

Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover
Institut für Terrestrische und Aquatische Wildtierforschung

**Untersuchungen zum Gesundheitszustand von Seehunden in Schleswig-Holstein im
Jahr 2022**

Bericht an das Ministerium für Energiewende, Klimaschutz, Umwelt und Natur des Landes
Schleswig-Holstein, das Ministerium für Landwirtschaft, ländliche Räume,
Europa und Verbraucherschutz des Landes Schleswig-Holstein und den Landesbetrieb für
Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz Schleswig-Holstein

Berichterstellung durch
Tierärztin Lotte Striewe
Dr. Stephanie Groß, PhD
Prof. Prof. h. c. Dr. Ursula Siebert

Projektmitarbeit durch
Tierärztin Valentina Artemeva, Tierärztin Insa Herzog, Tierärztin Jana Klink, Dr. Abbo van
Neer, Dr. Simon Rohner, Tierärztin Laura Rojas-Cortes, Dr. Luca Schick
Sarah Blauth, Miriam Hillmann, Kornelia Wolff-Schmidt



1 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zuordnung der Seehunde zu Altersklassen	7
Tabelle 2: Geographische Verteilung der untersuchten Seehunde	12
Tabelle 3: Erhaltungszustand der Tierkörper zum Zeitpunkt der Sektion	13
Tabelle 4: Altersklasse und Geschlecht der untersuchten Seehunde	14
Tabelle 5: Ernährungszustand der untersuchten Seehunde nach Altersklasse	16
Tabelle 6: Übersicht über die makroskopischen und histopathologischen Befunde	26
Tabelle 7: Übersicht über die Bakterien- und Pilznachweise im Berichtszeitraum	36
Tabelle 8: Erkrankungs- und Todesursachen der in 2022 untersuchten Seehunde	46

2 **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Zahnschnitt eines 9jährigen Seehundes	8
Abbildung 2: Geographische Verteilung der während des Berichtszeitraums am ITAW untersuchten Seehunde.....	11
Abbildung 3: Verändertes Gewebe am Herzen des von einer bakteriellen Endokarditis betroffenen Seehundes.....	18
Abbildung 4: Ulzerative Veränderungen im Magen eines untersuchten Seehundes	20
Abbildung 5: Anzahl von einem Parasitenbefall betroffener Seehunde pro Organ	42
Abbildung 6: Anzahl befallener Organe pro Altersgruppe. Berücksichtigt wurden innere Hauptorgane: Herz, Lunge, Magen, Darm, Leber	43

Inhalt

1	Tabellenverzeichnis	2
2	Abbildungsverzeichnis	3
3	Einleitung.....	6
4	Material und Methoden	7
4.1	Material und Methoden des Totfundmonitorings	7
4.2	Material und Methoden des Lebendmonitorings.....	9
5	Ergebnisse	11
5.1	Herkunft der Tiere.....	11
5.1.1	Totfundmonitoring	11
5.1.2	Lebendmonitoring.....	13
5.2	Alters- und Geschlechtsbestimmung	14
5.2.1	Totfundmonitoring	14
5.2.2	Lebendmonitoring.....	14
5.3	Bewertung des Gesundheitszustands.....	16
5.3.1	Totfundmonitoring	16
5.3.2	Lebendmonitoring.....	29
5.4	Ergebnisse der bakteriologischen und mykologischen Untersuchungen.....	32
5.4.1	Totfundmonitoring	32
5.4.2	Lebendmonitoring.....	38
5.5	Ergebnisse der virologischen Untersuchungen	39
5.5.1	Totfundmonitoring	39
5.5.2	Lebendmonitoring.....	41
5.6	Ergebnisse der parasitologischen Untersuchungen (Totfundmonitoring)	42
5.7	Erkrankungs- und Todesursachen (Totfundmonitoring)	45
5.8	Toxikologische Untersuchungen	47
5.8.1	Polyzyklische Kohlenwasserstoffe (PAK)	47
5.8.2	Spurenelemente	47

6	Forschungsarbeiten	49
7	Zusammenfassung	50
8	Danksagung	50
9	Literaturverzeichnis	51
10	Anhang	53

3 Einleitung

Im Jahr 2022 wurden erneut 60 tot aufgefundene oder aus Tierschutzgründen geschossene Seehunde am Institut für Terrestrische und Aquatische Wildtierforschung (ITAW) der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover (TiHo) untersucht. Hierbei wurden, wenn möglich, Erkrankungs- und Todesursachen erfasst und das Vorkommen von infektiösen Erregern kontrolliert. Zusätzlich wurden erneut lebende Seehunde auf der Lorenzensplate gefangen, untersucht und beprobt und wieder freigelassen. Die Ergebnisse der Untersuchungen des Totfund- und Lebendmonitorings werden auf den folgenden Seiten zusammengefasst.

Die Zusammenarbeit mit den Seehundjägern hat auch in diesem Jahr hervorragend funktioniert. Der Einsatz von Tierärzt:innen und Seehundjäger:innen am Wochenende macht eine zeitnahe Untersuchung von frischtoten Tieren möglich, sodass eine gute Ergebnisqualität erreicht werden kann.

4 Material und Methoden

4.1 Material und Methoden des Totfundmonitorings

Im Rahmen des Gesundheitsmonitorings 2022 wurden 60 Seehunde untersucht, die zwischen dem 24.10.2021 und dem 13.12.2022 entlang der Küsten Schleswig-Holsteins aufgefunden wurden. Die Seehunde wurden entweder tot aufgefunden oder aufgrund schwerwiegender Erkrankungsbilder durch die Seehundjäger:innen aus Tierschutzgründen geschossen und damit von ihrem Leiden erlöst. Aus den ans ITAW transportierten Seehunden mussten aufgrund der Vorgaben des Ministeriums anhand verschiedener Kriterien 60 für den Bericht ausgewählt werden. Bei der Auswahl spielten Begleitdaten wie Fundort und Altersklasse der Tiere, aber auch der Erhaltungszustand eine Rolle (siehe auch Kapitel 5.1.1 und 5.2.1).

Am ITAW wurden die Sektionstiere entweder zeitnah frisch oder nach zwischenzeitlichem Einfrieren durch erfahrene Mitarbeitende systematisch untersucht. Dazu gehörte eine äußere Untersuchung, welche unter anderem die Erhebung von tierbezogenen Daten wie zum Beispiel das Geschlecht beinhaltete. Darüber hinaus wurden im Zuge der äußeren Untersuchung Alter und Ernährungszustand eingeschätzt. Die Einschätzung des Alters orientiert sich an dem Funddatum, dem Habitus, der Länge und dem Gewicht eines Tieres. So konnten alle Seehunde den in Tabelle 1 dargestellten Alsterklassen zugeordnet werden. Bei mehrjährigen Tieren wurde außerdem das genaue Alter anhand von Zahnschliffen bestimmt (Lockyer et al. 2010). Hierzu werden Schnitte aus der Zahnwurzel entkalkt und gefärbt und die als Linien sichtbaren Wachstumsunterbrechungen im Zahnzement gezählt (Abbildung 1). Die Einschätzung des Ernährungszustandes der Seehunde richtet sich nach der Speckdicke der Tiere. Sie ist aber abhängig von mehreren Faktoren, darunter sowohl tierbezogene Faktoren wie Alter und Reproduktionsstand, als auch umweltbezogene Faktoren wie die Jahreszeit.

Tabelle 1: Zuordnung der Seehunde zu Altersklassen

Altersklasse	Definition
diesjährig	Das Tier verstarb im Kalenderjahr, in dem es geboren wurde (0-6/7 Monate).
vorjährig	Das Tier verstarb im Kalenderjahr nach seiner Geburt (7/8-18/19 Monate).
mehrjährig	Das Tier verstarb älter als vorjährig (>18/19 Monate).

Abbildung 1: Zahnschnitt eines 9jährigen Seehundes

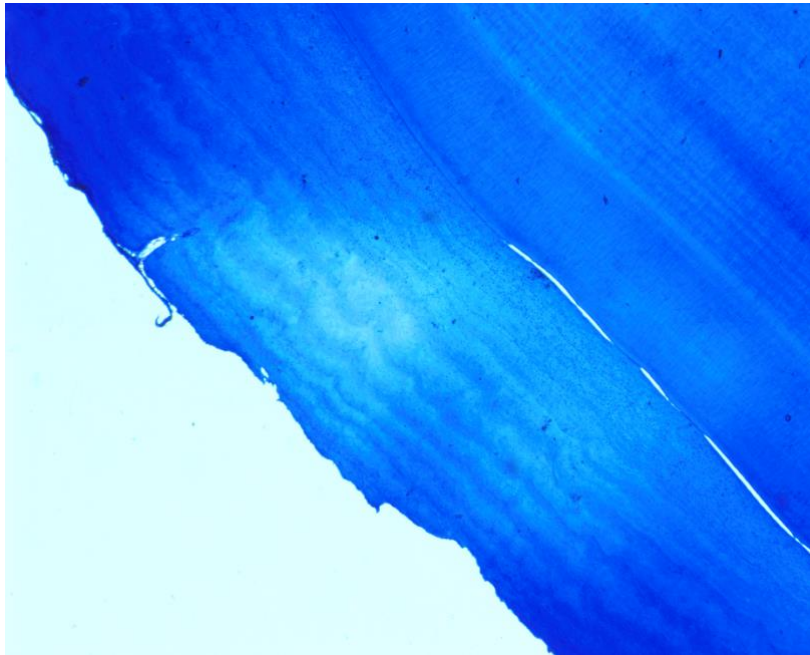


Abbildung 2: Zahnschnitt eines 9jährigen Seehundes

Nach der äußeren Beschau, dem Wiegen und der Aufnahme morphometrischer Daten folgte eine Sektion der Seehunde. Diese orientiert sich an einem für Robben angepassten Schema nach den Empfehlungen der European Cetacean Society (ECS) für die Sektionen von Kleinwalen (Siebert et al. 2001) und wird genauer erläutert in Siebert et al. (2007).

In der sogenannten inneren Beschau wurden dementsprechend die Tiere, ihre Organe und Organsysteme zunächst makroskopisch begutachtet. Anschließend wurden Proben verschiedener Organe in 4%em, gepuffertem Formalin fixiert und in Paraplast eingebettet. Aus diesen Paraplast-Blöcken wurden dann mit dem Mikrotom 5µm-dicke Schnitte angefertigt. Für routinemäßige, histopathologische Untersuchungen wurden diese Schnitte mit Hämatoxylin-Eisen (HE) gefärbt. Bei Bedarf erfolgten für spezielle Untersuchungen und weitere Charakterisierungen Spezialfärbungen.

Von ausgesuchten Tieren (n=30) wurden während der Sektion Proben für weiterführende Untersuchungen genommen. Dabei handelte es sich um bakteriologische, mykologische und virologische Untersuchungen von Gewebeproben gemäß einem am ITAW entwickelten Schema. Zudem wurden bei auffälligen Befunden weitere Gewebe- oder Tupferproben entnommen. Die bakteriologischen und mykologischen Untersuchungen erfolgten am Institut für Hygiene und Infektionskrankheiten der Tiere der Universität Gießen, die virologischen Untersuchungen erfolgten am Institut für Virologie, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover.

Der Befall mit makroskopisch sichtbaren Parasiten wurde während der Sektion semiquantitativ als „geringgradig“, „mittelgradig“ oder „hochgradig“ notiert. Anschließend wurden die Parasiten

abgesammelt und für die weitere Lagerung in 70%igen Alkohol gelegt. Die Identifizierung erfolgte für diesen Bericht anhand morphologischer Kriterien unter dem Stereomikroskop in maximal 6,7er Vergrößerung.

Routinemäßig wurden während der Sektion Proben für Folgeuntersuchungen asserviert. Dazu gehören beispielsweise Mageninhalte für Nahrungsanalysen und Enddarmstücke für Mikroplastikuntersuchungen.

4.2 Material und Methoden des Lebendmonitorings

Im April und Oktober 2022 konnten erfolgreich Fangaktionen auf der Lorenzensplate durchgeführt werden, bei denen insgesamt zwölf Seehunde gefangen und beprobt wurden. Im April wurden drei Tiere bei einem „kleinen“ Fang mit den beiden ITAW eigenen Booten gefangen, während im Oktober der übliche „große“ Fang mit den LKN-Schiffen durchgeführt werden konnte. Hierbei wurden neun Seehunde gefangen und beprobt. Methodische Details bezüglich des Fanges finden sich in Hasselmeier et al. (2008). Bei allen Tieren wurden Geschlecht, ungefähres Alter (Tabelle 1), Gesamtlänge und Gewicht bestimmt sowie aus dem extraduralen, intervertebralen Venensinus Blut entnommen (Hasselmeier et al. 2008). Darüber hinaus wurden Tupferproben aus Nase, Maul, Auge und Rektum sowie bei weiblichen Tieren aus der Vagina entnommen.

Die Blutbildanalyse sowie die Blutuntersuchung zur klinischen Chemie wurden am ITAW durchgeführt. Die weiterführenden mikrobiologischen und virologischen Untersuchungen erfolgten am Institut für Infektionskrankheiten und Hygiene der Universität Gießen und am Institut für Virologie der Tierärztlichen Hochschule Hannover. Zum zweiten Mal konnten auch toxikologische Untersuchungen durchgeführt werden: Am Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) in Leipzig erfolgten Untersuchungen der Vollblutproben aller beprobter Seehunde auf Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK, engl.: PAH). Das Vollblut der zwölf Seehunde wurde dazu auf das Vorkommen von Naphthalin, Flouren, Phenanthren, Anthracen, Pyren und Chrysen, getestet. An der Universität von Lüttich, Belgien, wurden die Vollblutproben von zwölf Seehunden auf das Vorkommen von Spurenelementen untersucht. Erstmals wurden außerdem Haarproben von zehn Seehunden in die Untersuchung mit aufgenommen. Da nicht von allen Seehunden eine ausreichende Menge an Haaren vorlag, mussten die Proben von vier Tieren gepoolt untersucht werden. Einem Protokoll von Pinzone et al. (2019) folgend, wurde der totale Quecksilber-Gehalt (tHg) der Proben via Atomabsorptionsspektrometrie (AAS) analysiert. Um Spuren von Lithium (Li), Beryllium (Be), Bor (B), Aluminium (Al), Phosphor (P), Calcium (Ca), Titan (Ti), Vanadium (V), Chrom (Cr), Eisen (Fe), Mangan (Mg), Cobald (Co), Nickel (Ni), Kupfer (Cu), Zink (Zn), Arsen

(As), Selen (Se), Rubidium (Rb), Strontium (Sr), Molybdän (Mo), Silber (Ag), Cadmium (Cd), Zinn (Sn), Antimon (Sb), Barium (Ba), Thallium (Tl), Blei (Pb), Bismut (Bi) und Uran (U) nachzuweisen, wurde das Verfahren der Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma (ICP-MS) angewandt. Für jedes Element wurden eine Nachweisgrenze (DL) definiert sowie eine Grenze, unterhalb derer keine sichere Quantifizierung mehr möglich war (LQD). Die Werte für die jeweils kritische Grenze (CL) wurden aus dem Bericht des Jahres 2021 entnommen.

5 Ergebnisse

5.1 Herkunft der Tiere

5.1.1 Totfundmonitoring

Da das Seehundvorkommen in der Ostsee allgemein geringer ist, werden jährlich proportional deutlich mehr Seehunde aus der Nordsee untersucht. Entsprechend stammte auch im Berichtszeitraum 2022 ein Großteil der untersuchten Seehunde aus der Nordsee (n=58). 41 dieser Tiere stammten von Sylt. Dort halten sich über das ganze Jahr viele Seehunde auf, sodass Tiere dieser Nordseeinsel auch in den Vorjahren einen Großteil der Grundgesamtheit ausmachten. Im Jahr 2022 konnten außerdem fünf Seehunde von Helgoland untersucht werden. Der Abtransport toter Tiere von Helgoland ist logistisch sehr aufwändig, sodass nicht in jedem Berichtszeitraum Tiere dieser Insel berücksichtigt werden können. Andere Tiere aus der Nordsee wurden in Büsum (n=4), Wesselburenerkoog (n=2), dem Eidersperrwerk (n=2), Eiderstedt (n=2), Hedwigenkoog (n=1) oder Elpersbüttel (n=1) gefunden.

Die zwei aus der Ostsee stammenden Tiere wurden in Kiel und in Kronsgaard in der Flensburger Förde gefunden.

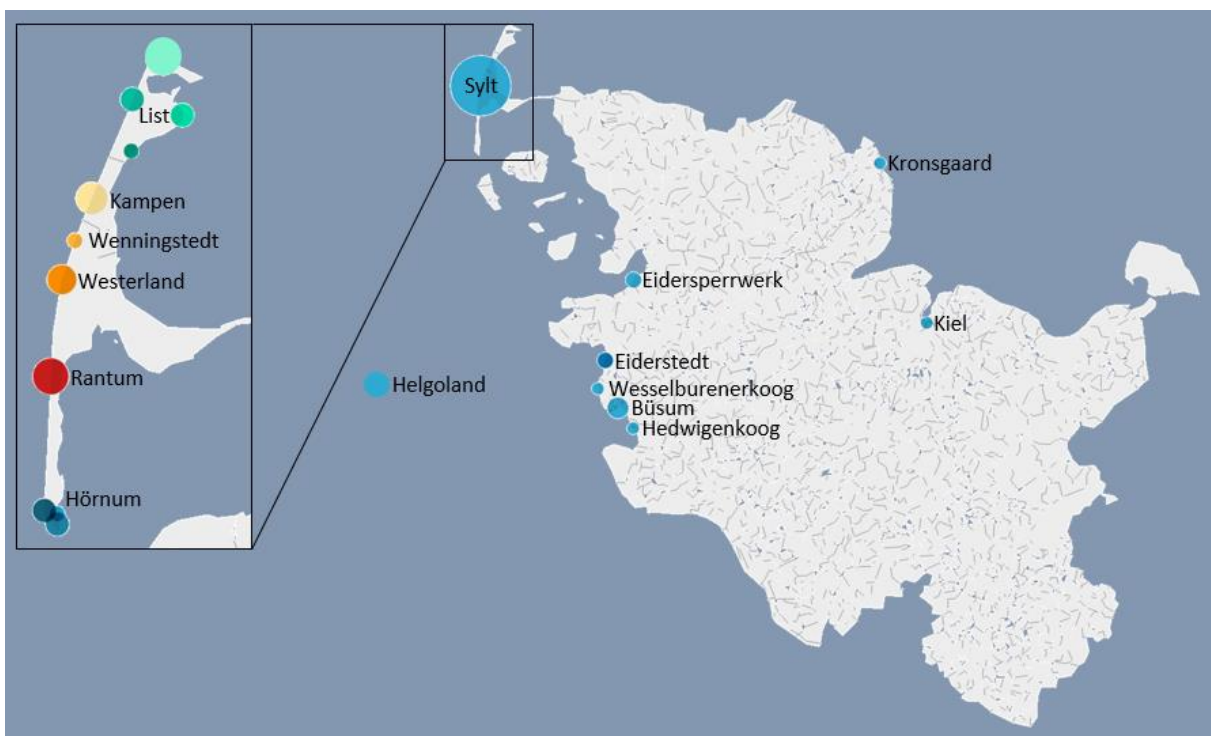


Abbildung 3: Geographische Verteilung der während des Berichtszeitraums am ITAW untersuchten Seehunde.

Die Größe der Punkte orientiert sich an der Anzahl der pro Ort gefundenen Tiere. Einen Überblick über die absoluten Zahlen gibt Tabelle 2. Abbildung erstellt mithilfe von datawrapper.de

Tabelle 2: Geographische Verteilung der untersuchten Seehunde

Gewässer	Fundort	Anzahl	%
Nordsee (n=58, 97%)			
Dithmarschen	Büsum	4	7
	Elpersbüttel	1	2
	Hedwigenkoog	1	2
	Wesselburenerkoog	2	3
Nordfriesland	Eidersperrwerk	2	3
	Eiderstedt	2	3
	Sylt	41	68
Pinneberg	Helgoland	5	8
Ostsee (n=2, 3%)			
	Kiel	1	2
Schleswig-Flensburg	Flensburger Förde (Kronsgaard)	1	2
GESAMT		60	100

Tabelle 2 und Abbildung 3 geben einen Überblick über die geographische Verteilung der untersuchten Tiere.

Sechs der für den Berichtszeitraum 2022 untersuchten Seehunde wurden im Freiland tot aufgefunden. 56 Seehunde wurden aus Tierschutzgründen per Schuss getötet. Der Erhaltungszustand der untersuchten Tiere wurde während der Sektion den fünf Kategorien „sehr frisch“ (1), „frisch“ (2), „gut erhalten“ (3), „mäßig erhalten“ (4) und „schlecht erhalten/mazeriert“ (5) zugeordnet. Nur bei Seehunden mit einem Erhaltungszustand eins bis drei eignen sich die entnommenen Gewebeproben für bakteriologische, mykologische und virologische Untersuchungen, sodass auch nur solche in den Bericht mit aufgenommen wurden. Tabelle 3 stellt die Erhaltungszustände der Seehunde zum Zeitpunkt der Sektion dar.

Tabelle 3: Erhaltungszustand der Tierkörper zum Zeitpunkt der Sektion

	Anzahl	%
1 sehr frisch	12	20
2 frisch	8	13
3 gut erhalten	40	67
GESAMT	60	100

5.1.2 Lebendmonitoring

Aufgrund der Ausnahmesituation rund um die CoVid-19-Pandemie konnte nur im Herbst 2022 ein Fang mit den LKN-Schiffen auf der Lorenzensplate durchgeführt werden. Hierbei konnten neun Tiere gefangen werden. Insgesamt war eins dieser Tiere bereits vorher schon einmal auf der Lorenzensplate gefangen worden, und zwar am 13.09.2018. Im Frühjahr 2022 wurden mit ITAW-eigenen Booten und kleinem Team drei Seehunde auf der Lorenzensplate gefangen.

5.2 Alters- und Geschlechtsbestimmung

5.2.1 Totfundmonitoring

Bei allen sechzig untersuchten Seehunden wurde das Geschlecht bestimmt und das Alter, wie in Tabelle 1 (Kapitel 4.1) dargestellt, den drei Altersklassen zugeordnet (Tabelle 4). 48% der Tiere waren männlich, 52% waren weiblich, womit das Geschlechterverhältnis ungefähr ausgeglichen war. 35 der untersuchten Tiere waren diesjährig, was einem Anteil von 58% entspricht. Mit 21 vorjährigen (35%) und vier mehrjährigen (7%) Tieren war deren Anteil an der Gesamtstichprobe deutlich geringer. Insgesamt war damit der Anteil an diesjährigen Tieren höher als im Vorjahr (47%), der Anteil an vorjährigen Tieren ähnlich wie im Vorjahr (33%) und der Anteil mehrjährigen Tieren geringer als im Vorjahr (17%). Im Gegensatz zu den Berichtszeiträumen 2020 und 2021 waren unter den vorjährigen Tieren im Berichtszeitraum 2022 deutlich mehr männliche als weibliche Tiere und das Geschlechterverhältnis unter den mehrjährigen Tieren genau ausgeglichen.

Bei allen vier mehrjährigen Tieren konnte das Alter, wie in Kapitel 4.1 beschrieben, anhand von Zahnschliffen genau bestimmt werden. Die beiden männlichen Seehunde waren neun und 15, die weiblichen Tiere 16 und 19 Jahre alt.

Tabelle 4: Altersklasse und Geschlecht der untersuchten Seehunde

Altersklasse	Geschlecht		GESAMT	%
	Männlich	Weiblich		
diesjährig	12	23	35	58
vorjährig	15	6	21	35
mehrjährig	2	2	4	7
GESAMT	29	31	60	100
%	48	52	100	

5.2.2 Lebendmonitoring

Von den zwölf gefangenen Seehunden waren alle mehrjährig, wobei sich die Einschätzung des Alters, wie auch bei den Totfunduntersuchungen, auf die Größe der Tiere im Bezug zur Saison bezieht. Unter den Tieren waren sieben weibliche und fünf männliche Seehunde. Das größte der gefangenen Tiere war ein adultes Männchen mit einer Länge von 180 cm. Das

schwerste Tier war weiblich und wog 106,4 kg. Das kleinste Tier war ein mehrjähriges Weibchen, das 140 cm maß. Es war mit 79,6 kg gleichzeitig auch das leichteste Tier.

5.3 Bewertung des Gesundheitszustands

5.3.1 Totfundmonitoring

5.3.1.1 Ernährungszustand

Bei 59 Seehunden wurde der Ernährungszustand bestimmt (Tabelle 5). Bei einem vorjährigen Tier wurde der Ernährungszustand unter der Sektion nicht bestimmt. Wie in den vorherigen Berichtszeiträumen, war mit einem Anteil von 61% der Großteil der Tiere in einem schlechten Ernährungszustand (n=36). Darunter waren diesjährige (n=24) und vorjährige (n=12) Tiere. Immerhin 32% der Tiere wiesen einen mäßigen Ernährungszustand auf (n=19). Auch hier entfiel der größte Teil auf diesjährige (n=11) und mehrjährige (n=7) Tiere, während nur ein mehrjähriges Tier mäßig ernährt war. Wenige Tiere waren in einem guten Ernährungszustand (n=4, 7%). Darunter waren ein vorjähriges und drei mehrjährige Tiere. Insgesamt entspricht das Bild ungefähr dem der Vorjahre. Unter den untersuchten Seehunden waren viele junge erkrankte oder verlassene Tiere. Da diese Gruppe das Untersuchungsgut an der Nordsee dominiert, ist es wichtig, eine Bewertung des Ernährungszustandes gemeinsam mit den Ergebnissen der Lebendfunde vorzunehmen.

Tabelle 5: Ernährungszustand der untersuchten Seehunde nach Altersklasse

Ernährungszustand	diesjährig	vorjährig	mehrjährig	Gesamt	%
gut	0	1	3	4	7
mäßig	11	7	1	19	32
schlecht	24	12	0	36	61
Gesamt	35	21	4	59	100

5.3.1.2 Pathologisch-anatomische und histopathologische Untersuchungen

Während der Obduktion werden makroskopische Befunde erhoben. Ferner werden Gewebeproben für histologische Untersuchungen entnommen. Im Folgenden werden die Ergebnisse der pathologisch-anatomischen und histopathologischen Untersuchungen von 59 Seehunden beschrieben. Eine zusammenfassende Darstellung der Befunde gibt Tabelle 6.

Brusthöhle und Atmungsapparat

Bei einem Seehund konnte histopathologisch eine lympho-histiozytäre Zwerchfellentzündung dargestellt werden.

Obere Atemwege

Die oberen Atemwege umfassen die luftführenden Atemwege kranial der Lunge, also Nasenhöhle, Nasenrachen, Kehlkopf und Trachea. Bei sechs Seehunden wurden in diesen Bereichen pathologische Veränderungen festgestellt. Ein Seehund wies eine Schleimhautproliferation in der Nasenhöhle auf. Ein weiterer Seehund hatte zeigte mit einer fokalen ulzerativen Rhinitis und einer diffusen katarrhalischen, lymphozytären Rhinitis entzündliche Veränderungen in der Nasenhöhle. Solche können mit infektiösen, z. B. parasitären oder viralen, Prozessen im Zusammenhang stehen. Dieser Seehund wurde schwach positiv auf Herpesviren getestet und seine Befunde werden in Kapitel 5.5.1 näher besprochen.

Bei zwei Seehunden waren in der Trachea Nematoden. Bei einem von ihnen konnten die Parasiten als *Otostrongylus circumlitus* identifiziert werden (siehe auch Kapitel 5.6), einer Art, die normalerweise in der Lunge parasitiert. Bei einem hochgradigen Befall können Parasiten aus der Lunge prä- oder postmortal Richtung Trachea wandern. Ein Seehund zeigte eine geringgradige Metaplasie des Trachalepithels und eine weitere entzündliche Veränderungen in Form einer fokalen, nekrotisierenden Tracheitis.

Tiefe Atemwege

Der häufigste Befund der unteren Atemwege waren ein alveoläres Lungenödem (n=56) und ein alveoläres Lungenemphysem (n=51), welche ebenso wie interstitielle Lungenödeme (n=20) und interstitielle Lungenemphyseme (n=2) häufig agonal (im Todeskampf) oder im Zusammenhang mit Pneumonien entstehen.

Ebenfalls häufig wurden Entzündungen sowie Endoparasiten in den Lungen der untersuchten Seehunde nachgewiesen. Insgesamt 50 Seehunde waren von Pneumonien und Bronchopneumonien betroffen. Den größten Anteil hatten herdförmige, granulomatöse-eosinophile Pneumonien (s. u.). 16 Seehunde zeigten Bronchopneumonien, bei denen es sich um disseminierte oder herdförmige, interstitielle Bronchopneumonien (n=11), herdförmige oder disseminierte, katarrhalisch-eitrige Bronchopneumonien (n=3) und herdförmige, abszedierende-nekrotisierende oder eitrig-nekrotisierende Bronchopneumonien (n=2) handelte. In acht Fällen wurden Bronchitiden/Pneumonien nachgewiesen, wobei sechs Seehunde mit lympho-histozytär-plasmazellulären Bronchitiden/Pneumonien diagnostiziert wurden und jeweils ein Seehund mit einer lymphozytär-peribronchialen Bronchitis bzw. einer mukopurulente Bronchitis.

Die Bronchien von 48 Seehunden waren mit Nematoden befallen. Bei 25 von ihnen betraf der Befall auch die Lungengefäße. Neben einer möglichen mechanischen Verlegung der Atemwege und Blutgefäße steht ein Befall mit Parasiten oft mit entzündlichen Veränderungen

in Zusammenhang. Hierbei lösen Parasiten vor allem Entzündungen mit granulomatösem Charakter aus und solche, an denen eosinophile Granulozyten beteiligt sind. Entsprechend wurden bei 37 der 48 mit Endoparasiten in der Lunge auffällig gewordenen Seehunden diffuse oder herdförmige, granulomatös-eosinophile Pneumonien nachgewiesen. Bei allen diesen 37 Seehunden wurden auch geringgradige bis hochgradige Atelektasen festgestellt. Das heißt, dass durch den Parasitenbefall bzw. die begleitenden entzündlichen Prozesse Lungenbereiche nicht belüftet waren.

Seltener Befunde in den Lungen der untersuchten Seehunde waren Lungenblutungen (n=10), Stauungslungen/Hyperämien (n=9), Alveolarhistiozytosen (n=3), Bronchiektasien (n=2) und epitheliale Hyperplasien (n=2) sowie die Entzündung von Bronchialdrüsen (Adenitis, n=1).

Herz-Kreislaufsystem

Herz

Bei 23 Seehunden wurden im Herzen Nematoden gefunden. Dabei war in sieben Fällen der rechte Vorhof, in sechs Fällen die rechte Kammer, in vier Fällen die linke Kammer und in einem Fall der linke Vorhof betroffen. In acht Fällen konnte die Lokalisation der Nematoden nicht mehr zugeordnet werden. Ein Seehund hatte eine Endokarditis valvularis thromboticans unter bakterieller Beteiligung.

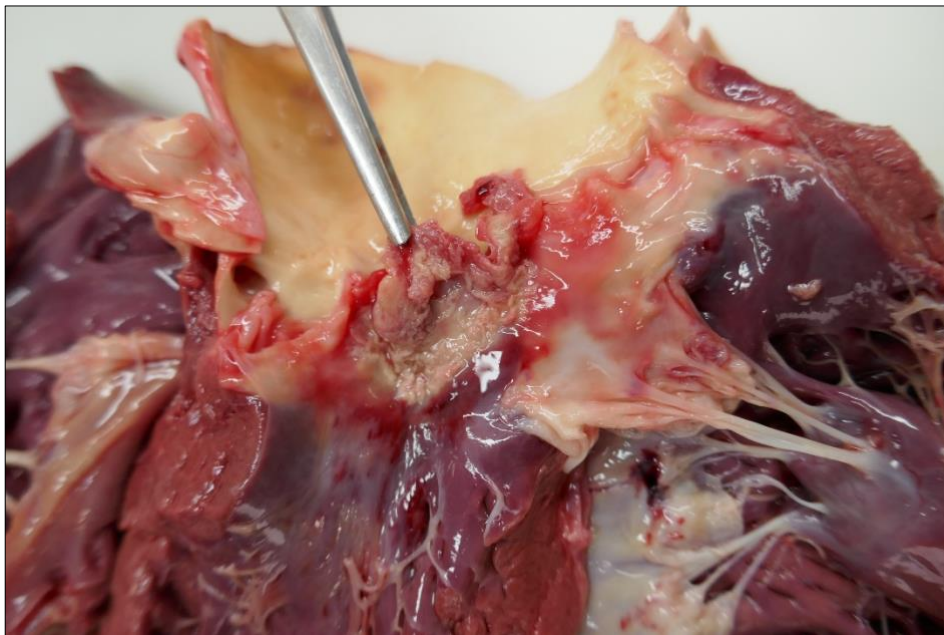


Abbildung 4: Verändertes Gewebe am Herzen des von einer bakteriellen Endokarditis betroffenen Seehundes

Blutgefäße

Pathologische Befunde an den Blutgefäßen betrafen acht Seehunde und sind damit im Berichtszeitraum als eher selten einzustufen. Unter ihnen waren fibrinoide Gefäßwandnekrosen (n=2) und mit jeweils einem betroffenen Tier eine Fibrose, eine Intimaproliferation, ein Parasitenbefall, eine Stauung sowie eine geringgradige Thrombose.

Nabelschnur

Zwei als diesjährig eingeschätzte Seehunde waren von Veränderungen an der Nabelschnur betroffen. Einer zeigte eine geringgradige Omphalitis, die durch einen verspäteten Nabelschluss ausgelöst werden kann. Der andere fiel mit Ablagerungen von histiozytärer Infiltration und Hämatoidin auf, was auf eine vorangegangene Infektion des Nabels hinweisen kann.

Bauchhöhle

Maulhöhle, Schlund und Speiseröhre

Befunde im vorderen Verdauungsapparat waren im Berichtszeitraum 2022 selten. Ein diesjähriger Seehund fiel schon makroskopisch mit Entzündungen im Maulbereich auf, welche im Bereich eines Backenzahns Kieferknochen und umliegendes Gewebe betrafen. Histologisch konnte die Zahnfleischentzündung als herdförmige, ulzerative und granulomatöse Stomatitis bestätigt werden. Zahnfleisch- und Zahnprobleme betreffen im Regelfall häufig ältere Tiere, weil die Zähne einen erhöhten Abnutzungsgrad und eine abnehmende Stabilität aufweisen. So konnte bei einem weiblichen, 16jährigen Seehund eine herdförmige, ulzerative Stomatitis festgestellt werden. Ein weiblicher, 19jähriger Seehund zeigte einen hochgradigen Abnutzungszustand der Zähne sowie einen frakturierten Zahn.

Neun Seehunde waren von Veränderungen in der Speiseröhre betroffen. Davon wiesen sechs einen Befall mit Nematoden auf. Vor allem Nematoden aus dem Magen können prä- oder postmortal Richtung Speiseröhre gelangen. Bei zwei Fällen wurde in der Speiseröhre eine Hyperplasie festgestellt, bei einem stand sie in Verbindung mit einer herdförmig-ulzerativen Ösophagitis. Ein weiterer Seehund fiel mit einer polypösen Proliferation der Ösophageal-Schleimhaut auf.

Bei einem Seehund konnte in einer Speicheldrüse eine Zyste dargestellt werden.

Abdomen

Beim Eröffnen des Abdomens fiel bei einem männlichen, 9jährigen Seehund eine Darmdrehung um die mesenteriale Achse auf. Abdominale Begleiterscheinungen waren ein Hämoperitoneum und eine lymphozytär-plasmazelluläre Serositis. Bei einem weiteren Seehund konnte makroskopisch eine Leberruptur diagnostiziert werden, welche ebenfalls zu Blutungen in die Bauchhöhle führte. Möglicherweise wurde dieser Befund durch ein Trauma verursacht. Ein Seehund wurde mit einer lymphohistiozytär-plasmazellulären Entzündung des Bauchfells auffällig, welche wahrscheinlich durch wandernde Parasitenstadien bedingt war.

Magen

Der häufigste Befund im Magen der untersuchten Seehunde war ein Befall mit Endoparasiten, welcher bei 48 Seehunden festgestellt wurde. 19 dieser Seehunde fielen außerdem mit einer oder mehreren Gastritisformen auf (n=36). Eine Entzündung der Magenschleimhaut ist als reaktive Veränderung im Zusammenhang mit einem Endoparasitenbefall nicht ungewöhnlich. Die Gastritiden traten herdförmig oder diffus auf und waren granulomatösen bzw. pyogranulomatösen (n=9), katarrhalisch-lymphozytären (n=3), nekrotisierenden oder eitrig-nekrotisierenden (n=4) oder ulzerativen (n=5) Charakters. Bei 14 Seehunden war die Gastritis charakterisiert durch das Auftreten eosinophiler Granulozyten, Leukozyten, welche für die Immunantwort gegen Parasiten zuständig sind. Bei fünf der Seehunde, welche mit einem Parasitenbefall und einer Gastritis auffielen, konnten Fibrosen der Magenschleimhaut



Abbildung 5: Ulzerative Veränderungen im Magen eines untersuchten Seehundes

festgestellt werden. Diese sprechen für einen länger andauernden (chronischen) Entzündungsprozess. Bei einem Seehund fanden sich Schleimhauterosionen und -blutungen. Ein interessanter Fund bei einem Seehund war ein Plastikfund im Magen, der allerdings wahrscheinlich keine pathologische Relevanz hatte.

Darm

Wie in den zuvor besprochenen Hauptorganen, war der häufigste Befund im Darm auch ein Befall mit Endoparasiten (n=50), welche in Kapitel 5.6 näher besprochen werden. Bei 23 dieser Seehunde traten Enteritiden auf, welche diffus oder herdförmig auftraten und einen katarrhalisch-lymphozytär-plasmazellulären (n=5), granulomatösen bzw. pyogranulomatösen (n=8), eitrig/fibrinös-nekrotisierenden (n=2), ulzerativen (n=3) Charakter zeigten. Ein makroskopisch nicht mit Parasiten infizierter Seehund wurde außerdem mit einer katarrhalisch-lymphozytär-plasmazellulären Enteritis diagnostiziert. Enteritiden treten häufig im Zusammenhang mit parasitären und bakteriellen Infektionen auf. Der Darm kommuniziert, im Verhältnis zu anderen Bauchorganen, viel mit Organismen der Außenwelt und muss sich dadurch häufig mit Umweltreizen und Keimen auseinandersetzen. Die bei vielen Seehunden diagnostizierte Hyperzellularität der Darmschleimhaut (n=42) ist ein Zeichen dieses Vorgangs. Auch Fibrosen, welche bei 30 Seehunden darstellbar waren, sind Anzeichen für chronische oder vorangegangene Entzündungsprozesse, beispielsweise durch Gewebewanderungen von Parasitenlarven. Entsprechend traten sie bei 28 der mit Endoparasiten im Darm diagnostizierten Seehunde auf. Weitere Diagnosen, welche im Zusammenhang mit Darmschleimhaut-Entzündungen auftreten können, sind Reduktionen der Darmwanddicke (n=1).

Wie im letzten Berichtszeitraum, traten auch in 2022 Darmdrehungen um die mesenteriale Achse auf (n=2). Ursachen für Darmdrehungen sind oft schwer zu entschlüsseln. Sie können beispielsweise im Zusammenhang mit anderen Grunderkrankungen (z. B. Enteritiden) und einer, mit diesen einhergehenden, Hypermotilität ausgelöst werden oder aber traumatisch verursacht sein. Auch scheinen bei Seehunden etwas häufiger weibliche, hochtragende Tiere betroffen zu sein. Im Berichtszeitraum 2022 fiel ein 6jähriges, männliches Tier mit einer Darmdrehung auf. Bei diesem Tier konnten außerdem eine lymphozytär-plasmazelluläre Serositis festgestellt werden, welche als Folge der Darmdrehung zu bewerten ist. Das zweite von einer Darmdrehung betroffene Tier war 19 Jahre alt und weiblich und stark abgemagert. Es war multimorbide und zeigte damit pathologische Veränderungen an einer Vielzahl von Organen. Als Folge der Darmdrehung traten bei diesem Tier Darmwandnekrosen und – Blutungen auf.

Leber und Gallenwege

Bei sechzehn Seehunden wurden pathologische Befunde an Leber und Gallenwegen festgestellt. Hierbei waren Hepatitiden die häufigsten Befunde (n=21). Eitrig-nekrotisierende Hepatitiden (n=5) werden vorwiegend durch bakterielle Erreger ausgelöst und können auf einen Übertritt von Bakterien vom Darm hindeuten. In einem Fall war die Leber des Seehunds rupturiert, sodass Blut in den Bauchraum austrat. Eine Infiltration mit eosinophilen Granulozyten (n=4) deutet auch in der Leber auf die Auseinandersetzung mit Parasitenstadien hin. Granulomatöse Hepatitiden oder Pericholangitiden (n=9) und nicht-eitrige lymphohistiozytäre Hepatitiden (n=3) sind weitere Entzündungsformen, die im Berichtszeitraum 2022 diagnostiziert wurden. Der zweithäufigste Befund war ein Parasitenbefall der Leber bzw. der Gallengänge (n=7), welcher in zwei Fällen mit einer Gallengangshyperplasie einherging. Leberzellnekrosen, welche bei vier Seehunden darstellbar waren, können Anzeichen für Durchblutungsstörungen, aber auch für Infektionserreger und Toxine sein.

Lymphknoten und Tonsillen

Lungenassoziiertes Lymphgewebe

Der häufigste Befund an den Lungenlymphknoten der untersuchten Seehunde war eine Lymphadenitis (n=13), welche einen Entzündungsprozess darstellt. Unter den Lymphadenitiden waren die Lymphadenitis simplex (n=6) und die Lymphadenitis eosinophila (n=4). Die Lymphadenitis simplex ist häufig ein reaktiver Prozess, der z. B. durch die Auseinandersetzung mit krankhaften Prozessen oder Infektionserregern im Versorgungsbereich des Lymphknotens zusammenhängt. Bei der Lymphadenitis eosinophila sind eosinophile Granulozyten die vorherrschenden Entzündungszellen. Sie weisen, wie oben beschrieben, auf eine parasitäre Genese hin, zum Beispiel auf durchwandernde Parasitenlarven. Tatsächlich konnten bei zwei dieser Seehunde histopathologisch auch Parasiten dargestellt werden, bei einem von ihnen hatte die Lymphadenitis eitrig-nekrotische Anteile. Weitere häufige Befunde an den lungenassoziierten Lymphknoten stellten follikuläre Hyperplasien (n=9) und Plasmazytosen (n=5) dar. Auch diese sind als reaktive Prozesse zu betrachten. Mit je einem Fund waren Erythrophagozytose, Hämosiderose und Pigmentspeicherung seltene Befunde an den lungenassoziierten Lymphknoten.

Darmassoziierte Lymphknoten

Befunde an den Mesenteriallymphknoten stellten wie in den vorangegangenen Berichtszeiträumen vor allem reaktive Veränderungen dar und spiegelten damit Grunderkrankungen in ihrem Einzugsgebiet wider. Zu diesen reaktiven Veränderungen gehörten Lymphadenitiden (n=45) und Hyperplasien (n=8). Unter den Lymphadenitiden waren Lymphadenitis simplex (n=16), Lymphadenitis eosinophila (n=14), Lymphadenitis granulomatosa (n=9) und eitrig-nekrotisierende Lymphadenitis (n=6). Die Form der Lymphadenitis kann hierbei einen Hinweis auf den zugrundeliegenden Immunprozess geben. So deutet eine Lymphadenitis simplex (n=16) auf entzündliche Prozesse im tributären Gebiet der Lymphknoten hin, während eine eitrig-nekrotisierende Lymphadenitis (n=6) auf bakterielle Erreger hinweist.

Bei 13 Seehunden konnten in den Mesenteriallymphknoten histologisch außerdem Parasiten dargestellt werden. Bei diese handelt es sich wahrscheinlich um Larvenstadien in der Körperwanderung.

Sonstige Lymphknoten

Andere untersuchte Lymphknoten zeigten ebenfalls vor allem reaktive Veränderungen, wie eine folliculäre Hyperplasie (n=13) oder Lymphadenitiden (n=5). Seltener Befunde waren Pigment- oder Hämosiderinspeicherungen (n=3), Plasmozytosen (n=2), eine Erythrozytose (n=1) oder ein Parasitenbefall (n=1).

Tonsillen

In den Tonsillen der untersuchten Seehunde zeichnete sich ein ähnliches Bild ab wie in den Lymphknoten: Die häufigsten Befunde entfielen auf die Tonsillitis simplex (n=20) und die folliculäre Hyperplasie (n=13), während nur einmal eine nekrotisierende Tonsillitis darstellbar war. Damit waren die Tonsillen zum Großteil in Reaktion auf Krankheitsvorgänge in ihrem Einzugsgebiet.

Hämatopoetisches System und Endokrinium

Milz

Bei vier Seehunden zeigte die Milz Anzeichen einer Hämosiderose, also von übermäßigen Eiseneinlagerungen. Bei zwei Seehunden waren die Milzfollikel hyperplastisch und in je einem Fall war das histologische Bild geprägt von einer Plasmozytose, Pigmentablagerungen oder

einer granulozytären Infiltration. Insgesamt waren Befunde an der Milz also selten und von geringer pathologischer Relevanz.

Urogenitaltrakt

Harnblase

Auch Befunde an der Harnblase waren selten und betrafen zwei weibliche und zwei männliche Seehunde. Drei der Tiere zeigten herdförmige Verkalkungen. Bei einem Seehund fand sich eine lymphozytären Zystitis sowie einer Hyperämie der Harnblase.

Weibliche Geschlechtsorgane

Bei drei weiblichen Seehunden zeigten die feingeweblichen Untersuchungen Vaginitiden. Ein Tier war diesjährig und hatte eine eitrig Vaginitis. Ein weiteres Weibchen 19 Jahre alt. Es zeigte Blutungen in der Vagina, eine abszedierende Vaginitis sowie eine eitrig-abszedierende Serositis des Uterus. Das dritte Weibchen war 16 Jahre alt und zeigte hochgradige degenerative und entzündliche Veränderungen an den inneren und äußeren Geschlechtsorganen. So war die Gebärmutter durch eine lymphozytär-plasmazellulären Endometritis und eine perivaskuläre Fibrose verändert, die Vagina zeigte eine lymphozytär-plasmazelluläre Vaginitis sowie ein Ödem und Scheide und Scham waren apostematös und unter Granulationsbildung entzündet.

Zentrales Nervensystem (ZNS) und Sinnesorgane

ZNS und Meningen

Die auffälligsten Befunde an ZNS und Meningen zeigte ein Seehund, der mit hochpathogener aviärer Influenza infiziert war und in Kapitel 5.5.1 näher besprochen wird. Bei anderen Seehunden wurden Blutungen ins Rückenmark (n=3), die Meningen (n=1) oder das ZNS (n=1) beschrieben, die ihre Ursache allerdings im Erlösungsschuss haben können. Ein weiteres Tier zeigte einer geringgradige Infiltration des ZNS mit Lymphozyten, was auf die Anwesenheit von Infektionserregern hindeuten könnte.

Augen

Bei einem männlichen, diesjährigen Tier war ein Auge entzündlich verändert. Das Tier zeigte sowohl eine chronisch-eitrig Hornhaut-Entzündung als auch eine eitrig Entzündung des

inneren Auges. Eine zugrundeliegende Verletzung des Auges und der darauffolgende Eintritt von Bakterien ist eine wahrscheinliche Genese. Zwei weitere Seehunde zeigten Konjunktivtiden.

Bewegungsapparat

Bei einem weiblichen Seehund war das Knochengewebe nekrotisch entzündet. Der häufigste Befund an der Skelettmuskulatur war eine gering- bis mittelgradige Atrophie. Diese hängt wahrscheinlich mit dem schlechten Allgemeinzustand der Seehunde sowie dem schlechten Ernährungszustand zusammen.

Haut

Zwölf Seehunde zeigten kleine Hautwunden. Diese entstehen oft durch Bisse bei der innerartlichen Auseinandersetzung. Bei sieben Seehunden konnten Dermatitis festgestellt werden. Hierbei handelte es sich um abszedierende (n=1), eitrig-nekrotisierende (n=3), ulzerativ-erosive (n=2) oder pustulöse (n=1) Dermatitis, bei denen zum Teil auch die Follikel lymphozytär (n=2) oder eitrig (n=1) entzündet waren. Dermatitis stehen zumeist in Zusammenhang mit äußeren Reizen, wie zum Beispiel Ektoparasiten und/oder bakterielle Erreger. Ein anderes Zeichen reaktiver Hautveränderungen sind Hyperplasien (n=4), Hyperzellularitäten (n=3) oder Hyperkeratosen (n=3). Bei sieben Tieren wurden auf der Haut Ektoparasiten festgestellt, die in Kapitel 5.6 näher besprochen werden. Haarlose Stellen konnten bei vier Seehunden makroskopisch festgestellt werden.

Tabelle 6: Übersicht über die makroskopischen und histopathologischen Befunde

Die Anzahl (n) bezieht sich dabei darauf, wie häufig Diagnosen gestellt wurden, nicht darauf, wie viele Seehunde betroffen waren. So könnte zum Beispiel ein Seehund von mehreren Dermatitis-Formen betroffen sein und würde dann mehrfach gezählt.

Organ	Krankheit	n
Nasenhöhle	Schleimhautproliferation	1
	Rhinitis	1
Trachea	Metaplasie des Trachealepithels/Hyplasie	1
	Tracheitis	1
	Parasitenbefall	2
Lunge	Atelektase	37
	alveoläres Lungenemphysem	56
	interstitielles Lungenemphysem	2
	interstitielles Lungenödem	20
	alveoläres Lungenödem	51
	Lungenblutungen	10
	Stauungslunge/Hyperämie	9
	Alveolarhistiozytose	3
	Bronchiektasie	2
	Hyperplasie	2
	Adenitis der Bronchialdrüse	1
	Bronchitis/Pneumonie/Bronchopneumonie	50
	Parasitenbefall	48
Herz	Bakterienbelastung	1
	Endokarditis	1
	Parasitenbefall	21
Blutgefäße	Thrombose	1
	Stauung	1
	Intimaproliferation	1
	Fibrose	1
	Gefäßwandnekrosen	2
	Vaskulitis/Arteritis	1
	Parasitenbefall	1
Nabelschnur	Ablagerung von Hämatoidin	1
	Ablagerung von histiozytärer Infiltration	1
	Omphalitis	1
Mund und Rachenhöhle	Abnutzung der Zähne	1
	frakturierter Zahn	1
	Stomatitis/Glossitis	2
Speiseröhre	polypöse Proliferation	1
	Hyperplasie	2
	Ösophagitis	1
	Parasitenbefall	6
Speicheldrüse	Zyste	1

Bauchhöhle und Bauchfell	Blut in der Bauchhöhle	2	
	Entzündung	1	
Magen	Plastik im Magen	1	
	Schleimhautblutungen	1	
	Schleimhauterosion im Magen	1	
	Fibrose	5	
	Gastritis	17	
	Parasitenbefall	48	
Darm	Drehungen	2	
	ungeformter Kot	9	
	Blutungen im Darm	1	
	Fibose	30	
	Verkürzung der Zotten/Reduktion der Schichtdicke/Becherzellenschleimhautverlust	1	
	Hyperzellularität der Darmwand/Enteritis	42	
	Nekrose	2	
	Enteritis	23	
	Serositis	2	
	Parasitenbefall Darm	50	
	Leber und Gallenwege	Leberrupturen	1
		Leberzellnekrosen	4
Gallengangsproliferation/Gallengangshyperplasie		2	
Hepatitis		18	
Parasitenbefall		7	
Lungenassoziiertes Lymphgewebe	Hämosidrin/Hämosiderose	1	
	Pigmentspeicherung	1	
	Plasmazytose des Pulmonallymphknotens	4	
	Erythrophagozytose	1	
	Hyperplasie	9	
	Lymphadenitis	10	
	Parasitenbefall	2	
Mesenteriallymphknoten	Hyperplasie	8	
	Lymphadenitis	30	
	Parasitenbefall	13	
Retropharyngeallymphknoten	Pigmentspeicherung	1	
	Hämosiderin	1	
	Hyperplasie	7	
	Lymphadenitis	2	
restliche Lymphknoten	Pigmentspeicherung	1	
	Plasmozytose	2	
	Erythrozytose	1	
	Hyperplasie	6	
	Lymphadenitis	2	
	Parasitenbefall	1	
Tonsille	Hyperplasie	13	
	Tonsillitis	7	

Peyerschen Platten	Hyperplasie	2
Milz und Nebenmilzen	Pigmentablagerung	1
	Plasmazytose	1
	Hämosiderose	5
	Hyperplasie	4
Schilddrüse	kolloid gefüllte Follikel	1
Harnblase	Stauung/Hyperämie	1
	Verkalkung	3
	Zystitis	1
Gebärmutter	Blutungen	1
	Hyalinose	1
	Fibrose	1
	Serositis	1
	Endometritis	1
Scheide und Scham	Ödem	1
	Blutungen	1
	Bakterienkolonien	1
	Granulationsbildung	1
	Vaginitis	3
	Entzündung	1
Meningen	Blutungen	1
	Leptomeningitis non-purulenta	1
	Meningitis	1
Zentrales Nervensystem	Blutungen	2
	Entzündung des ZNS	3
Auge	Keratitis	1
	Endophthalmitis	1
	Konjunktivitis	2
Skelettmuskulatur	Atrophie	27
	Myositis/Phrenitis	2
Knochen	Alveolitis/Entzündung des Knochengewebes	1
Haut	Ödem	1
	Ansammlung von Kerntrümmern	1
	Alopezie	4
	Hautwunden	12
	Fibrose	2
	Hyperplasie	4
	Hyperzellularität	1
	Hyperkeratose/Haarfollikel Keratose	3
	Bakterien auf der Haut/Pilzhyph	3
	Dermatitis	11
	Parasitenbefall	7
Unterhaut	Flüssigkeitakkumulation	1
	Phlegmone	1
Krallen	Abriß/Bruch von Krallen	1

5.3.2 Lebendmonitoring

5.3.2.1 Klinische Untersuchungen

Die klinischen Untersuchungen der Lebendfänge war unauffällig. Es wurden keine auffälligen Verletzungen oder krankheitsbedingte Veränderungen festgestellt.

Wie auch in den Vorjahren wurden die Speckdicken mittels bildgebendem Ultraschallverfahren (Landwind P09/P09Pro®) an zwei Stellen gemessen: im Nackenbereich und kurz vor der Hüfte, jeweils seitlich der Wirbelsäule. Eine ausführliche Beschreibung des Einsatzes des Gerätes ist im Bericht für das Untersuchungsjahr 2016 zu finden. Die Speckdicken im Frühjahr lagen zwischen 17 und 22 mm im Nacken und zwischen 15 und 19 mm am hinteren Rücken. Im Herbst wurden im Nacken Speckdicken zwischen 17 mm bis 33 mm gemessen, und 14 mm bis 23 mm am hinteren Rücken. Diese Werte sind insgesamt wieder höher als im letzten Jahr, in dem die Werte niedriger waren als in den Vorjahren. Im Herbst sind die Fettspeicher aufgrund des gerade vollzogenen Fellwechsels im Allgemeinen niedriger als im restlichen Jahr. Dies war 2022 nicht der Fall, hier sind die Werte zumindest im Nackenbereich im Herbst etwas höher als im Frühjahr.

5.3.2.2 Blutbild

Eine Blutentnahme bei allen zwölf Seehunden erlaubte die Erstellung eines Blutbilds sowie die Erhebung blutchemischer Parameter aller Tiere.

Die Gesamtleukozytenzahl war bei acht Seehunden im Normalbereich. Ein Tier zeigte mit 3,6 G/l eine Leukozytopenie (Erniedrigung der Gesamtzahl der weißen Blutkörperchen) und gleichzeitig eine leichte Lymphozytopenie (Erniedrigung der Lymphozytenanzahl), was sowohl auf eine akute Stresssituation als auch auf eine akute Infektion hindeuten kann. Da das Tier keine klinischen Auffälligkeiten zeigte, lässt sich nicht feststellen, welche Ursache dieser Veränderung zugrunde liegt. Bei drei weiteren Tieren lag die Gesamtleukozytenzahl leicht unter der Norm. Diese leichten Abweichungen können individuell auftreten ohne klinische Relevanz zu haben. Des Weiteren zeigte eines der drei Tiere auch eine leichte Lymphozytopenie, was, wie oben bereits erwähnt, auf eine akute Stresssituation oder eine akute Infektion hinweisen kann. Eine Lymphozytose (Erhöhung der Lymphozytenanzahl) kann ebenfalls auf ein Infektionsgeschehen hindeuten. Bei einem adulten Weibchen lag mit 5,6 eine leichte Erhöhung der absoluten Lymphozyten vor (Normalbereich 1,2 -3,2 10³/mm³), wobei die Leukozyten im Normalbereich waren. Dies kann ein Hinweis auf eine Infektionskrankheit in Abheilung, eine virale Infektionskrankheit oder eine chronische Infektion sein. Zeitgleich

hatte das Tier mit 43,8% erniedrigte Werte bei den Granulozyten (Normalbereich 50-85%), was ebenfalls auf eine virale Infektionskrankheit hindeuten kann. Auch dieses Tier war klinisch unauffällig. Bei sieben Seehunden wurden Eosinophile Granulozyten nachgewiesen. Dies kann auf einen Parasitenbefall hinweisen, der bei freilebenden Seehunden zu erwarten ist.

Das rote Blutbild zeigte bei einigen Tieren leichte Veränderungen. Die Erythrozytenzahl war bei drei Tieren mit 4,19 bis 4,5 T/l leicht erniedrigt (der Normalbereich liegt zwischen 4,6 und 6 T/l). Bei einem Tier war die Erythrozytenzahl erhöht. Da bei diesem Tier keine Werte für Hämatokrit und Hämoglobin gemessen werden konnten, kann zur Ursache des erhöhten Wertes keine abschließende Erklärung gegeben werden. Ebenfalls lag bei acht Tieren eine leichte Erhöhung des mittleren Erythrozytenvolumens (MCV) vor. Dies kann ein Anzeichen für eine hyperchrome Anämie sein, bei der die Erythrozytenanzahl vermindert, die Erythrozyten aber vergrößert sind und daher eine erhöhte Menge an Hämoglobin enthalten. Zusätzlich war bei drei der betroffenen Tiere die Erythrozytenzahl leicht erniedrigt, allerdings war bei einem der Tiere die Erythrozytenzahl erhöht. Die leichte Erhöhung des MCV liegt in Rahmen der Werte der Vorjahre und sollte hier daher als natürliche Schwankung angesehen werden. Bei einem Tier lag eine Erniedrigung des MCHC vor. Dies kann Hinweis auf eine hypochrome Anämie (Eisenmangelanämie) sein. Die Hämoglobinwerte selbst waren bei allen Tieren im Normalbereich. Der Hämatokrit war bei zwei Tieren mit 61,6 % und 63,7 % leicht erhöht (der Normalbereich liegt zwischen 45 und 60 %), was hier am wahrscheinlichsten durch eine leichte Dehydratation durch den Fang verursacht wurde.

5.3.2.3 Blutchemie

Die Gesamteiwerte, ebenso wie das Albumin und Globulin zeigten bei allen Tieren keine Auffälligkeiten.

Bezüglich der Mineralstoffe (Natrium, Kalium, Calcium und Phosphor) zeigten neun Tiere eine Erhöhung des anorganischen Phosphors, was durch eine metabolische oder respiratorische Azidose (Übersäuerung) verursacht werden kann. Dies kann hier mit großer Wahrscheinlichkeit auf den Stress beim Fang zurückgeführt werden. Die Calcium-, Kalium- und Natriumwerte lagen bei allen Tieren im Normalbereich.

Das Leberenzym alkalische Phosphatase war bei allen Tieren unauffällig, während das Leberenzym Alanin-Aminotransferase (ALT) bei vier Tieren erhöht war. Diese in den vorliegenden Fällen geringgradige Erhöhung deutet wahrscheinlich nicht auf Leberfunktionsstörungen hin, sondern steht im Zusammenhang mit Muskelanstrengungen während des Fanges. Mögliche weitere Ursachen einer unspezifischen Erhöhung sind

Reaktionen auf Parasitenlarvenwanderungen im Gewebe oder äußere Noxen. Der Bilirubinwert lag bei allen Tieren im Normbereich.

Die Blutglukosewerte lagen bei den Tieren zwischen 64-138 mg/dl. Diese breite Streuung ist damit zu erklären, dass die Tiere unterschiedlich auf den Stress des Fangens reagieren.

Die Nierenwerte (Blutharnstoff (BUN) und Kreatinin (CREA)) zeigten bei elf Tieren keine Auffälligkeiten. Bei einem Tier lag eine leichte Erhöhung der BUN vor, die am ehesten auf eine proteinreiche Nahrungsaufnahme wenige Stunden vor Blutabnahme hindeuten dürfte.

Zusammenfassend lässt sich über die Blutwerte der Seehunde sagen, dass bei vier Tieren das Blutbild auf ein leichtes Infektionsgeschehen hindeutet. Alle anderen Blutparameter zeigten Abweichungen, die als geringgradig einzuschätzen sind, was insgesamt auf eine gesunde Population hinweist.

5.4 Ergebnisse der bakteriologischen und mykologischen Untersuchungen

5.4.1 Totfundmonitoring

Bei 30 Seehunden wurden weiterführende bakteriologische und mykologische Untersuchungen durchgeführt. Routinemäßig wurden dafür Gewebeproben von Leber, Milz, Niere, Lunge, Lungenlymphknoten, Darm, Darmlymphknoten, Hoden oder Uterus und zentrales Nervensystem untersucht. Die letztendliche Auswahl der Gewebe war aber auch abhängig von weiteren Faktoren, wie dem Erhaltungszustand der Organe und organspezifischen Befunden. So konnte während der Sektion entschieden werden, ein Gewebe nicht zu beproben oder zusätzliche Gewebe- oder Tupferproben zu nehmen.

Durch Kultur-/Anzuchtverfahren wurde das allgemeine Wachstum von Bakterien und Pilzen in den einzelnen Gewebeproben beobachtet. Die gewachsenen Keime wurden, je nach Möglichkeit, auf Genus- oder Artniveau identifiziert. Das Ziel dieser Methode liegt vor allem darin, Krankheitserreger zu erfassen und einen möglichen Zusammenhang mit den Erkrankungs- und Todesursachen der Seehunde herzustellen.

Im Berichtszeitraum 2022 wurden bei allen 30 Seehunden Gewebeproben von Milz, Niere, Lunge, Darm und Darmlymphknoten untersucht. Von 29 Seehunden wurden Gewebeproben von Leber, Lungenlymphknoten und dem Reproduktionstrakt (Hoden/Uterus) untersucht, während Gehirnproben von 27 Seehunden untersucht wurden. Bei vier Seehunden wurden darüber hinaus Tupfer-Proben genommen.

Tabelle 7 gibt eine Übersicht über die gefundenen Bakterien und Pilze.

Da das Ziel der bakteriologischen und mykologischen Untersuchungen unter anderem der Nachweis von relevanten Krankheitserregern ist, soll an dieser Stelle zunächst der Nachweis von pathogenen Keimen hervorgehoben werden: Bakterien des Genus *Brucella* sp. wurden bei 16 Seehunden in Lunge (n=10), Lungenlymphknoten (n=10), Milz (n=5), Darmlymphknoten (n=5), Niere (n=2), Leber (n=2), ZNS (n=2), Geschlechtsorganen (n=2) und Darm (n=1) nachgewiesen. Diese Erreger lösen bei vielen Säugetieren Erkrankungen des Fortpflanzungssystems aus und haben großes zoonotisches Potenzial (Olsen & Palmer 2014). Ein Monitoring ihres Vorkommens ist deshalb von Bedeutung. Ähnlich verhält es sich mit *Escherichia coli* var. *haemolytica*, der bei drei Tieren nachgewiesen wurde (n=15). Allgemein gehört das Bakterium *E. coli*, das in 82 Fällen und bei 14 Seehunden gefunden wurde, zur normalen Darmflora von Mensch und Tier. Sein Auftreten in anderen Organen, wie Milz (n=11), Leber (n=9), Nieren (n=9), Lunge (n=9), Lungenlymphknoten (n=8), Geschlechtsorganen (n=8) oder ZNS (n=6), spricht in manchen Fällen für eine septikämische Verbreitung des Erregers. Zum Teil verbreiten sich Darmbakterien aber auch durch fortschreitende Autolyse im Körper. Seine Varietät *haemolytica* ist allerdings eine sogenannte Pathovare. Sie wird als krankmachend angesehen und kann intrainestinal zu Durchfällen und extraintestinal mit Sepsis assoziierten Erkrankungsbildern führen. Bei allen drei betroffenen Tieren wurde *E. coli* var. *haemolytica* in multiplen Organen nachgewiesen, sodass eine septikämische Ausbreitung hier nicht ausgeschlossen werden kann.

Andere Bakterien werden regelmäßig nachgewiesen und verursachen eher in Ausnahmefällen Erkrankungen, zum Beispiel bei bestehender Immunsuppression oder bei Primärfektion mit anderen Erregern. Zu diesen sogenannten opportunistischen Krankheitserregern gehören Streptokokken, welche, wie im Vorjahr, die Gruppe der am häufigsten gefundenen Bakterien (n=323) darstellte. Bei 25 Seehunden und in 180 Fällen konnte dabei *Streptococcus phocae* identifiziert werden. Wie im Vorjahr konnte dieses Bakterium in verschiedenen Organen gefunden werden, so beispielweise in Nieren und Lunge (je n=24), Lungenlymphknoten (n=23), Milz (n=22), zentralem Nervensystem (n=21), Leber (n=17), Darm (n=12), Hoden (n=9) und weiblichen Geschlechtsorganen (n=8). *Streptococcus phocae* konnte zwar in der Vergangenheit bereits mit Erkrankungen in Zusammenhang gebracht werden (z. B. Goertz et al. 2019, Ashley et al. 2020), ist aber wahrscheinlich ein opportunistischer Krankheitserreger, bei dem bislang noch nicht ganz klar ist, unter welchen Bedingungen und auf welchem Weg er bei marinen Säugetieren Erkrankungssymptome auslöst (Taurisano et al. 2018). Darüber hinaus wurden alpha-Streptokokken (n=95), *Streptococcus canis* (n=42) und gamma-Streptokokken (n=6) nachgewiesen. Bei 17 Seehunden wurden Bakterien des Genus *Pseudomonas* sp. (n=88) nachgewiesen, welche ubiquitär in der Umwelt vorkommen und

ebenfalls als fakultativ pathogen angesehen werden. *C. perfringens* (n=21) hingegen ist zwar als Pathogen bekannt, allerdings führen nur bestimmte Serotypen zu Krankheitserscheinungen. Der Fund im Darm von 20 Seehunden ist also zunächst nicht als besorgniserregend einzustufen. Staphylokokken wurden in 13 Fällen nachgewiesen, wobei die Spezies jeweils bestimmt werden konnte. Staphylokokken sind normale Besiedler von Häuten und Schleimhäuten, sorgen aber als sogenannte multiresistente Krankenhauskeime immer wieder für Aufmerksamkeit. Die stärkste Pathopotenzen hat *S. aureus* (n=1).

Andere häufig nachgewiesene Bakterien waren z. B. *Psychrobacter* sp. (n=125), *Acinetobacter* sp. (n=35), *Buttiauxiella* sp. (n=32) und *Lelliottia amnigena* (n=32), deren pathogenes Potenzial zum Teil noch unklar ist.

Bei drei Seehunden wurden zusätzliche Gewebe- und Tupferproben untersucht. Ein Seehund fiel mit einer chronisch-entzündeten, tiefen Hautwunde am Bauch auf. Die Untersuchung der Tupferprobe ergab eine unspezifische Mischflora mit *Aeromonas* sp., *Buttiauxiella* sp., *Pseudomonas* sp., *Rahnella aquatilis*, *Serratia fonticola* und *Shewanella* sp. Bei einem weiblichen Tier wurde wegen des Vorkommens von trübem Schleim ein vaginaler Tupfer genommen. Hier waren *Proteus vulgaris*, *Morganella morganii* und gamma-hämolyisierende Streptokokken nachweisbar. Alles in allem können diese Bakterien mit Infektionen im Urogenitaltrakt assoziiert sein. Derselbe Seehund hatte eine hochgradige Entzündung im Unterkiefer, die mit Zahnverlust, Osteomyelitis, einer Lyse des Kieferknochens und Gingivitis einherging. Auch hier wurde ein Tupfer genommen und es konnte eine Mischflora nachgewiesen werden, die keinen Rückschluss auf das ursprünglich verursachende Bakterium zuließ. Ein weiteres weibliches Tier fiel unter der Sektion mit weitreichenden Entzündungsgeschehen auf: Gebärmutter und Vagina waren eitrig entzündet, am Bauchfell (Peritoneum) wurde eine eitrig-abszedierende Entzündung diagnostiziert und am rechten Vorderflipper fand sich ein Abszess sowie eine Lymphadenitis der korrespondierenden Lymphknoten. Ferner hatte das Tier eine Endokarditis, ein Hydroperikard, eine Fettleber sowie eine Milzhypertrophie, was für eine Aktivierung des Immunsystems spricht. Zusätzlich zu den routinemäßig untersuchten Organen (Leber, Milz, Niere, Lunge, Lungenlymphknoten, Darm, Darmlymphknoten, Geschlechtsorgane, ZNS, s. o.) wurden bei diesem Seehund ein vulvare Tupfer und Gewebeprobe von Peritoneum und Achselabszess genommen. Interessanterweise konnte in allen untersuchten Organen *Streptococcus canis* nachgewiesen werden. In acht Organen wurde außerdem *Psychrobacter* sp., in sieben Organen *E. coli* gefunden. Im Darm wurde *Clostridium perfringens* und im Abszess wurden Hefen festgestellt. Bei *Streptococcus canis* ist bekannt, dass er bei Säugetieren Entzündungsprozesse, zum Beispiel Arthritiden, Lymphadenitiden, Mastitiden und Wundinfektionen, und Fieber

hervorrufen können. *Psychrobacter* sp. und *E. coli* könnten als opportunistische Erreger das Geschehen verstärkt haben.

Tabelle 7: Übersicht über die Bakterien- und Pilznachweise im Berichtszeitraum

	Organ															Gesamtergebnis
	Abszeflss (Achsel)	Bauchhöhle und Bauchfell	Darm	Haut	Hoden und Nebenhoden	Leber und Gallenwege	Lunge	Lungenassoziiertes Lymphgewebe	Lymphknoten	Mesenteriallymphknoten	Milz	Nieren	Unterkiefer-Zahnfach	Weibliche Geschlechtsorgane	Zentrales Nervensystem	
<i>Acinetobacter</i> sp.			2		1	6	4	3		3	5	4		1	5	35
aerobe <i>Bacillus</i> spp.								1							1	2
Aerobe Bazillen						1	1	1			1	1			1	7
<i>Aeromonas sobria</i>						1	1	1		1	1				1	6
<i>Aeromonas</i> sp.				1				1								2
alpha- <i>Streptococcus</i>			10		6	8	9	15		12	12	12		3	8	95
<i>Arcanobacterium phocae</i>							1	1		1			1		1	5
<i>Arcanobacterium phocisimile</i>						1					1					2
<i>Atopobacter phocae</i>					1	1	2	2			1	1			1	9
<i>Bisgaardia hudsonensis</i>							1	1		1	1				1	5
<i>Brucella</i> sp.			1		1	2	10	10		5	5	2		1	2	39
<i>Buttiauxiella</i> sp.			2	1	1	3	3	4		5	5	5			3	32
<i>Carnobacterium maltaromaticum</i>			1			1	1	1		1	1	1		1	1	9
<i>Clostridium perfringens</i>			20							1						21
<i>Corynebacterium</i> sp.			1			1	1	1		1	1	1				7
<i>Delftia acidovorans</i>						1	2	2		1	1	1			1	9
<i>Edwardsiella tarda</i>						1	1	1		1	1	1		1	1	8
<i>Enterobacter cloacae</i>							1			1				1	1	4
<i>Enterococcus faecalis</i>			3		3	3	4	3		5	3	4			3	31
<i>Escherichia coli</i>			11		2	9	9	8	1	9	11	9	1	6	6	82
<i>Escherichia coli</i> var. <i>haemolytica</i>						1	2	3		1	3	2		1	2	15
gamma- <i>Streptococcus</i>						1					1	1		1	1	6
Hefen	1											1				2
<i>Kluyvera</i> sp.						1										1
<i>Leclercia adecarboxylata</i>						1	1	1		1	1	2			1	8
<i>Lelliottia amnigena</i>			3		1	5	3	3		4	4	4		1	4	32
<i>Macrocooccus</i> sp.						1					1					2
<i>Moraxella</i> sp.					1		1	1		1	1				1	6

	Organ															Gesamtergebnis
	Abszeß (Achsel)	Bauchhöhle und Bauchfell	Darm	Haut	Hoden und Nebenhoden	Leber und Gallenwege	Lunge	Lungenassoziiertes Lymphgewebe	Lymphknoten	Mesenteriallymphknoten	Milz	Nieren	Unterkiefer-Zahnfach	Weibliche Geschlechtsorgane	Zentrales Nervensystem	
<i>Morganella morganii</i>					1	1	1	1		1	1	1			1	9
<i>Pantoea</i> sp.					1	3	1	2		1	4	2	1		2	17
<i>Peptostreptococcus canis</i>													1			1
<i>Photobacterium damsela</i>							1			1						2
<i>Proteus</i> sp.						2					1	1				4
<i>Proteus vulgaris</i>						1	2				2	1	1	1	2	10
<i>Pseudomonas</i> sp.			4	1	3	9	11	12		9	13	12	1	5	8	88
<i>Psychrobacter</i> sp.	1	1	9		7	14	15	13	1	17	16	15		5	11	125
<i>Rahnella aquatilis</i>				1			1				2			1	1	6
<i>Raoultella ornithinolytica</i>			1			1	1	1		1	1			1	1	8
<i>Raoultella</i> sp.					1					1					1	3
Schimmelpilze						1										1
<i>Serratia fonticola</i>				1												1
<i>Serratia liquefaciens</i>							1							1	1	3
<i>Serratia</i> sp.			2			2	2	3		2	3	2		1	3	20
<i>Shewanella algae</i>			2				1	1		1			1		1	7
<i>Shewanella baltica</i>													1			1
<i>Shewanella</i> sp.				1												1
<i>Staphylococcus fleurettii</i>						1	1	1				1				4
<i>Staphylococcus aureus</i>												1				1
<i>Staphylococcus epidermidis</i>												1				1
<i>Staphylococcus maltophilia</i>						1	1	1			1					4
<i>Staphylococcus pseudintermedius</i>														1		1
<i>Staphylococcus warneri</i>					1	1	1				1	1			1	6
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>			1			1	1	1		1	2	1			1	9
<i>Stenotrophomonas</i> sp.			1			2	1					1				5
<i>Streptococcus canis</i>	1	1	5		2	4	4	4	1	4	4	5		3	4	42
<i>Streptococcus phocae</i>			12		9	17	24	23		19	22	24	1	8	21	180
<i>Vagococcus lutrae</i>												1				1

	Organ															Gesamtergebnis
	Abszeß (Achsel)	Bauchhöhle und Bauchfell	Darm	Haut	Hoden und Nebenhoden	Leber und Gallenwege	Lunge	Lungenassoziiertes Lymphgewebe	Lymphknoten	Mesenteriallymphknoten	Milz	Nieren	Unterkiefer-Zahnfach	Weibliche Geschlechtsorgane	Zentrales Nervensystem	
<i>Vibrio alginolyticus</i>					1										1	2
<i>Vibrio anguillarum</i>							1									1
<i>Vibrio anguillarum</i>												1				1
Gesamtergebnis	3	2	92	6	43	110	128	128	3	113	134	122	10	47	106	1047

5.4.2 Lebendmonitoring

Der häufigste Bakterienfund der Tupferproben waren dieses Jahr *E. coli* (n=7), die sich in sechs Fällen im Darm und in einem Fall in der Vagina befanden. *E. coli* var. *haemolytica* wurde zweimal rektal und einmal vaginal nachgewiesen. Weitere Bakterienfunde der rektalen sowie vaginalen Tupferproben waren *Psychrobacter* sp. (n=3), alpha-hämolisierende Streptokokken (n=5), gamma-hämolisierende Streptokokken (n=1) sowie *Pseudoescherichia vulneris*, *Vibrio anguillarum* und *Klebsiella oxytoca* (jeweils n=1) nachgewiesen. Die Relevanz dieser Bakterien wird in Kapitel 5.4.1 näher erläutert. Bei keinem der untersuchten Seehunde waren Salmonellen nachweisbar.

Antikörper gegen die zoonotischen Erreger *Brucella abortus* und *Brucella melitensis* sowie gegen *Leptospira*-Serovare konnten bei allen 12 untersuchten Seehunden serologisch nicht nachgewiesen werden.

5.5 Ergebnisse der virologischen Untersuchungen

5.5.1 Totfundmonitoring

Bei 27 der 60 untersuchten Seehunde wurden virologische Folgeuntersuchungen veranlasst. Bei 22 Seehunden wurden Lungen- und Gehirn-Gewebeproben via PCR auf Influenzaviren untersucht. Von fünf weiteren Seehunden wurden Proben mehrerer Organe (Lunge, Leber, Niere, Milz, Darm, Darmlymphknoten, Tonsillen und Thymus, sofern noch nicht zurückgebildet) auf Influenza-, Morbilli- und Herpesviren untersucht.

Hintergrund

Zu den Morbilliviren zählen unter anderem Staupeviren, welche bei Robben Krankheitssymptome auslösen können (PDV). Bei Seehunden wurden sie in der Vergangenheit bereits mit Massensterben in Verbindung gebracht (Rima et al. 1992, Duignan et al. 1995, Kennedy 1998) und ihr Vorkommen wird deshalb regelmäßig durch das ITAW überprüft.

Herpesviren sind allgemein bei Mensch und Tier weit verbreitet und sorgen in vielen Fällen vor allem bei jungen oder immunsupprimierten Individuen für schwerwiegende Krankheitsverläufe. Auch der Erstdnachweis bei Seehunden erfolgte bei jungen Seehunden in einer niederländischen Auffangstation, wo der Ausbruch einer Herpesviruserkrankung Hepatitiden und Pneumonien auslöste (Osterhaus et al. 1985, Borst et al. 1986). Ebenso analog zu anderen Tierarten, wurden Herpesviren bei Seehunden seitdem in verschiedensten Teilen der Erde nachgewiesen und der Anteil an erwachsenen Tieren mit spezifischen Antikörpern ist hoch (z. B. Goldstein et al. 2003, Himworth et al. 2010, Roth et al. 2013).

Hochpathogene Aviäre Influenzaviren (HPAI) besitzen insgesamt ein hohes Mutationspotenzial und haben es schon einige Male geschafft, Artgrenzen zu überwinden. Aufgrund ihres hohen zoonotischen Potenzials stehen sie seit einigen Jahren im Fokus verschiedener wissenschaftlicher Disziplinen. Bei Seehunden konnten sie in der Vergangenheit mit Krankheits- und Endemiegeschehen in Verbindung gebracht werden (Bodewes et al. 2015, Krog et al. 2015, Shin et al. 2019, Postel et al. 2022). Aktuell sind Vögel und Säugetiere weltweit von Ausbrüchen hochpathogener aviärer Influenzaviren betroffen. H5N8-Stränge beispielsweise haben 2020 und 2021 bereits für Todesfälle unter Seehunden in der deutschen Nordsee aber auch unter Schwänen, Füchsen und Robben in Großbritannien gesorgt (Floyd et al. 2021, Postel et al. 2022). H5N1 ist bis heute verantwortlich für Massensterben unter Pelikanen und Seelöwen in Peru (Leguia et al. 2023). Diese Einträge in Säugetierpopulationen unterstreichen das hohe Mutationspotenzial aktuell kursierender hochpathogener aviärer Influenzaviren und den Nutzen der pathologischen Untersuchungen im Rahmen des Strandungsnetzwerks, durch die solche Einträge erkannt werden können.

Ergebnisse – Virologie

Bei einem der untersuchten Seehunde wurde in Gewebeproben aviäre Influenza nachgewiesen. Die Viruslast war dabei mit einem Cq-Wert von 19 am höchsten im Gehirn. Zudem waren die Tonsillen deutlich, weitere Organproben schwach positiv oder negativ. Bei diesem Tier sowie bei zwei weiteren Tieren konnten in den Organproben Herpesviren nachgewiesen werden, wobei der Test bei einem der beiden Tiere nur schwach positiv ausfiel. Bei keinem der 27 untersuchten Tiere konnten Staupeviren nachgewiesen werden.

Das gefundene Influenza-Virus wurde folgend sequenziert und konnte dem hochpathogenen Aviären Influenzavirus des Subtyps H5N1 zugeordnet werden. Es zeigte dabei eine 99,5%ige Übereinstimmung zum H5N1-Subtyp, der 2021/2022 bei Wildvögeln gefunden wurde.

Eine Bestätigung der Influenza A-Infektion bei diesem Seehund erfolgte immunhistologisch anhand des Nachweises von Virusantigenen in Gehirnschnitten.

Ergebnisse – Pathologie

Bei dem Seehund, bei dem hochpathogene aviäre Influenza des Subtyps H5N1 und Herpesviren nachgewiesen werden konnten, handelte es sich um ein männliches, mehrjähriges Tier aus Eiderstedt (Nordsee) in gutem Ernährungszustand. Neben Endoparasitenfunden in Speiseröhre, Magen und Darm und reaktiven Veränderungen von Tonsillen und Mesenteriallymphknoten konnten makroskopisch und mikroskopisch in mehreren Organsystemen schwerwiegende Pathologien dargestellt werden. So waren in der Lunge hochgradige Einblutungen ins Parenchym feststellbar. Der Darm war um die mesenteriale Achse gedreht, entzündlich verändert und hyperämisch, was wahrscheinlich auf die Drehung zurückzuführen ist. In der Lunge waren hochgradige Blutungen ins Parenchym feststellbar. Sowohl Volvulus als auch Lungenblutungen können verschiedene Ursachen haben und stehen wahrscheinlich nicht in direktem Zusammenhang mit der Influenza-Infektion. Der Hauptbefund des spontan verendeten Seehunds war eine ausgeprägte nicht-eitrige Meningoenzephalitis. Das bedeutet, dass sowohl das eingesandte Gewebe des Gehirns als auch umliegende und das Rückenmark umgebende Hirnhäute nicht-eitrig entzündet waren.

Relevanz

Eine hauptsächliche Infiltration des zentralen Nervensystems durch das hochpathogene aviäre Influenza A-Virus entspricht dem Bild im Berichtszeitraum 2021 (Postel et al. 2022) sowie anderen Nachweisen in Vögeln und Säugetieren während der seit 2020 andauernden Vogelgrippe-Epidemie (z. B. Leguia et al. 2023). Im Hinblick darauf, dass H5N1 momentan

unter Säugetieren weltweit nachgewiesen wird und aviäre Inflenzaviren das Potenzial haben, auch für Menschen infektiös zu werden, bleibt ein Monitoring essentiell.

5.5.2 Lebendmonitoring

Bei allen 12 Seehunden waren Nasen-, Augen- und Maultupfer positiv für Herpesviren, die in sechs Fällen als Seehundherpesvirus PHV-7, in vier Fällen als Seehundherpesvirus PHV-5 und in einem Fall als Seehundherpesvirus PHV-2 identifiziert worden. Bei einem Tier konnten die Herpesviren nicht sequenziert werden. Alle Seehunde wiesen serologisch Antikörper gegen Herpesviren auf. In keiner der gewonnenen Tupferproben konnten Staupeviren (PDV) oder Influenza-A-Viren nachgewiesen werden. Allerdings hatten fünf Tiere im Blut Antikörper gegen Influenza-A-Viren und zwei Tiere gegen PDV.

5.6 Ergebnisse der parasitologischen Untersuchungen (Totfundmonitoring)

In diesem Kapitel werden die parasitologischen Befunde beschrieben. Die pathologischen Veränderungen, die mit einem Parasitenbefall in einem Organ in Zusammenhang stehen, werden in Kapitel 5.3.1 beschrieben.

Insgesamt waren 55 Seehunde von einem Parasitenbefall in einem oder mehreren Organen betroffen, das entspricht einer Prävalenz von 92%. Abbildung 5 stellt dar, bei wie vielen Seehunden pro Organ Parasiten gefunden wurden. Darm (n=50), Lunge (n=49) und Magen (n=48) waren signifikant häufiger betroffen als andere Organe. Bei 30 diesjährigen, 21 vorjährigen und vier mehrjährigen Tieren wurden Parasiten gefunden. Das entspricht einer Prävalenz von 86% unter den diesjährigen Seehunden bzw. 100% unter den vor- und unter den mehrjährigen Seehunden. Bei dies- und vorjährigen Seehunden scheinen im Gesamtbild jeweils mehr Organe gleichzeitig betroffen zu sein als bei mehrjährigen Tieren (Abbildung 6), für statistische Auswertungen reicht die Stichprobe der mehrjährigen Tiere (n=4) allerdings nicht aus. Im Folgenden werden die identifizierten Parasiten in der Reihenfolge besprochen, in der die Organe bzw. Organsysteme auch in Kapitel 5.3.1.2 besprochen werden.

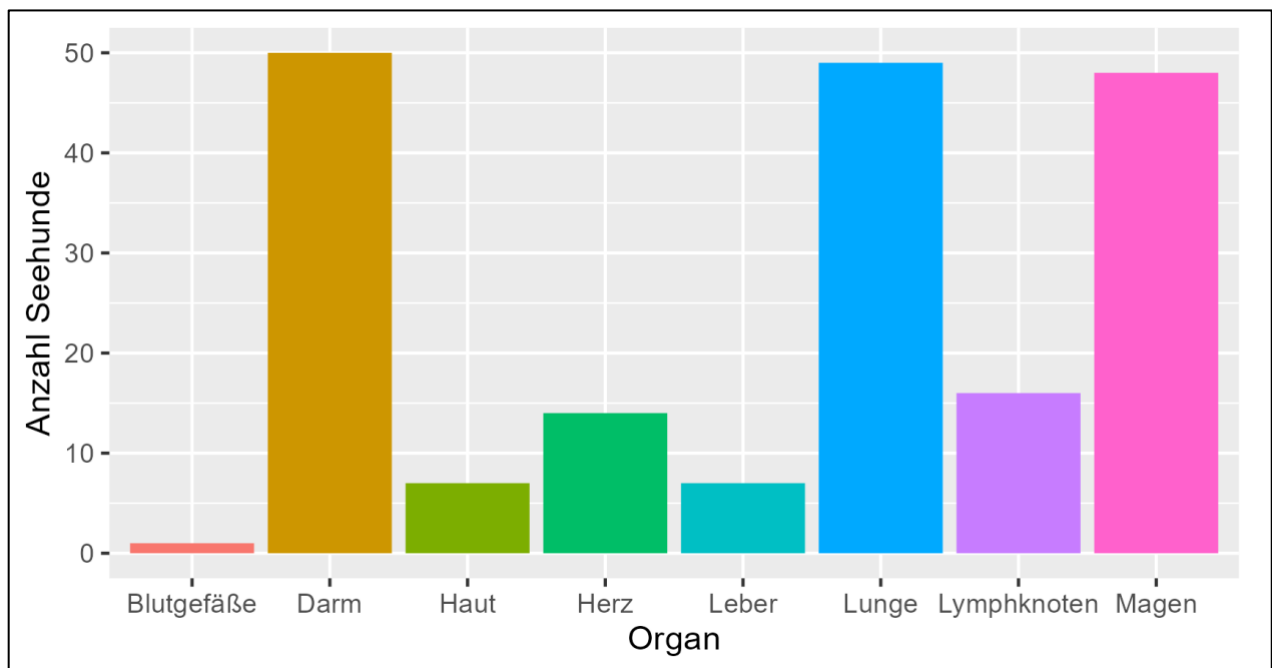


Abbildung 6: Anzahl von einem Parasitenbefall betroffener Seehunde pro Organ

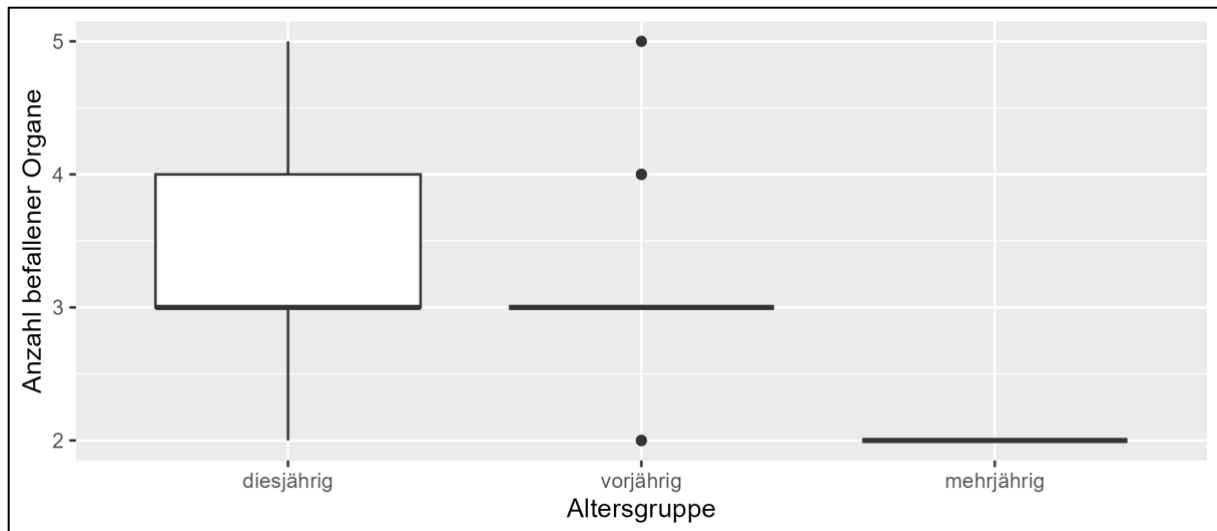


Abbildung 7: Anzahl befallener Organe pro Altersgruppe. Berücksichtigt wurden innere Hauptorgane: Herz, Lunge, Magen, Darm, Leber

Lunge & Trachea

Bei 49 Seehunden wurden Parasiten in den Bronchien, bei 25 auch in den Lungengefäßen gefunden. Im Bronchialbaum zeigten 18 Seehunde einen geringgradigen, 16 Seehunde einen mittelgradigen und 14 Seehunde einen hochgradigen Befall. In den Lungengefäßen war der Befall in neun Fällen geringgradig, in fünf Fällen mittelgradig und in elf Fällen hochgradig. Bei 34 Seehunden konnten die Parasiten als Nematoden der Art *Otostrongylus circumlitus* identifiziert werden. Neun von ihnen zeigten eine Koinfektion mit den Nematodenarten *Otostrongylus circumlitus* und *Parafilaroides gymnurus*. Bei zwei Seehunden wurde *Otostrongylus circumlitus* in der Trachea identifiziert.

Herz-Kreislaufsystem

Bei 18 Seehunden wurden im Herz Parasiten gefunden, wobei der Befall in zwölf Fällen als geringgradig und in jeweils drei Fällen als mittel- und hochgradig eingeschätzt wurde. Ein Parasitenbefall von Herz oder Blutgefäßen kann durch die Entstehung von Verwirbelungen zu Problemen beim Bluttransport führen. Bei einem Seehund fanden sich geringgradig Nematoden in den Gefäßen. Bei acht Seehunden stimmten die Nematoden im Herzen morphologisch mit dem eigentlich in der Lunge vorkommenden Nematoden *Otostrongylus circumlitus* überein. In einem Fall handelte es sich um den Herzwurm *Acanthocheilonema spirocauda*. Bei den Nematoden in der Aorta eines Seehundes handelte es sich um Magenwürmer der Spezies *Contraecum osculatum*.

Verdauungsapparat

Bei zwei Seehunden fanden sich im Rachen Nematoden. In einem Fall handelte es sich um Magenwürmer der Art *Contraecum osculatum*, im anderen Fall um Lungenwürmer der Art *Otostrongylus circumlitus*. Anatomisch betrachtet kommuniziert der Rachen mit Atmungs- und Verdauungsapparat. In beiden Fällen ist es wahrscheinlich, dass die Parasiten postmortal hierhin gewandert sind.

54 Seehunde hatten Nematoden im Magen, in sechs Fällen war auch die Speiseröhre betroffen. In 45 Fällen waren die Seehunde geringgradig, in neun Fällen mittelgradig infiziert. Bei 47 Seehunden gehörten die Magennematoden zur Familie der Anisakidae. In 21 Fällen war es morphologisch möglich, eine Artbestimmung durchzuführen. Bei 18 Seehunden konnten Nematoden der Art *Contraecum osculatum* identifiziert werden. Bei zwei Seehunden handelte es sich um Nematoden der Art *Pseudoterranova decipiens*. Ein Seehund zeigte eine Koinfektion mit beiden Arten. Da auch Magennematoden verfallsanfällig sind, ist eine Bestimmung jedes einzelnen Individuums morphologisch nicht durchführbar, sodass durch diese Daten weitere Fälle von Koinfektionen nicht auszuschließen sind. Ein Seehund hatte Lungenwürmer der Art *Otostrongylus circumlitus* im Magen, die von dem Tier vermutlich hochgehustet und dann abgeschluckt wurden.

Bei 50 Seehunden wurden Parasiten im Darm gefunden. Dabei handelte es sich in 26 Fällen um einen geringgradigen, in 18 Fällen um einen mittelgradigen und in sechs Fällen um einen hochgradigen Befall. Bei allen Seehunden wurden die Parasiten im Dünndarm gefunden, bei einem außerdem im Colon. Bei 48 Seehunden wurden im Dünndarm, und bei einem Tier in Dün- und Dickdarm sogenannte Kratzwürmer gefunden. Bei Robben sind drei Spezies der Gattung *Corynosoma* sp. beschrieben. Zwei davon, nämlich *Corynosoma magdaleni* und *Corynosoma strumosum* finden sich vor allem im Dünndarm, während sich die dritte Art, *Corynosoma semerme*, vor allem im Colon aufhält. 14 dieser Seehunde waren koinfiziert mit Bandwürmern. Ein Seehund zeigte eine Infektion des Dünndarms ausschließlich mit Bandwürmern. Diese gehören bei Meeressäugern in Nord- und Ostsee zum Genus *Diphyllobothrium* sp. Bei zwei Seehunden konnten als Nebenbefunde vereinzelt Anisakidae im Darm identifiziert werden.

Haut

Bei acht Seehunden wurden Ektoparasiten der Spezies *Echinophthirius horridus* gefunden. Der Befall war in fünf Fällen geringgradig und in drei Fällen mittelgradig. Ein aktuelles Forschungsprojekt am ITAW untersucht momentan die Relevanz dieser Parasiten für Seehunde.

5.7 Erkrankungs- und Todesursachen (Totfundmonitoring)

Ein wesentlicher Bestandteil der abschließenden Bewertung einer Sektion ist die Einschätzung von Erkrankungs- und Todesursachen der Tiere. Dies ist wichtig, um zum Beispiel einschätzen zu können, welche Infektionskrankheiten in einer Population zirkulieren oder welche Relevanz menschliche Einflüsse auf die Tiere haben. In Tabelle 8 werden die Erkrankungs- und Todesursachen übersichtlich dargestellt. Da einem Tier mehrere Erkrankungsursachen zugeordnet werden können, übersteigt die Anzahl der aufgeführten Erkrankungs- und Todesursachen die der untersuchten Tiere.

Wie auch in den letzten Jahren zählten Pneumonien und Bronchopneumonien (n=42), Endoparasitosen (n=38) und Enteritiden (n=30) zu den häufigsten Erkrankungsursachen unter den aus Tierschutzgründen geschossenen Seehunden. Weniger häufig waren Gastritiden und Gastroenteritiden (n=11), Hepatitiden (n=10) und Kachexien (n=9) ursächlich für den schlechten Zustand der geschossenen Seehunde. Septikämien (n=8) standen meist im Zusammenhang anderen Grunderkrankungen, wie zum Beispiel Kachexien (n=2), Endoparasitosen (n=1) oder Entzündungen in anderen Organsystemen (n=2).

Im aktuellen Berichtszeitraum wurden sechs Seehunde tot aufgefunden und dann untersucht. Weil bei Totfunden meist der Erhaltungszustand schlechter ist als bei geschossenen Tieren, ist es bei ihnen schwieriger, eindeutige Erkrankungs- und Todesursachen festzustellen, manchmal ist dies unmöglich (n=2). Auch bei den tot aufgefundenen Seehunden zählten Entzündungsgeschehen bzw. Infektionserkrankungen zu den häufigsten Erkrankungs- und Todesursachen. Das mit Influenza A infizierte Tier verstarb zum Beispiel an einer Meningoencephalomyelitis und zwei weitere Tiere zeigten Bronchopneumonien. Bei zwei dieser Tiere waren allerdings auch Darmdrehungen und deren Folgen ursächlich für ihren Tod und bei einem konnte anhand der pathologischen Befunde der Verdacht auf eine traumatische Einwirkung gestellt werden.

Tabelle 8: Erkrankungs- und Todesursachen der in 2022 untersuchten Seehunde

Erkrankungs- und Todesursachen	geschossen	Totfunde
Abmagerung	2	
Arthritis	1	
(Broncho-) Pneumonie	42	2
Darmdrehung		2
Dermatitis	1	1
Endokarditis	1	
Endoparasitose	38	1
Enteritis	30	1
Entzündung und Verletzungen des Genitalapparates	1	
Gastritis und Gastroenteritis	11	
Hämoabdomen		1
Hautwunde	1	
Hepatitis	10	1
Influenza A-Virusinfektion		1
Kachexie	9	1
Konjunktivitis	1	
Leberruptur		1
Meningoencephalomyelitis		1
Myositis	1	
Omphalophlebitis	1	
Peritonitis	2	
Serositis	1	
Septikämie infolge <i>Streptococcus phocae</i>	7	
Septikämie infolge <i>Streptococcus canis</i>	1	
Verdacht auf <i>Streptococcus phocae</i> -Sepsis	1	
Verdacht auf Streptokokken-Sepsis	1	
Verdacht auf Trauma		1
unklar		2

5.8 Toxikologische Untersuchungen

5.8.1 Polyzyklische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Polyzyklische Kohlenwasserstoffe können, weil sie sowohl gezielt genutzt werden als auch als industrielle Nebenprodukte entstehen, über ein natürliches Maß in der Umwelt vorkommen und sich so in Lebewesen anreichern.

Alle sechs untersuchten PAKs konnten im Vollblut aller zwölf untersuchten Seehunde nachgewiesen werden. Naphthalin lag bei elf Seehunden unterhalb der Nachweisgrenze und bei einem Seehund lag es bei 4,5 µg/L. Das ist deutlich unter den Werten des Berichtszeitraums 2021 (16,9 bzw. 25,6 µg/L), in welchem die Untersuchung auf PAKs das erste Mal durchgeführt wurde. Die Werte für Fluoren lagen zwischen 1,6 µg/L und 6,1 µg/L (Mittelwert: 2,63±1,18 µg/L). Damit waren sie niedriger als im Berichtszeitraum 2021 (9,7±4,6 µg/L), in welchem Fluoren bei elf von 20 untersuchten Seehunden nachgewiesen werden konnte. Phenanthren lag bei allen Seehunden in einem Bereich unterhalb der Nachweisgrenze. Im Berichtszeitraum 2021 konnte Phenanthren bei nur sechs von 20 Seehunden nachgewiesen werden, allerdings mit deutlich höheren Werten als 2022 (1,4±0,25 µg/L). Für Anthracen lagen die Werte bei den untersuchten Seehunden 2022 zwischen 1,42 µg/L und 2,45 µg/L (Mittelwert: 1,95±0,27 µg/L). Im Berichtszeitraum 2021 konnte Anthracen bei 19 von 20 Seehunden nachgewiesen werden. Im Mittel waren die Werte 2021 etwas höher als im Berichtszeitraum 2022 (Mittelwert: 2,5±0,77 µg/L). Pyren lag 2022 zwischen 1,72 µg/L und 3,35 µg/L (Mittelwert: 2,49±0,54 µg/L). Damit waren die Werte etwas höher als im Berichtszeitraum 2021 (Mittelwert: 1,9±0,65 µg/L), in dem Pyren bei 16 von 20 untersuchten Seehunden nachgewiesen wurde. Chrysen lag bei fünf Seehunden unterhalb der Nachweisgrenze, bei den anderen untersuchten Seehunden lagen die Werte zwischen 0,96 µg/L und 1,61 µg/L (Mittelwert: 1,15±0,23 µg/L). 2021 konnte Chrysen bei fünf von 20 Seehunden nachgewiesen werden, lag aber bei allen unterhalb der Nachweisgrenze.

Da die Untersuchung auf PAKs erst im zweiten Jahr erfolgte, lässt sich noch keine Aussage über Populationstrends und gesundheitsgefährdende Werte treffen. Für eine eventuelle Risikoeinschätzung sollten die Untersuchungen auch in den nächsten Jahren fortgesetzt werden.

5.8.2 Spurenelemente

Li, Be, B, Cd, Sn, Sb, Ba, Tl, Pb und Bi lagen bei allen Tieren unterhalb der Nachweisgrenze (DL) oder unterhalb des quantifizierbaren Bereichs (LQD). Für Al und Co traf dies auf jeweils acht Tiere, für Cr auf sieben Tiere und für Mo auf zwei Tiere zu. Alle anderen Spurenelemente

konnten bei allen Tieren nachgewiesen werden. Die Werte für Co, Ni, Ag und U konnten mit der im Vorjahr berechneten kritischen Grenze verglichen werden und lagen im Mittel deutlich darüber. Lediglich für U lagen drei Tiere unterhalb der kritischen Grenze.

In den Haarproben konnten Li, Be, Sn, Sb und Tl bei keinem Tier quantifizierbar nachgewiesen werden; die Werte lagen entweder unterhalb der Nachweisgrenze oder unterhalb des quantifizierbaren Bereichs. Bi konnte in einer Haarprobe nachgewiesen werden. B konnte bei allen Tieren nachgewiesen werden, lag aber bei drei Seehunden unterhalb des quantifizierbaren Bereichs. Die Werte für P, Fe, Se und Mo lagen in den Haarproben im Mittel unterhalb der Werte der derselben Spurenelemente in den Vollblutproben. Im Mittel lagen die Werte aller anderen Spurenelemente in den Haarproben deutlich über den Werten der Vollblutproben.

Die totalen Quecksilberkonzentrationen konnten in Vollblut- und Haarproben bei allen zwölf Seehunden gemessen werden. Sie lagen in den Vollblutproben im Mittel bei 1,29 mg/kg, mit einem Minimum von 0,36 mg/kg und einem Maximum von 2,58 mg/kg. Damit überschritten alle Proben den Wert, der als Untergrenze des Toxizitäts-Risikobereichs gilt (FAO/WHO 2003). Auch in den Haarproben konnte bei allen Tieren Quecksilber gemessen werden, wobei der kleinste Wert bei 4,99 mg/kg und der größte Wert bei 42,12 mg/kg lag (Mittelwert: 15,18 mg/kg).

6 Forschungsarbeiten

Rund um das Strandungsnetzwerk sind auch im Jahr 2022 wieder Forschungsarbeiten entstanden. Teile der Forschungsarbeiten wurden in wissenschaftlichen Journals publiziert oder auf nationalen und internationalen Tagungen vorgestellt, wie die nachfolgende Auswahl zeigt:

Boyi, J. O., Heße, E., Rohner, S., Säurich, J., Siebert, U., Gilles, A., & Lehnert, K. (2022). Deciphering Eurasian otter (*Lutra lutra*) and seal (*Phoca vitulina*; *Halichoerus grypus*) diet: metabarcoding tailored for fresh and saltwater fish species. *Molecular ecology*. <https://doi.org/10.1111/mec.16635>

Postel, A., King, J., Kaiser, F. K., Kennedy, J., Lombardo, M. S., Reineking, W., de Roi, M. le, Harder, T., Pohlmann, A., Gerlach, T., Rimmelzwaan, G., Rohner, S., Striwe, L. C., Gross, S., Schick, L. A., Klink, J. C., Kramer, K., Osterhaus, A. D. M. E., Beer, M., ... Becher, P. (2022). Infections with highly pathogenic avian influenza A virus (HPAIV) H5N8 in harbor seals at the German North Sea coast, 2021. *Emerging Microbes & Infections*, 1–32. <https://doi.org/10.1080/22221751.2022.2043726>

Siebert, U., Grilo, M. L., Kesselring, T., Lehnert, K., Ronnenberg, K., Pawliczka, I., Galatius, A., Kyhn, L. A., Dähne, M., & Gilles, A. (2022). Variation of blubber thickness for three marine mammal species in the southern Baltic Sea. *Frontiers in Physiology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.880465>

Striwe, LC; Siebert, U; Lehnert, K (2022). Peaking prevalence in pinnipeds: cestode *Diphyllbothrium* spp. infections of harbor and grey seals over more than two decades. Auf dem International Symposium on Ecology and Evolution of Marine Parasites & Diseases, in La Rochelle, Frankreich.

7 Zusammenfassung

Im Jahr wurden 60 tote Seehunde untersucht und 12 lebende Seehunde gefangen. Die Ergebnisse des Totfund-Gesundheitsmonitorings 2022 entsprechen im Großen und Ganzen denen der Vorjahre. So waren Endoparasitosen, Bronchopneumonien und Enteritiden die häufigsten Erkrankungsursachen. Bei den mikrobiologischen Untersuchungen konnten erneut potenziell zoonotische Erreger, wie zum Beispiel *Brucella* sp., nachgewiesen werden. Hervorzuheben ist außerdem, dass ein weiterer Eintrag von hochpathogener aviärer Influenza in die Seehundpopulation verzeichnet werden konnte. Hierbei handelte es sich um H5N1, eine andere Variante als die, welche im Jahresbericht für den Berichtszeitraum 2021 beschrieben und durch Postel et al. 2022 publiziert wurde. Das insgesamt hohe Mutationspotenzial von hochpathogenen aviären Influenzaviren wird durch diese Befunde unterstrichen. Durch solche Funde wird außerdem deutlich, dass ein Monitoring der Seehundpopulation nicht nur von Bedeutung ist, um die Gesundheit und mögliche anthropogene Einflüsse auf diese im Auge zu behalten. Es ist auch im Rahmen des One Health-Ansatzes und wegen zirkulierender zoonotischer Erreger elementar.

Im Berichtszeitraum 2022 erfolgten zum zweiten Mal toxikologische Untersuchungen von Blutproben lebender Seehunde. Erstmals konnten auch Haarproben analysiert werden. Sowohl für die Interpretation der Untersuchungen auf PAKs als auch auf Spurenelemente fehlen Vergleichsdaten in der Literatur. Für eine ordentliche Datengrundlage und eine mögliche Risikoeinschätzung dieser potenziellen Noxen für Meeressäuger in der Nord- und Ostsee sind also weitere Untersuchungen lebender Seehunde in den nächsten Jahren notwendig.

Lebend- und Totfundmonitoring von Seehunden wären ohne ein gutes, funktionierendes Netzwerk nicht möglich. An dieser Stelle ist besonders hervorzuheben, dass die Kooperation zwischen ITAW-Mitarbeitenden und Seehundjägern auch im Jahr 2022 hervorragend geklappt hat.

8 Danksagung

An dieser Stelle möchten die Autor:innen insbesondere den vielen Helfenden in der Sektion und am Institut, den beteiligten Schiffscrews und auch den Seehundjäger:innen danken.

9 Literaturverzeichnis

Ashley, E. A., et al. (2020). "Causes of mortality in a harbor seal (*Phoca vitulina*) population at equilibrium." *Frontiers in Marine Science* 7: 319.

Bodewes, R., et al. (2015). "Avian influenza A (H10N7) virus–associated mass deaths among harbor seals." *Emerging infectious diseases* 21(4): 720.

Duignan, P. J., et al. (1995). "Epizootiology of morbillivirus infection in North American harbor seals (*Phoca vitulina*) and gray seals (*Halichoerus grypus*)." *Journal of wildlife diseases* 31(4): 491-501.

FAO/WHO (2003). "Summary and conclusions, annex 4, Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, 61st Meeting."

Floyd, T., et al. (2021). "Encephalitis and death in wild mammals at a rehabilitation center after infection with highly pathogenic avian influenza A (H5N8) virus, United Kingdom." *Emerging infectious diseases* 27(11): 2856.

Goertz, C. E., et al. (2019). "Comparative health assessments of Alaskan ice seals." *Frontiers in veterinary science* 6: 4.

Goldstein, T., et al. (2003). "Antibodies to phocine herpesvirus-1 are common in North American harbor seals (*Phoca vitulina*)." *Journal of wildlife diseases* 39(3): 487-494.

Hasselmeier, I., et al. (2008). "Differential hematology profiles of free-ranging, rehabilitated, and captive harbor seals (*Phoca vitulina*) of the German North Sea." *Aquatic Mammals* 34(2): 149.

Himworth, C., et al. (2010). "Pathology and epidemiology of phocid herpesvirus-1 in wild and rehabilitating harbor seals (*Phoca vitulina richardsi*) in the northeastern Pacific." *Journal of wildlife diseases* 46(3): 1046-1051.

Kennedy, S. (1998). "Morbillivirus infections in aquatic mammals." *Journal of Comparative Pathology* 119(3): 201-225.

Leguia, M., et al. (2023). "Highly pathogenic avian influenza A (H5N1) in marine mammals and seabirds in Peru." *bioRxiv*: 2023.2003.2003.531008.

Lockyer, C., et al. (2010). "Age determination methods in harbour seals (*Phoca vitulina*) with a review of methods applicable to carnivores." *NAMMCO Scientific Publications* 8: 245-263.

Olsen, S. and M. Palmer (2014). "Advancement of knowledge of *Brucella* over the past 50 years." *Veterinary pathology* 51(6): 1076-1089.

- Pinzone, M., et al. (2019).** "Stable isotope ratios of carbon, nitrogen and sulphur and mercury concentrations as descriptors of trophic ecology and contamination sources of Mediterranean whales." *Chemosphere* 237: 124448.
- Postel, A., et al. (2022).** "Infections with highly pathogenic avian influenza A virus (HPAIV) H5N8 in harbor seals at the German North Sea coast, 2021." *Emerging Microbes & Infections*: 1-32.
- Rima, B., et al. (1992).** "Phocine distemper virus, the agent responsible for the 1988 mass mortality of seals." *Science of the total environment* 115(1-2): 45-55.
- Roth, S. J., et al. (2013).** "Phocine herpesvirus 1 (PhHV-1) in harbor seals from Svalbard, Norway." *Veterinary microbiology* 164(3-4): 286-292.
- Shin, D.-L., et al. (2019).** "Highly Pathogenic Avian Influenza A (H5N8) Virus in Gray Seals, Baltic Sea." *Emerging infectious diseases* 25(12): 2295.
- Siebert, U., et al. (2007).** "Pathological findings in harbour seals (*Phoca vitulina*): 1996–2005." *Journal of Comparative Pathology* 137(1): 47-58.
- Siebert, U., et al. (2001).** "Post-mortem findings in harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) from the German North and Baltic Seas." *Journal of Comparative Pathology* 124(2-3): 102-114.
- Taurisano, N. D., et al. (2018).** "Streptococcus phocae in marine mammals of northeastern Pacific and Arctic Canada: a retrospective analysis of 85 postmortem investigations." *Journal of wildlife diseases* 54(1): 101-111.

10 Anhang**Übersicht über Probenanzahlen und Institute**

Name	Institut	Instituts-Nr.	Anzahl der Proben
Baumgärtner	Institut für Pathologie, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover	1	777
Prenger-Berninghoff	Institut für Infektionskrankheiten u. Hygiene, Universität Giessen	2	356
Rieger	Institut für Terrestrische und Aquatische Wildtierforschung (ITAW)	3	348
Becher	Institut für Virologie, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover	4	118
Das	Universität Lüttich, Belgien	5	22
Jahnke	Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung, Leipzig	6	12

Organ	Institute
Atmungsorgane	1, 2, 3, 4
Augen	1, 3, 4
Bauchhöhle und Bauchfell	1, 2, 3
Bauchspeicheldrüse	1, 3
Blutgefäße	1, 2, 3, 4
Bronchien	1, 2, 3
Brustfell und Brusthöhle	1, 2, 3
Darm	1, 2, 3, 4
Haare	5, 6
Harnblase	1, 3
Haut	1, 2, 3
Herz	1, 3
Kehlkopf	1, 3
Knochen	1, 3
Leber und Gallenwege	1, 2, 3, 4
Lunge	1, 2, 3, 4
Lungenass. Lymphgewebe	1, 2, 3

Organ	Institute
Männl. Geschlechtsorgane	2
Magen	1, 3
Nase	1, 3
Mesenteriallymphknoten	1, 2, 3, 4
Milz + Nebenmilzen	1, 2, 3, 4
Mund und Rachenhöhle	1, 3, 4
Nabel	1, 3
Nase	1, 3, 4
Nebenniere	1, 3
Niere	1, 2, 3, 4
Peyer´sche Platten	1, 3
Peripheres Nervensystem	1, 3
Sonstige Lymphknoten	1, 2, 3
Retropharyngeallymphknoten	1, 3
Schilddrüse	1, 3
Skelettmuskulatur	1, 3
Nebenniere	1, 3

Organ	Institute
Thymus	1, 3, 4
Tonsille	1, 3, 4
Trachea	1, 3, 4
Unterhaut	1, 3
Vollblut	5, 6
Weibl. Geschlechtsorgane	1, 2, 3
Zentrales Nervensystem	1, 2, 3, 4
Zunge	1, 3

Organ	Institute
-------	-----------

Glossar

abszedierend	mit Abszess-Bildung einhergehend
Adenitis, die	Drüsenentzündung
agonal	zum Zeitpunkt des Todeseintritts entstehend
alveolär	die Alveolen betreffend
Alveole, die	Lungenbläschen
Anämie, die	Blutarmut (versch. Ursachen)
Anatomie, die	Wissenschaft vom Bau eines Körpers und seiner Organe
anatomisch	den Bau des Körpers betreffend
apostematös	eiternd
Asservation, die	Aufbewahrung
Atelektase, die	Kollaps der Lungenbläschen
Atrophie, die	Gewebeschwund
Azidose, die	Übersäuerung
bakteriell	durch Bakterien hervorgerufen
Bakteriologie, die	Lehre von den Bakterien
bakteriologisch	die Bakteriologie betreffend
Bronchitis, die	Entzündung der Bronchien
Bronchopneumonie, die	Lungenentzündung, mit Beteiligung der Bronchien
Dermatitis, die	Entzündung der Haut
diffus	unregelmäßig zestreut, nicht einheitlich begrenzt
disseminiert	über ein größeres Gebiet verstreut
Ektoparasit, der	Parasit, der auf dem Körper lebt
Endokarditis, die	Entzündung der Herzinnenhaut, z. B. der Herzklappen
Endometritis, die	Entzündung des Endometriums (Gebärmutter Schleimhaut)
Endoparasit, der	Parasit, der im Körper lebt
Enteritis, die	Darmentzündung
Epithel, das	oberste Zellschicht des Haut- und Schleimhautgewebes
Erosion, die	oberflächlicher Gewebeschaden an Häuten oder Schleimhäuten
extradural	außerhalb der Hirnhaut liegend
Fibrose, die	krankhafte Vermehrung von Bindegewebe in Organen
fokal	von einem bestimmten Punkt ausgehend
Fraktur, die	Bruch
Gastritis, die	Entzündung des Magens
granulomatös	mit der Bildung von knotigen Herden einhergehend
Habitus, der	Gesamterscheinungsbild
Hämoabdomen, das	Blutansammlung in der Bauchhöhle
Hepatitis, die	Leberentzündung
histiozytär	durch vorkommen von Makrophagen (bestimmten Immunzellen) charakterisiert
Histopathologie, die	Wissenschaft von krankhaften Gewebeveränderungen
Hyperämie, die	vermehrte Ansammlung von Blut
Hyperkeratose, die	übermäßig starke Verhornung der Haut
Hyperplasie, die	Vergrößerung eines Organs durch abnorme Zellvermehrung
Hyperzellularität, die	pathologische Vermehrung der Zellen eines Gewebes

Infektion, die	Ansteckung dur eingedrungene Krankheitserreger, die eine lokale oder allgemeine Störung des Organismus zur Folge hat
infektiös	ansteckend
interstitiell	in den Zwischenräumen liegend
intervetebral	zwischen den Wirbeln liegend
Intima, die	innere Schicht der Blutgefäßwand
katarrhalisch	mit schleimigen, eitrigen oder serösen Absonderungen einhergehend
Konjunktivitis, die	Bindehautentzündung
Leukozytopenie, die	Erniedrigung der Gesamtzahl der weißen Blutkörperchen
lymphozytär	durch Vorkommen weißer Blutkörperchen charakterisiert
Lymphozytopenie	Erniedrigung der Lymphozytenanzahl
Lymphozytose	Erhöhung der Lymphozytenanzahl
makroskopisch	mit bloßem Auge erkennbar
Meningen, die	Hirnhäute
Metaplasie, die	Umwandlung eines Gewebes in ein anderes
Monitoring, das	Beobachtung, Kontrolle
Morphologie, die	Lehre der äußeren Gestalt von Lebewesen
morphologisch	die äußere Gestalt betreffend
Morphometrie, die	Ausmessung der äußeren Form (z. B. von Körpern)
morphometrisch	durch Messungen erfasst
mukopurulent	schleimig-eitrig
multimorbid	von mehreren Erkrankungen zugleich betroffen
Mykologie, die	Pilzkunde
mykologisch	die Mykologisch betreffend
Nekrose, die	Gewebstod, Absterben von Zellen
nekrotisierend	Mit Zell- oder Gewebstod einhergehend
Nematode, der	Fadenwurm
Obduktion, die	Untersuchung eines Körpers zur Feststellung der Todesursache
Ödem, das	krankhafte Ansammlung von Flüssigkeit im Gewebe
Omphalitis, die	Nabelentzündung
Ösophagitis, die	Entzündung der Speiseröhre
parasitär	durch Parasiten hervorgerufen
Parasitologie, die	Wissenschaft von Parasiten
parasitologisch	die Parasitologie betreffend
Parasitose, die	Befall mit Parasiten
Pathologie, die	Lehre von Krankheiten und den durch sie hervorgerufenen Veränderungen
pathologisch	krankhaft
peribronchial	um die Bronchien herumliegend
Pneumonie, die	Lungenentzündung
polypös	polypenartig
postmortal	nach Todeseintritt
prämortal	vor Todeseintritt
Proliferation, die	krankhafte Wucherung von Gewebe durch Zellvermehrung
pustulös	unter Pustelbildung
pyo-	eitrig
Reproduktion, die	Fortpflanzung

Rhinitis, die	Entzündung der Nasenschleimhaut
Sektion, die	Untersuchung eines Körpers zur Feststellung der Todesursache
Stichprobe, die	Teil einer Gesamtheit, der nach einem bestimmten Auswahlverfahren zustande gekommen ist
Stomatitis, die	Zahnfleischentzündung
Thrombose, die	völliger oder teilweiser Verschluss eines Blutgefäßes durch Blutgerinnsel
Tonsille, die	Rachenmandel (Immunorgan)
Tonsillitis, die	Mandelentzündung
Toxikologie, die	Lehre von Giftstoffen und ihren Einwirkungen auf den Organismus
toxikologisch	die Toxikologie betreffend
Trachea, die	Luftröhre
Ulzeration, die	Geschwürbildung
ulzerativ	mit Ulzerationen einhergehend
Vaginitis, die	Entzündung der Vagina
viral	durch Viren hervorgerufen
Virologie, die	Lehre von den Viren
virologisch	die Virologie betreffend
Volvulus, der	Darmdrehung
Zahnzement, das	harte Substanz, von der die Zahnwurzel überzogen ist