

# Ist die Caesiumbelastung von Wildbret in Österreich noch ein Thema?

F. TATARUCH

## Die Belastung des Wildbrets durch Radionuklide

Nach dem Reaktorunfall in Tschernobyl im April 1986 wurde auch Österreich durch den radioaktiven Fall-out kontaminiert. Einige Gebiete gehörten zu den höchstbelasteten Regionen Europas außerhalb der damaligen Sowjetunion. Über Nahrung und Atemluft nahmen auch Wildtiere die Radionuklide auf, wobei es sich im Wesentlichen um die Caesiumisotope 137 und 134 sowie um Iod-131 handelte. Während die Iodkontamination durch die kurze Halbwertszeit des Isotopes von etwa 8 Tagen innerhalb weniger Wochen abnahm und nur vorübergehend problematisch war, war die Radiocaesiumbelastung des Wildes, vor allem die mit Cs-137 (Halbwertszeit 30,2 Jahre), über längere Zeit hindurch relevant.

Nunmehr fast 14 Jahre nach der Reaktorkatastrophe lassen sich die über die radioaktive Kontamination der Wildtiere gewonnenen Erkenntnisse folgendermaßen zusammenfassen, wobei noch erwähnt werden soll, dass der Wissensstand über das Verhalten der Radionuklide in der Umwelt im April 1986 sehr gering war und auf überwiegend theoretischem Wissen basierte.

Die Höhe der Belastung der Wildtiere mit Radiocaesium korrelierte hochsignifikant mit der des Lebensraumes und diese wiederum hing weitgehend von der Niederschlagsaktivität zu jenem Zeitpunkt, zu dem die radioaktiven Luftmassen Österreich überquerten, ab.

Die höchsten Cs-137 Aktivitäten wurden anfangs bei Rehen festgestellt, was auf deren spezielle Nahrungswahl zurückzuführen ist: Sie bevorzugen neben Kräutern auch frische Knospen, Triebe und Blätter als Nahrung, die Ende April/Anfang Mai bereits reichlich vorhanden waren und durch den direkten Fall-out stark kontaminiert wurden. Wildarten

mit anderem Äsungsspektrum, wie z.B. Wildschweine oder Fasane, zeigten selbst in höher kontaminierten Lebensräumen eine deutlich geringere Radiocaesium-Belastung. Auch Rotwild war niedriger belastet (Tataruch et al., 1988).

Die höchsten Radiocaesium-Aktivitäten traten anfangs in der Muskulatur, also im Wildbret, auf, während die Innenorgane wesentlich geringer belastet waren. Im späteren Verlauf, als die Kontamination der Nahrung nachließ, waren hohe Aktivitäten in der Niere festzustellen, die sehr oft die der Muskulatur überschritten. Dies deutete auf eine Erhöhung der Ausscheidung gegenüber der Aufnahme des Radiocaesiums hin.

Nach wenigen Wochen war zu erkennen, dass die Belastung der Wildtiere relativ rasch abnahm. Nach dem Rückgang der oberflächlichen Kontamination der Nahrungspflanzen durch Niederschläge bzw. Fortschritt des Vegetationsstadiums reduzierte sich die Kontamination der Tiere deutlich. Dies bewies, dass die Verweildauer von Radiocaesium im Organismus der Wildtiere kürzer ist, als nach dem damaligen wissenschaftlichen Erkenntnisstand, der im Wesentlichen auf Labortierversuchen basierte, erwartet wurde. So konnte das ursprünglich erlassene Verbot des in den Verkehrbringens von Wildbret bald wieder fallen gelassen werden. Bis zum Frühjahr 1987 war die radioaktive Kontamination der Wildtiere auf ein sehr niedriges Niveau gesunken, das dem der landwirtschaftlichen Nutztiere entsprach.

Im Herbst 1987 wurde in einigen Waldgebieten ein überraschender Anstieg der Radiocaesiumwerte bei Rehen registriert, die teilweise höher lagen als die aus der Zeit von Mai/Juni 1986. In den darauf folgenden Wintermonaten 1987/88 wurden in diesen Regionen auch bei Wildschweinen extrem hohe Aktivitäten erfasst, die die bis dahin höchsten in ganz Österreich nachgewiesenen darstellten.

In den übrigen Gebieten Österreichs waren diese Anstiege nicht aufgetreten und die Belastung der Wildtiere blieb auf einem niedrigen Niveau. Die daraufhin nochmals intensivierten Untersuchungen brachten folgende Ergebnisse:

- Bei beiden Wildarten traten die Anstiege nur in ausgedehnten zusammenhängenden Waldgebieten auf, die 1986 durch den radioaktiven Fall-out sehr hoch kontaminiert worden waren. Bei den Rehen zeigte sich dieser Anstieg jährlich mit einem ausgeprägtem saisonalen Verlauf, mit einem Maximum zwischen August und Oktober. Durch Panseninhaltsanalysen und Aktivitätsmessungen von bevorzugten Nahrungspflanzen konnte nachgewiesen werden, dass die von den Rehen in diesen – an sonst typischen Äsungspflanzen eher armen - Revieren präferierten Pflanzen, wie Pilze und Farne sehr hohe Cs-137-Aktivitäten aufwiesen (Tataruch und Schönhofer, 1993) und in Abhängigkeit von ihrer Verfügbarkeit ändern sich die Radiocaesiumwerte bei den Rehen: Beginn des Anstieges im Mai/Juni mit dem Austreiben der Farne, anschließend werden die vom Reh gerne aufgenommenen Pilze verfügbar, die artspezifisch sehr hohe Mengen an Radiocaesium akkumulieren können. Mit dem Ende der Vegetationsperiode sinkt die Belastung wieder, die Rehe nehmen hauptsächlich Heidelbeerstauden auf, die zwar höher belastet sind als in anderen Gebieten, aber im Vergleich mit Pilzen und Farnen doch niedrigere Radiocaesiumaktivitäten besitzen. Diese saisonalen Veränderungen der Cs-137-Belastung des Rehwildes treten in den erwähnten Waldgebieten jährlich auf, allerdings auf kontinuierlich niedriger werdendem Niveau (Tataruch 1996).
- Bei den Wildschweinen ist die Cs-137-Aktivität nicht so deutlich rückläufig

**Autor:** Dr. Frieda TATARUCH, Forschungsinstitut für Wildtierkunde und Ökologie der Veterinärmedizinischen Universität Wien

wie bei den Rehen. Hier sind in gewissen Gebieten noch immer vereinzelt höhere Werte nachzuweisen, die eher in den Wintermonaten auftreten (Tataruch et al. 1996). Als Erklärung für diese Befunde, die wie bereits erwähnt, nur in Regionen mit hoher Kontamination im Jahre 1986 zu finden sind, bietet sich neben der Aufnahme von Pilzen auch noch eine solche von Erde, zu der es bei der Wühltätigkeit des Wildschweines kommt, an. Darüber hinaus nehmen Wildschweine sehr gerne in den oberen Bodenschichten lebende Organismen auf; darunter könnten auch solche sein, die Radiocaesium in einem hohen Maße akkumulieren.

Abschließend lässt sich festhalten, dass die radioaktive Kontamination des Wildbrets in Österreich im Vergleich zu der von 1986 auf ein sehr niedriges Niveau zurückgegangen ist.

## Belastung mit Schwermetallen

Neben den o.a. erwähnten Radionukliden akkumulieren auch einige Metalle im tierischen Organismus, die für die normalen Stoffwechselforgänge nicht essentiell sind und ab einer gewissen Konzentration die Gesundheit der Tiere bzw. in weiterer Folge die des Konsumenten der von diesen Tieren stammenden Lebensmittel beeinträchtigen können. Es handelt sich dabei vor allem um die Metalle Blei, Cadmium und Quecksilber, die aus verschiedenen Quellen in die Umwelt freigesetzt werden und sich in dieser anreichern. Über Nahrung, Trinkwasser und Atemluft nehmen auch Wildtiere diese Schadstoffe auf.

Im Folgenden soll die potentielle Beeinträchtigung der Genusstauglichkeit des Wildbrets durch Umweltschadstoffe diskutiert werden.

Basierend auf Empfehlungen der WHO/FAO, die die tolerierbaren Aufnahmemengen von toxischen Substanzen für den Menschen regeln, hat Österreich – wie viele andere Staaten auch – zum Schutze der Konsumenten Richtwerte für Konzentrationen dieser Metalle in den verschiedenen Nahrungsmitteln festgelegt, die nicht überschritten werden dürfen. Diese Richtwerte berücksichtigen auch die in den einzelnen Ländern

üblichen Verzehrsgewohnheiten. Im Gegensatz zu anderen Staaten sind in den österreichischen Richtwerten auch Wildbret und Innereien von Wild enthalten.

### Richtwerte für Schadstoffe in Lebensmitteln und Verzehrprodukten (Auszug aus Anonym, 1997)

	Blei	Cadmium	Quecksilber
Wildfleisch (ausgen. Feldhase)	0,25	0,1	0,03
Feldhase (Fleisch)	0,25	0,1	0,05

alle Werte in mg/kg (=ppm) Frischsubstanz

Ergänzend dazu findet sich noch folgende Empfehlung: Wegen des hohen Cadmium- oder Quecksilbergehaltes soll die Niere von allen Wildtieren sowie die Leber von Feldhasen nicht konsumiert werden.

Diese Empfehlung begründet sich bezüglich des Cadmiums auf der Tatsache, dass die Akkumulation dieses Schwermetalls in der Niere altersabhängig ist, d.h. mit zunehmendem Lebensalter die Konzentrationen signifikant höher werden. Dies gilt aber auch für Nutztiere, jedoch ist das Alter der Wildtiere in vielen Fällen höher als das durchschnittliche Schlachalter der Nutztiere. Die auf die Quecksilberkonzentrationen bezogenen Einschränkungen bei Wild sind heute nicht mehr aktuell, da die wesentliche Ursache für höhere Hg-Konzentrationen bei Wildtieren, nämlich der Einsatz quecksilberorganischer Saatgutbeizmittel, seit 1992 verboten ist.

Die o.a. Richtwerte sind praktisch identisch mit den für Fleisch und Innereien von Nutztieren festgelegten Werten, ohne dass die wesentlich geringeren Verzehrsmengen von Wildbret Berücksichtigung finden. Hier wäre eine Modifizierung überlegenswert, die den beim durchschnittlichen Konsumenten extrem niedrigen Verzehr von Wild, der deutlich unter 1 kg/Jahr liegt, berücksichtigt.

Gemäß einer Auskunft des Bundeskanzleramtes von 1998 sind für Leber und Niere von Wildtieren die folgenden Richtwerte für Innereien von Nutztieren zu übernehmen, wobei aber im Hinblick auf den geringeren Verzehr von Wildinnereien vom Gesetzgeber ein größerer Anteil nicht verkehrsfähiger Ware (= Überschreitungen der Richtwerte) als vertretbar angesehen wird.

	Blei	Cadmium	Quecksilber
Leber	0,5	0,3	0,1
Niere	0,5	1,0	0,1

alle Werte in mg/kg (=ppm) Frischsubstanz

Die Ergebnisse der am Forschungsinstitut für Wildtierkunde und Ökologie seit 1978 durchgeführten Analysen der Schwermetallbelastung von Wildtieren lassen sich im Hinblick auf die o.a. Richtwerteverordnung folgendermaßen interpretieren:

### Blei

Die höchsten Konzentrationen an Blei finden sich in Leber und Niere, wobei es offensichtlich von der Tierart abhängt, in welchem der 2 Organe die größere Bleimenge vorhanden ist. Die Muskulatur weist in allen Fällen niedrigere Konzentrationen auf, wobei allerdings die Unterschiede zu den Gehalten in den Innenorganen nicht so ausgeprägt sind wie z.B. bei Cadmium oder auch Quecksilber.

Im Vergleich mit den bei Nutztieren nachweisbaren Bleirückständen sind die Werte bei Wildtieren etwas höher (Hecht, 1987), doch werden Überschreitungen der Richtwerte für Blei bei Wildbret seit der Reduktion der Bleikonzentration in den Antiklopfmitteln bzw. seit dem Totalverbot und der damit einhergehenden deutlichen Verringerung der Bleibelastung der Umwelt praktisch nicht mehr festgestellt. Ausnahmen, die fallweise auftreten, sind auf eine Kontamination durch das Erlegungsgeschoß zurückzuführen, auf die in diesem Referat nicht näher eingegangen wird.

### Cadmium

Dieses Schwermetall akkumuliert nahezu ausschließlich in Leber und Nieren; etwa 50 – 70% des im gesamten Organismus befindlichen Cadmiums ist in diesen Organen gespeichert, die zusammen nur etwa 5% der Körpermasse betragen. In der Niere ist der Gehalt etwa 8 bis 12 mal so hoch wie in der Leber. Die Konzentrationen im Fleisch sind selbst bei hohen Organkonzentrationen niedrig.

Die in den Organen von Wildtieren nachzuweisenden Cd-Konzentrationen werden von verschiedenen Faktoren beeinflusst: Primär ist hier das Lebensalter zu nennen, da die Halbwertszeit dieses po-

tentiell toxischen Spurenelements vor allem in der Niere so lang ist, dass von einer nahezu irreversiblen Speicherung ausgegangen werden kann. Daraus folgt, dass bei älteren Tieren der Prozentsatz der Proben von Nieren, die den Richtwert von 1 ppm überschreiten, deutlich zunimmt. Während z.B. bei Rotwildkälbern (jünger als 1 Jahr) nur knapp über 10% höhere Konzentrationen aufwiesen, betrug dieser Anteil bei Rotwild in der Altersstufe um 10 Jahre schon über 80%. Bei Lebern ist die Überschreitungshäufigkeit nicht so hoch, so war bei den o.a. Rotwildproben bei den jungen Tieren keine der Proben über dem Richtwert von 0,3 ppm gelegen, bei den ältesten Tieren lagen nur 17% darüber.

Bei allen tierischen Organismen ist diese Akkumulation von Cadmium mit zunehmendem Lebensalter existent, somit auch bei Nutztieren. Durch das in der Regel niedrige Schlachalter bei Schweinen ist die Cadmiumbelastung bei diesen kein Problem, ebenso nicht bei Kälbern. Hingegen kommt es bei Rindern auch immer wieder zu Überschreitungen des Cadmium-Richtwertes für die Niere. Besonders stark ist die Cd-Akkumulation auch bei Pferden: Hier besteht ebenfalls eine Empfehlung des Gesetzgebers, bei Niere und Leber von Pferden, die älter als 2 Jahre sind, vom Konsum abzusehen.

Einige Wildtierarten weisen höhere Cd-Konzentrationen auf als andere desselben Alters, wobei die Ursachen in Unterschieden der Nahrungsauswahl und/oder des Verdauungssystems liegen. So sind Rehe höher mit Cd belastet als andere Wildwiederkäuer im selben Lebensraum (Tataruch, 1993), die höchsten Cadmiumkonzentrationen fanden wir bei Wildschweinen. Allgemein lässt sich auch noch festhalten, dass Tiere aus Gebieten auf Kalk eine geringere Cd-Kontamination aufweisen als Tiere derselben Art auf kalkarmen oder sauren Böden. Auf ersteren wird Cadmium im Boden fester gebunden und ist dadurch weniger pflanzenverfügbar.

Wie bereits erwähnt, sind die Cd-Konzentrationen in der Muskulatur sehr gering und daher treten Überschreitungen des Richtwertes extrem selten auf. Kommt es zu solchen, sind sie auf Verunreinigung der Probe nach dem Erlegen des Tieres zurückzuführen.

## Quecksilber

Die wesentlichste Belastungsquelle stellen für Wildtiere in ackerbaulich genutzten Lebensräumen die Hg-hältigen Saatgutbeizmittel dar, die über Jahrzehnte in Verwendung standen. Nicht nur jene Arten, die Getreidekörner aufnehmen, wiesen dadurch höhere Hg-Konzentrationen in den Organen auf, sondern auch jene Wildarten, die den Aufwuchs des Getreides als Nahrung nutzen, wie z.B. Feldhasen und Rehe. Wir konnten zeigen, dass eine gewisse Menge des Quecksilbers aus dem Beizmittel in den Aufwuchs übergeht und daraus in den Anfangsphasen hohe Konzentrationen an Hg resultieren. In weiterer Folge kam es dadurch zu hohen Belastungen vor allem bei Feldhasen, die im Herbst und Winter den Getreideaufwuchs intensiv als Nahrung nutzen (Tataruch und Ondersheka, 1981).

Mit dem Verbot der Hg-Beizung im Jahre 1992 reduzierte sich die Belastung der Feldhasen hochsignifikant: Während früher bis zu 90% der pro Jahr untersuchten Leberproben den Richtwert von 0,1 ppm überschritten, wurde im 1. Jahr nach dem Verbot nur mehr bei einem Hasen eine Überschreitung registriert und dies blieb bis inklusive 1998 der einzige Fall unter mehr als 230 analysierten Leberproben (Tataruch, 1999). Diese Befunde unterstreichen m.E. die Notwendigkeit einer Aktualisierung der Schwermetall-Richtwertverordnung in Bezug auf Wildbret.

## Organohalogene

Diese Substanzklasse umfasst viele chlorhaltige organische Verbindungen, die aus verschiedenen Quellen in die Umwelt gelangten: An erster Stelle sind hier jene mit insektiziden bzw. fungiziden Eigenschaften zu nennen, wie DDT, Hexachlorbenzol, Lindan u.a. Weiters sind dies die polychlorierten Biphenyle (PCB), die nicht pestizid wirksam sind, aber auf Grund ihrer spezifischen Eigenschaften jahrzehntelang für die verschiedensten Zwecke genutzt wurden sowie die polychlorierten Dibenzodioxine, die als Nebenprodukte bei der Synthese chlorhaltiger Chemikalien oder bei Verbrennungsprozessen entstehen. Trotz ihrer in der Regel geringen akuten Toxizität besitzen diese Organohalogene größte ökotoxikologische Relevanz, da sie auf Grund ihrer hohen Persistenz global verteilt wurden und durch ihre Akku-

mulation entlang von aquatischen und terrestrischen Nahrungsketten wurden in vielen Endgliedern dieser Nahrungsketten die Grenzwerte für die chronische Toxizität erreicht bzw. überschritten.

Im tierischen Organismus akkumulieren die Organohalogene durch ihre lipophilen Eigenschaften im Fettgewebe und in der Leber als zentralem Stoffwechselorgan, während die Konzentrationen in der Muskulatur, also im Fleisch, wesentlich geringer sind.

Analysen der Organohalogene in Wildbret, die in den vergangenen Jahren durchgeführt wurden (Lusky et al. 1994, Glück und Hahn 1991, Hecht, 1991) ergaben sehr geringe Konzentrationen an HCB, Lindan bzw. isomeren Hexachlorcyclohexanen und DDE/DDT, die in allen Fällen deutlich unter den gesetzlich festgelegten Höchstwerten lagen. Von den polychlorierten Biphenylen wurden die höher chlorierten PCB-138, PCB-153 und PCB-180 häufiger, aber ebenfalls in geringen Konzentrationen nachgewiesen. Dies stimmt mit den Ergebnissen der von unserem Institut an Proben von Feldhasen von der Jagdstrecke 1998 durchgeführten Untersuchungen überein, bei welchen wir die o.a. Substanzen zwar sehr häufig, aber in geringsten Konzentrationen (<0,005 ppm) in der Leber nachwiesen.

Die Messungen der Cs-137-Aktivitäten wurden bis 1997 von der Abt.11 (Dr. Franz Schönhofer) der Bundesanstalt für Lebensmitteluntersuchung und -forschung in Wien durchgeführt, ab 1998 von Herrn Dr. Sharam Ayromlou von der Abteilung Radiochemie (Prof. Dr. K. Irlweck) des Institutes für Anorganische Chemie der Universität Wien.

## Literatur

- Anonym (1997). Richtwerte für Schadstoffe in Lebensmitteln und Verzehrprodukten. Mitteilungen der Österr. Sanitätsverwaltung **98**, 177-178.
- Glück, B., Hahn, J. (1991). Schadstoffbelastung von Wild. Fleischwirtschaft **71**, 160-168.
- Hecht, H. (1987). Unterschiede im Schwermetallgehalt bei Haus- und Wildschweinen und ihre Ursachen. Fleischwirtschaft **67**, 1511-1514.
- Hecht, H. (1990). Umweltbedingte Rückstände in tierischen Geweben. Fleischwirtschaft **70**, 1016-1028.
- Lusky, K., Lippert, A., Stoyke, M., Bohm, D., Hecht, H., und Luthardt, M. (1994). Untersuchungen auf Umweltkontaminantien in Reh-, Rot-, Dam-,

- Muffel- und Schwarzwild. Fleischwirtschaft **74**, 189-191.
- Tataruch, F., Onderscheka, K. (1981). Gehalt an Quecksilber in Organen von Feldhasen. Z.Jagdwiss. **27**, 266-270.
- Tataruch, F. (1993). Die Belastung freilebender Wildtiere mit Umweltschadstoffen. Übers. Tierernährg. **21**, 181-204.
- Tataruch, F. (1994). Rückstände. In: Dedek, J., Steinbeck, T. (Eds.), „Wildhygiene“, Gustav Fischer, Jena. S 211-218.
- Tataruch, F. (1996). Die radioaktive Belastung der freilebenden Wildtiere in Österreich. In „Schriftenreihe für Ökologie, Jagd und Naturschutz“ Vol. 4, S. 75-90.
- Tataruch, F. (1999). Zeitliche Veränderungen der Schadstoffbelastung von Wildtieren in Österreich. In: Anke, M. et al. (eds.): Mengen- und Spurenelemente, 19. Arbeitstagung. S 552-559.
- Tataruch, F., Schönhofer, F., Onderscheka, K. (1988). Untersuchungen zur radioaktiven Belastung der Wildtiere in Österreich. Z.Jagdwiss. **34**, 22-35.
- Tataruch, F., Schönhofer, F. (1993). Der Verlauf der Cäsiumbelastung von Rehwild in Niederösterreich von 1986 bis 1992. In: Honikel, K. O., Hecht, H. (eds.) „Radiocäsium in Wald und Wild“, Kulmbach, S. 153-160.
- Tataruch, F., Schönhofer, F., Klansek, E. (1996). Radiocaesium levels in roe deer and wild boar in two large forest areas in Austria. Mitt.der Österr.Bodenkundl. Gesell. H53, 285-293.