

Aus dem Bundesamt für Veterinärwesen, Liebefeld-Bern (Direktor: Prof. Dr. H. KELLER)

UNTERSUCHUNGEN AUF SCHWERMETALLE UND CHLORIERTE KOHLENWASSERSTOFFE AN REHEN DER NORDSCHWEIZ

Von P. Dollinger, S. Häsl er, H. Koch und U. Weber

Einleitung

Nach amtlichen Schätzungen leben in der Schweiz rund 110 000 Rehe (*Capreolus capreolus capreolus*). Der Anteil des aufgefundenen Fallwildes beträgt jährlich etwa 15 % des Bestandes. Die gemeldeten Todesursachen dieser Tiere sind für die Jahre 1981 bis 1983 in Tabelle 1 zusammengestellt (BUNDESAMT FÜR FORSTWESEN, 1982 - 1984):

Tabelle 1: Todesursachen bei Fallrehen in der Schweiz

Jahr	1981	1982	1983
Alter, Schwäche, "Krankheit", Hunger	2'467	3'618	1'750
Gifte, Pestizide	18	19	11
Anthropogene Traumata	10'784	14'002	11'222
davon: - Autounfälle	8'465	9'957	8'014
- Bahnunfälle		708	534
- Landw. Maschinen	1'485	2'205	1'909
- Schussverletzungen	834	1'132	765
Predation	960	1'043	814
davon: - durch Hund		1'010	793
- durch Luchs		33	21
Andere Unfälle (Lawinen, Stein-schlag)	641	641	448
Andere, unbekannte Ursachen	s. Alter etc.	s. Alter etc.	2'385
Total	14'870	19'323	16'630

Aus der Tabelle geht hervor, daß Intoxikationen, z.B. durch Pestizide, für den Rehbestand an sich unbedeutend sind. Trotzdem führte das Bundesamt für Veterinärwesen im Sommer 1984 eine kleine Übersichtsuntersuchung durch, um festzustellen, wie hoch die Belastung der Rehpopulation mit Schwermetallen und chlorierten Kohlenwasserstoffen ist. Derartige Untersuchungen sind aus zwei Gründen von Interesse;

Einmal ist das Reh diejenige Schalenwildart, deren Verbreitungsmuster dem der menschlichen Bevölkerung am meisten gleicht. Als Kulturfolger lebt es in unmittelbarer Nähe menschlicher Siedlungen und in intensiv genutztem Kulturland. Wie beim Menschen wird die höchste Populationsdichte im Mittelland erreicht, und in den Alpen ist eine ganzjährige Besiedlung über 1900 m ü.M. kaum möglich. Die Rehe sind somit weitgehend denselben Schadstoffimmissionen ausgesetzt wie der Mensch und die von ihm gehaltenen Nutztiere. Da bei Mensch und Nutztier die Schadstoffbelastung durch importierte Nahrungs- bzw. Futtermittel mitbestimmt wird, das Reh dagegen seinen Nahrungs- und Flüssigkeitsbedarf aus seiner unmittelbaren Umgebung deckt, ergibt das freilebende Rehwild einen guten Bioindikator für das flächenhafte Erfassen der Umwelt-

belastung, wie sie aus dem Straßenverkehr, der Landwirtschaft, der Abfallbeseitigung und dem weltweiten Fall-out resultiert.

Andererseits ist das Reh das bedeutendste Jagdwild der Schweiz. Die Jagdstrecke der Saison 1983/84 umfaßte 44 780 Tiere, davon 20 231 Böcke, 15 606 Ricken und 8943 Kitze (BUNDESAMT FÜR FORSTWESEN, 1984). Bei einem angenommenen Wildbretgewicht von 19 kg für die Böcke, 17 kg für die Ricken und 10 kg für die Kitze resultierte aus dem Jagdjahr 1983/84 ein Wildbretertrag von rund 740 000 kg. Diese Menge ist vom lebensmittelhygienischen Standpunkt her nicht zu vernachlässigen, auch wenn sie nur einen kleinen Teil des schweizerischen Fleischkonsums ausmacht. Ein erheblicher Teil des Rehfleisches wird nämlich von den Jägern und ihren Familien selbst verzehrt, und dieser Personenkreis wäre bei einer unzulässig hohen Rückstandsbelastung des Wildbrets einem erhöhten Risiko ausgesetzt.

Material und Methodik

Die in dieser Arbeit vorgestellte erste Untersuchungsserie beschränkte sich auf Rehe aus den Revierkantonen der Nordschweiz (siehe Abbildung 1), d.h. aus Jura und Mittelland. Weitere Untersuchungen in den Patentjagdkantonen, vor allem des Alpenraumes, sind geplant. Parallel zu unseren Untersuchungen laufen Arbeiten im Fürstentum Liechtenstein, welche durch das dortige Landesforstamt koordiniert werden.

Abbildung 1: Herkunft des Materials



Durch Vermittlung der Jagdverwaltungen der Kantone Basel-Land (Herr A. L a n d e r t) und Thurgau (Dr. A. K r ä m e r) sowie des Kantonstierarztes von Schaffhausen (Dr. A. K u h n) erhielt das Bundesamt für Veterinärwesen Material von insgesamt 27 Rehen. Dabei handelte es sich um 24 Sommerböcke und um drei (1,2) Stück Fallwild. Das Alter der Tiere wurde wie folgt angegeben:

1 Jahr;	14 Tiere
2 Jahre;	2 Tiere
3 Jahre;	2 Tiere
4-5 Jahre;	5 Tiere
5-6 Jahre;	1 Tier
7 Jahre;	1 Tier
unbekannt;	2 Tiere

Eingesandt wurde von jedem Tier eine Niere und je ein Stück (ca. 100 Gramm) Zwerchfellmuskulatur (Diaphragma) und Leber, ferner von 20 Tieren Nierenfett und/oder Netz (Omentum).

Niere, Zwerchfellmuskulatur und Leber wurden im lebensmittelchemischen Laboratorium des Bundesamtes für Veterinärwesen mittels flammenloser Atomabsorptionsspektrophotometrie auf Blei, Cadmium und Quecksilber untersucht. Die chlorierten Kohlenwasserstoffe bestimmte das Kantonale Laboratorium in Luzern (Leiter: Dr. J. Wicki) durch Gaschromatographie.

Ergebnisse

Die statistischen Maßzahlen zu den Untersuchungsbefunden sind in den Tabellen 2 und 3 nach Herkunftsgebieten und gesamthaft dargestellt. Das vorliegende Zahlenmaterial läßt eine statistische Auswertung nach Altersklassen nicht zu. Für die Berechnung der Mittelwerte wurden nur die Analysenwerte über der Nachweisgrenze berücksichtigt. Neben den für lebensmittelhygienischen Abklärungen wichtigen Mittelwerten sind die für Situationsvergleiche aussagekräftigeren Mediane (50 %-Werte) angegeben.

Tabelle 2: Schwermetallrückstände bei Rehen

Herkunft (Anzahl)	Werte (mg/kg)	Quecksilber			Blei			Cadmium		
		Diaphr.	Leber	Niere	Diaphr.	Leber	Niere	Diaphr.	Leber	Niere
Thurgau (n = 12)	Mittelwert	< 0,01	< 0,01	0,03	0,66	0,55	0,41	0,030	0,226	1,366
	Minimum	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,27	0,26	0,27	0,007	0,087	0,646
	Maximum	< 0,01	0,01	0,06	1,95	1,18	0,61	0,101	0,705	2,985
	Standardabweichung n < NG ⁺	12	11	0,02 1	0,44 0	0,27 0	0,12 0	0,026 0	0,200 0	0,765 0
Schaffhausen (n = 10)	Mittelwert	< 0,01	< 0,01	0,07	0,31	0,34	0,27	0,034	0,256	2,155
	Minimum	< 0,01	< 0,01	0,01	0,02	< 0,02	0,14	0,013	0,056	0,826
	Maximum	< 0,01	0,02	0,14	0,99	0,61	0,47	0,117	0,668	4,479
	Standardabw. n < NG ⁺	10	8	0,05 0	0,29 0	0,13 1	0,12 0	0,031 0	0,213 0	1,220 0
Basel Land (n = 5)	Mittelwert	< 0,01	< 0,01	0,05	0,31 ⁺⁺	0,31	0,39	0,016	0,109	0,777
	Minimum	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,15	0,19	0,27	0,003	0,013	0,085
	Maximum	< 0,01	0,02	0,08	0,52 ⁺⁺	0,42	0,48	0,031	0,367	2,403
	Standardabw. n < NG ⁺	5	3	0,02 1	0,17 ⁺⁺ 0	0,10 0	0,08 0	0,013 0	0,147 0	0,965 0
Total (n = 27)	Mittelwert	< 0,01	< 0,01	0,05	0,47 ⁺⁺	0,43	0,35	0,029	0,216	1,549
	Median	< 0,01	< 0,01	0,03	0,44	0,37	0,37	0,025	0,132	1,227
	Minimum	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,02	0,17	0,14	0,003	0,013	0,085
	Maximum	< 0,01	< 0,01	0,14	1,95 ⁺⁺	1,18	0,61	0,117	0,705	4,479
	Standardabw. n < NG ⁺	27	22	0,04 2	0,39 ⁺⁺ 0	0,23 1	0,12 0	0,026 0	0,197 0	1,085 0
	Richtwert	0,02	0,1	-	0,3	0,8	-	0,1	0,5	-

+ NG = Nachweisgrenze der angewendeten Analysenmethode
 ++ ein 'Ausreißer' von 37,95 mg/kg wurde nicht berücksichtigt

Diskussion

A. Allgemeines

Sämtliche Mittelwerte für Schwermetalle liegen über denjenigen aus Untersuchungen schweizerischer Rinder und Schweine (HAESLER et al., 1983). Die Gehalte an chlorierten Kohlenwasserstoffen sind beim Rehfleisch etwa gleich hoch wie beim Rind- und Schweinefleisch. Erstaunlich hoch ist die Cadmiumbelastung der Nieren. Das Häufigkeitspolygon (Abbildung 2) zeigt, daß die Cadmiumkonzentration in Zwerchfellmuskulatur, Leber und Niere untereinander proportional sind. Ähnliche Verhältnisse, aber mit absolut tieferen Werten, ergeben sich beim Rind und beim Schwein.

Die Bleigehalte der Zwerchfellmuskulatur des Rehs sind etwa gleich hoch wie die der Leber und der Niere. Dabei muß in Betracht gezogen werden, daß im allgemeinen die Zwerchfellmuskulatur doppelt so hoch mit Schwermetallen belastet ist wie die übrige quergestreifte Muskulatur. Daraus ergibt sich jedoch noch keine Erklärung für die absolut und relativ zu den Innereien hohen Bleigehalte der Rehmuskulatur. Ein besonders hoher Bleibefund (37,95 mg/kg) wurde nicht in die Berechnungen auf Tabelle 2 einbezogen, da angenommen werden muß, daß sich ein Geschoßpartikel in der Zwerchfell-Probe befunden hat.

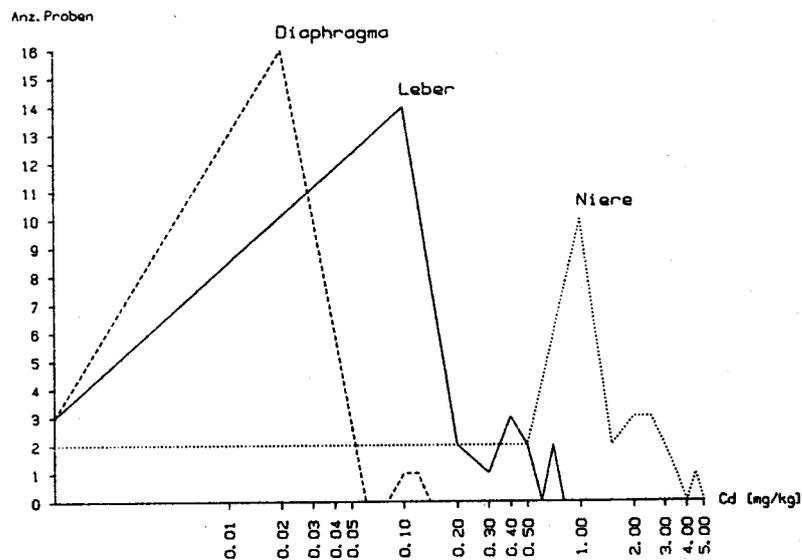
Tabelle 3: Rückstände von chlorierten Kohlenwasserstoffen bei Rehen

Herkunft (Anzahl)	Werte (µg/kg)	Hexachlor- benzol		ECH ⁺ (Lin- dan und Isomere)		Heptachlor- und -epoxid		Dieldrin		DDT und Isomere		POB ⁺⁺	
		NF ⁺⁺⁺	Netz	NF ⁺⁺⁺	Netz	NF ⁺⁺⁺	Netz	NF ⁺⁺⁺	Netz	NF ⁺⁺⁺	Netz	NF ⁺⁺⁺	Netz
Thurgau (NF: n=11) (Netz: n=10)	Mittelw.	35	34	58	52	< 3	< 3	5	6	29	31	309	281
	Minimum	25	25	40	30	< 3	< 3	7	8	10	< 10	200	200
	Maximum	50	55	100	90	4	4	7	8	55	60	600	400
	Standard- abw.	9	9	19	17			1	2	12	13	118	79
	n < NG ⁺⁺⁺⁺	0	0	0	0	10	9	3	5	0	1	0	0
Schaff- hausen (NF: n=5) (Netz: n=6)	Mittelw.	41	41	36	43	< 3	< 3	8	7	93	44	274	242
	Minimum	30	35	25	30	< 3	< 3	4	< 3	15	15	150	160
	Maximum	60	55	45	60	< 3	< 3	13	9	300	90	370	320
	Standard- abw.	11	7	9	10			4	2	121	32	89	57
	n < NG ⁺⁺⁺⁺	0	0	0	0	5	6	0	1	0	0	0	0
Basel Land (NF: n=3) (Netz: n=2)	Mittelw.	38	35	38	50	< 3	< 3	5	7	45	48	423	365
	Minimum	25	30	35	50	< 3	< 3	< 3	< 3	35	45	300	300
	Maximum	55	40	40	50	< 3	< 3	5	7	55	50	600	430
	Standard- abw.	15		3						10		157	
	n < NG ⁺⁺⁺⁺	0	0	0	0	3	2	2	1	0	0	0	0
Total (NF: n=19) (Netz: n=18)	Mittelw.	37	36	49	49	< 3	< 3	6	7	48	38	318	277
	Median	35	35	45	45	< 3	< 3	5	5	30	30	300	250
	Minimum	25	25	25	30	< 3	< 3	< 3	< 3	10	10	150	160
	Maximum	60	55	100	90	4	4	13	9	300	90	600	430
	Standard- abw.	10	9	18	14			3	2	64	21	121	78
	n < NG ⁺⁺⁺⁺	0	0	0	0	18	17	5	7	0	1	0	0
	prov. Grenzwert	500		700		200		100		1000			-

+ NCH = Hexachlorcyclohexan
 ++ POB = polychlorierte Biphenyle

+++ NF = Nierenfett
 ++++ NG = Nachweisgrenze der angewendeten
 Analysenmethode

Abbildung 2: Cadmiumrückstände bei Rehen; Häufigkeitspolygone (halblogarithmisch)



B. Lebensmittelhygienische Beurteilung

Für eine überschlagsmäßige lebensmittelhygienische Beurteilung können die Richtwerte nach Tabelle 2 für Schwermetalle in Rindfleisch und -leber (KAEFERSTEIN et al., 1979) und die Grenzwerte für Pestizide des Bundesamtes für Veterinärwesen vom 4. Juni 1973 (Tabelle 3) angewendet werden. Daraus ergibt sich für die Pestizide und für Quecksilber ein günstiges Bild. Die Richtwerte für Blei sind in den 27 untersuchten Zwerchfellproben neunzehnmal (70 %) und in der Leber einmal überschritten. Unter Berücksichtigung der Umrechnung der Konzentrationen auf diejenigen der übrigen quergestreiften Muskulatur vermindern sich die Überschreitungen bedeutend. Die Richtwerte für Cadmium sind zweimal in der Zwerchfellmuskulatur und viermal in der Leber überschritten.

Für die Metallgehalte der Niere bestehen keine Richtwerte. Dagegen werden in der Literatur (KAEFERSTEIN und KLEIN, 1980) Empfehlungen zu Verzehrseinschränkung bezüglich Nieren gegeben.

Am Beispiel des Cadmiums soll eine vertiefte lebensmittelhygienische Beurteilung vorgenommen werden. Nach einem schweizerischen Durchschnittspeisezettel beträgt die Jahresaufnahme von Cadmium pro Jahr 9,4 mg pro Person (ZIMMERLI und BOSSHARD, 1984) und liegt somit noch weit unter der nach Angabe der Weltgesundheitsorganisation (WHO, 1972) höchstzulässigen Cadmiummenge von 27,3 mg für eine 70 kg schwere Person. In diesem Speisezettel ist allerdings nur 1 kg Wildbretkonsum pro Jahr eingesetzt. Wenn ein Jäger pro Jahr 20 kg Rehfleisch, 1 kg Rehleber und 200 g Rehnieren konsumieren würde, ergäbe sich daraus eine zusätzliche Belastung von rund 2,5 mg Cadmium pro Jahr. Damit wäre die von der WHO festgelegte obere Grenze noch bei weitem nicht erreicht. Das gleiche gilt auch für die Bleibelastung. Auf eine Empfehlung zur Verzehrseinschränkung kann somit verzichtet werden.

Zusammenfassend kann die Folgerung gezogen werden, daß Rehfleisch zwar höher als Fleisch von Schlachttieren mit Schwermetallen belastet ist, aber für die Gesundheit des Verbrauchers daraus kein erhöhtes Risiko zu befürchten ist. Die Werte für chlorierte Kohlenwasserstoffe sind als unbedenklich einzustufen. Dennoch sind Anstrengungen zu unternehmen, daß die Belastung des Verbrauchers durch Cadmium, Blei und polychlorierte Biphenyle vermindert wird.

C. Beurteilung der Umweltbelastung

Übersichtsuntersuchungen von tierischen Geweben auf Umweltkontaminantien dienen in erster Linie der Aufdeckung von Schadstoffquellen. Aus der vorliegenden Studie konnten in dieser Hinsicht noch keine neuen Erkenntnisse gewonnen werden. Zu einem späteren Zeitpunkt in den gleichen Gebieten durchgeführte Untersuchungen werden Studien über die Zu- oder Abnahme der Umweltbelastung erlauben. Ein Vergleich der Ergebnisse aus den Kantonen Basel-Land, Schaffhausen und Thurgau ergibt einen bemerkenswerten Unterschied für die Bleiwerte. Im Kanton Thurgau liegen 10 von 12 Bleikonzentrationen im Zwerchfellmuskel über dem Medianwert aller Untersuchungen, in den Kantonen Basel-Land und Schaffhausen zusammen nur 4 von 15. Bei den übrigen untersuchten Stoffen sind keine örtlichen Besonderheiten festzustellen.

Ein Vergleich der Ergebnisse mit den Befunden von zwei Untersuchungsreihen an einer großen Zahl von Rehen in der Bundesrepublik Deutschland (HECHT et al., 1984 und HOIM, 1983/84) ergibt

- für Cadmium, Blei und PCB in der Nordschweiz höhere Werte,
- für Pestizide in der Nordschweiz tiefere Werte,
- für Quecksilber vergleichbare Werte.

Die Belastung der Proben mit Pestiziden auf der Basis von chlorierten Kohlenwasserstoffen ist gering; das war zu erwarten, da deren Anwendung in der Schweiz durch die Giftgesetzgebung seit 1972 wie in den meisten europäischen Ländern verboten ist. Daraus darf geschlossen werden, daß die bei den Rehen gemessenen Gehalte nicht durch Rückstände von in der Schweiz absichtlich ausgebrachten Pestiziden stammen, sondern über die Atmosphäre aus exotischen Ländern in die Nordschweiz verfrachtet wurden. SCHRIMPF (1984) belegt allein für α -HCH in Bayern einen jährlichen Niederschlag von 29,9 g/km².

Die Gehalte der Proben an PCB sind relativ hoch. PCB geraten vorwiegend als Kehrlichtverbrennungsrückstände und im Klärschlamm in die Umwelt. Die PCB-Konzentration im Klärschlamm (Trockensubstanz) beträgt in der Regel mehr als 1 mg/kg. Die Luft enthält in Tänikon (Kanton Thur-

gau) im Mittel 680 pg/m^3 PCB als Schwebestoff. Grasproben aus der Region Basel weisen PCB-Gehalte von über 200 ng/kg auf (BUNDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ, 1983).

Die Metallrückstände (ausgenommen Quecksilber) sind ebenfalls hoch und dürften einerseits auf lokale Quellen (Kehrichtverbrennung, Kläranlagen, Straßenverkehr) und andererseits auf Niederschläge von in der Atmosphäre verteilten Schwebestoffen zurückzuführen sein. So gelangen in der Schweiz jährlich rund 20 t Cadmium in die Umwelt. 10 t Cadmium werden im Durchschnitt pro Jahr über die Atmosphäre aus dem Ausland importiert (BUNDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ, 1984). Daraus ergibt sich für Gebiete ohne jegliche direkte Einwirkungen von Cadmiumquellen eine minimale Cadmiumbelastung von 300 g/km^2 .

Zusammenfassung

Untersuchung auf Schwermetalle und chlorierte Kohlenwasserstoffe an Rehen der Nordschweiz

Die Untersuchung von Zwerchfellmuskulatur, Leber und Niere von 27 Rehen aus der Nordschweiz ergab erhöhte Befunde von Blei- und Cadmiumrückständen. In der Mehrzahl der Proben konnte kein Quecksilber nachgewiesen werden. Im Fett von 20 Rehen wurden geringe Konzentrationen von Pestiziden auf der Basis von chlorierten Kohlenwasserstoffen gefunden. Dagegen wurde eine erhöhte Belastung mit polychlorierten Biphenylen festgestellt. Eine lebensmittelhygienische Beurteilung ergibt kein erhöhtes Risiko für den Verbraucher, der größere Mengen von Wildbret konsumiert. Die auf Umweltbelastungen zurückzuführenden Ursachen dieser Rückstände werden diskutiert.

Summary

Studies into Roe Deer in Northern Switzerland for Heavy Metals and Chlorinated Hydrocarbons

Somewhat increased findings of lead and cadmium residues were recorded from the diaphragmatic muscles, liver, and kidneys of 27 heads of roe deer in Northern Switzerland. No mercury was detectable from the majority of samples. Minor concentrations of pesticides on the basis of chlorinated hydrocarbons were recorded from the fat of 20 heads of roe deer. However, polychlorinated biphenyls were found in higher quantities. An assessment for food hygiene did not indicate an aggravated risk to consumers of higher quantities of venison. Discussed are those causes of the above residues which were attributable to environmental contamination.

Résumé

Détermination de métaux lourds et d'hydrocarbures chlorés chez du chevreuil du Nord de la Suisse

Les examens effectués sur la musculature du diaphragme, le foie et les reins de 27 chevreuils du Nord de la Suisse ont permis de déterminer des taux élevés de résidus de plomb et de cadmium. La majorité des échantillons ne présentait pas de traces de mercure. De faibles concentrations de pesticides sur la base d'hydrocarbures chlorés ont été dépistées dans la matière grasse d'une vingtaine de chevreuils. Mais on a constaté par contre un taux élevé de biphenyles polychlorés. Du point de vue de la protection du consommateur - sur la base des examens de l'hygiène alimentaire - il n'y aura pas de risque en cas d'une forte consommation de gibier. Les auteurs discutent des causes de ces résidus qui paraissent être dues à la pollution de l'environnement.

Резюме

Влияние тяжелых металлов и хлорированных углеводородов на лань в северной Швейцарии
 Изучение мышц диафрагмы, печени и почек у ланей из северной Швейцарии показало у всех 27 животных повышенное содержание остатков свинца и кадмия. В большинстве случаев в пробах не было обнаружено ртути. В жировой ткани от 20 ланей зафиксировано небольшое количество пестицидов из продуктов хлорированных углеводородов. Одновременно было обнаружено повышение хлорированных бифенилов. Обследования на потребление мяса животных в пищу не обнаружело опасности для здоровья человека. Проблемы описанные выше обсуждаются с загрязнением окружающей среды.

Literaturverzeichnis

- BUNDESAMT FÜR FORSTWESEN (1932 - 1984): Jagdstatistik; Todesursachen beim Fallwild, 1981 - 1983, Bern.
- BUNDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ (1983): Polychlorierte organische Verbindungen in Rheinfelden (Schweiz), Bern.
- BUNDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ (1984): Cadmium in der Schweiz, Bern.
- HÄESLER, S., HEIZ, H.-J., und H. KOCH (1983): Blei und Cadmium in Rind- und Schweinefleisch. Schweiz. Arch. Tierheilk. 125, 695 - 699.
- HECHT, H., SCHINNER, W., und W. KREUZER (1984): Endogene und exogene Einflüsse auf die Gehalte an Blei und Cadmium in Muskel- und Organproben von Rehwild. 1. Mitteilung. Fleischwirtsch. 64, 838 - 845, 967 - 970.
- HOLM, J. (1983/84): Aufbau eines ursachenorientierten Monitoring-Systems für Schadstoffbelastungen beim Wild. Fleischw. 63, 1764 - 1766, 64, 613 - 619, 970 - 973.
- KAEFERSTEIN, F.K., ALTMANN, H.-J., KALLISCHNIGG, G., KLEIN, H., KOSSEN, M.-T., LORENZ, H., MUELLER, J., SCHMIDT, E., und K.P. ZUFELDE (1979): Blei, Cadmium und Quecksilber in und auf Lebensmitteln. Berlin.
- KAEFERSTEIN, F.K., und H. KLEIN (1980): Möglichkeiten des Selbstschutzes der Verbraucher vor der Aufnahme vermeidbarer Schwermetallmengen über Lebensmittel. Bundesgesundhbl. 23, 32 - 35.
- SCHRIMPF, E. (1984): Organic Micropollutants' Balances in Watersheds of Northeastern Bavaria. Fresenius Z. Anal. Chem. 319, 147 - 151.
- WHO (1972): Evaluation of certain food additives and the contaminants mercury, lead and cadmium. WHO Tech. Rep. Ser. Nr. 505.
- ZIMMERLI, B., und E. BOSSHARD-BAER (1984): Zur Gesundheitsgefährdung durch Cadmium. Bulletin des Bundesamtes für Gesundheitswesen Nr. 7 sowie persönl. Mitteilung.

Anschrift der Verfasser: Dr. med. vet. P. Dollinger
 Bundesamt für Veterinärwesen
 Schwarzenburgstraße 161
 CH-3097 Liebefeld-Bern (Schweiz)