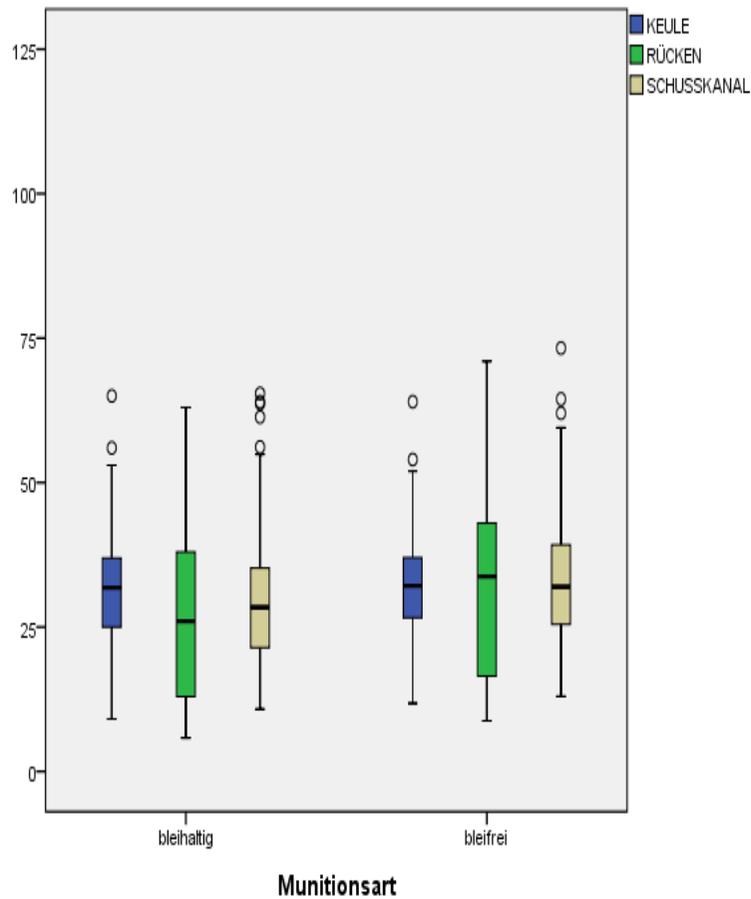
Vergleich der Zinkgehalte innerhalb der Teilproben zwischen den Munitionsarten (Regionen gesamt)

Tierart	Teilprobe	Munition	N	p	Kommentar
	Keule	bleihaltig	549	0,109	
		bleifrei	228		
	Rücken	bleihaltig	549	<0,0001	
		bleifrei	228		
	Schusskanal- nähe	bleihaltig	549	<0,0001	
		bleifrei	228		
	Keule	bleihaltig	185	0,001	bleihaltig mehr Zn als bleifrei
		bleifrei	103		
	Rücken	bleihaltig	185	<0,0001	
		bleifrei	103		
	Schusskanal- nähe	bleihaltig	185	0,073	
		bleifrei	103		

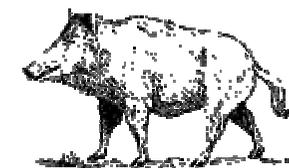
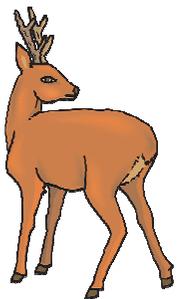
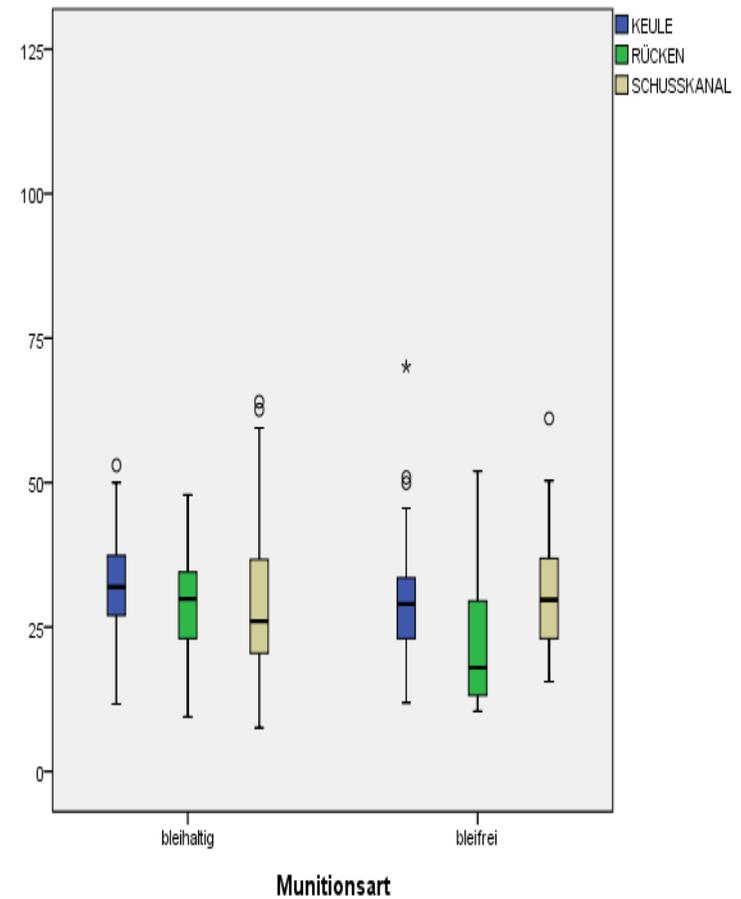
Mann-Whitney-U-Test

Zinkgehalt nach Munitionsart und Teilprobe

Rehwild



Schwarzwild



Vergleich der Zinkgehalte bei Rehwild und Schwarzwild

Zwischen bleihaltiger und bleifreier Munition

➤ Höhere Belastung bei bleifreier Munition in Schusskanalnähe für Rehwild aber nicht für Schwarzwild

Zwischen den Teilproben

Bei Rehwild und Schwarzwild kein einheitliches Bild

Ausblick

Analyse der vollständig vorliegenden Daten -> auch im Hinblick auf Regionen

Prüfung ob Effekt des Munitionstyps analysiert werden kann

DANKE FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT

Christine Müller-Graf

Bundesinstitut für Risikobewertung
Max-Dohrn-Str. 8-10 ● 10589 Berlin
bfr@bfr.bund.de ● www.bfr.bund.de