

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

- Aus vorsorglichen Gründen wurden alle frei erhältlichen Photos wegen des Copyrights entfernt
- die Daten, die analysiert wurden, waren die Daten, die zum Zeitpunkt des Symposiums 2013 vorlagen

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

Zwischenstand

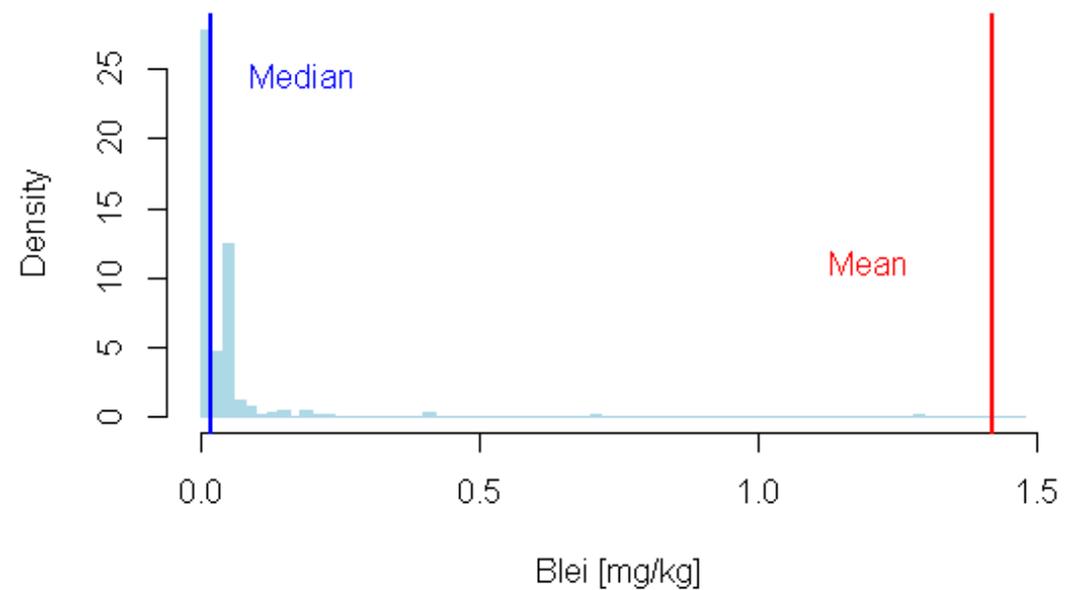
Datensätze für Rehwild nach Geschossart und Region (Stand 31.1.2013)

| Region | Anzahl Datensätze | | |
|---------------------------------------|------------------------|----------------------|------------|
| | Geschoss bleihaltig | Geschoss bleifrei | gesamt |
| 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

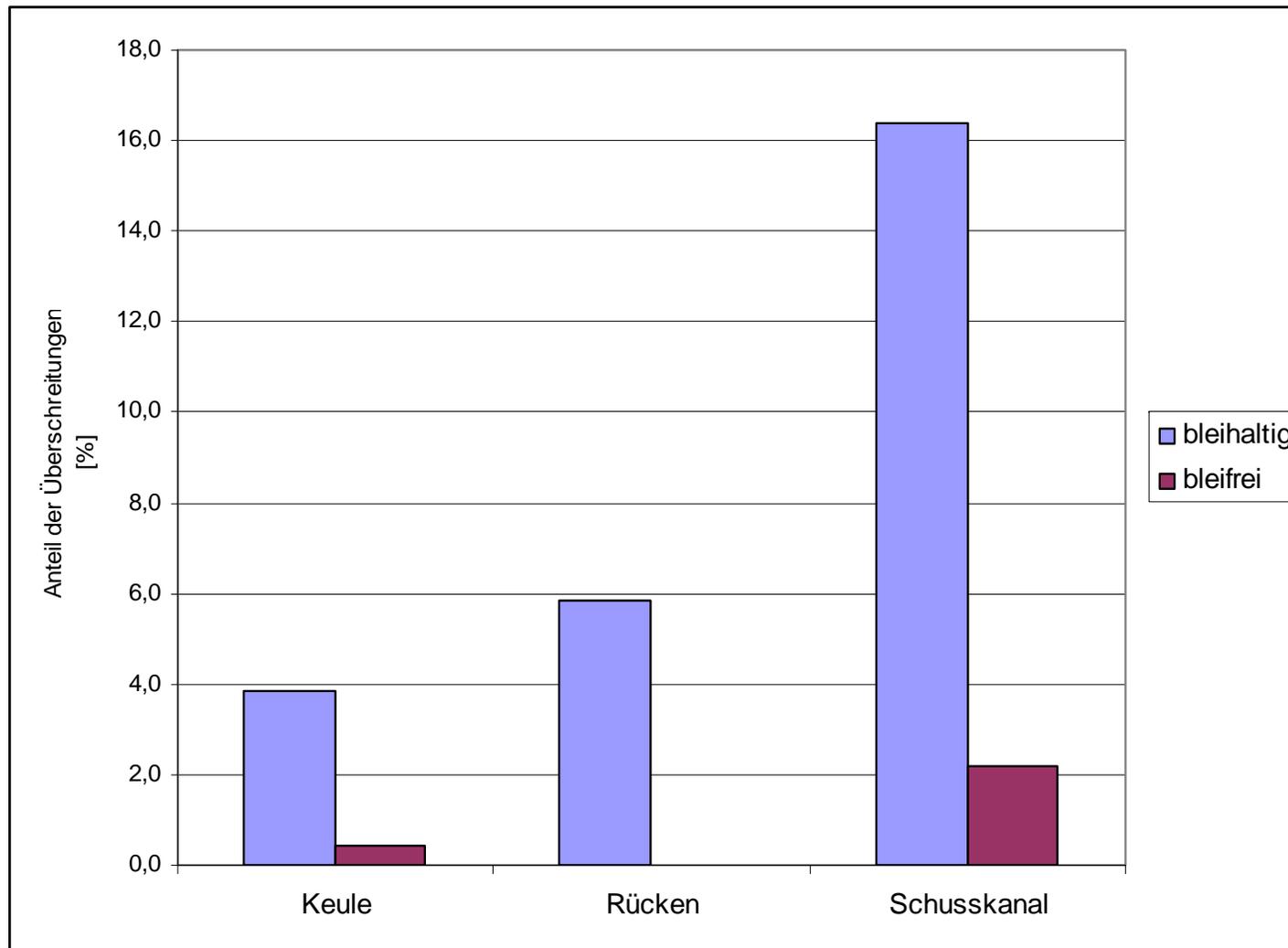


Zwischenstand

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 |

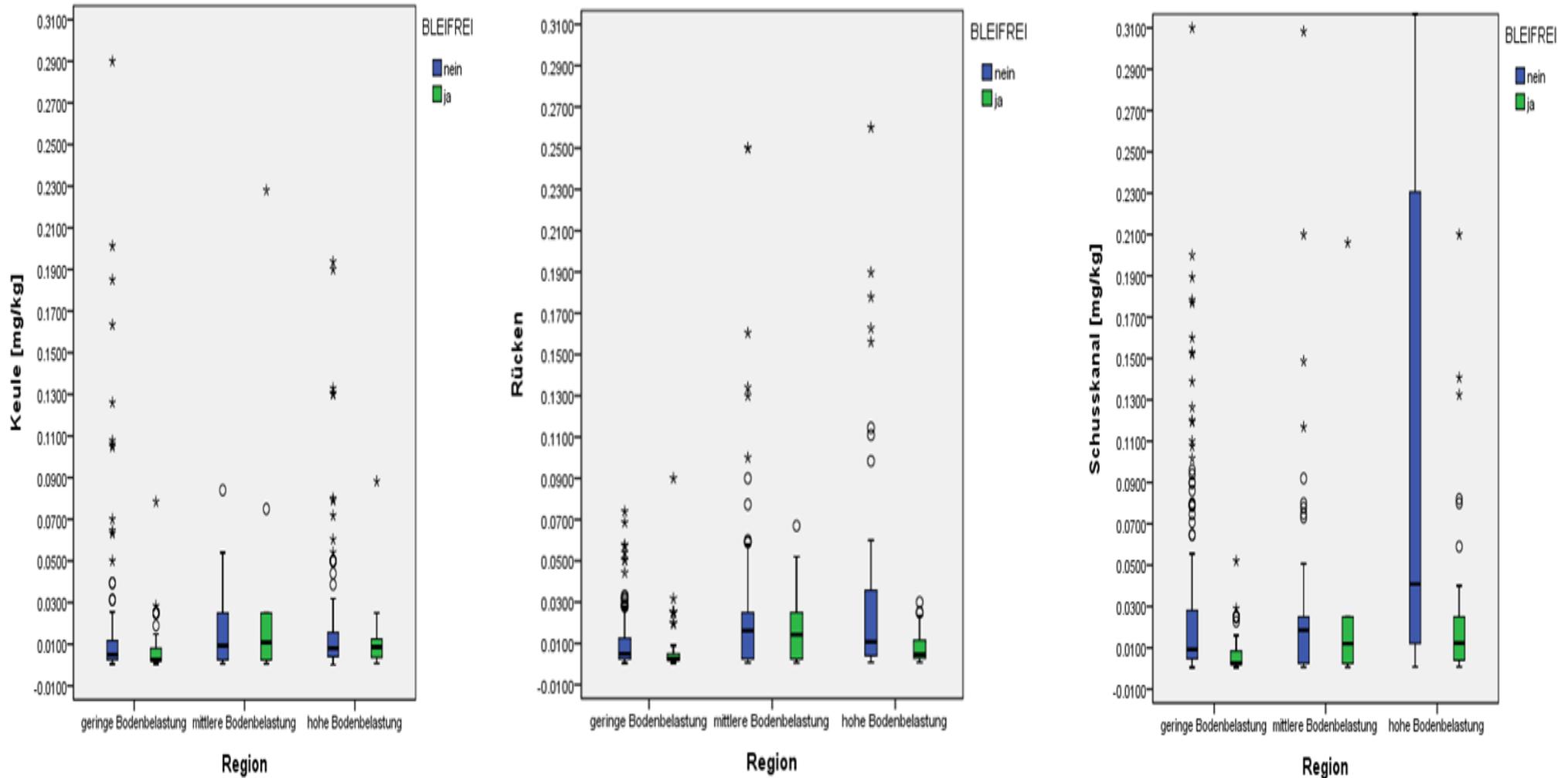
Tobit Regression

Vergleich der Teilproben bei bleihaltig und bleifrei erlegtem Rehwild

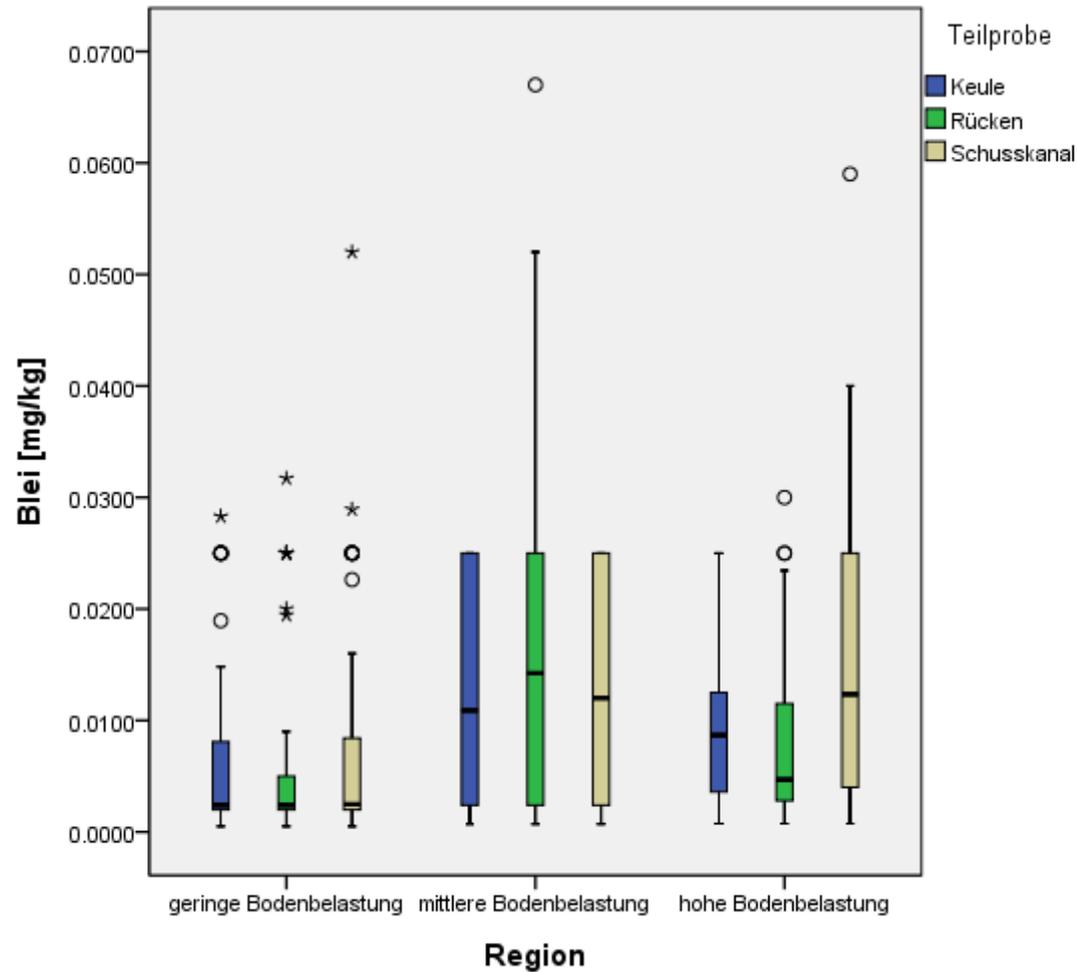
| Munition | Teilprobe | N | Koeffizient | p | Kommentar |
|------------|------------------|-----|-------------|---------|---|
| bleihaltig | Keule (Referenz) | 549 | | | |
| | Rücken | 549 | 0,177 | 0,0133 | |
| | Schusskanalnähe | 549 | 0,676 | <0,0001 | Schusskanalnähe höher belastet |
| bleifrei | 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

Zwischenstand

Datensätze für Schwarzwild, Messwerte für Blei

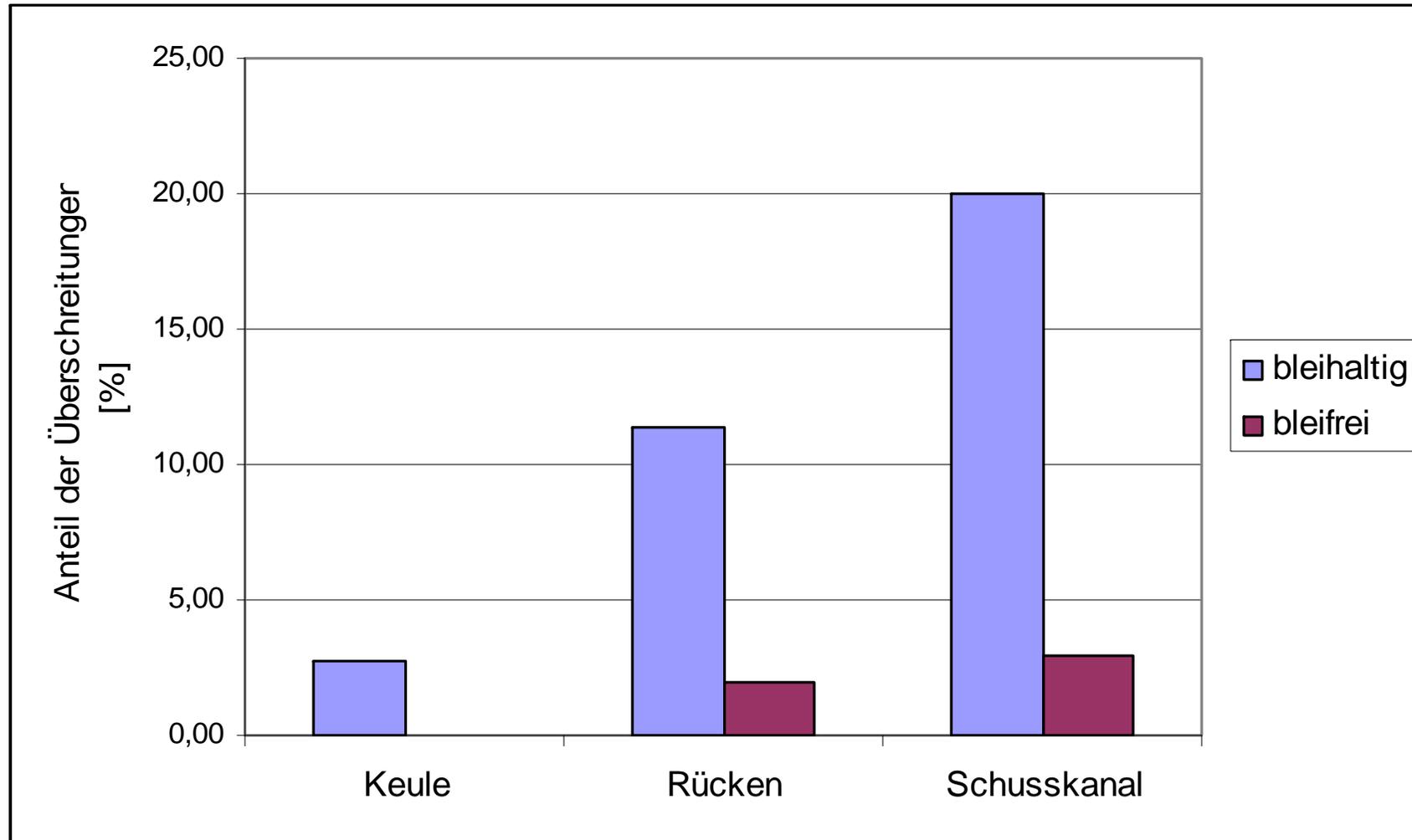
| | Anzahl Werte | | |
|----------------------|--------------|----------|-----------|
| | < NWG | < BG | messbar |
| bleihaltig | | | |
| Keule | 24 (13%) | 64 (35%) | 97 (52%) |
| Rücken | 22 (12%) | 63 (34%) | 100 (54%) |
| Schusskanal- Nähe | 10 (6%) | 56 (30%) | 119 (64%) |
| | | | |
| bleifrei | | | |
| 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 |

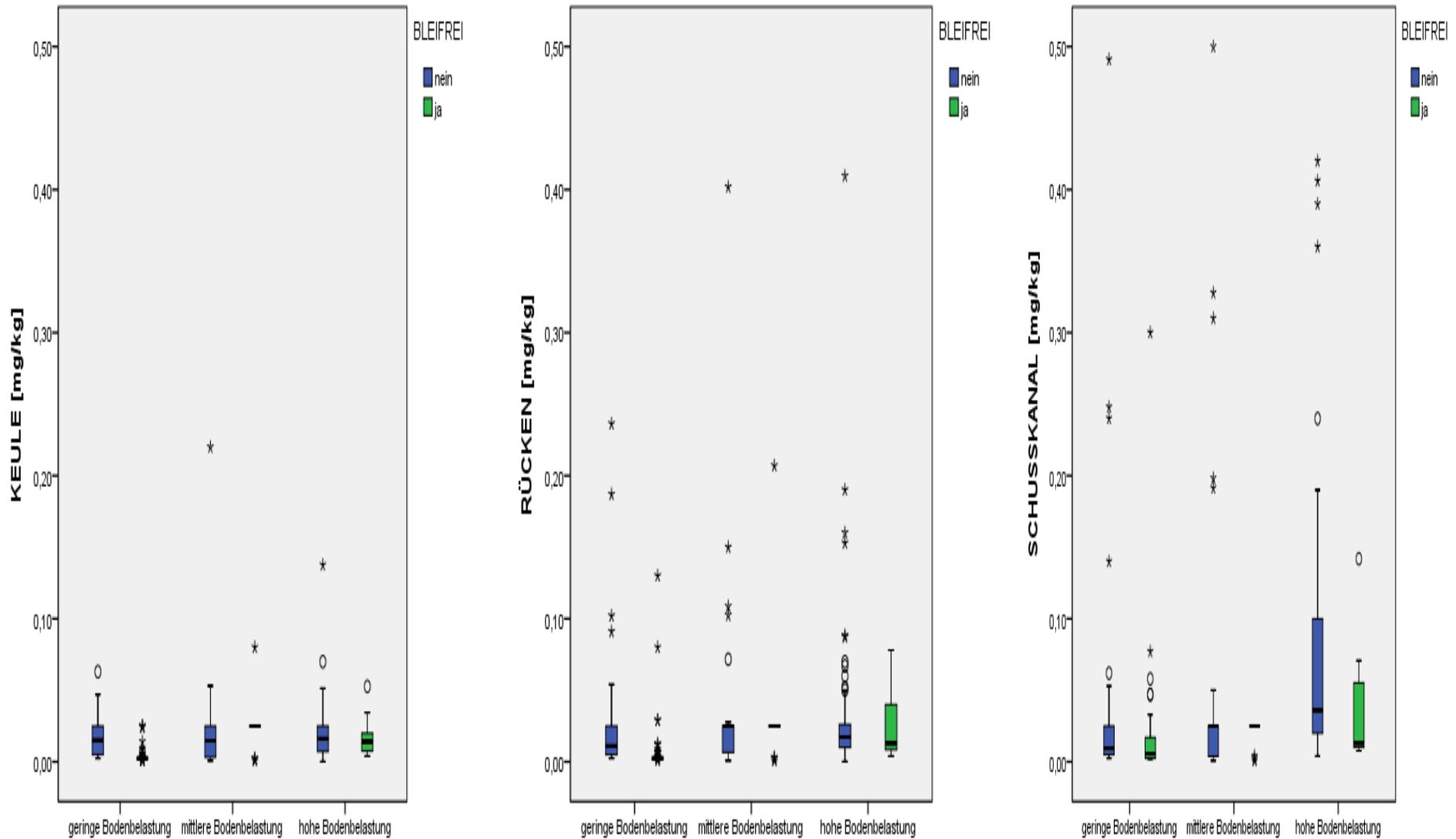
Tobit Regression

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

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 | 1,575 | 1,521 | 6,451 | Rehwild |
| | bleifrei | 228 | 1,518 | 1,500 | 2,300 | |
| Rücken | bleihaltig | 549 | 1,832 | 1,783 | 3,669 | |
| | bleifrei | 228 | 1,669 | 1,595 | 3,700 | |
| Schusskanal- nähe | bleihaltig | 549 | 1,408 | 1,376 | 3,946 | ©Francoise Delestrade |
| | bleifrei | 228 | 1,422 | 1,400 | 4,990 | |
| | | | | | | |
| Keule | bleihaltig | 185 | 1,250 | 1,241 | 2,100 | Schwarzwild |
| | bleifrei | 103 | 1,099 | 1,060 | 1,900 | |
| Rücken | bleihaltig | 185 | 1,114 | 1,100 | 2,253 | |
| | bleifrei | 103 | 1,057 | 1,030 | 2,200 | |
| Schusskanal- nähe | bleihaltig | 185 | 1,215 | 1,231 | 2,600 | |
| | bleifrei | 103 | 1,245 | 1,200 | 2,480 | |

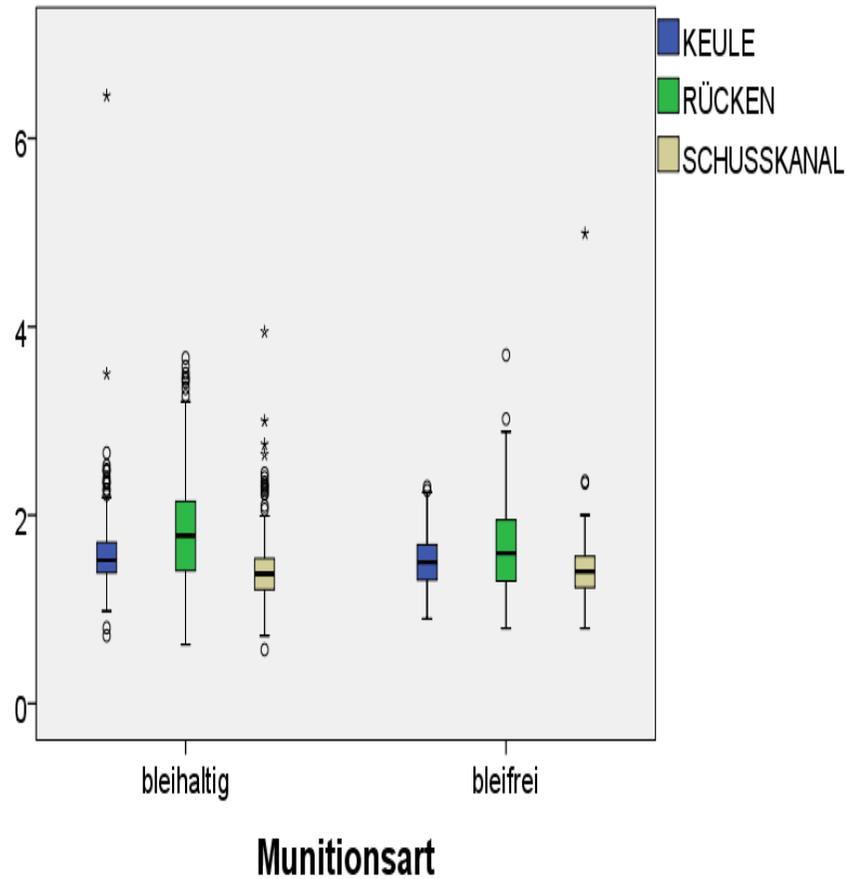
Vergleich der Kupfergehalte innerhalb der Teilproben zwischen den Munitionsarten (Regionen gesamt)

| 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 | | |
| Schwarz-wild | 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 | | |

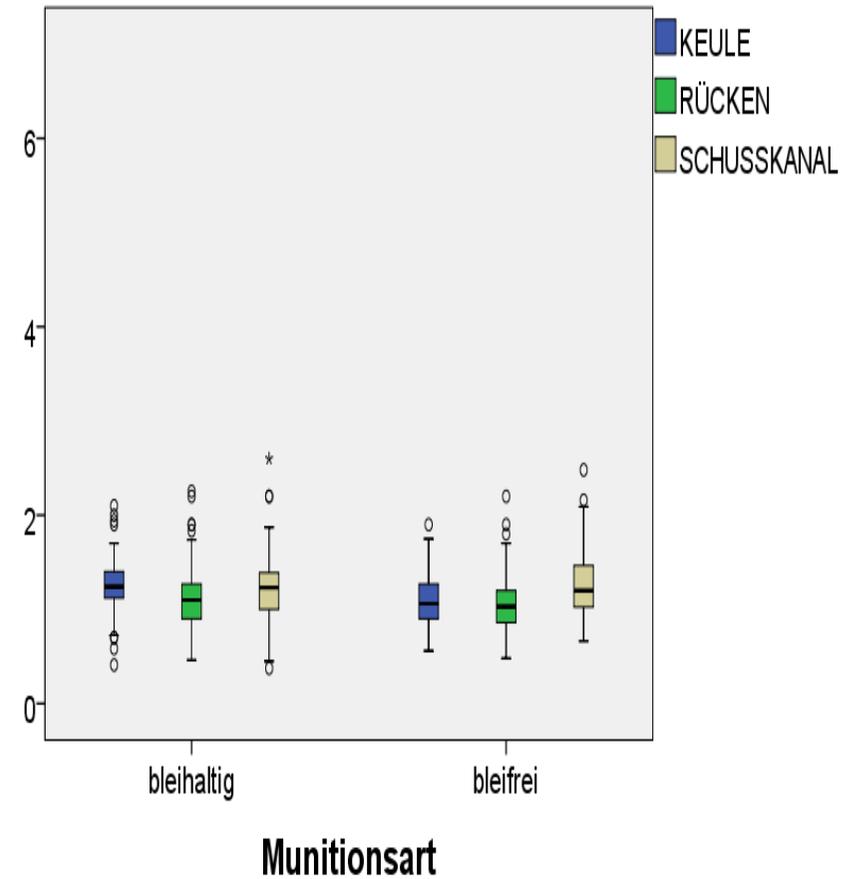
*Mann-Whitney-U-Test

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)

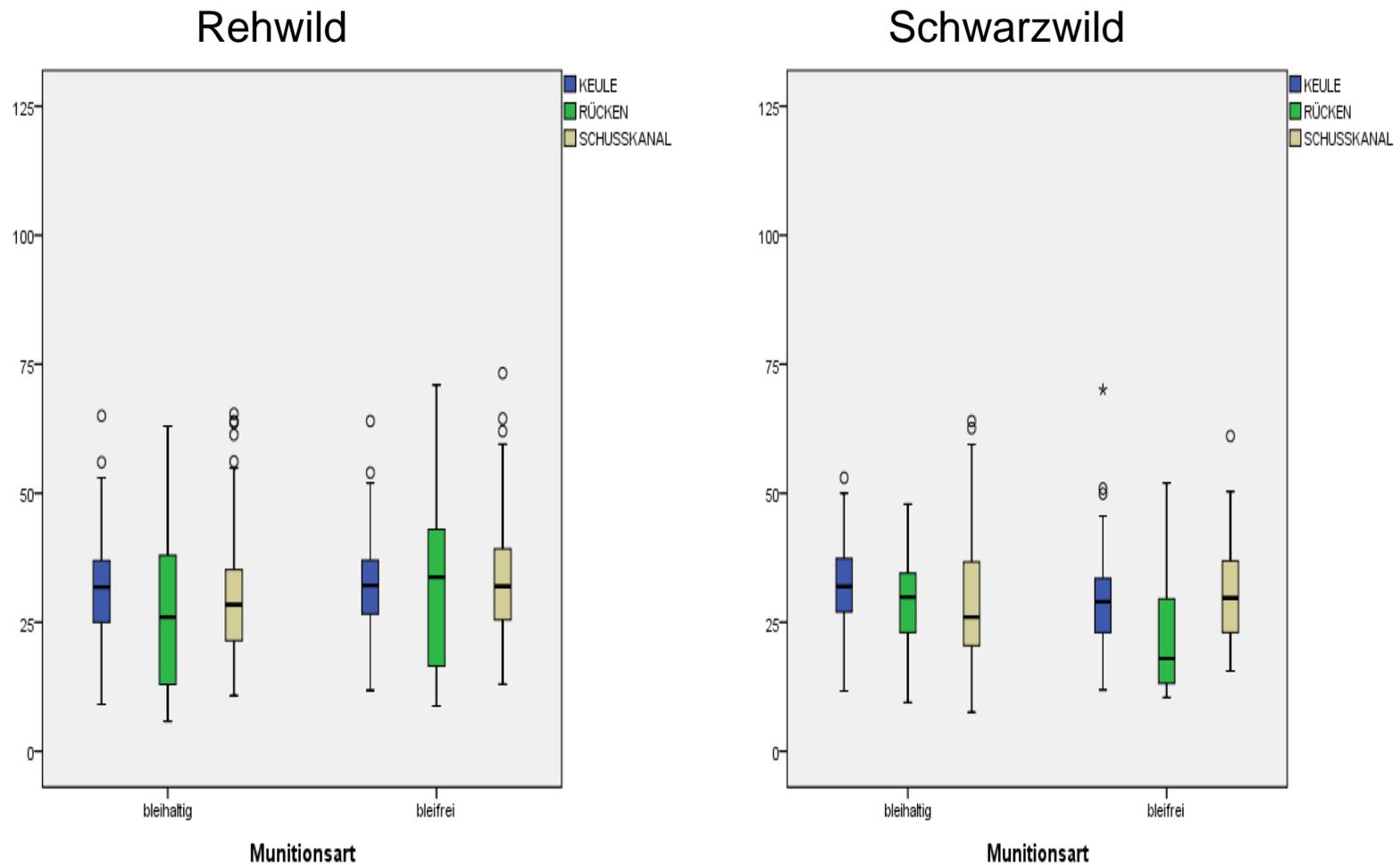
| Teilprobe | Munition | Anzahl | MW | Median | Maximum | |
|------------------------------|-------------------|---------------|---------------|---------------|----------------|--------------------|
| Keule | bleihaltig | 549 | 30,309 | 31,800 | 65,000 | Rehwild |
| | bleifrei | 228 | 32,068 | 32,120 | 64,000 | |
| Rücken | bleihaltig | 549 | 26,467 | 26,000 | 63,000 | |
| | bleifrei | 228 | 32,227 | 33,730 | 71,000 | |
| Schusskanal- nähe | bleihaltig | 549 | 29,263 | 28,400 | 65,423 | |
| | bleifrei | 228 | 33,380 | 31,955 | 138,000 | |
| | | | | | | |
| Keule | bleihaltig | 185 | 32,061 | 31,911 | 53,000 | Schwarzwild |
| | bleifrei | 103 | 29,238 | 29,000 | 70,073 | |
| Rücken | bleihaltig | 185 | 28,764 | 29,860 | 47,883 | |
| | bleifrei | 103 | 22,024 | 17,970 | 52,000 | |
| Schusskanal- nähe | bleihaltig | 185 | 29,012 | 26,000 | 64,000 | |
| | bleifrei | 103 | 30,500 | 29,700 | 61,100 | |

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

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

Mann-Whitney-U-Test

Zinkgehalt nach Munitionsart und Teilprobe



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