

Beiträge zur

**JAGD
&WILD**

forschung • 20

WERNER TSCHIRCH, Hoyerswerda

Umweltschadstoffe und ihre mögliche Wirkung auf Fischotterpopulationen

Der Fischotter gehört in Mitteleuropa zu den am stärksten bedrohten Säugetieren. Vitale Populationen haben sich innerhalb Deutschlands nur in Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg und Sachsen halten können. Einwirkungen von Schadstoffen sind einer der möglichen Gründe für den Rückgang des europäischen Otters (BROEKHUIZEN, 1987; GAETHLICH und MASON, 1986; MACDONALD und MASON, 1983; MASON, 1989; MASON und MADSEN, 1990; OLSSON, 1984; OLSSON und SANDEGREN, 1989; SKAREN und KUMPULAINEN, 1986; WIJNGAARDEN und VAN DE PEPPEL, 1970; HENNY et al., 1981).

Die Meinungen über die tatsächlichen Auswirkungen von Umweltschadstoffen gehen jedoch weit auseinander (ANDERSON, 1981; HALBROOK et al., 1978; LÖTSCH, 1989; TUCKER und CRAB TREE, 1984; WREN, 1991). Schadstoffe können direkt auf den Otter tödlich oder stark schädigend wirken, sie können aber auch seine Umwelt und seine Nahrung verändern (CALLEJO, 1988; ERLINGE, 1972). Einige Umweltgifte wirken auch direkt und indirekt gleichermaßen, wie z. B. Öl. Andere werden über einen langen Zeitraum im Otter gespeichert, so daß er als Nahrungskettenendglied als guter Bio-Indikator für aquatische Systeme gilt (CLAASSEN, 1989; CLAASSEN und DE JONGH, 1988; LA-FONTAINE et al.; 1990; POPPEN, 1984; STUBBE,

1980; THORNDYKE, 1980; TSCHIRCH, 1993; WILLIAMS, 1980; WREN et al., 1986). Das Bundesland Sachsen hat ein vierjähriges Fischotter-Forschungsprogramm aufgelegt, in dessen Rahmen auch die leider reichlich anfallenden Totfunde von Fischottern aus dem Straßenverkehr zur Schadstoffmessung genutzt werden sollen. Im folgenden soll anhand einer Literaturschau auf die mögliche Wirkung bekannter Umweltschadstoffe auf Fischotterpopulationen eingegangen werden.

Organischer Gewässereintrag und Eutrophierung

Otter galten zumindest früher als Sicht- und Klarwasserjäger (WILDEN, 1983). In Schweden kommt der Otter nur noch dort vor, wo kein Abwasser eingeleitet wird bzw. nur oberhalb solcher Einleitungsstellen (ERLINGE, 1971, 1972). Auch in Niedersachsen konnte eine Übereinstimmung zwischen Ottervorkommen und Gewässergüte bzw. Abwasserbelastung der Gewässer festgestellt werden, so daß der Otter nur in Gewässern bis Güteklasse II vorkommt (POPPEN, 1984). In Spanien jedoch konnte am Guadalquivir der Otter auch dort festgestellt werden, wo das Wasser nur noch als „verdünnte Jauche“

bezeichnet werden kann. Allerdings ist der Fluß trotzdem noch fischreich und die Ufer sind weitgehend naturbelassen (WILDEN, 1983). Nährstoffeinträge stammen aus eingeleitetem Abwasser oder aus den Ausspülungen land- und forstwirtschaftlicher Flächen nach natürlicher oder künstlicher Düngung (JONGE POERING und HULS, 1987; AALDERS, 1988). Das Nährstoffüberangebot, besonders durch Stickstoff und Phosphor, führt zur Eutrophierung der Gewässer, verbunden mit Wassereintrübung. Geringgradige Eutrophierung kann zu einer Zunahme des Fischbestandes und damit des Nahrungsangebotes für den Otter führen, aber es werden meist nur bestimmte Fischarten bevorteilt, die jedoch nicht unbedingt zum bevorzugten Nahrungsspektrum des Otters gehören müssen.

Die Wassereintrübung führt jedoch andererseits zu einer höheren Zahl von Fangversuchen bis zum Erfolg, so daß eine viermal längere Zeit zum Fischfang daraus resultiert. Das bedeutet jedoch wieder einen höheren Energieverbrauch für das Tier (GREEN, 1977; RITTERS und TEBBE, 1983; CALLEJO, 1988). Stärkere Eutrophierung führt über starke Sauerstoffverarmung zum Absterben jeglichen Lebens, so daß ein Totalverlust der Nahrungstiere für den Otter entstehen kann (GREEN, 1977). Direkter Abfluß ungeklärter Kommunalabwässer in Flußsysteme führt zu starkem organischen Nährstoffeintrag mit starker Erhöhung des Fischbesatzes.

Sind die Ufer in diesen Fällen naturbelassen und schilfreich, erfolgt eine gute biologische Klärung, so daß nutzbare Habitate für den Otter erhalten bleiben. Aber die Belastung mit Krankheitskeimen und Schadstoffen ist weit höher als in unbelastetem Wasser. Erhöhter Nährstoffeintrag und Gewässereutrophierung lassen sich verhindern, wenn die kommunale und industrielle Abwasserklärung verbessert wird, Entschlammungen stehender Gewässer und künstlicher Sauerstoffeintrag betrieben werden, ungedüngte und unbewirtschaftete Randstreifen

an Gewässern beibehalten werden, Düngereinsatz und Intensivnutzung von Ackerflächen, Wiesen, Weiden und Fischteichen vermieden werden.

Gewässer-Acidification

Wasserabfluß aus bestimmten geologischen Formationen oder Eintrag von Stickstoff- und Schwefelverbindungen aus der Luft stellen die Hauptursachen für das Absinken des Ph-Wertes in Gewässern dar. In Nord-europa und Nordamerika ist das nach starken Regenfällen oder Tauen von Schnee und Eis oft zu beobachten. In Braunkohlenabbaugebieten kommt noch eine Ab- oder Einleitung stark ockerhaltigen Grundwassers aus den Pumpenriegeln der Tagebaue mit Ph-Werten unter 3–4 dazu. Aus den Gewässerübersäuerungen resultieren große Fischsterben, beim Absinken der pH-Werte unter 4–4,5 ein totaler Ausfall des Fischbesatzes. Otter sollen Gewässer mit pH-Werten unter 5,5 meiden (MASON und MACDONALD, 1987, 1989). Bei Ph-Werten von 4,5–5,5 sterben die Fische, wobei die Empfindlichkeit von Art zu Art sehr unterschiedlich ist.

Stark saure, stark alkalische und stark verschmutzte Gewässer werden vom Otter jedoch durchaus nicht gemieden, auch wenn überhaupt keine Nahrung dort zu finden ist. Sie dienen lediglich als Transportmedium. Gerüche, die Menschen vom unmittelbaren Betreten des Gewässerrandes abhalten (Industrie-Phenol-Abflußgräben), halten den Otter nicht vom Schwimmen in diesen Gewässern ab. Die Gefahr für den Otter besteht in der Aufnahme von Giftstoffen aus dem Wasser über Haut und Mundhöhle, der Aufnahme von Krankheitskeimen aus Abwässern sowie der haut- und fellschädigenden Wirkung von sehr niedrigen bzw. hohen Ph-Werten (SCHEUHAMMER, 1991). Acidification der Gewässer stellt eine Habitateinschränkung des Otters dar, da es zu einer Nahrungsverknappung kommt (MASON, 1989).

Die Plastizität des Otters in seiner Nahrungswahl erhält ihm aber auch stark saure Gewässer als Habitat, wie Kotanalysen nach Fischsterben infolge Ph-Wert-Absenkung oder Schadstoffeinleitung zeigen. Die Nutzung der nahrungsfreien Abflußgräben aus Mooren und Moorwiesen sind ein weiterer Beweis dafür.

Ölverschmutzung

Die meisten Unfälle mit Öl resultieren aus Tankerkatastrophen auf dem Meer (Alaska, Schottland, Norwegen, Rußland), so daß hauptsächlich Seeotter und Küstenpopulationen des europäischen bzw. kanadischen Otters betroffen waren (WOOD, 1979; SINIFF et al., 1982; VAN BLARICOM und JAMESON, 1982; CONROY und FRENCH, 1985; MCINNIS, 1991). Im Inland sind Öl- und Kraftstofftransporte per Schiff, Bahn oder LKW bei Unfällen genauso eine Gefahr, wie der Bruch von Ölleitungen oder Industrieinleitungen von Öl- und Teerprodukten in Gewässer.

Im Bereich der Braunkohlenindustrie kommen die noch vorhandenen offenen Teerseen als weitere Gefährdungsquelle für den Otter hinzu. Die Gefährdung des Otters mit Öl- und Teerprodukten resultiert aus der direkten Aufnahme dieser Stoffe über Verdauungs- und Atmungsorgane sowie der Verschmutzung des Fells, die ihrerseits wieder zu Verlust der Wasserabweisung, des Temperaturhaltevermögens und damit über Unterkühlung zu Lungenentzündung und Tod führt (KOOYMAN et al., 1977; WILLIAMS, 1978; KOOYMAN und COSTA, 1979; COSTA und KOOYMAN, 1982; SINIFF et al., 1982; VAN BLARICOM und JAMESON, 1982). Beim Putzen des verschmutzten Fells werden zusätzlich Schadstoffe aufgenommen, die meist zu einer hämorrhagischen Enteritis führen (BAKER et al., 1981). Viele See- und Flußotter wiesen nach der Exxon-Valdez-Katastrophe in Alaska Läsionen an den Lip-

pen und in der Mundhöhle auf. Es entstanden chronische Ulzera mit bakterieller Sekundärbesiedlung im gesamten Magen-Darm-Trakt sowie auf der Hornhaut (HARRIS et al., 1990). Außerdem wurden aus vielen dieser Tiere Herpes-Viren isoliert, die mit zum Tod beigetragen hatten (Vergleich zum Seehundsterben in der Nordsee) (HARRIS et al., 1990). Der Fund eines verölten toten Otters im Kraftwerksabfluß Vetschau 1978 zeigt die mögliche Gefährdung des Otters durch Öl- und Teerprodukte auch in Mitteleuropa auf (BUTZECK, 1984).

Radioaktivität

Gefährdungen des Otters können aus natürlichen Strahlungsquellen (Radiumquellen, Uranabbau) sowie aus Unfällen beim Umgang mit radioaktiven Stoffen (Medizin, Technik, Atomkraftwerke) und aktiven Auseinandersetzungen des Menschen resultieren (Einsatz von Atomwaffen). Bei den natürlichen Strahlungsquellen ist der Nachweis von Radium 226 von Bedeutung (WREN et al., 1987), in den anderen Fällen der Nachweis von Cäsium 134 bzw. Cäsium 137 (CLARK et al., 1981; WREN et al., 1987; HALBROOK und JENKINS, 1988; MASON und McDONALD, 1988). Die Halbwertszeit des Cs 134 beträgt 2,1 Jahre, die des Cs 137 jedoch 30,1 Jahre!! (SKAREN, 1988). In den USA konnten im Otter neunfach höhere Cs 137-Werte nachgewiesen werden als im Fisch aus der gleichen Gegend (HALBROOK, 1978). Hier zeigt sich der hohe Kumulationseffekt im Nahrungskettenendglied.

Otter in Küstenregionen enthielten höhere Werte als Hochlandotter (HALBROOK et al., 1981). Nach der Tschernobyl-Katastrophe in Rußland am 26. 04. 1986 stiegen die Cs 137-Werte in finnischen Ottern in 1300 km Entfernung vom Reaktionsherd auf das 10–100fache bei einer Belastung von 3000–20000 BQ/m² (SKAREN, 1988). Insgesamt muß jedoch für Mitteleuropa ein-

geschätzt werden, daß normalerweise von der Radioaktivität keine Auswirkungen auf Fischotterpopulationen zu erwarten sind.

Umweltschadstoffe und ihre möglichen Auswirkungen

Als umstritten gilt die Rolle der Schwermetalle, der Organochlorpestizide (Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel), der polychlorierten Biphenyle (PCBs) sowie der Dioxine und Furane beim Rückgang der Otterpopulationen. Die akute toxische Wirkung solcher Stoffe bei einmaliger Aufnahme sehr hoher Mengen ist unbestritten. Umstritten ist die kumulative Langzeitwirkung, die Wirkung der Abbauprodukte im Organismus sowie die potenzierende oder abschwächende Wirkung beim Zusammenwirken mehrerer Schadstoffe. Unterschiedliche Nachweismethoden in verschiedenen Instituten führen zu abweichenden Angaben in der Analytik. Desgleichen differieren die angegebenen Grenzwerte und die erfolgten Interpretationen. Experimentelle Untersuchungen wurden nahezu ausschließlich am Farmnerv durchgeführt und die erzielten Ergebnisse wurden auf den Otter übertragen. Hier setzen die Zweifel anderer Wissenschaftler ein, wie berechtigt solche Übertragungen auf andere Marderartige sind.

Langzeitwirkungen sind auf jeden Fall mit chronischen Organschäden und Schwächung der Abwehrkraft des Individuums zu erwarten sowie Auswirkungen auf das Verhalten und das Reproduktionsgeschehen der Population (GILBERT, 1969; AULERICH und RINGER, 1970, 1977; RINGER et al., 1972; PLATANOW und KARSTAD, 1973; AULERICH et al., 1974; WOBESER et al., 1976; JENSEN et al., 1977; OLSSON et al., 1979; BLEAVINS et al., 1980; WREN et al., 1987).

Schwermetalle

Besonders Quecksilber (Hg), Cadmium (Cd), Arsen (As), Blei (Pb), Kupfer (Cu)

und Zink (Zn) werden häufiger in Untersuchungen einbezogen. Aluminium (Al), Calcium (Ca), Eisen (Fe), Magnesium (Mg), Mangan (Mn), Nickel (Ni), Phosphor (P), Selen (Se) oder Schwefel (S) dagegen nur vereinzelt (MASON et al., 1982; WREN, 1984; EISLER, 1985a, b, 1987, 1988; RÖCHERT, 1987; WREN et al., 1988). Die möglicherweise größte Gefährdung des Otters geht vom Quecksilber aus, das aus Industrie (Chlorkali-, Elektro-, Farbindustrie), Landwirtschaft (Fungizide) und dem Bergbau (bes. Goldminen in den Entwicklungsländern) stammt (ERLINGE, 1972). Bei toten Ottern wurden bereits 96 mg/kg Lebergewebe gefunden, Normalgehalte gibt man mit 4 mg/kg Leber, 2 mg/kg Muskel und 5 mg/kg Haar an (BORG, 1969; SHEFFY, 1977; WREN, 1985, 1986). Im Haar werden die höchsten Hg-Werte festgestellt, während Muskelfleisch des Otters etwa soviel enthält wie der Nahrungsfisch (CUMBIE, 1975a, b; SHEFFY, 1977; CLARK et al., 1981; SHEFFY und AMANT, 1982; MADSEN und MASON, 1987).

KRUUK und CONROY (1991) gehen bei Leberkonzentrationen über 10 mg/kg von subletalen Effekten beim Fischotter aus. Im Otter besteht ein Gefälle von der Leber zu Niere, Muskel und Gehirn (WREN et al., 1980, 1986). Da Quecksilber aus Fischen stark akkumuliert wird, sind die Gehalte im Otter oft höher als im Fisch (CUMBIE, 1975; BECK, 1977; HALBROOK, 1978; KUCERA, 1983; JEFFERIES und HANSON, 1986; FOLEY et al., 1988). Aus experimentellen Untersuchungen am Flußotter resultierten bei Nahrungs-Hg-Werten von 2, 4 bzw. 8 mg/kg Futterfisch Hg-Werte im Otter von 0,1, 0,17 bzw. 0,38 mg/kg Körpergewicht (O'CONNOR, 1984). Fischotter nehmen gegenüber dem Menschen mit der Nahrung das 93- bis 679fache an Quecksilber auf (VESTER, 1978). Für den Menschen dürfen in der BRD Fische mit mehr als 0,5–1 mg Hg/kg der für den Verzehr verwertbaren Teile (je nach Fischart) nicht mehr in den Handel gebracht werden

(Schadstoffhöchstmengen-VO vom 23. März 1988).

In vielen Teilen der Welt enthält Fisch aber oft mehr als 2 mg/kg Hg (CUMBE, 1975; CAPPEN und SMITH, 1981; MASON et al., 1982). Bei experimentellen akuten Quecksilber-Intoxikationen am Flußotter sind Anorexien, Ataxien, Depressionen, Convulsionen und Koma infolge degenerativer Veränderungen im Zentralnervensystem zu finden (O'CONNOR, 1984). Zwei mg/kg Körpergewicht Methylquecksilber waren im Experiment letal für den kanadischen Otter (O'CONNOR und NIELSEN, 1981). Verändertes Verhalten und Auswirkungen auf das Reproduktionsgeschehen sind bei subletalen Dosen auf Dauer zu erwarten, da Quecksilber im Muttertier auch auf den Feten übergeht (CUMBE, 1985; JERNELÖV et al., 1976; BECK, 1977). Männchen enthalten oft höhere Werte als Weibchen (O'CONNOR und NIELSEN, 1981). Ausreichende Selen- und Vitamin E-Versorgung des Otters gilt als bestes Gegenmittel bei Quecksilbervergiftungen (WREN, 1984). Von den Schwermetallen wird vom Quecksilber die größte mögliche negative Wirkung auf Fischotterpopulationen vermutet, resultierend aus akuter, chronischer und Kombinationswirkung mit anderen Schadstoffen (ROPEK, 1990). MASON und MADSON (1992) sehen für die dänische Otterpopulation jedoch bei der gegenwärtig nachweisbaren Belastung mit Quecksilber keine Gefahr.

Die Wirkung von Cadmium, Blei und den anderen Metallen ist weitestgehend unbekannt, so daß meist nur gefundene Werte mitgeteilt werden, ohne populationsbezogene Interpretation für den Fischotter (Literaturzusammenstellung bei Tschirch, 1993). Ottervorkommensgebiete in Regionen des Erzbergbaues, der Hütten- und Metallindustrie sowie der Galvanotechnik bedürfen der besonderen Überwachung. Zum Vergleich könnten vielleicht noch die Angaben von SIDOROVIC und SAVCENKO (1992) vom Amerikanischen Nerz (Mink) in

Bjelorußland herangezogen werden, die in unbelasteten Regionen folgende Schwermetallgehalte feststellten:

Zn - Cu - Mn - Ti - Mo - Pb - Ni - Cr - Ag
 10^{-2} - 10^{-3} --- 10^{-4} ----- 10^{-5} ----- 10^{-6} g/t.

Chlorkohlenwasserstoffe

Seit den 50er Jahren sind Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel auf der Basis von Chlorkohlenwasserstoffen im Einsatz. Sie sind fettlöslich und biologisch sehr stabil. Sie neigen stark zur Akkumulation im Fettgewebe. Akute und chronische Schädigungen können resultieren, wobei akute Todesfälle auch zeitlich stark versetzt mit der tatsächlichen Aufnahme entstehen können, wenn hohe Depotwerte aus dem Körperfett bei Erkrankungen oder Nahrungsmangel im Winter plötzlich durch den Verbrauch des Körper-Depotfettes freigesetzt werden. Einzelne Abbauprodukte der Chlorkohlenwasserstoffe im Körper sind möglicherweise toxischer als das Ausgangsprodukt, additive Wirkungen mehrerer Schadstoffe sind möglich. Aufgrund der globalen Verbreitung kommen diese Stoffe selbst dort vor, wo sie nie zum Einsatz gelangt sind (z. B. Antarktis, Arktis). Die neurotoxischen Symptome stehen bei der akuten Chlorinsektizidvergiftung im Vordergrund, die Leberschäden bei der chronischen. Außerdem sind gravierende Verhaltensänderungen möglich. Dieldrin, DDT, DDD, DDE, Lindan und Mirex wurden am häufigsten an Ottern analysiert (HILL und LOVETT, 1975; HALBROOK, 1978; SOMERS et al., 1987; SKAREN, 1988; RÖCHERT, 1989). Es existieren eine Vielzahl solcher Untersuchungen aus verschiedenen Ländern und lokalen Regionen (Literaturzusammenstellung bei Tschirch, 1993). Direkte Einsatzgebiete solcher Stoffe und Küstenregionen erbrachten höhere Werte im Otter als unbehandelte Gebiete und Hochlandregionen. Männliche Tiere enthalten oft mehr Schadstoffe als weibliche (höhere Futteraufnah-

Tab. 1:

frisch	zu trocken	X 3,7485	trocken	zu frisch	X 0,2705
frisch	zu fett	X 29,69	trocken	zu fett	X 8,3592
fett	zu frisch	X 0,0375	fett	zu trocken	X 0,1396

me), die weiblichen Tiere geben einen Teil der Schadstoffe direkt (Plazenta-Fetus) oder indirekt (Milch-Fetus) an die Jungtiere weiter, so daß sich ihr Schadstoffgehalt schneller mindert als beim Männchen (SKAREN, 1988). So enthielt ein nur 11 Wochen alter Wildotter bereits 3,2 mg/kg Dieldrin in der Leber (JEFFERIES und HANSON, 1988). Lebergehalte von 14 ppm Dieldrin wurden in England als absolut tödlich nachgewiesen (CHANIN und JEFFERIES, 1978; JOINT OTTER GROUP, 1979; KEYMER et al., 1988).

PCBs

Viele Angaben zu den Chlorkohlenwasserstoffen gelten für die PCBs in gleichem Maße (CAVAGNARO, 1977). Auch sie wurden seit den 50er Jahren in der Industrie in umfangreichem Maße eingesetzt, sind global nachweisbar und könnten akute und chronische Schädigungen des Fischotters und seiner Population bewirken (Literaturzusammenstellung bei TSCHIRCH, 1993). Sie waren seit Mitte der 70er Jahre in offenen Systemen, seit Mitte der 80er Jahre auch in geschlossenen Systemen in der BRD in ihrem Einsatz beschränkt. Die PCB-, PCT- und VC-Verbots-VO vom 18. Juli 1989 gilt seit 1. Januar 1991 auch für die neuen Bundesländer der BRD.

Die Kumulationswirkung im Otter ist für PCB sehr hoch (SANDEGREN und REUTERGARDH, 1980; HALBROOK et al., 1981; CLARK, 1982; RÖCHERT, 1989; MASON, 1991; MASON und MACDONALD, im Druck). Sie beträgt z. B. das 10- bis 100fache des Gehalts im Aal als Nahrungsfisch, der unter den Fi-

schen die meisten Pestizide und Schwermetalle speichert (HIDER et al., 1982; KRUSE et al., 1983). So lagen z. B. die Elbaale 1983 zu 91 % über den für den Menschen gesetzlich erlaubten Werten, Zander in der Havel nur zu 16%. Auch Hechte sind zum Nachweis des Akkumulationspotentials gut geeignet (BOISELLE et al., 1983; KRUSE et al., 1983). Die hohen Gehalte im Fisch in Holland resultieren aus der Elbe-Bürde, da Holland selbst keine PCB produziert (sicher aber wohl auch einsetzt oder eingesetzt hat) (SMIT und DEJONGH, 1989). PCB-Gehalte sind analog der Chlorkohlenwasserstoffe in Küstenbereichen höher als in Gebirgslagen (CLARK et al., 1981), bei männlichen Tieren meist höher als bei weiblichen. Auch sie gehen vom Muttertier über Plazenta und Milch auf die Jungtiere über (SKAREN, 1988). So enthielt ein 11 Wochen alter Wildotter neben den Chlorkohlenwasserstoffen deshalb auch bereits 61,2 mg/kg Leberfettgewebe PCB (JEFFERIES und HANSON, 1988). Für die Muskeluntersuchung eignet sich Gewebe aus Nacken und Oberschenkel am besten (HILL und LOVETT, 1975).

Umrechnungsfaktoren von Frischgewichten zu Trockengewichten bzw. Fettgewichten und umgekehrt werden wie in Tab. 1 angegeben (JEFFERIES und HANSON, 1986): PCB-Gehalte im Fettgewebe von

50 mg/kg, 30 mg/kg bzw. 13,3 mg/kg entsprechen Gehalten im abgesetzten Kot von

16 mg/kg, 9 mg/kg bzw. 4 mg/kg (MASON et al., 1992).

Werden beim Farmnerz experimentell 50 mg PCB/kg Muskelfett erzeugt, kommt es zu

drastischer Einschränkung bzw. zum Sistieren der Fortpflanzung (RINGER et al., 1972; PLATANOW und KARSTAD, 1973; WREN et al., 1987; BUNDRUF, 1991). Sollten diese Grundwerte vom Nerz auf den Otter übertragbar sein (da experimentelle Angaben zum Otter verständlicherweise fehlen), wäre ein PCB-Grenzwert von 30–50 mg PCB/kg Muskelfett als absolut gefährdend für die Reproduktion einer Otterpopulation anzusehen (JEFFERIES und FREESTONE, 1984; OLSSON und SANDEGREN, 1989; VRIES, 1989; WEBER, 1990). Nachweisbar ist für Deutschland zumindest, daß in Regionen mit stabilen Otterpopulationen (Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg, Sachsen) die geringsten Gehalte an Chlorkohlenwasserstoffen und PCBs in Otterkotproben nachgewiesen wurden im Vergleich zu anderen Bundesländern mit stagnierender, fallender oder weitgehendst fehlender Otterpopulation (REUTHER und MASON, 1992).

In der Zukunft muß verstärkt auf die einzelnen Kongeneren des PCB sowie auf Dioxine und Furane untersucht werden, da nicht bei jedem Ausgangsstoff die gleiche Körperwirkung zu erwarten ist und Interaktionen der einzelnen beteiligten Wirkstoffe sonst nicht zu interpretieren sind (DE WIT et al., 1992). Allerdings sind die Wirkungen der einzelnen PCB und ihre möglichen Interaktionen im Körper bisher weitgehend unbekannt. Endometriose, eine Wucherung der Gebärmutterschleimhaut, die zur Unfruchtbarkeit führt, wurde experimentell bei Affen mit einer Tagesdosis Dioxin von 25 ppt (25 billionstel g/kg) verursacht. Gleiches vermutet man von PCB-Kongeneren, da Auswirkungen auf die Körperschleimhäute, den Hormonhaushalt und damit das Fortpflanzungsgeschehen von Haustieren bekannt sind. Auch das im Abwasser von Kläranlagen und Vorflutern nachgewiesene Nonylphenol könnte aufgrund der leichten Kontaminationsmöglichkeit des Fischotters über Wasser oder seine Nahrungstiere zu Einschränkungen im Fort-

pflanzungsgeschehen einer Population führen, da östrogene Wirkungen nachgewiesen sind. Gerade die Auswirkung von Umweltschadstoffen auf das Fortpflanzungsgeschehen einer Population kann so vielfältig sein, daß es äußerst schwierig ist, mit der üblichen Analytik der einzelnen Stoffe oder Stoffgruppen zu einer eindeutigen Aussage zu kommen. So wird für den Menschen postuliert, daß „die Zeugungsunfähigkeit schon von Schadstoffmengen ausgelöst wird, die zu gering sind, um sie messen zu können“ (AUGUSTIN, 1994).

Die zumeist als Verkehrsunfallopfer anfallenden Fischotter aus allen deutschen Vorkommensgebieten sollten genutzt werden, um sie auf ein möglichst breites Spektrum von Umweltschadstoffen zu untersuchen. Dabei sind die Tiere aus den Kern-Vorkommensgebieten weniger interessant, da in intakten, sich vermehrenden Populationen von nur geringen Schadstoffeinwirkungen auszugehen ist. Tiere aus abnehmenden Populationen sind hier zu bevorzugen. Die Relationen der Schadstoffe in den einzelnen Organgeweben, im Blut, im Enddarmkot sowie in den vorhandenen Feten sind zu bestimmen. Probenentnahme, -aufbewahrung, -transport und -untersuchung sind zu standardisieren, bei der Nutzung mehrerer Untersuchungseinrichtungen sind Methodenabsprachen und Ergebniskalibrierungen erforderlich. Den Forderungen von REUTHER (1992) aus methodenkritischen Betrachtungen zur Untersuchung der PCB-Belastung von Ottern ist voll zuzustimmen. Diese Forderungen sind auf die Untersuchungen anderer Schadstoffe ebenfalls anzuwenden.

Zusammenfassung

Es wird eine Sichtung des vorhandenen Schrifttums zur Schadstoffbelastung der Fischotter und zur möglichen Auswirkung der Schadstoffbürde auf ihre Populationen

vorgenommen. Gewässer-Eutrophierung, Acidification, Ölverschmutzung und der mögliche Einfluß radioaktiver Stoffe, von Chlorkohlenwasserstoffen, PCB und Schwermetallen werden diskutiert.

Summary

Title of the paper: Pollutants and their effects on otter populations

The present paper is a literature study on pollutant load in otters and its possible consequences for otter populations. Topics discussed include water eutrophication and acidification, oil contamination and possible effects of radioactive substances, chlorohydrocarbons, PCB, and heavy metals.

Literatur

- AALDERS, J. (1988): Waterveroontreiniging in drie Friese otterhabitats. – Stichting Otterstation Nederland u. Provincie Friesland, Hoofdgroep Waterstaaten Milieu.
- ANDERSON, K. L. (1981): Population and Reproduction characteristics of the river otter in Virginia and tissue concentrations of environmental contaminants. – Ms thesis, Virginia Polytechnic Inst., 98 pp.
- ANDERSON, K. L. and P. F. SCANLON (1981): Heavy metal concentrations in tissues of river otters from Virginia. – Virginia J. Sci. **32** (3): 87.
- ANDERSON, K. L. and P. F. SCANLON (1983): Heavy metal concentrations in tissues of Virginia river otters. – Bull. Environ. contam. Toxicol. **30**: 422–447.
- ANONYMUS (1986): Dieldrin is Poisoning Norfolk otters. – New Scientist **11**, 1521, 12.
- ANONYMUS (1988): PCBs are killing otters in Rural Rivers. – New Scientist **119** (1629): 28–29.
- AUGUSTIN, M. (1994): zit. in B. Schilling: „Spitzensperma vom Bio-Bauern“. – Wochenpost Nr. 42: 44.
- AULERICH, R. J.; RINGER, R. K. (1970): Some effects of chlorinated hydrocarbon pesticides on mink. – Amer. Fur. Bearer **43**: 10.
- AULERICH, R. J.; RINGER, R. K. (1977): Current status of PCB toxicity to mink and effect on their reproduction. – Arch. Environm. Contam. Toxicol. **6**: 279–292.
- AULERICH, R. J.; RINGER, R. K.; IWAMOTO, S. (1974): Effects of dietary mercury on mink. – Arch. Contam. Toxicol. **2**: 43–51.
- AULERICH, R. J.; RINGER, R. K.; POLIN, D. (1972): Rate of accumulation of chlorinated hydrocarbon pesticide residues in adipose tissue of mink. – Canad. J. of Zool. **50**: 1167–1173.
- AZEVEDO, J. A. (1973): Pesticide investigations: pesticide monitoring of wildlife. – Calif. Dept. Fish and Game, Sacramento 13 pp.
- BAKER, J. R.; JONES, A. M.; JONES, Tessa P.; WATSON, H. C. (1981): Otter *Lutra lutra* L. mortality and marine oil pollution. – Biol. Conserv. **20** (4): 311–321.
- BECK, D. L. (1977): Pestizide and heavy metal residues in Louisiana river otter. – M. S. thesis, Univ. of Texas, College Station 95 pp.
- BLEAVINS, M. R.; AULERICH, R. J.; RINGER, R. K. (1980): Polychlorinated Biphenyls (Aroclors 1016 and 1242): Effects on survival and reproduction in mink and ferrets. – Arch. of Environm. Contam. and Toxicol. **9**: 627–635.
- BLUS, L. J.; HENNY, CH. J.; MULHERN, B. M. (1987): Concentrations of metals in mink and other mammals from Washington and Idaho. – Environ. Poll. **44**, 307–318.
- BOER, M. H. DEN (1984): Reproduction decline of harbour seals: PCBs in the food and their effect on mink. – Research Institute for Nature Management, Arnhem, Annual Report 1983, 77–86.
- BOISELLE, C.; BRENNER, M.; HILDEBRANDT, G. (1983): Chlorkohlenwasserstoffe in Zandern aus der Unterhavel und ihre Bewertung. – Arch. Lebensmittelhyg. **34**: 71–76.
- BORG, K. (1969): Versamhetsberättelse för viltvörshningen vid SVA 1968–1969. – Mitteil. des Statens Veterinärmedicinska Anstalt, Stockholm (vielfältiges Manuskript).
- BROEKHUIZEN, S. (1986): Een otter (*Lutra lutra* L., 1758) mit het natuurreserveaat Rottige Meenthe met longontsteking, niersteen, lever tumor en PCBs. – Lutra **29** (2): 298–302.

- BROEKHUIZEN, S. (1987): First data on contamination of otters in the Netherlands. – IUCN Otter Specialist Group Bulletin **2**: 27–32.
- BROEKHUIZEN, S. (1989): Belasting van otters met zware metalen en PCBs. – De Levende Natuur **90** (2): 43–47.
- BROEKHUIZEN, S.; DE RUITER-DIJKMAN, E. M. (1988): Otters *lutra lutra* met PCBs: de zeahondjes van het zoete water. – Lutra **31** (1): 68–78.
- Bundruf Nr. 1 Jan. 1991
- BUTZECK, ST. (1984): Zur Regionalkartierung des Fischotters im Kreis Calau. Säugetierkd. Inf. **2** (8): 137–156.
- CALLEJO, A. (1988): Influence of the environment on prey selection by the otter in N. W. Spain. (Orig. franz.). – Mammalia **52** (1): 11–20.
- CAPPON, C. J.; SMITH, J. C. (1981): Mercury and selenium content and chemical form in fish muscle. – Arch. Environ. Contam. Toxicol. **10**: 305–309.
- CAVAGNARO, D. M. (1977): Polychlorinated biphenyls in the environment (A Bibliography with abstracts). Report for 1964–Sept. 1977. – Ntis. Springfield, Va. 141p.
- CAVAGNARO, D. M. (1977): DDT, DDD and DDE Pesticides (A Bibliography with abstracts). Report for 1964–Sept. 1977. – Ntis. Springfield, Va. 268p.
- CHANIN, P. R. F.; JEFFERIES, D. J. (1978): The decline of the otter, *Lutra lutra* L. in Britain: an analysis of hunting records and discussion of causes. – Biol. J. of the Linnean Society **10**, London, 305–328.
- CLAASSEN, T. H. L. (1989): De kwaliteit van het aquatisch milieu voor de otter. – De Levende Natuur **90**: 47–51.
- CLAASSEN, T. H. L.; DEJONGH, A. W. J. J. (1988): De otter als normstelsel voor kwaliteit van het oppervlaktewater. – H2O **21**: 432–436.
- CLARK, J. D. (1982): An evaluation of a censusing technique and environmental pollutant trends in the river otter of Georgia. – M.S. thesis, Univ. Georgia, Athens, 96pp.
- CLARK, J. D.; JENKINS, J. H.; BUSH, P. B.; MOSER, E. B. (1981): Pollution trends in river otter of Georgia. – Proc. Southeast Assoc. Fish Wildl. Agencies **35**: 71–79.
- CONROY, J. W.; FRENCH, D. D. (1985): Monitoring otters in Shetland. – Final Report to Shetland Oil Terminal Environmental Advisory Group, 64 pp.
- COSTA, D. P.; KOOYMAN, G. L. (1982): Oxygen consumption, thermoregulation and the effect of fur oiling and washing on the Sea otter, *Enhydra lutris*. – Canad. J. Zool. **60**: 2761–2769.
- CUMBIE, P. M. (1975): Mercury accumulation in Wildlife in the Southeast. – Ph.D. Diss., Univ. Georgia, Athens, 148pp.
- CUMBIE, P. M. (1975): Mercury levels in Georgia otter, mink and freshwater fish. – Bull. Environ. Contam. Toxicol. **14** (2): 193–196.
- WIT, DE C.; JANSSON, B.; BERGEK, S.; HJELT, M.; RAPPE, C.; OLSSON, M.; ANDERSSON, O. (1992): Polychlorinated Dibenzo-p-Dioxin and polychlorinated Dibenzofuran levels and patterns in fish and fish-eating wildlife in the Baltic sea. – Chemosphere **25** (1–2): 185–188.
- EISLER, R. (1985): Selenium hazards to fish, wildlife and invertebrates: A synoptic review. – Contaminant Hazard Reviews, Report No. 5, Biol. Report **85** (1.5).
- EISLER, R. (1985): Cadmium hazards to fish, wildlife and invertebrates: A synoptic review. – US Fish Wildl. Serv. Biol. Rep. **85** (1.2): 58 pp.
- EISLER, R. (1987): Mercury hazards to fish, wildlife and invertebrates: A synoptic review. – US Fish Wildl. Serv. Biol. Rep. **85** (1.10): 90 pp.
- EISLER, R. (1988): Lead hazards to fish, wildlife and invertebrates: A synoptic review. – US Fish Wildl. Serv. Biol. Rep. **85** (1.14): 134 pp.
- ERLINGE, S. (1971): Utter - en artmonografi. – Sesam en Aldus handbok, Stockholm.
- ERLINGE, S. (1972): The situation of the otter population in Sweden. – Viltrevy **8**, Uppsala Nr. 5, 379–397.
- FLEMING, W. J.; BUNCK, CH. M.; LINScombe, G.; KINLER, N.; STAFFORD, CH. J. (1985): PCBs, Organochlorine pesticides and reproduction in river otters from Louisiana. – Proc. Annu. Conf. Southeast Assoc. Fish Wildl. Agencies **39**: 337–343.
- FOLEY, R. E.; JACKLING, S. J.; SLOAN, R. J.; BROWN, M. K. (1988): Organochlorine and mercury residues in wild mink and otter: comparison with fish. – Environ. Toxicol. Chem. **7** (5): 363–374.

- GAETHLICH, M.; MASON, C. F. (1986): The pollutant burden of a Greek otter. – *Physis* **33**: 50–52.
- GILBERT, F. F. (1969): Physiological effects of natural DDT residues and metabolites on ranch mink. – *J. Wildl. Mgmt.* **33**: 933–943.
- GREEN, J. (1977): Sensory perception in hunting otters, *Lutra lutra* L. Otters. – *The Journal of the Otter Trust*, Earsham, 13–16.
- HÄDRICH, J., BAUM, F. (1993): Beurteilung der PCB-Belastungssituation landwirtschaftlicher Nutztiere durch Bestimmung des PCB-Gehaltes im Blutplasma. 2. Mitt. Validierung, Erweiterung und praktische Anwendung des Beurteilungsverfahrens. – *Arch. Lebensmittelhygiene* **44**: 69–73.
- HALBROOK, R. S. (1978): Environmental pollutants in the river otter of Georgia. – M. S. thesis, Univ. of Georgia, Athens, 8 pp.
- HALBROOK, R. S.; JENKINS, J. H. (1988): Cesium-137 levels detected in Georgia otters. – *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* **41** (5): 765–769.
- HALBROOK, R. S.; JENKINS, J. H.; BUSH, P. B. (1978): Some probable effects of environmental pollutants in the North American river otter (*Lutra canadensis*) in Georgia. – *Congr. Theriol. Internat.* **2**: 443.
- HALBROOK, R. S.; JENKINS, J. H.; BUSH, P. B.; SEABOLT, N. D. (1981): Selected environmental contaminants in river otters (*Lutra canadensis*) of Georgia and their relationship to the possible decline of otters in North America. – *Worldwide Furbearer Conf. Proc.* p. 1752–1762.
- HARRIS, R. K.; MOELLER, R. B.; LIPSCOMB, T. P.; HAEBLER, M. J.; TOUMI, P. A.; MCCORMICK, C. R.; DEGANGE, T. R.; MULCAHY, T. D.; WILLIAMS, T. D.; PLETCHER, J. M. (1990): Lesions in Sea otter (*Enhydra lutra*) caused by a Herpeslike virus. – *Abstracts VIth. Int. Conf. Wildl. Dis.* 6–11. 8. 1990, S. 29.
- HENNY, CH. J.; BLUS, L. J.; GREGORY, ST. V.; STAFFORD, CH. J. (1981): PCBs and Organochlorine pesticides in wild mink and river otters from Oregon. – In: *Worldwide Furbearer Conference Proceedings*, J. A. CHAPMAN and D. PURSLEY, editors. Vol. III p. 1763–1780.
- HERNANDEZ, L. M.; GONZALES, M. J.; RICO, M. C.; FERNANDEZ, M. A.; BALUJA, G. (1985): Presence and Biomagnification of organochlorine pollutants and heavy metals in mammals of Donana National Park (Spain) 1982–1983. – *J. Environ. Sci., Health B* **20** (6): 633–650.
- HIDER, R. C.; MASON, C. F.; BAKAJ, M. E. (1982): Chlorinated Hydrocarbon Pesticides and Polychlorinated Biphenyls in Freshwater Fishes in the United Kingdom, 1980–1981. – *The Vincent Wildlife Trust London*.
- HILL, E. P.; LOVETT, J. W. (1975): Pesticide residues in beaver and river otter from Alabama. – *Proc. Annu. Conf. Southeast Assoc. Game Fish Comm.* **29**: 365–369.
- HLAVAC, V.; TOMAN, A. (1991): Finding of dead otters (*Lutra lutra*) and preliminary results of analysis of dead animals. – *Bulletin Vydra* Nr. 2, 9–13.
- HUCKABEE, J. W.; CARTAN, F.; KENNINGTON, G. (1972): Environmental influences on trace elements in hair of 15 species of Mammals. – *U. S. Atomic Energy Comm., Oak Ridge, Tenn. ORNL-TM-3747*, 38 pp.
- JANETSCHKE, P.; DALLAS, N. (1984): Schadstoffrückstände beim Fisch und ihre lebensmittelhygienische Bedeutung. – *Mh. Vet.-Med.* **39**: 347.
- JEFFERIES, D. J.; FREESTONE, P. (1984): Chemical analysis of some course fish from a Suffolk river carried out as part of the preparation for the first release of captive-bred otters. – *J. of the Otter Trust* **1** (8): 17–22.
- JEFFERIES, D. J.; FRENCH, M. C.; STEBBINGS, R. E. (1974): Monk-s Wood Experimental Station Report 1972–73 p. 13.
- JEFFERIES, D. J.; HANSON, H. M. (1986): Autopsy and chemical analysis of otter bodies. – *The Vincent Wildlife Trust Report* 42–44.
- JEFFERIES, D. J.; HANSON, H. M. (1988): The Minsmere otter release and information gained from a detailed examination and analysis of the two casualties. – *J. of the Otter Trust* **2** (1): 19–29.
- JENSEN, S.; KIHLSSTRÖM, J. E.; OLSSON, M.; LUNDBERG, C.; ÖRBERG, J. (1977): Effects of PCB and DDT on mink (*Mustela vison*) during the reproductive season. – *Ambio* **6** (4): 239.
- JERNELÖV, A.; JOHANSSON, A.-E.; SÖRENSEN, L.; SVENSON, A. (1976): Methylmercury degradation in mink. – *Toxicology* **6**: 315–321.

- JOINT OTTER GROUP (1979): Otters 1979. – NCC/SPNS.
- JONGE POERNK, B.; HULS, R. (1987): Organische microverontreinigingen en zware metalen in Friese otterhabitats. – Stichting Otterstation Nederland u. Provincie Friesland, Hoofdgroep Waterstaat en Milieu.
- KEYMER, I. F.; WELLS, G. A. H.; MASON, C. F.; MAC DONALD, S. M. (1988): Pathological changes and organochlorine residues in tissues of wild otters (*Lutra lutra*). – Vet. Rec. **122** (7): 153–155.
- KOORYMAN, G. L.; COSTA, D. P. (1979): Effects of oiling on temperature regulation in sea otters. – Yearly Progress Report, Scripps Institute of Oceanography, University of California.
- KOORYMAN, G. L.; DAVIS, R. W.; CASTELLANI, M. A. (1977): Thermal conductance of immersed pinniped and sea otter pelts before and after oiling with Prudhoe Bay crude. In: D. A. WOLFE (ed.): Symp. on fate and effects of petroleum hydrocarbons in marine ecosystems and organisms. – Pergamon Press. New York, 151–157.
- KRUSE, R.; BOEK, K.; WOLF, M. (1983): Der Gehalt an Organochlor-Pestiziden und polychlorierten Biphenylen in Elbaalen. – Arch. Lebensmittelhyg. **34**: 81–86.
- KRUUK, H.; CONROY, J. W. H. (1991): Mortality of otters (*Lutra lutra*) in Shetland. – J. Appl. Ecol. **28**: 83.
- KUCERA, E. (1983): Mink and otters as indicators of mercury in Manitoba Waters. – Can. J. Zool. **61** (10): 2250–2256.
- LAFONTAINE, L.; JANCOUR, G.; MENANTEAU, P. (1990): Otters and bio-accumulating pollutants: First data for Western France. – IUCN Otter Specialist Bulletin **5**: 51–60.
- LÖTSCH, G. (1989): Möglichkeiten der Gesundheitsgefährdung des Menschen durch Schadstoffe in Fischen und Meerestieren. – Mh. Vet.-Med. **44**: 59–62.
- MACDONALD, S. M.; MASON, C. F. (1983): Some factors influencing the distribution of otters (*Lutra lutra*). – Mammal Rev. **13**: 1–10.
- MACDONALD, S. M.; MASON, C. F. (1988): Observations on an otter population in decline. – Acta Theriologica **33** (30): 415–434.
- MADSON, A. B.; MASON, C. F. (1987): Cadmium, Lead and Mercury in hair from danish otters *Lutra lutra*. – Nat. Jutl. **22** (3): 81–84.
- MASON, C. F. (1988): Concentrations of organochlorine residues and metals in tissues of otters *Lutra lutra* from the British isles, 1985–1986. – *Lutra* **31** (1): 62–67.
- MASON, C. F. (1989): Water pollution and otter distribution: A review. – *Lutra* **32** (2): 97–131.
- MASON, C. F. (1989): Acidification of freshwaters – a problem for otters. In: REUTHER, C.; RÖCHERT, R. (eds.): Proc. of the Otter Colloquium. – Habitat 6, Hankensbüttel (1991): 235–236.
- MASON, C. F. (1989): Relationships between organochlorine concentrations in liver and muscle of otters. – Bull. Environ. Contam. Toxicol. **43** (4): 548–549.
- MASON, C. F. (1989): Otter reintroductions: does practice match theory. In: REUTHER, C.; RÖCHERT, R. (eds.): Proc. of the V. Int. Otter Colloquium. – Habitat 6, Hankensbüttel, 1991, 213–217.
- MASON, C. F. (1993): Regional trends in PCB and Pesticide Contamination in Northern Britain as determined in Otter (*Lutra lutra*) scats. – Chemosphere **26** (5): 941–944.
- MASON, C. F.; FORD, T. C.; LAST, N. I. (1986): Organochlorine residues in British otters. – Bull. Environ. Contam. Toxicol. **36** (5): 656–661.
- MASON, C. F.; LAST, N. I.; MACDONALD, S. M. (1986): Mercury, Cadmium and Lead in British otters. – Bull. Environ. Contam. Toxicol. **37** (6): 844–849.
- MASON, C. F.; MACDONALD, S. M. (1986): Levels of cadmium, mercury and lead in otter and mink faeces from the United Kingdom. – Sci. Total. Environ. **53** (1–2): 139–146.
- MASON, C. F.; MACDONALD, S. M. (1987): Acidification and otter (*Lutra lutra*) distribution on a british river. – Mammalia **51** (1): 81–87.
- MASON, C. F.; MACDONALD, S. M. (1988): Metal contamination in mosses and otter distribution in a rural Welsh River receiving mine drainage. – Chemosphere **17** (6): 1159–1166.
- MASON, C. F.; MACDONALD, S. M. (1988): Radioactivity in otter scats in Britain following the Chernobyl reactor accident. – Water, Air and Soil Pollution **37**: 131–137.
- MASON, C. F.; MACDONALD, S. M. (1989): Acidification and otter (*Lutra lutra*) distribution

- in Scotland. – Water, Air and Soil Pollution **43** (3/4): 365–374.
- MASON, C. F.; MAC DONALD, S. M. (im Druck): Impact of organochlorine pesticide residues and PCBs on otter (*Lutra lutra*): a study from Western Britain. – Sci. Total. Environ.
- MASON, C. F.; MAC DONALD, S. M.; ASPDEN, V. J. (1982): Metals in freshwater fishes in the United Kingdom 1980–1981. – The Vincent Wildlife Trust, London.
- MASON, C. F.; MAC DONALD, S. M.; BLAND, H. C.; REDFORD, J. (1992): Organochlorine pesticides and PCB contents in otter (*Lutra lutra*) scats from Western Scotland. – Water, Air and Soil Pollut. **64** (3/4): 617–626.
- MASON, C. F.; MADSEN, A. B. (1990): Mortality and condition in otters *Lutra lutra* from Denmark and Great Britain. – Nat. Jutl. **22** (14): 217–220.
- MASON, C. F.; MADSEN, A. B. (1992): Mercury in Danish otters (*Lutra lutra*). – Chemosphere **25** (6): 865–867.
- MASON, C. F.; MADSEN, A. B. (1993): Organochlorine pesticide residues and PCBs in Danish otters (*Lutra lutra*). – Sci. Total. Environ. **133** (1–2): 73–81.
- MASON, C. F.; O'SULLIVAN, W. M. (1992): Organochlorine pesticide residues and PCBs in otters (*Lutra lutra*) from Ireland. – Bull. Environ. Contam. Toxicol. **48** (3): 387–393.
- MASON, C. F.; O'SULLIVAN, W. M. (im Druck): Heavy metals in the livers of otters, *Lutra lutra* from Ireland. – J. Zool.
- MASON, C. F.; REYNOLDS, P. (1988): Organochlorine residues and metals in otters from the Orkney Islands. – Mar. Pollut. Bull. **19** (2): 80–81.
- MASON, C. F.; ROWE-ROWE, D. T. (1992): Organochlorine pesticide residues and PCBs in otter scats from Natal. – South African Journal of Wildlife Research **22** (1): 29–31.
- MASON, C. F.; WEBER, D. (1990): Organochlorine residues and heavy metals in kidneys of polecats (*Mustela putorius*) from Switzerland. – Bull. Environ. Contam. Toxicol. **45** (5): 689–696.
- McINNIS, J. (1991): Big Oil and little otter. – Journal of Petroleum technology **43** (1).
- NEW YORK STATE (1978): Toxic substances impacting on fish and wildlife. – Division of Fish and Wildlife Monthly Report 12, March 20, Albany N. Y., New York State, Department of Environmental Conservation.
- O'CONNOR, D. J. (1984): Environmental survey of wild mink (*Mustela vison*) and otter (*Lutra canadensis*) from the Northeastern United States and experimental pathology of subacute and chronic methylmercurialism in otter. – Ph. D. diss., Univ. Connecticut 186pp.
- O'CONNOR, D. J.; NIELSEN, S.W. (1981): Environmental survey of methylmercury levels in wild mink (*Mustela vison*) and otter (*Lutra canadensis*) from the Northeastern United States and experimental pathology of methylmercurialism in the otter. – Worldwide Furbearer Conf. Proc., 1728–1745.
- OLSSON, M. (1984): Measurement of pollution burden in otter environments. Some recommendations. A draft. In: JONGH, A. DE (ed.) Otters and Water vervuiling. – Stichting Otterstation Nederland, 2. Aufl. 1988.
- OLSSON, M.; KIHLESTRÖM, J. E.; JENSEN, S.; ÖRBERG, J. (1979): Cadmium and mercury concentration in mink (*Mustela vison*) after exposure to PCBs. – Ambio, **8**, 25.
- OLSSON, M.; REUTERGARDH, L.; SANDEGREN, F. (1981): Vär är uttern? (where are the otters?). – Sveriges Natur **6**: 234–240.
- OLSSON, M.; SANDEGREN, F. (1989): Otter survival and toxic chemicals – implication for otter conservation programmes. In: REUTHER, C.; RÖCHERT, R. (eds.) Proc. of the V. Int. Otter Colloquium – Habitat 6, Hankensbüttel, 1991, 191–200.
- OLSSON, M.; SANDEGREN, F. (1989): Is PCB partly responsible for the decline of the otter in Europe? In: REUTHER, C.; RÖCHERT, R. (eds.) Proc. of the V. Int. Otter Colloquium – Habitat 6, Hankensbüttel, 1991, 223–227.
- ORGAN, J. F. (1989): Mercury and PCB residues in Massachusetts river otters: comparisons on a watershed basis. – Ph. D. diss., Univ. Mass. 69 p.
- PAASIVIRTA, J.; RANTIO, T. (1991): Chloroterpenes and other organochlorines in Baltic, Finnish and Arctic wildlife. – Chemo-sphere **22** (1–2): 47–55.
- PLATANOW, N. S.; KARSTAD, L. H. (1973): Dietary effects of polychlorinated bisphenyles on mink. – Canad. J. of Comp. Med. **37** (4): 391–400.

- POPPEN, TH. (1984): Gewässerchemie in Otterbiotopen Ostfrieslands. – Dipl.-Arbeit Oderhaus-Gehege Braunschweig.
- REUTHER, C. (1992): Einige methodenkritische Betrachtungen zur Untersuchung der PCB-Belastung von Ottern. In REUTHER, C. (Hrsg.) Otterschutz in Deutschland, Habitat 7, Hankensbüttel, 163–170.
- REUTHER, C.; MASON, C.F. (1992): Erste Ergebnisse von Kotanalysen zur Schadstoffbelastung deutscher Otter. – REUTHER, C. (Hrsg.) Otterschutz in Deutschland – Habitat 7, Hankensbüttel, 7–21.
- RINGER, R. K.; AULERICH, R. J.; ZABIK, M. 8 (1972): Effect of dietary polychlorinated biphenyls on growth and reproduction of mink. – Am. Chem. Soc. **12** (2): 149–154.
- RITTERS, R.; TEBBJE, H. (1983): System für die automatische Messung von Umweltparametern und der Aktivität bei der Langzeitbeobachtungen von Fischottern. – Dipl.-Arbeit Oderhaus-Gehege, Braunschweig.
- RÖCHERT, R. (1987): Gefährdung der niedersächsischen Restvorkommen von *Lutra lutra* L. durch einige Schwermetalle und chlororganische Verbindungen?. – Dipl.-Arbeit, Univ. Bielefeld, Fakultät Biologie, 189 S.
- RÖCHERT, R. (1989): Contamination of an otter found dead in the FRG. – IUCN Otter Specialist Group Bulletin no 4, 25–26.
- ROPEK, R. M. (1990): Mercury levels in Michigan river otters in relation to population characteristics and habitat. – M.S. thesis, East Mich. Univ. 61 p.
- SANDEGREN, F.; OLSSON, M.; REUTHERGARDH, L. (1980): Der Rückgang der Fischotterpopulation in Schweden. In: REUTHER, C.; FESTETICS, A. (eds.) Der Fischotter in Europa – Verbreitung, Bedrohung, Erhaltung. – Selbstverlag, Oderhaus und Göttingen.
- SCHUEHAMMER, A. M. (1991): Effects of acidification on the availability of toxic metals and calcium to wild birds and mammals. – Environ. Pollut. **71** (2–4): 329–375.
- SHAW, S. B. (1971): Chlorinated hydrocarbon pesticides in California sea otters and harbor seals. – Calif. Fish and Game, **57**: 290–294.
- SHEFFY, TH. B. (1977): Mercury burdens in furbearers of the Wisconsin river watershed. – Ph. D. diss., Univ. Wisc. 148pp.
- SHEFFY, TH. B.; AMANT, J. R. ST. (1982): Mercury burdens in furbearers in Wisconsin. – J. of Wildl. Mgmt. **46**: 1117–1120.
- SIDOROVIC, V. E.; SAVCENKO, V. V. (1992): The effect of pollution of the population of the American mink (*Mustela vison*). – Semi-aquatische Säugetiere, Wiss. Beitr. Univ. Halle 305–315.
- SINIFF, D. B.; WILLIAMS, T. D.; JOHNSON, A. M.; GARSHELIS, D. L. (1982): Experiments on the responses of sea otters *Enhydra lutris* to oil contamination. – Biol. Conserv. **23**, 261–272.
- SKAREN, U. (1988): Chlorinated hydrocarbons, PCBs and Cesium isotopes in otters (*Lutra lutra* L.) from Central Finland. – Ann. Zool. **25** (4): 271–276.
- SKAREN, U.; KUMPULAINEN, J. (1986): Recovery of the otter *Lutra lutra* population in North Savo, Central Finland, with an analysis of environmental factors. – *Lutra*, **29**: 117–139.
- SMIT, M. D.; JONGH, DE, A. W. J. J. (1989): PCB contamination of otter areas in the Netherlands. In: REUTHER, C.; RÖCHERT, R. (eds.) Proc. of the V. Int. Otter Colloquium – Habitat 6, Hankensbüttel, 1991, 229–234.
- SOMERS, J. D. (1985): Pesticide and PCB residues in northeastern Alberta otter. – Alberta environmental centre, 35 p.
- SOMERS, J. D.; GOSKI, B. C.; BARRETT, M. W. (1987): Organochlorine residues in northeastern Alberta otters. – Bull. Environ. Contam. Toxicol. **39** (5): 783–790.
- STUBBE, M. (1980): Der Fischotter *Lutra lutra* (L., 1758) als Bioindikator. Kongreß- und Tagungsberichte der Universität Halle, Internationale Arbeitstagung Bioindikation August 1979.
- THORNDYKE, M. A. (1980): The otter – Indicator of a sick environment. – Shooting Times and Country Magazine, Febr. 7th, 11.
- TSCHIRCH, W. (1993): Einwirkung von Umweltschadstoffen auf Fischotterpopulationen – Eine Literatursauswertung. – unveröff. Studie für das Landesumweltamt Sachsen, Dresden, 31. S.
- TUCKER, R.; CRABTREE, D. (1984): Handbook of Toxicity of Pesticides to Wildlife. – 2nd. Edition. Resource Publication Nr. 153, U. S. Fish and Wildlife Service, U. S. Government Printing Office, p. 15.

- VAN BLARICOM, G. R.; JAMESON, R. J. (1982): Lumber spill in Central California waters: implications for oil spills and Sea otters. – *Science* 215, 1503–1505.
- VESTER, F. (1978): Das Überlebensprogramm. – Fischer, Frankfurt, 2. Aufl., 309 pp.
- VRIES, DE, T. H. (1989): Effecten van PCBs op de voortplanting van marderachtigen. – Institute for Environmental Studies Free University Amsterdam.
- WEBER, D. (1990): PCB als Ursache des Fischotterrückganges in Europa und in der Schweiz. Hypothesen, Fakten, fehlende Grundlagen. Dokumentation der Hintermann und Weber AG im Auftrage des Schweizerischen Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft, Reinach, 17 S.
- WUNGAARDEN, A. VAN; PEPPEL, J. VAN DE (1970): De Otter, *Lutra lutra* (L.) in Nederland. – *Lutra* (Leiden) 12: 1–72.
- WILDEN, W. (1983): Begegnungen mit Ottern im Süden Spaniens. – *Otterpost* 3/83, 84–92.
- WILLIAMS, T. H. (1978): Chemical immobilization, baseline hematological parameters and oil contamination in the sea otter. – Washington D.C., U S Marine Mammal Commission.
- WILLIAMS, J. (1980): The otter – Indicator of a sick Environment. – *Shooting times and Country Magazine*, Febr. 7th, 10.
- WOBESER, G. A.; NIELSON, N.O.; SCHIEFER, B. (1976): Mercury and mink. – II. Experimental methylmercury intake in mink. – *Can. J. Comp. Med.* 40: 34–45.
- WOOD, M. S. (1979): Otters 1979 – Second report of the Joint Otter Group. – Society for the promotion of nature conservation, Lincoln, 58 pp.
- WREN, C. D. (1983): Examination of environmental factors affecting the distribution of mercury and other metals in Precambrian shield lake ecosystems. – Ph. D. diss., Univ. Guelph, Ontario, Canada, 170 pp.
- WREN, C. D. (1984): Distribution of metals in tissues of beaver, raccoon and otter from Ontario, Canada. – *Sci. Total Environ.* 34 (1–2): 177–184.
- WREN, C. D. (1985): Probable case of mercury poisoning in a wild otter, *Lutra canadensis*, from northwestern Ontario. – *Can. Field-Nat.* 99 (1): 112–114.
- WREN, C. D. (1986): A review of metal accumulation and toxicity in wild mammals I. Mercury. – *Environ. Res.* 40: 210–244.
- WREN, C. D. (1991): Cause-effect linkages between chemicals and populations of mink (*Mustela vison*) and otter (*Lutra canadensis*) in the great Lake Basin. – *J. Toxicol. Environ. Health* 33 (4): 549–585.
- WREN, C. D.; CLOUTIER, N. R.; LIM, T. B.; DAVE, N. K. (1987): Ra-226 concentrations in otter, *Lutra canadensis*, trapped near uranium tailings at Elliot Lake, Ontario. – *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 38 (2): 209–212.
- WREN, C. D.; FISCHER, K. L.; STOKES, P. M. (1988): Levels of lead, cadmium and other elements in mink and otter from Ontario, Canada. – *Environ. Pollut.* 52: 193–202.
- WREN, C. D.; HUNTER, D. B.; LEATHERLAND, J. F.; STOKES, P. M. (1987): The effects of polychlorinated biphenyls and methylmercury, singly and in combination, on mink. I. Up-take and toxic responses. – *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 16: 441–447.
- WREN, C. D.; MACCRIMMON, H.; FRANK, R.; SUDA, P. (1980): Total and methylmercury levels in wild mammals from the Precambrian shield area of South Central Ontario. – *Can. Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 25: 100–105.
- WREN, C. D.; STOKES, P. M.; FISCHER, K. L. (1986): Mercury levels in Ontario mink and otter relative to food levels and environmental acidification. – *Can. J. Zool.* 64 (12): 2854–2859.

Anschrift des Verfassers:

VR Dr. WERNER TSCHIRCH
Weststraße 10
D-02991 Lauta

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Beiträge zur Jagd- und Wildforschung](#)

Jahr/Year: 1995

Band/Volume: [20](#)

Autor(en)/Author(s): Tschirch Werner

Artikel/Article: [Umweltschadstoffe und ihre mögliche Wirkung auf Fischotterpopulationen 141-154](#)