

Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover

**Bericht zum Auftrag „Bereitstellung von
Gewebeproben von Fischottern aus Niedersachsen
für chemische Rückstandsanalysen“**

Bericht an die Bundesanstalt für Gewässerkunde, Referat G3, Koblenz

Frau Dr. Julia Regnery

von

Tierarzt Simon Rohner

Prof. Prof. h.c. Dr. Ursula Siebert

Institut für Terrestrische und Aquatische Wildtierforschung

Büsum, Dezember 2020



Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis	2
Abbildungsverzeichnis	2
1. Kooperationspartner:innen & beteiligte Institute	3
2. Einleitung	4
3. Material & Methoden	5
3.1 Herkunft der Kadaver	5
3.2 Sektion & Probennahme	5
3.2.1 Obduktion	5
3.2.2 Histopathologie	6
3.2.3 Leberproben für Rückstandsanalysen	6
3.3 Zahnaltersbestimmung	7
4. Ergebnisse	8
4.1 Anzahl untersuchter Fischotter und Fundjahre	8
4.2 Fundorte und -daten	8
4.3 Geschlechterverhältnis	9
4.4 Alter	9
4.5 Erhaltungszustand	10
4.6 Ernährungszustand	10
4.7 Leberproben für Rückstandsanalysen	11
4.8 Leber makroskopisch	11
4.9 Histopathologie der Leber	13
4.10 Todesursachen	13
5. Diskussion	14
6. Literatur	16
7. Glossar	19
8. Danksagung	19

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Definitionen der Erhaltungszustände von Fischottertотfunden.....	5
-----------------------------------------------------------------------------	---

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Anzahl der untersuchten Fischotter mit Funddatum (n=58) aus den Jahren 2005-2020..	8
Abbildung 2: Bekannte Fundorte von 58 untersuchten Fischottern (grüne Sterne) aus Niedersachsen nach Landkreisen; OTTERZENTRUM roter Stern.	9
Abbildung 3: Erhaltungszustände der 71 untersuchten Fischotter aus Niedersachsen in Graden von 2-5.	10
Abbildung 4: Ernährungszustände der 71 untersuchten Fischotter aus Niedersachsen, gegliedert in gut, mäßig, schlecht und n.b. (nicht beurteilbar).	11
Abbildung 5: Leber mit multiplen, traumabedingten Rupturen (blaue Pfeile) von Fischotter Nr. 15..	12
Abbildung 6: Stecknadelspitzgroße Stippen (blaue Pfeile) in der Leber von Fischotter Nr. 5. Die Verfärbungen sind äußerlich sichtbar und setzen sich im Anschnitt auch ins Parenchym fort.	12

1. Kooperationspartner:innen & beteiligte Institute

Institut für Terrestrische und Aquatische Wildtierforschung, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover, Standort Büsum (ITAW)

Prof. Prof. h.c. Dr. Ursula Siebert, Simon Rohner

Werftstraße 6, 25761 Büsum

Bundesanstalt für Gewässerkunde

Dr. Julia Regnery

Am Mainzer Tor 1, 56068 Koblenz

Aktion Fischotterschutz e.V. (AFS), OTTER-ZENTRUM Hankensbüttel

Dr. Britta Alps, Daniela Lahn, Astrid Kiendl

Sudendorfallée 1, 29386 Hankensbüttel

Institut für Pathologie, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover

Prof. Dr. Wolfgang Baumgärtner, PhD, Dr. Peter Wohlsein

Bünteweg 17, 30559 Hannover

2. Einleitung

Der Eurasische Fischotter (*Lutra lutra*) (Linnaeus, 1758) ist die einzige von insgesamt dreizehn Otterarten weltweit, die in Deutschland vorkommt (Duplaix & Savage, 2018). Die Art ist streng geschützt und untersteht hierzulande dem Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG, § 7 Abs. 2 Nr. 13, 14) (Bundestag, 2016). Weiterhin wird der Fischotter in der europäischen Flora-Fauna-Habitat Richtlinie (Anhang A der EG-Artenschutzverordnung = VO Nr. 338/97 und Anhang IV der FFH-Richtlinie = Nr. 92/43/EWG) (European Council, 2010), sowie der roten Liste der „International Union for the Conservation of Nature“ (IUCN) geführt (Borkenhagen, 2014; Meinig, Boye, Dähne, Hutterer, & Lang, 2020; Roos, Loy, de Silva, Hajkova, & Zemanova, 2015).

Der Fischotter gehört zur Familie der Marderartigen (*Mustelidae*) innerhalb der Marderverwandten (*Musteloidae*) (MacDonald, Newman, & Harrington, 2017). Der sogenannte „Wassermarder“ besiedelt aquatische Lebensräume wie Flüsse, Seen und Sumpfgebiete, nutzt aber mancherorts auch Küstengebiete und marines Terrain (Duplaix & Savage, 2018; Kruuk, 2006; Reuther, 2001). Gerne wird der Otter als Indikatorart für intakte Gewässer beschrieben, besiedelt aber zwangsläufig auch zunehmend stärker anthropogen geprägte Habitate (Ackermann & Streitberger, 2016). Obgleich man *Lutra lutra* als Nahrungsgeneralisten bezeichnen kann, ernährt er sich hauptsächlich von Fisch. Je nach Jahreszeit und Angebot stehen auch z.B. Krebs- und Weichtiere, kleinere Säugetiere, Vögel und Amphibien auf seinem Speiseplan (Krawczyk, Bogdziewicz, Majkowska, & Glazaczow, 2016; Reuther et al., 2002). Er ist außerhalb der Paarungszeit eher einzelgängerisch und hauptsächlich nacht- bzw. dämmerungsaktiv. Die Otterfähe wird in unseren Breitengraden zwischen dem zweiten und dritten Lebensjahr geschlechtsreif. Da keine strikte saisonale Fortpflanzung besteht, können Otter theoretisch das ganze Jahr über Junge gebären. In der Regel geschieht dies jedoch nur einmal jährlich mit im Schnitt ein bis zwei Welpen, sodass die Reproduktionsrate eher als gering anzusehen ist (Hauer, Ansorge, & Zinke, 2002; Kruuk, 2006).

Im vorigen Jahrhundert gingen die Otterbestände in Deutschland und anderen Ländern in Mittel- und Westeuropa drastisch zurück. Dies lag zum Einen an intensiver Bejagung, zum Anderen an Lebensraumzerstörung und Umweltverschmutzung (Conroy & Chanin, 2000; Grünwald-Schwark et al., 2012; Reuther, 2001). Seit den 1990er Jahren breitet sich die Art auch in Deutschland wieder Richtung Nordwest aus und erobert sein ursprüngliches Verbreitungsgebiet zurück (Grünwald-Schwark et al., 2012; Neubert & Wachlin, 2010; NLWKN, 2011).

Aktuell ist in Deutschland der Straßenverkehr als Haupttodesursache für Fischotter anzusehen (Ackermann & Streitberger, 2016; Hauer et al., 2002; Sommer, Griesau, Ansorge, & Priemer, 2005). Dieser Trend zeigt sich auch in angrenzenden Ländern und scheint europaweit ein Trend zu sein (Lanszki, Sugár, Orosz, & Nagy, 2008; Madsen, Dietz, Henriksen, & Clausen, 1999; Philcox, Grogan, & Macdonald, 1999). Der Fischotter gilt als Topprädator im Ökosystem Süßwasser und ist nachweislich für die Akkumulierung von persistenten Schadstoffen in der Umwelt prädestiniert (Kean, Lyons, & Chadwick, 2013; Peterson & Schulte, 2016; Roos, Berger, Järnberg, Van Dijk, & Bignert, 2013). Die Umwelteffekte von Substanzen wie Pflanzenschutzmittel und Biozide, Schwermetalle, persistente organische Schadstoffe oder pharmakologische Substanzen und Pflegeprodukte sind oft unzureichend erforscht bzw. die stetige Neuentwicklung solcher Produkte erschwert ein nachhaltiges Management (Tijani, Fatoba, Babajide, & Petrik, 2016).

3. Material & Methoden

3.1 Herkunft der Kadaver

Alle sezierten Fischotter wurden vom OTTER-ZENTRUM Hankensbüttel zur Verfügung gestellt und dort über die letzten Jahre in Niedersachsen gesammelt. Das OTTER-ZENTRUM koordiniert deutschlandweit Kartierungsdaten zur Bestandserhebung von Fischottern und registriert auch allgemein Totfunde im Land (<https://aktion-fischotterschutz.de/laufende-projekte/tierforschung/isos/>). Bis heute existiert in Niedersachsen allerdings kein offizielles Netzwerk zum Einsammeln von Fischotterkadavern. Vielmehr werden opportunistisch Totfunde geborgen, dem OTTER-ZENTRUM übermittelt und anschließend bei -20°C in Plastiktüten verpackt gelagert. Alle eingelagerten Kadaver wurden in einer Datenbank erfasst. Begleitinformationen wie Funddatum, -ort etc. wurden mit aufgenommen, sofern vorhanden. Zur weiteren Bearbeitung gelangten die Kadaver in gefrorenem Zustand an das ITAW und wurden dort bis zur Obduktion bei -20°C gelagert.

3.2 Sektion & Probennahme

3.2.1 Obduktion

Alle in Hankensbüttel gesammelten Fischotter wurden am ITAW obduziert und beprobt (Siebert, Wohlsein, Lehnert, & Baumgärtner, 2007). Die Tiere waren vor den Untersuchungen bei -20°C eingefroren und wurden für die Obduktion über zwei Tage aufgetaut. Der Erhaltungszustand jedes Kadavers wurde erfasst (Tab. 1).

Tabelle 1: Definitionen der Erhaltungszustände von Fischottertotfunden.

Erhaltungszustand	Definition
1	Frisch, nicht eingefroren
2	Gut, gefroren, beginnende Verwesung
3	Noch gut, mittlere Verwesung
4	Fortgeschrittene Verwesung
5	Mumifiziert, Skelett

Zu Beginn der Obduktion wurden alle Tiere gewogen und vermessen. Dabei wurden verschiedene Längen (z.B. Gesamtlänge, Schwanzlänge, Ohrlänge etc.) erhoben und auch der Brustumfang bestimmt. Es wurden Übersichtsfotos angefertigt und äußerliche Auffälligkeiten dokumentiert. Der Tierkörper wurde sorgfältig palpiert, um z.B. Frakturen zu erkennen. Es erfolgte eine vorläufige Alterseinteilung in „juvenil“, „subadult“ und „adult“. Hierfür wurde das Körpergewicht kombiniert mit der Länge des Penisknöchens (Baculum) beim Männchen bzw. mit dem Auftreten von Reproduktionsnarben beim Weibchen als Altersmaßstab geltend gemacht (Chadwick, 2007). Weiterhin dienen das Gebiss und die Abnutzung der Zähne als Hilfsmittel, um jüngere von älteren Tieren zu unterscheiden. Im Anschluss an die Obduktion wurde daher ein Stück Ober- oder

Unterkiefer inkl. des jeweiligen Eckzahns (Caninus) eines jeden Otters entnommen, sofern vorhanden. Die Lagerung erfolgte bis zur weiteren Bearbeitung in einem mit Wasser gefüllten Container (Rotilab®-Weithalsdosen, PVC klar, ROTH). Alle Organe der Becken- und Brusthöhle sowie der Kopfregion wurden nacheinander entnommen und einzeln begutachtet. Die Organe wurden standardisiert gewogen und vermessen. Alle Auffälligkeiten wurden fotografisch dokumentiert und schriftlich festgehalten.

3.2.2 Histopathologie

Je nach Erhaltungszustand der Kadaver wurden in unterschiedlichem Maße Leberproben für histopathologische Untersuchungen genommen. Generell wurden nur solche Organe berücksichtigt, deren Erhaltungszustand eine weitere Bearbeitung zuließ. Kleine Stücke von ca. 1 x 1cm Größe wurden idealerweise aus den sechs Haupt- und Nebenlappen der Leber herausgeschnitten, um repräsentativ das gesamte Organ abzubilden. Je nach Erhaltungszustand und Vollständigkeit der Lebern wurde die Probennahme modifiziert. Anschließend wurden die Stücke in einen Container (Rotilab®-Weithalsdosen, PVC klar, ROTH) mit 10%igen, gepufferten Formalin überführt. Nach einer Fixationsperiode von ca. einer Woche wurden Schnitte der Organproben in Plastikkassetten (Universal-Einbettkassetten mit Kunststoffdeckel, Engelbrecht) angefertigt und an das Institut für Pathologie der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover gesandt. Dort wurden alle Proben in einem Gewebereinbettautomaten (Thermo Scientific™Shandon™Pathcentre™, Thermo Fisher Scientific, Langenselbold) in einer aufsteigenden Alkoholreihe dehydriert und danach in ein Paraffin-Paraplast-Gemisch eingebettet. Aus diesen Blöcken wurden 2-3 µm dicke Schnitte hergestellt, die anschließend auf Objektträger (SuperFrost®Plus) gebracht und in einem Färbeautomaten (Leica ST 4040, Leica Instruments GmbH) mit Hämatoxylin-Eosin (HE) gefärbt wurden (Mulisch & Welsch, 2015). Die so gefertigten HE-Präparate wurden lichtmikroskopisch untersucht.

3.2.3 Leberproben für Rückstandsanalysen

Für die späteren Untersuchungen auf den potentiellen Einfluss antikoagulanter Rodentizide wurden Leberproben entnommen. Die Probennahme erfolgte von Tieren der Erhaltungszustände 2-4 nach makroskopischer Einschätzung des Verwesungsgrades der Leber. Idealerweise wurde von jedem der sechs Haupt- und Nebenlappen der Leber ein ca. 1 x 1cm großes Stück Leber analog zur histologischen Beprobung herausgeschnitten, um möglichst das ganze Organ repräsentativ abzubilden. Je nach Erhaltungszustand und Vollständigkeit der Lebern wurde die Probennahme modifiziert. Diese Einzelstücke (10-30g) wurden in Aluminiumfolie eingewickelt und anschließend in separate Plastiktüten verpackt. Bis zum Versand wurden die Proben bei -70°C gelagert.

3.3 Zahnaltersbestimmung

Das Alter eines Otters kann nicht anhand äußerer Merkmale wie Körperlänge, -gewicht o.ä. ermittelt werden. Wie auch viele andere Raubtiere bilden Otter allerdings sogenannte jährliche Wachstumslinien in bestimmten Knochen und auch Zähnen aus, die als Alterskriterium dienen (Heggberget, 1984). Die in Containern (Rotilab[®]-Weithalsdosen, PVC klar, ROTH) mit Wasser gelagerten Kieferstücke mit den jeweiligen Canini wurden in einem ersten Schritt in kleine Plastikröhrchen überführt und anschließend mit Mazerationslösung (Entkeimungsmittel, Caramba Bremen GmbH) versetzt, sodass sie ganz bedeckt waren. Nach einer Einwirkungszeit von ca. 30-60 min wurden die Zähne manuell von umliegenden Knochen- und Weichteilgewebe gesäubert und in Container (Rotilab[®]-Weithalsdosen, PVC klar, ROTH) mit 70% Alkohol überführt. Nach Lagerung über Nacht erfolgte eine gründliche Wässerung über 24 Stunden in klarem Wasser, bevor die Zähne einzeln in beschrifteten Plastikkassetten (Universal-Einbettkassetten mit Kunststoffdeckel, Engelbrecht) in einen mit 10% Formalin gefüllten Container (Rotilab[®]-Weithalsdosen, PVC klar, ROTH) gelangten. Nach einer Einwirkungszeit von mind. 10 Stunden war der Fixationsprozess abgeschlossen und die Zahnkassetten wurden über Nacht in einem Container (Rotilab[®]-Weithalsdosen, PVC klar, ROTH) gewässert. Anschließend erfolgte die Dekalzifizierung der Zähne in RDO-Lösung (RDO[®] Rapid Decalcifier, Apex Engineering Products Corporation). Eine Einwirkungszeit von 24 Stunden hat sich für Otterzähne bewährt, damit die Zähne weich genug sind und ein gutes Schneideergebnis erfolgen kann. Die Zähne wurden auf einem Mikrotom (SM2400 Schlittenmikrotom, Leica) mit angeschlossener Gefriereinheit (BFS-MP Series Freezing Stage, PHYSITEMP INSTRUMENTS INC) bei -11°C fixiert (MEDITE[®] Cryo Embedding Medium) und in 16µm dünne Längsscheiben geschnitten. Anschließend erfolgte die Färbung mit Toluidinblau-Lösung (0,3%) für 20 Sekunden mit anschließender Wässerung. Einzelne Schnitte wurden dann auf Objektträger (Thermo Scientific, Microscope Slides, Rockford, IL, USA) aufgezogen, die vorher mit handelsüblicher Haushaltsgelatine beschichtet wurden, und getrocknet. Vor der mikroskopischen Begutachtung wurden die getrockneten Objektträger mit Deckgläschen (24 x 60mm, 1#, ROTH) und speziellem Kleber (DPX Mountant for histology, Sigma-Aldrich) versiegelt. Die Zählung der Wachstumsringe erfolgte in der Radix dentis in der sog. Zementschicht unter einem Lichtmikroskop (E. Sherrard-Smith & Chadwick, 2010).

4. Ergebnisse

4.1 Anzahl untersuchter Fischotter und Fundjahre

Es wurden insgesamt 71 Fischotter aus Niedersachsen obduziert. Die Tiere wurden nicht strategisch gesammelt und somit sind die Tierzahlen aus den jeweiligen Jahren zufällig zustande gekommen. Der älteste Otter wurde 2005 gefunden, die letzten Kadaver stammen aus 2020. Insgesamt 13 Tieren konnten kein Funddatum mehr zugeordnet werden, diese sind daher in der Übersicht nicht mit aufgeführt. Die meisten Otter stammten aus dem Jahr 2019 (n=10), gefolgt von 2017 (n=8). Aus den restlichen Fundjahren waren ein bis fünf Tiere vorhanden (Abb. 1).

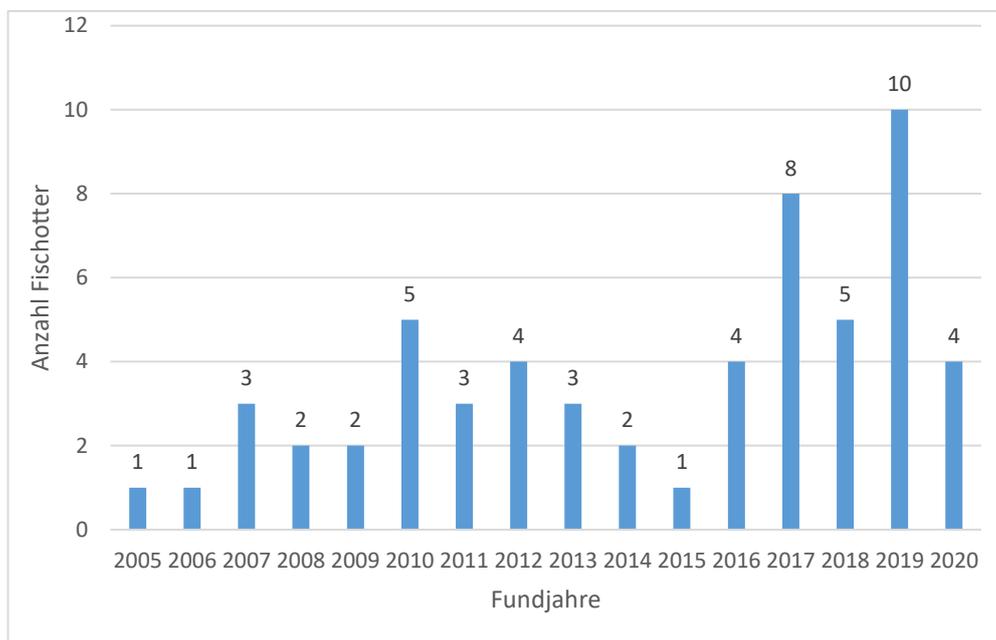


Abbildung 1: Anzahl der untersuchten Fischotter mit Funddatum (n=58) aus den Jahren 2005-2020.

4.2 Fundorte und -daten

Es waren zu insgesamt 53 Fischottern sowohl Fundort als auch –datum bekannt. Bei jeweils fünf Individuen war nur ein Fundort bzw. ein Funddatum angegeben. Zu acht Ottern waren keinerlei Fundinformationen bekannt. Die meisten (n=18) Fischotter kamen aus dem Landkreis Gifhorn, gefolgt vom Landkreis Heidekreis (n=10) und Uelzen (n=8). Die restlichen betroffenen Landkreise wiesen jeweils nur 1-3 Ottertote auf (Abb. 2).

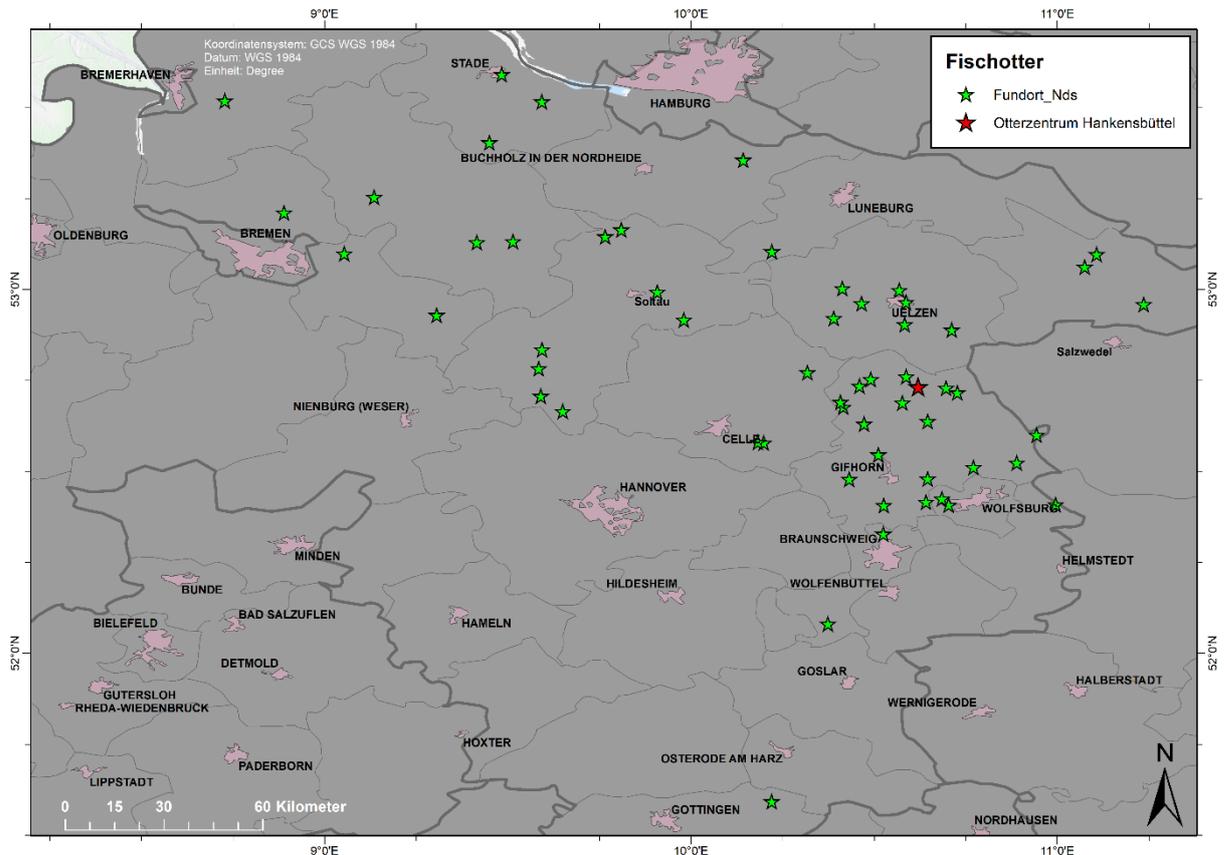


Abb. 2: Bekannte Fundorte von 58 untersuchten Fischottern (grüne Sterne) aus Niedersachsen nach Landkreisen; OTTERZENTRUM roter Stern.

4.3 Geschlechterverhältnis

Von den insgesamt 71 untersuchten Fischottern waren 40 männlich (56%) und 31 weiblich (44%). Es konnte somit allen Tieren ein Geschlecht zugeordnet werden und es waren etwas mehr Männchen als Weibchen vorhanden.

4.4 Alter

Insgesamt konnten Zähne von 60 Ottern geschnitten und davon 58 sicher bestimmt werden. Generell ist zu beachten, dass Fischotter keiner saisonalen Reproduktion unterliegen, also ganzjährig Nachwuchs gebären und daher kein fixer Zeitraum als Geburtsaison festgelegt werden kann (E. Sherrard-Smith & Chadwick, 2010). Der Zahnwechsel erfolgt mit fünf bis sechs Monaten, nur im bleibenden Gebiss bilden sich Wachstumslinien. Otter in unseren Breitengraden bilden diese in den Wintermonaten aus, was als Orientierungshilfe zu nutzen ist (Heggberget, 1984). Je nach Funddatum ergeben sich also Schwankungen von mind. sechs Monaten oder mehr, weshalb immer nur ein Alterszeitraum geschätzt werden kann. In 12 Fällen lag bei den hiesigen Ottern kein Funddatum vor, weshalb die geschätzte Altersspanne noch größer ausfiel. Die jüngsten Tiere waren ca. 0,5+ Jahre alt, das älteste Individuum 8-9 Jahre alt. Die meisten untersuchten Otter waren zwischen 0,5-3 Jahre

(n=39) alt. Zudem konnten insgesamt 12 Tiere zwischen 2,5-5 Jahren eingeordnet werden (diese sind nicht in den vorigen 39 enthalten). Nur sieben Otter waren zwischen 5-9 Jahre alt.

4.5 Erhaltungszustand

Wie in Tab. 1 dargestellt, wurde der Erhaltungszustand eines jeden Kadavers mit einem Grad von 1-5 bewertet. Unter den insgesamt 71 untersuchten Fischottern besaß keiner einen Erhaltungszustand von 1, da alle Tiere bereits eingefroren waren. Sechs Tiere wiesen noch einen guten Zustand von 2 auf. Die meisten Otter hatten einen Grad von 3 (n=31), was einer mittleren Verwesung entspricht. 28 Tiere besaßen einen Grad von 4 und sechs waren in einem sehr schlechten Zustand, was Grad 5 entspricht (Abb. 3). Rechnet man die besseren Erhaltungszustände von 2 und 3 zusammen (n=37), so waren knapp über die Hälfte der untersuchten Tiere (ca. 52%) in einem guten bis mittleren Verwesungsstadium.

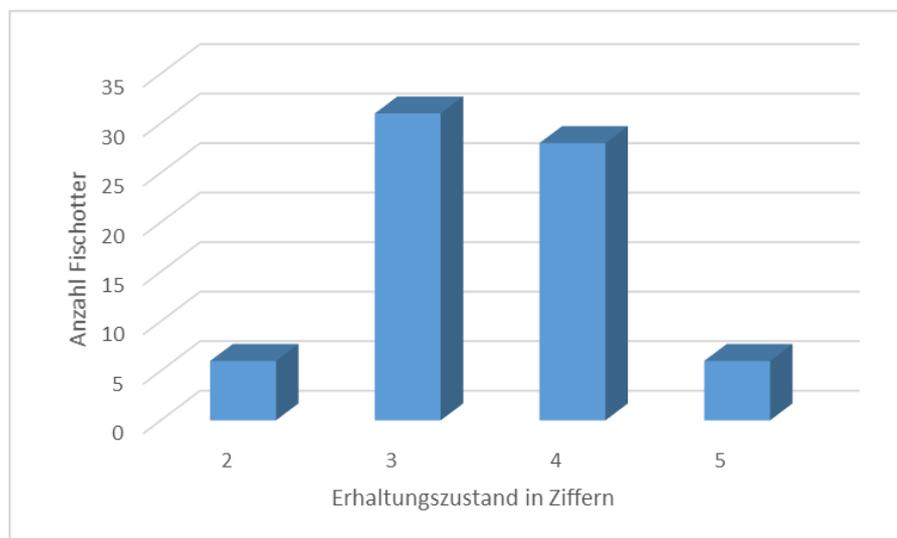


Abbildung 3: Erhaltungszustände der 71 untersuchten Fischotter aus Niedersachsen in Graden von 2-5.

4.6 Ernährungszustand

Die Einteilung des Ernährungszustands erfolgte in drei Kategorien: gut, mäßig, schlecht. Dabei wurden zur Beurteilung die Ausprägung bestimmter Muskelpartien sowie die Körperfettreserven genutzt. In manchen Fällen waren die Kadaver vorab schon einer Präparation unterzogen worden und das Fell inkl. der Unterhaut war zum Zeitpunkt der Sektion nicht mehr vorhanden. Andere waren nicht mehr vollständig erhalten bzw. es waren nur noch Tierkörper Teile vorhanden. Bei diesen Tieren konnte der Ernährungszustand mitunter nicht anhand aller Kriterien beurteilt werden. Die deutliche Mehrheit der Fischotter besaß einen guten Ernährungszustand (n=53). Neun Tiere waren mäßig und fünf schlecht ernährt. Bei vier Tieren konnten keine Erhebungen mehr erfolgen (Abb. 4).

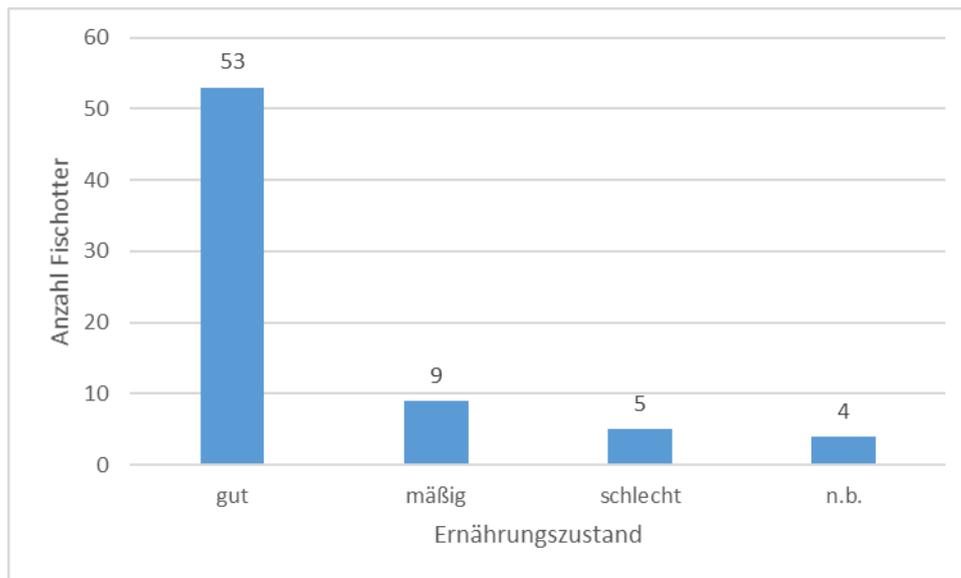


Abbildung 4: Ernährungszustände der 71 untersuchten Fischotter aus Niedersachsen, gegliedert in gut, mäßig, schlecht und n.b. (nicht beurteilbar).

4.7 Leberproben für Rückstandsanalysen

Insgesamt konnten von 54 Fischottern Leberproben für chemische Rückstandsanalysen archiviert werden.

4.8 Leber makroskopisch

Die Mehrheit der untersuchten Fischotter wies unterschiedlich stark rupturierte Lebern auf. Die Organschäden gingen dabei von leichten, oberflächlichen Rissen bis hin zu Zusammenhangstrennungen (Abb. 5). Diese Rupturen sind auf die Traumata zurückzuführen, die viele der Tiere nachweislich im Straßenverkehr erlitten (s. Todesursachen). Zwei Otter (Fischotter Nr. 5 und 17) wiesen helle, stecknadelspitzgroßen Verfärbungen auf, die sich von der Oberfläche auch ins Parenchym erstreckten (Abb. 6).

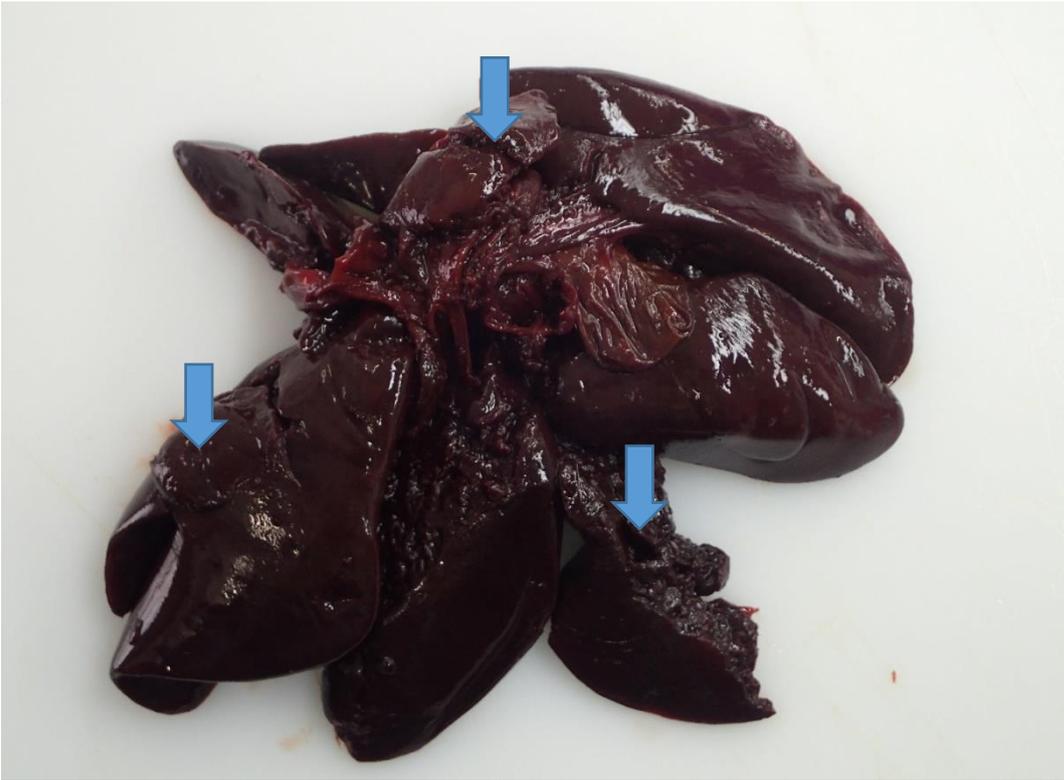


Abbildung 5: Leber mit multiplen, traumabedingten Rupturen (blaue Pfeile) von Fischotter Nr. 15.

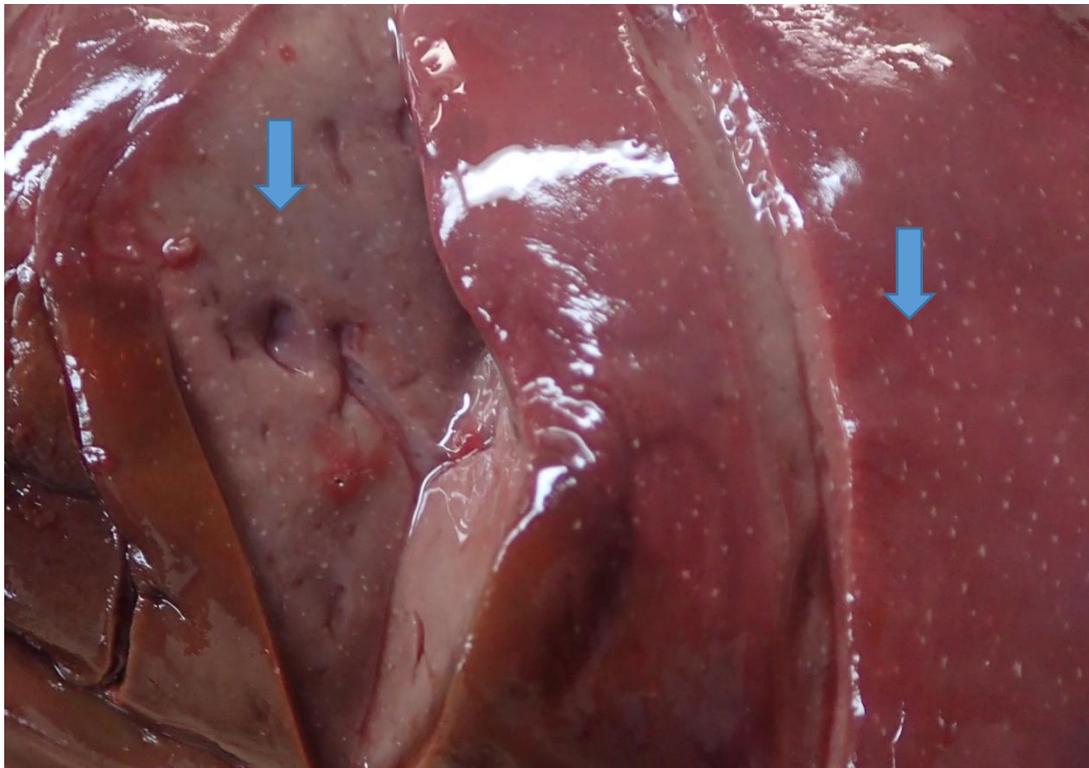


Abbildung 6: Stecknadelspitzgroße Stippen (blaue Pfeile) in der Leber von Fischotter Nr. 5. Die Verfärbungen sind äußerlich sichtbar und setzen sich im Anschnitt auch ins Parenchym fort.

4.9 Histopathologie der Leber

Insgesamt konnten Leberschnitte von 39 Fischottern histopathologisch untersucht werden. Dabei waren die Lebern von 32 Tieren ohne besonderen Befund, es konnten keine krankhaften oder abnormen Veränderungen festgestellt werden. Bei 33 Tieren war der Erhaltungszustand der histologischen Proben lt. der untersuchenden Personen schlecht, was eine eingeschränkte Interpretation bedeutete. Bei sechs Ottern (Nr. 17, 27, 34, 35, 57, 50) wurde eine unterschiedlich stark ausgeprägte (ggr. = geringgradig; mgr. = mittelgradig; hgr. = hochgradig) portale Fibrose mit Gallengangsproliferation unklarer Genese festgestellt. Fischotter Nr. 7 zeigte das Bild einer Leberzirrhose unklarer Genese.

4.10 Todesursachen

Insgesamt wiesen 65 der 71 untersuchten Fischotter deutliche Zeichen von Traumata auf, die in Zusammenhang mit Fahrzeugkollisionen im Straßenverkehr entstehen. Dazu gehören hochgradige Organrupturen bis hin zu Zusammenhangstrennungen (Abb. 5), die oft mit größeren Ansammlungen von Blut in den Körperhöhlen verbunden sind. Ebenfalls typisch sind hochgradige Frakturen der Knochen, sowie flächige Einblutungen der Unterhaut und Muskulatur.

Neben typischen Traumaverletzungen konnte bei Fischotter Nr. 68 ein Projektilkanal mit Durchschuss im Hirnschädel festgestellt werden. Leider existieren zu diesem Tier keine Fundinformationen und der Hintergrund konnte nicht mehr rekonstruiert werden.

Bei Otter Nr. 55 wurde eine fokale Lungenruptur mit einhergehender hochgradiger Ansammlung von Flüssigkeit im Thorax und einer Pleuritis diagnostiziert. Der Verdacht auf eine finale systemische Sepsis liegt daher nahe.

Die Todesursache von sechs Tieren (Fischotter Nr. 6, 20, 22, 27, 52) konnte makroskopisch nicht abschließend geklärt werden, daher ist diese unklar.

5. Diskussion

Im Rahmen der Fragestellung zu chemischen Rückstandsanalysen wurden insgesamt 71 Eurasische Fischotter (*Lutra lutra*) aus Niedersachsen veterinärmedizinisch untersucht, beprobt und diagnostisch bearbeitet. Die Tiere stammten aus den Jahren 2005-2020 und wurden nicht systematisch durch das OTTER-ZENTRUM Hankensbüttel e.V. gesammelt und zur Verfügung gestellt. Die meisten Otter stammten aus dem Jahr 2019 (n=10) (Abb. 1). Für 53 Individuen war neben dem Funddatum auch der Fundort bekannt, hier konzentrierten sich die meisten Totfunde auf den Landkreis Gifhorn (n=18). Nachfolgend wurden die meisten Otter aus umliegenden Kreisen wie Heidekreis (n=10), Uelzen (n=8) oder Celle (n=3) geborgen (Abb. 2). Eine geographische Nähe zum OTTER-ZENTRUM-Hankensbüttel wird deutlich. Ob demzufolge eine bessere Sensibilisierung der umliegenden Bevölkerung stattfindet und daraufhin mehr Totfunde gemeldet werden, kann an dieser Stelle nur spekuliert werden.

Männchen (n=40) waren etwas überrepräsentiert gegenüber Weibchen (n=31). Eine Tendenz zu mehr jungen, männlichen Ottern unter Straßenverkehrsoptern ist in verschiedenen internationalen Studien bekannt und wird vor allem auf deren größeren Aktionsradius bezogen (Madsen et al., 1999; Simpson, 1997). Generell muss man sich der Tatsache bewusst sein, dass Untersuchungen an Straßenverkehrsoptern nicht zwangsläufig repräsentativ für eine Population sind (Philcox et al., 1999). Der überwiegende Teil der Otter (n=53) war in einem guten Ernährungszustand, nur neun waren mäßig und fünf schlecht genährt (Abb. 6). Dieser Aspekt unterstreicht die bereits angeführten Beobachtungen, dass es sich hier womöglich um einen Ausschnitt an gesunden Tieren aus der Population handelt (Bradshaw & Slater, 2002).

Die Mehrheit der Tiere war 0,5-3 Jahre alt, was für ein recht junges Durchschnittsalter im Vergleich zu einer Lebenserwartung bis 17 spricht (Duplax & Savage, 2018). Gleichwohl entsprechen diese Zahlen in etwa vergleichbaren Untersuchungen unserer Breiten (Ansorge, Schipke, & Zinke, 1997; Hauer et al., 2002; Kruuk, 2006; E. Sherrard-Smith & Chadwick, 2010). Nur sieben Otter waren älter als fünf Jahre, das älteste Individuum max. neun. Ob dies stellvertretend für eine sich noch in der Ausbreitung befindliche Population gewertet werden kann, bleibt aufgrund der nicht routinemäßigen Sammlung der Totfunde derzeit offen. Auch sind die im Straßenverkehr verunfallte Totfunde nur eingeschränkt als repräsentativ für die Population zu werten (Philcox et al., 1999).

Von den insgesamt 71 untersuchten Fischottern besaßen 37 einen guten bis mäßigen Erhaltungszustand, bei 28 Tieren war dieser bereits schlecht (Abb. 3). Vom Zeitpunkt der Entdeckung eines Totfunds bis zur endgültigen Bergung und dem Einfrieren vergehen mitunter mehrere Tage und die Qualität des Untersuchungsmaterials kann nicht beeinflusst werden. Bei 54 Ottern konnte noch eine Beprobung für weitere chemische Rückstandsanalysen erfolgen.

Proben für histopathologische Untersuchungen wurden von 39 Tieren genommen und ausgewertet. Auffallend viele Proben (n=33) waren laut untersuchender Person in einem schlechten Erhaltungszustand und somit eingeschränkt beurteilbar. Insgesamt sechs Lebern (Fischotter Nr. 17, 27, 34, 35, 57, 50) wiesen pathologische Veränderungen in Form von portaler Fibrose und Gallengangsproliferation auf. Eine Gallengangsproliferation kann vielfältige Ursachen haben, z.B. Parasitenbefall, wird aber grundsätzlich als Zeichen einer chronischen Leberschädigung gewertet. Ebenso ist eine Fibrose mit der Zunahme extrazellulärer Matrix (z.B. Kollagen) als Reaktion der Leber auf chronisch Exposition durch eine Noxe (z.B. entzündliche Prozesse) zu betrachten (McGavin & Zachary, 2009). Bei Fischottern und anderen Tieren sind analoge Veränderungen z.B. beim Befall mit Trematoden bekannt (Ellie Sherrard-Smith et al., 2016; Sripa & Kaewkes, 2000). Das histologische Bild von Fischotter Nr. 37 entsprach dem einer Leberzirrhose. Damit wird allgemein das sog. irreversible

Endstadium von unterschiedlichen Lebererkrankungen bezeichnet. Dieses ist dabei gekennzeichnet durch Fibrose und den Umbau der regulären Leberläppchenarchitektur. Es können Störungen des hepatischen und systemischen Blutkreislaufs mit schweren Konsequenzen für den erkrankten Organismus auftreten. Die Ursachen einer Zirrhose sind vielfältig und reichen von Hepatotoxinen bis zu chronischen Lebererkrankungen (McGavin & Zachary, 2009). Die makroskopisch detektierten Veränderungen von Fischotter Nr. 5 ergaben histologisch keinen Befund.

Der Großteil der untersuchten Tiere (n=65) starb nachweislich an inneren Verletzungen nach schweren traumatischen Insulten, vermutlich Kollisionen mit Fahrzeugen im Straßenverkehr (Abb. 5). Dies entspricht dem Trend der letzten Jahrzehnte in Deutschland und anderer Länder in Europa, wonach der Tod im Straßenverkehr als primäre Todesursache anzusehen ist (Chadwick, 2007; Hauer et al., 2002; Körbel, 1994; Loso & Roos, 2019; Madsen et al., 1999). Fischotter Nr. 55 starb vermutlich an einer finalen systemischen Sepsis ausgehend von einer Lungenentzündung. Die Ätiologie kann erst nach weiterführenden Untersuchungen geklärt werden. Fischotter Nr. 68 wies eindeutige Schussverletzungen neben traumatisch bedingten inneren Verletzungen auf, die Todesursache konnte nicht abschließend geklärt werden. Die Todesursache von sechs Tieren bleibt mangels makroskopischer Hinweise unklar.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Mehrzahl der 71 untersuchten Fischotter dem Straßenverkehr zum Opfer fiel. Es handelte sich überwiegend um gut genährte Tiere, von denen die Mehrheit männlich und zwischen 0,5-3 Jahre alt war. Diese Beobachtungen stimmten weitestgehend mit Untersuchungen aus anderen Bundesländern bzw. anderen europäischen Ländern überein. Histopathologisch wurden in sieben von 39 untersuchten Tieren Veränderungen diagnostiziert, deren Genese bisher nicht geklärt werden konnte.

6. Literatur

- Ackermann, W., & Streitberger, M. (2016). *Maßnahmenkonzepte für ausgewählte Arten und Lebensraumtypen der FFH-Richtlinie*. Retrieved from <https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/service/Dokumente/skripten/Skript449.pdf>
- Ansorge, H., Schipke, R., & Zinke, O. (1997). Population structure of the otter, *Lutra lutra*. Parameters and model for a Central European region. *Zeitschrift Fur Säugetierkunde*, 62(3), 143–151.
- Borkenhagen, P. (2014). *Die Säugetiere Schleswig - Holsteins, Rote Liste*. Flintbek. Retrieved from https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/A/artenschutz/Downloads/rl_saeuger_pdf.pdf?__blob=publicationFile&v=1
- Bradshaw, A., & Slater, F. (2002). *A Postmortem Study of Otters (Lutra lutra) in England and Wales*. Cardiff, UK. Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Fred_Slater/publication/268076014_A_Postmortem_Study_of_Otters_Lutra_lutra_in_England_Wales/links/56d9bdce08aee1aa5f829229/A-Postmortem-Study-of-Otters-Lutra-lutra-in-England-Wales.pdf
- Bundestag. (2016). Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (Bundesnaturschutzgesetz - BNatSchG), 1–56.
- Chadwick, E. (2007). *Post mortem study of otters in England and Wales 1992-2003*. Environment Agency. Bristol. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2007.12.029>
- Conroy, J. W. H., & Chanin, P. R. F. (2000). The status of the Eurasian otter (*Lutra lutra*) in Europe- A review. *Journal of the International Otter Survival Fund*, 1(1), 7–28. Retrieved from http://www.carnivoreconservation.org/files/meetings/otter_2001_skye.pdf#page=8
- Duplax, N., & Savage, M. (2018). *The Global Otter Conservation Strategy*. IUCN SSC OSG.
- European Council. (2010). Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora (OJ L 206 22.07.1992 p. 7). In *Documents in European Community Environmental Law* (pp. 568–583). Council Directive 92/43/ECC. <https://doi.org/10.1017/cbo9780511610851.039>
- Grünwald-Schwark, V., Zachos, F. E., Honnen, A.-C., Borkenhagen, P., Krüger, F., Wagner, J., ... Sommer, R. S. (2012). *The European otter (<i>Lutra lutra</i>) in Schleswig-Holstein - Signature of a returning, threatened vertebrate species and its conservation implications | Der Fischotter (Lutra lutra) in Schleswig-Holstein - Signatur einer rückwandernden, bedrohten Wirb. Natur und Landschaft* (Vol. 87).
- Hauer, S., Ansorge, H., & Zinke, O. (2002). Mortality patterns of otters (*Lutra lutra*) from eastern Germany. *Journal of Zoology*, 256(3), 361–368. <https://doi.org/10.1017/S0952836902000390>
- Heggberget, T. M. (1984). Age determination in the European otter (*Lutra lutra*). *Z. Säugetierkunde*, 49, 299–305. <https://doi.org/10.1136/vr.123.2.59>
- Kean, E., Lyons, G., & Chadwick, E. (2013). *Persistent organic pollutants and indicators of otter health: other factors at play?* Retrieved from <http://chemtrust.org/wp-content/uploads/Otter-Health-Pollutants-V8-DesignedV4-FINAL.pdf>
- Körbel, O. (1994). HINDERING OTTER *Lutra lutra* ROAD KILLS PART 1. *IUCN Otter Specialist Group Bulletin*, 10, 14–20.

- Krawczyk, A. J., Bogdziewicz, M., Majkowska, K., & Glazaczow, A. (2016). Diet composition of the Eurasian otter *Lutra lutra* in different freshwater habitats of temperate Europe: A review and meta-analysis. *Mammal Review*, 46(2), 106–113. <https://doi.org/10.1111/mam.12054>
- Kruuk, H. (2006). *Otters: ecology, behaviour and conservation*. Oxford University Press.
- Lanszki, J., Sugár, L., Orosz, E., & Nagy, D. (2008). Biological data from post mortem analysis of otters in Hungary. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 54(2), 201–212.
- Loso, K., & Roos, A. (2019). Citizen science in Eurasian Otter (*Lutra lutra*) research sighting reports and findings of dead otters. *IUCN/SCC Otter Specialist Group Bulletin*, 36(1), 7–16.
- MacDonald, D. W., Newman, C., & Harrington, L. A. (2017). *Biology and Conservation of Musteloids* (First Edit). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780198759805.003.0001>
- Madsen, A. B., Dietz, H. H., Henriksen, P., & Clausen, B. (1999). Survey of Danish free living otters *Lutra lutra* - a consecutive collection and necropsy of dead bodies. *I.U.C.N. Otter Specialist Group Bulletin*, 16(Figure 1), 65–75. Retrieved from https://www.iucnosgbull.org/Volume16/Madsen_et_al_1999.html
- McGavin, D. M., & Zachary, J. F. (2009). *Pathologie der Haustiere* (1.). Munich: Elsevier GmbH.
- Meinig, H., Boye, P., Dähne, M., Hutterer, R., & Lang, J. (2020). Rote Liste und Gesamtartenliste der Säugetiere (Mammalia) Deutschlands. *Naturschutz Und Biologische Vielfalt*, 170(2), 73. <https://doi.org/10.19213/972172/>
- Mulisch, M., & Welsch, U. (Eds.). (2015). *Romeis - Mikroskopische Technik* (19th ed.). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-55190-1>
- Neubert, F., & Wachlin, V. (2010). *Fischotter Lutra lutra (Linnaeus, 1758)* (Vol. 15). Retrieved from https://www.lung.mv-regierung.de/dateien/ffh_asb_lutra_lutra.pdf
- NLWKN. (2011). *Niedersächsische Strategie zum Arten- und Biotopschutz Vollzugshinweise zum Schutz von Säugetierarten in Niedersachsen: Fischotter (Lutra lutra)*. Hannover, Deutschland.
- Peterson, E. K., & Schulte, B. A. (2016). Impacts of Pollutants on Beavers and Otters with Implications for Ecosystem Ramifications. *Journal of Contemporary Water Research & Education*, 157(1), 33–45. <https://doi.org/10.1111/j.1936-704X.2016.03212.x>
- Philcox, C. K., Grogan, A. L., & Macdonald, D. W. (1999). Patterns of otter *Lutra lutra* road mortality in Britain. *Journal of Applied Ecology*, 36(5), 748–762. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.1999.00441.x>
- Reuther, C. (2001). *Fischotterschutz in Schleswig - Holstein*.
- Reuther, C., Dolch, D., Drews, A., Ehlers, M., Heidemann, G., Klaus, S., ... Wölfel, L. (2002). *Arbeitsberichte der AKTION FISCHOTTERSCHUTZ e.V. Habitat 14*.
- Roos, A., Berger, U., Järnberg, U., Van Dijk, J., & Bignert, A. (2013). Increasing concentrations of perfluoroalkyl acids in scandinavian otters (*Lutra lutra*) between 1972 and 2011: A new threat to the otter population? *Environmental Science and Technology*, 47(20), 11757–11765. <https://doi.org/10.1021/es401485t>
- Roos, A., Loy, A., de Silva, P., Hajkova, P., & Zemanova, B. (2015). *Lutra lutra*, Eurasian Otter. *The IUCN Red List of Threatened Species™*. https://doi.org/10.1007/978-3-0348-7753-4_77
- Sherrard-Smith, E., & Chadwick, E. A. (2010). Age structure of the otter (*Lutra lutra*) population in England and Wales, and problems with cementum ageing. *IUCN Otter Specialist Bulletin*, 27(1), 42–49.

- Sherrard-Smith, E., Stanton, D. W. G., Cable, J., Orozco-terWengel, P., Simpson, V. R., Elmeros, M., ... Chadwick, E. A. (2016). Distribution and molecular phylogeny of biliary trematodes (*Opisthorchiidae*) infecting native *Lutra lutra* and alien *Neovison vison* across Europe. *Parasitology International*, *65*(2), 163–170. <https://doi.org/10.1016/j.parint.2015.11.007>
- Siebert, U., Wohlsein, P., Lehnert, K., & Baumgärtner, W. (2007). Pathological Findings in Harbour Seals (*Phoca vitulina*): 1996–2005. *Journal of Comparative Pathology*, *137*(1), 47–58. <https://doi.org/10.1016/j.jcpa.2007.04.018>
- Simpson, V. R. (1997). Health status of otters (*Lutra lutra*) in south-west England based on postmortem findings. *The Veterinary Record*, *141*, 191–197. Retrieved from <https://veterinaryrecord.bmj.com/content/vetrec/141/8/191.full.pdf>
- Sommer, R., Griesau, A., Ansoerge, H., & Priemer, J. (2005). *Daten zur Populationsökologie des Fischotters Lutra lutra (Linnaeus, 1758) in Mecklenburg-Vorpommern. Beiträge zur Jagd- und Wildforschung* (Vol. 30).
- Sripa, B., & Kaewkes, S. (2000). Localisation of parasite antigens and inflammatory responses in experimental opisthorchiasis. *International Journal for Parasitology*, *30*(6), 735–740. [https://doi.org/10.1016/S0020-7519\(00\)00054-0](https://doi.org/10.1016/S0020-7519(00)00054-0)
- Tijani, J. O., Fatoba, O. O., Babajide, O. O., & Petrik, L. F. (2016). Pharmaceuticals, endocrine disruptors, personal care products, nanomaterials and perfluorinated pollutants: a review. *Environmental Chemistry Letters*, *14*(1), 27–49. <https://doi.org/10.1007/s10311-015-0537-z>

7. Glossar

Anthropogen	Durch den Menschen beeinflusst
Baculum	Penisknochen bei männlichen Säugetierspezies
Biozid	Chemisches Schädlingsbekämpfungsmittel
Brustfell	Seröse Innenauskleidung des Thorax
Caninus	Eckzahn
Chronisch	Lange andauernd
Fähe	Weibchen
Fibrose	pathologische Vermehrung von Bindegewebe innerhalb eines Organs
Fraktur	Knochenbruch
Hepatitis	Leberentzündung
Hyperplasie	Vergrößerung durch Zunahme der Zellzahl
Interstitiell	Gewebe zwischen dem Parenchym
Kadaver	Totes Tier
Lymphozyt	Weißer Blutkörperchen der Abwehr
Oligofokal	Multiple Veränderungen in der Anzahl 1-3
Parenchym	Organspezifisches Gewebe
Pleuritis	Entzündung des Brustfells
Proliferation	schnelles Zellwachstum
Radix dentis	Zahnwurzel
Reproduktionsnarbe	Zeichen einer vorangegangenen Trächtigkeit in der Gebärmutter Schleimhaut
Retroperitoneal	Hinter dem Bauchfell, in der Beckenhöhle
Ruptur	Riss einer Gewebsstruktur bzw. eines Organs
Schwanzdepot	Artspezifischer Fettspeicher an der Schwanzwurzel bei Ottern
Sepsis	Multiorganversagen durch Infektion mit Krankheitserregern
Subkutan	Unter der Haut
Thorax	Brusthöhle
Topprädator	Beutegreifer am Ende der Nahrungskette

8. Danksagung

An dieser Stelle möchten wir den Kolleg:innen des OTTER-ZENTRUM Hankensbüttel e.V. für die gute Zusammenarbeit und die zur Verfügung gestellten Otterkadaver danken.

Weiterhin gilt unser Dank allen Mitarbeiter:innen am ITAW, die bei der Sektion der Fischotter geholfen haben.

Der Auftrag durch die Bundesanstalt für Gewässerkunde erfolgte im Rahmen eines vom Umweltbundesamt geförderten F + E Vorhabens zu antikoagulantem Rodentiziden (FKZ 3720 64 409 0, Projektlaufzeit 06/2020 - 05/2023).