

Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover

Untersuchungen von Schweinswalen aus der Ostsee auf mögliche Effekte durch Sprengungen

Bericht an das Bundesamt für Naturschutz

Bericht erstellt von:

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

Dr. Maria Morell

Dr. Jan Lakemeyer

Dr. Tobias Schaffeld

Projektzeitraum: 21.02.2020 bis 30.06.2020

Institut für Terrestrische und Aquatische Wildtierforschung

Büsum 2020



Kooperationspartner:

Dr. Julian Stünkel, PD Dr. Ralf Oheim, Prof. Dr. Michael Amling (Institut für Osteologie und Biomechanik des UKE Hamburg)

Dr. Peter Wohlsein (Institut für Pathologie der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover)

Sven Früchtnicht (Röntgenpraxis Heide)

Dr. Ellen Prenger-Berninghoff (Institut für Hygiene und Infektionskrankheiten der Justus-Liebig-Universität Gießen)

Dr. Christine Bächlein, Prof. Dr. Paul Becher (Institut für Virologie der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover)

Projektmitarbeit am ITAW:

Miriam Hillmann, Kornelia Wolff-Schmidt, Dr. Stephanie Gross, Simon Rohner, Luca Schick, Marcus Fähndrich, Britta Schmidt, Carolin Philipp, Elias Rösemeier, Annaluisa Kambas, Dr. Andreas Ruser

Impressum

Die dieser Veröffentlichung zu Grunde liegenden wissenschaftlichen Arbeiten wurden im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz (BfN) durchgeführt. Das BfN übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie für die Beachtung privater Rechte Dritter. Die in den Beiträgen geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen des BfN übereinstimmen. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	V
1 Einleitung	6
1.1 Situation der Schweinswale in der Ostsee	6
1.2 Effekte von Unterwasserlärm auf Schweinswale.....	7
1.3 Einfluss von Sprengungen auf Schweinswale.....	10
1.4 Fragestellung des Auftrages.....	12
2 Material und Methoden	14
2.1 Strandungsnetz Schleswig-Holstein	14
2.2 Ausführliche Obduktionen (Auftrag: 1. Untersuchung).....	14
2.3 Bildgebende Verfahren (Auftrag: 2. Untersuchung)	18
2.4 Weiterführende Untersuchungen (Auftrag: 3. Untersuchung)	21
3 Ergebnisse	24
3.1 Vergleich der Schweinswalstrandungszahlen mit den Vorjahren.....	24
3.2 Untersuchungsergebnisse Schweinswale	26
Tier 1	26
Tier 2	28
Tier 3	31
Tier 4	32
Tier 5	34
Tier 6	36
Tier 7	37
Tier 8	38
Tier 9	39
Tier 10	41
Tier 11	42
Tier 12	44
Tier 13	45
Tier 14	48
Tier 15	49
Tier 16	50
Tier 17	52
Tier 18	53
Tier 19	55
Tier 20	57
Tier 21	58

Tier 22	58
Tier 23	59
Tier 24	60
4 Zusammenfassung und Bewertung der Befunde.....	61
5 Danksagung.....	72
6 Literatur.....	73
7 Glossar.....	80
8 Untersuchungs- und Probenahmeprotokoll	84

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lage des Gehörapparates bei einem lebenden Schweinswal. Im Zentrum die porusartige Öffnung des äußeren Gehörganges (blaues Rechteck).	17
Abbildung 2: Fundorte aller 24 Schweinswale, die für den Auftrag obduziert wurden.	17
Abbildung 3: Links: Mazerierter tympanoperiotischer Komplex (Hörapparat) eines Schweinswales. Rechts: 3D Rekonstruktion eines tympanoperiotischen Komplexes eines Schweinswals mittels HR-pQCT Scan.....	18
Abbildung 4: Eine dreidimensionale Rekonstruktion des tympano-periotischen Komplexes ist in a) bis c) dargestellt. Eine entsprechende zweidimensionale Ansicht aus einem CT-scan wird in Abbildung c) gezeigt. Dargestellt ist die normale Anatomie des tympano-periotischen Komplexes in c) und die Gehörknöchelchen des Mittelohres (Hammer, Amboss, Steigbügel) in a), b) und d).....	21
Abbildung 5: Die Transversale Schnittebenen des tympano-periotischen Komplexes ist in a) dargestellt. B) zeigt den entkalkifizierten tympano-periotischen Komplex (Hörapparat) eines Schweinswales im Querschnitt.	23
Abbildung 6: Aufteilung der Totfunde aus den Jahren 2014 bis 2019.	25
Abbildung 7: Verschiebung der Mittelohrknochen des Schweinswales # 1.	27
Abbildung 8: Netzmarken im Maulbereich, einschneidend in Haut und Zunge (Pfeile), Schweinswal # 2	29
Abbildung 9: Netzmarken (Pfeil) um den Kopf eines neonatalen Schweinswals, einschneidend in die Haut, Schweinswal # 3.	32
Abbildung 10: Blutungen im Gewebe, das die Ohrknochen umgibt (Pfeil), bei Schweinswal # 5... ..	34
Abbildung 11: Mikrofrakturen im Hammer (Mittelohrknochen, Pfeil) bei dem Schweinswal # 5.	35
Abbildung 12: Massive Blutungen in beiden Seiten des akustischen Fettes im Unterkiefer bei Schweinswal # 9.....	39
Abbildung 13: Steigbügel (Dreieck) im Foramen ovale (Pfeile) positioniert bei Schweinswal # 9. .	40
Abbildung 14: Der Amboss und Hammer sind dislokalisiert (Pfeil) und Tympanicoperiotikum frakturiert (rechts) bei Schweinswal # 12.	45
Abbildung 15: Wurmgranulom im 2. Magenkompartiment bei Schweinswal # 14.	46
Abbildung 16: Keine knöcherne Verbindung zwischen Amboss und Steigbügel bei Schweinswal # 13.	48
Abbildung 17: Massive Blutungen in der Muskulatur (Pfeile) auf der linken Seite bei Schweinswal # 16	51
Abbildung 18: Stark vergrößerter Reproduktionstrakt (Pfeile) infolge einer Pyometra (eitrige Entzündung der Gebärmutter) bei Schweinswal # 18.....	54
Abbildung 19: Blutungen im akustischen Fett des rechten Gehörkomplexes bei Schweinswal # 20.	57

Abbildung 20: Blutungen im akustischen Fett des Unterkiefers bei Schweinswal # 19. 59

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Funddatum, Fundort, Alter und Geschlecht der 24 für den Auftrag untersuchten Schweinswale.....	16
Tabelle 2: Funddatum, Fundort, Alter und Geschlecht der 15 Schweinswale, bei denen bildgebende Verfahren durchgeführt wurden	20
Tabelle 3: Funddatum, Fundort, Alter und Geschlecht der 15 Schweinswale, bei denen weiterführende Untersuchungen durchgeführt wurden.	24
Tabelle 4: Anzahl der toten Schweinswale, gefunden von August bis Dezember in den Jahren 2014-2019 an der Ostseeküste Schleswig-Holsteins.....	25
Tabelle 5: Bakterien und Pilze der 15 untersuchten Schweinswale.....	64
Tabelle 6: Pathologische Befunde der 24 Schweinswale	67
Tabelle 7: Ermittlung der Todesursachen der 24 Schweinswale.	70

1 Einleitung

1.1 Situation der Schweinswale in der Ostsee

In den deutschen Gewässern der Ostsee ist der Schweinswal die einzige heimische Walart (Hammond et al., 2014, 2017; Scheidat et al., 2008; Viquerat et al., 2014). Zwei Schweinswalsubpopulationen sind in den Küstengewässern Deutschlands zu finden, von denen die „Westliche Beltsee-Schweinswalpopulation“ mit geschätzten 42.324 Schweinswalen (95%-Konfidenzintervall: 23.368-76.658, Hammond et al., 2017) einen wesentlich höheren Bestand aufweist, als die „Zentrale Ostsee-Schweinswalpopulation, deren Bestand auf 497 Tiere geschätzt wird (95%-Konfidenzintervall: 80-1.091, Amundin 2016) und somit als vom „Aussterben bedroht“ gilt (Carlén et al., 2018; Galatius et al., 2012; Viquerat et al., 2014; Wiemann et al., 2010). Neuere genetische Untersuchungen haben gezeigt, dass sich die beiden Schweinswalsubpopulationen in den deutschen Gewässern häufiger vermischen, als bisher angenommen (Lah et al., 2016; Autenrieth et al. in prep).

Nach europäischem Recht sind Schweinswale durch verschiedene Abkommen, nämlich ASCOBANS (Agreement on the Conservation of Small Cetaceans of the Baltic, North East Atlantic, Irish and North Seas), HELCOM, NATURA 2000 und MSFD (Marine Strategy Framework Directive) geschützt, die ein Management und den Erhalt der Schweinswalpopulationen sicherstellen sollen.

Der Lebensraum der Schweinswale in der Ostsee ist intensiv durch menschliche Aktivitäten und Faktoren geprägt, die einen negativen Einfluss auf die Schweinswalpopulationen haben können. Hierzu gehören die Schifffahrt, seismische Untersuchungen, militärische Aktivitäten, Fischerei, Offshore-Konstruktionen, Sprengungen von Munitionsaltlasten, chemische und pharmazeutische Belastungen sowie Meeresmüll (Panti et al., 2019; Siebert et al., 2012; Unger et al., 2017). Tiere aus der Ost- und Nordsee befinden sich wahrscheinlich infolge des hohen Drucks durch anthropogene Faktoren in einem schlechteren Gesundheitszustand. Schweinswale aus den arktischen Gewässern, die derzeit kaum anthropogenen Faktoren ausgesetzt sind, zeigen im Vergleich einen deutlich besseren Gesundheitszustand (Beineke et al., 2005; Das et al., 2006; Jepson et al., 2005, 2016; Siebert et al., 2001, 2006, 2009; Wünschmann et al., 2001). Untersuchungen zur

Reproduktionsfähigkeit und der Altersstruktur haben gezeigt, dass das mittlere Sterbealter von weiblichen Schweinswalen in der Ostsee bei nur 3,67 ($\pm 0,3$) Jahren liegt, obwohl Schweinswale 20-25 Jahre alt werden können (Kesselring et al., 2017). Zudem erreichen weibliche Schweinswale erst mit 4,95 ($\pm 0,6$) Jahren ihre Geschlechtsreife, so dass das frühe Versterben höchst beunruhigend in Bezug auf die Populationsentwicklung ist (Kesselring et al., 2017).

1.2 Effekte von Unterwasserlärm auf Schweinswale

Der Schall breitet sich im Wasser mit etwa 1500 Metern pro Sekunde aus. Die Schallgeschwindigkeit ist somit über vier Mal so schnell wie in der Luft. Da die Sichtweite unter Wasser zudem deutlich reduziert ist, stellt die Verwendung von akustischen Signalen die effektivste Form der Kommunikation unter Wasser dar. Schweinswale gehören zu den Zahnwalen (Odontoceti), die im Laufe der Evolution die Fähigkeit zur Echoortung erworben haben. Für den Schweinswal ist ein intaktes Gehör überlebenswichtig, da dieses für die Orientierung (Akamatsu et al., 1994; Verfuß et al., 2005), Kommunikation (Clausen et al., 2010; Sørensen et al., 2018) und Nahrungssuche (Verfuß et al., 2009; Villadsgaard et al., 2007; Wisniewska et al., 2016) benötigt wird. Die Hörfähigkeit ist der wichtigste Sinn für Schweinswale und zum Beispiel von großer Bedeutung, wenn es um das Erkennen von Stellnetzen geht. Der unbeabsichtigte Beifang von Schweinswalen stellt besonders in der Ostsee eine erhebliche Bedrohung für den Bestand dar. Es wird zwar angenommen, dass Stellnetze vom Schweinswal mittels Echoortung wahrgenommen werden können, jedoch erlauben die schwachen Echos nur ein Erkennen auf sehr kurze Distanzen zwischen 3 und 26 m (Kastelein et al., 2000; Villadsgaard et al., 2007). Das Gehör von Schweinswalen kann auf verschiedene Arten beeinträchtigt werden. Akustische Aktivitäten, beispielsweise Sprengungen oder Rammungen von Offshore- Windenergieanlagen, können zu irreversiblen Veränderungen im Gehörapparat führen (Richardsen et al., 1995). Solche impulshaften Schallereignisse können das Gehör des Schweinswals bereits nach dem Empfang eines einzelnen Signals temporär beeinträchtigen (Lucke et al., 2009). Zur Vermeidung einer möglichen temporären Hörschwellenverschiebung (engl. Temporary Threshold Shift = TTS) bei Schweinswalen wurde für die Rammarbeiten bei der Errichtung von Windenergieanlagen ein Schallschutzkonzept erstellt (BMU, 2014). Bei der Regulierung von Unterwasserlärm orientiert man sich in Deutschland an der

Vermeidung einer TTS, da diese als Verletzung angesehen wird und die Erzeugung einer solchen naturschutzrechtlich untersagt ist. Das Schallschutzkonzept legt fest, dass Rammschläge in einer Entfernung von 750 m einen Grenzwert von 160 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ nicht überschreiten dürfen. Um unter diesem Schwellenwert zu bleiben, werden Schallminderungsmaßnahmen, wie zum Beispiel Blasenschleier, eingesetzt (Dähne et al., 2017; Lucke et al., 2011). Da die wiederholte Beschallung von Schweinswalen mit Rammschlägen unterhalb dieses Grenzwerts jedoch ebenfalls eine TTS hervorrufen kann (Kastelein et al., 2016), ist es notwendig, Schweinswale vor Beginn der Rammarbeit zu vertreiben (Schaffeld et al., 2020). Beispielsweise konnte durch Unterwasserschallaufnahmen während der Rammarbeiten eines Windparks in der deutschen Nordsee gezeigt werden, dass Rammschläge bis in eine Entfernung von 5,6 km das Potential besitzen, nach einer Mehrfachbeschallung eine TTS hervorzurufen (Schaffeld et al., 2020). Dieser Notwendigkeit wird bereits nachgekommen, verordnet durch das Schallschutzkonzept, indem vor Beginn der Rammarbeit Schweinswale vergrämt werden. Zu diesem Zweck werden akustische Warngeräte eingesetzt (Seal scarer), für die eine vergrämende Wirkung nachgewiesen werden konnte (Brandt et al., 2013a, 2013b). Bei der Verwendung dieser Warngeräte bedarf es jedoch noch weiterer Regulierungen, da kürzlich gezeigt werden konnte, dass auch Seal scarer allein das Potential besitzen, eine TTS hervorzurufen (Schaffeld et al., 2019).

Im Optimalfall regeneriert das Gehör nach einer TTS wieder, sodass keine Beeinflussung der Hörschwelle mehr gemessen werden kann. Dabei kann es jedoch auch vorkommen, dass unbemerkt weiterhin Veränderungen in der neuronalen Weiterleitung von akustischen Signalen bestehen, sodass ein „versteckter Hörverlust“ vorliegt (Kujawa and Liberman, 2015; Lobarinas et al., 2017). Diese Veränderung kann durch eine permanente Reduzierung der synaptischen Verbindungen zwischen den inneren Haarzellen und auditorischen Nervenbahnen entstehen (Le Prell, 2019). Dementsprechend wird angenommen, dass Beschallungen, die zu einer TTS führen, ebenfalls zu permanenten auditorischen Synaptopathien führen können. Derartige morphologischen Veränderungen können dazu führen, dass das Hören besonders in Situationen mit Hintergrundlärm erschwert wird (Kujawa and Liberman, 2015).

Neben der Veränderung des Gehörapparates durch akustische Einflüsse kann das Gehör auch durch Infektionskrankheiten, Traumata, Tumoren und durch ototoxische

chemische und pharmazeutische Substanzen oder altersbedingt degenerativ verändert sein (Jepson et al., 2013; Morell et al., 2017b; Prahl et al., 2011; Seibel et al., 2010; Wohlsein et al., 2019).

Neben möglichen Beeinträchtigungen des Gehörs können Schweinswale weiterhin auch Verhaltensreaktionen auf die Exposition zu Unterwasserlärm zeigen. Beispielsweise konnten Vergrämungsradien bis zu 20 km durch den Eintrag von Rammschall nachgewiesen werden (Brandt et al., 2018; Tougaard et al., 2009).

Neben dem impulshaften Schall gibt es auch kontinuierliche Lärmquellen, zu deren Hauptverursachern die Schifffahrt zählt. Es konnte gezeigt werden, dass Schiffslärm zu deutlichen Verhaltensreaktionen bei Schweinswalen führen kann (Akkaya Bas et al., 2017; Dyndo et al., 2015; Wisniewska et al., 2018). Durch die Besenderung von freilebenden Schweinswalen im Kleinen Belt in der dänischen Ostsee konnte nachgewiesen werden, dass Schweinswale zwischen 17 und 89 % der Lebenszeit Schiffslärm ausgesetzt sind (Wisniewska et al., 2018). In dieser Studie konnte belegt werden, dass deutliche Verhaltensreaktionen auf Schiffslärm auftreten, sobald dieser einen Schwellenwert von 96 dB re 1 μ Pa überschreitet. Bei Überschreitung dieses Schwellenwertes wurde ein Fluchtverhalten, verlängerte und tiefere Tauchgänge, sowie die Reduzierung des Jagdverhaltens nachgewiesen.

Das Auslösen von Verhaltensreaktionen oder jegliche Beeinträchtigung des Gehörs kann die Überlebensrate von einzelnen Individuen beeinflussen (Mann et al., 2010; Morell et al., 2017a) und darüber hinaus auch Folgen auf Populationsebene haben, wenn anthropogene Eingriffe die Fitness vieler Individuen negativ beeinflussen (King et al., 2015). Es gibt Hinweise darauf, dass Schweinswale nahezu kontinuierlich fressen müssen, um ihren hohen Energiebedarf decken zu können (Wisniewska et al., 2016). Dementsprechend muss davon ausgegangen werden, dass Schweinswale besonders anfällig auf jegliche Form von Störung reagieren und jeglicher durch eine Störung gesteigerte Energiebedarf oder verpasste Möglichkeiten für die Jagd dramatische Konsequenzen für die Gesundheit und Fitness der Tiere haben können.

1.3 Einfluss von Sprengungen auf Schweinswale

In der Ostsee gibt es noch immer große Vorkommen von Munition aus dem zweiten Weltkrieg. Diese wird meist zufällig entdeckt, zum Beispiel durch Fischer oder im Zusammenhang von Bauarbeiten. Um eine Gefahr für Menschen und Maschinen auszuschließen, wird diese Munition häufig kontrolliert gesprengt. Diese Sprengungen erzeugen sehr hohe Schallenergiepegel im tieffrequenten Bereich, die sich über weite Distanzen ausbreiten und weitreichende, negative Effekte auf marine Säuger haben können (Aarts et al., 2016; von Benda-Beckmann et al., 2015; Merchant et al., 2020; Sertlek et al., 2019; Soloway, 2018). Der Schweinswal als häufigster Vertreter der marinen Säugetiere in Deutschland reagiert besonders empfindlich auf Unterwasserlärm. Mögliche Effekte von Lärm können sich auf ganz unterschiedlichen Ebenen zeigen. Neben den beschriebenen Effekten von Unterwasserlärm auf das Verhalten und Gehör von Schweinswalen, können Schallereignisse mit hohen Schallpegeln wie Sprengungen zu schwerwiegenden bis hin zu letalen Verletzungen führen. Hierbei muss zwischen zwei verschiedenen Mechanismen unterschieden werden, die Verletzungen hervorrufen können. Sprengungen führen zu Schall- und zu Schockwellen, die sich von der Quelle wegbewegen und zu unterschiedlichen Effekten führen können. Die Schockwelle bewegt sich mit einer höheren Geschwindigkeit, während die Schallwelle weniger stark abgeschwächt wird und somit größere Distanzen zurücklegen kann. In dem vorliegenden Bericht werden Verletzungen von der Schall- oder Schockwelle nicht unterschieden, sondern zusammengefasst als akustische Traumata benannt. Die Exposition mit hohen Schallpegeln kann beispielsweise eine irreversible und daher permanente Beeinträchtigung des Gehörs hervorrufen (engl. Permanent Threshold Shift = PTS). Die Schockwelle kann zu primären letalen Verletzungen führen, wenn es zu Blutungen in luftgefüllten Körperhöhlen oder im Gehirn kommt. Insbesondere die Ohren, Lunge und der Gastrointestinaltrakt können durch die entstehenden Schockwellen geschädigt werden (Clemenson, 1956). Solche mechanischen Traumata wurden beispielsweise an gestrandeten Buckelwalen nachgewiesen und in Zusammenhang mit Unterwassersprengungen gebracht (Ketten et al., 1993). Zu den Verletzungen zählten Brüche der Gehörknöchelchen, ein Erguss der serosanguinösen Flüssigkeit im peribulbären Raum, Reißen des ovalen Fensters, Dissektion der Mittelohr Mukosa mit konzentriertem Seren und bilateralen periotischen Frakturen (Ketten et al., 1993). Eine Schädigung des Gehörs kann sich ebenfalls durch eine Dislokation der

Gehörknöchelchen oder geschädigte Sinneszellen in der Cochlea zeigen (Peacock et al., 2018). Darüber hinaus können auch Schädigungen der Neuronen des Spiralganglions und afferenten Synapsen entstehen (Cho et al., 2013). Eine solche Beschallung kann ebenfalls eine Embolie verursachen, wenn diese zur Bildung von Stickstoffbläschen im Blut führt (Cox et al., 2006; Fernández et al., 2005; Siebert et al., 2013).

In Abhängigkeit des Abstands der Tiere zum Detonationsort, der Größe der Sprengladung, der Häufigkeit von Sprengungen sowie der Wassertiefe sind die Auswirkungen unterschiedlich stark (von Benda-Beckmann et al., 2015; Soloway, 2018). Im Abstand von bis zu mehreren Kilometern um den Ort der Detonation muss damit gerechnet werden, dass die Tiere direkt geschädigt werden. Durch die Schockwelle sind u.a. Gewebeabrisse und Frakturen im Ohr, Blutungen im Hörapparat (Ohr, akustisches Fettgewebe) und/oder Gehirn, aber auch Lungen- und Magen-Darmrisse möglich. Selbst in größeren Entfernungen vom Sprengort können Hörschwellenverschiebungen auftreten, die reversibel oder - bei besonders hohen Schallintensitäten - auch irreversibel sein können. Zudem kann es bei Explosionen in Abhängigkeit von der Häufigkeit der Sprengungen zu indirekten Schädigungen kommen. Dazu zählen u.a. die Vertreibung der Tiere und/oder Verhaltensänderungen, beispielsweise die Unterbrechung der Nahrungsaufnahme, chronischer Stress und eine reduzierte Abwehrfähigkeit des Immunsystems. Eine weitere mögliche Auswirkung ist die Trennung von Mutter-Kalb-Paaren, die in der Regel den Tod der Kälber zur Folge hat. Außerdem besteht die Möglichkeit, dass eine Beeinflussung des Gehörs dazu führt, dass die schwachen reflektierten Echos von Stellnetzen nicht mehr wahrgenommen werden können und es somit vermehrt zu Beifängen kommt.

Der aktuelle Kenntnisstand über mögliche Effekte von Sprengungen beschränkt sich auf sehr wenige Studien, die bislang nur Effekte auf das Gehör abschätzen. Indirekte Effekte wurden bislang noch nicht bewertet. In einer niederländischen Studie wurden beispielsweise Unterwasserschallaufnahmen während der Sprengungen von sieben Luftbomben in Wassertiefen zwischen 26 und 28 m gemacht (Aarts et al., 2016). Basierend auf der daraus modellierten Schallausbreitung und den berichteten 88 Sprengungen, die in einem Jahr durchgeführt wurden, wurde der Einfluss auf Schweinswale abgeschätzt. Unter Berücksichtigung der Schweinswaldichte in diesem

Gebiet wurde angenommen, dass bei jeder einzelnen Sprengung 15 Schweinswale Schallenergiepegel von über 190 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ empfangen haben, sodass davon ausgegangen werden muss, dass es zu einer permanenten Hörschädigung gekommen ist. Für eine Zahl von jeweils 62 Schweinswalen wurde angenommen, dass diese Schallenergiepegeln von über 179 dB ausgesetzt waren, wodurch eine PTS als sehr wahrscheinlich gilt. Weiterhin wurde geschätzt, dass bei jeder Sprengung 319 Schweinswale Schallenergiepegeln von über 164 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ ausgesetzt waren und somit höchstwahrscheinlich eine TTS hervorgerufen wurde. Weiterhin wurde in dieser Studie geschätzt, wie viele Schweinswale durch Schallexpositionen von mehreren Sprengungen beeinträchtigt wurden. Innerhalb eines Jahres, in dem es zu 88 Sprengungen kam, die im Durchschnitt 3,8 Tage auseinanderlagen, kam es nach Schätzungen bei 59 Schweinswalen (95%-Konfidenzintervall 46 -76) höchstwahrscheinlich zu Gehörtraumata. Permanente Hörschädigungen wurden für 1.217 Schweinswale als höchstwahrscheinlich angenommen (95%-Konfidenzintervall 1.151 – 1.287). Für eine Anzahl von 5204 Schweinswalen wurde eine PTS als wahrscheinlich bestimmt (95%-Konfidenzintervall 5.066 – 5.346). Temporäre Hörschwellenverschiebungen wurden für 24.272 Schweinswale als höchstwahrscheinlich angenommen (95%-Konfidenzintervall 23.985 – 24.562).

Der Anlass für die hier präsentierten Untersuchungen war die Räumung von 42 britischen Grundminen des Typs MK 1-7 aus dem 2. Weltkrieg mittels Sprengung im Zeitraum vom 28.08. bis 31.08.2019 durch einen NATO-Verband mit Beteiligung der Deutschen Marine in der Ausschließlichen Wirtschaftszone innerhalb des NSG Fehmarnbelt. Erst im November wurde durch eine Pressemitteilung des NABUs, in der berichtet wurde, dass 18 tote Schweinswale in deutschen und dänischen Gewässern treibend nach den Sprengungen beobachtet wurden, die Aufmerksamkeit auf diese Sprengungen gelenkt.

1.4 Fragestellung des Auftrages

Ziel des Auftrages war es nach der Pressemitteilung vom NABU, zu überprüfen, ob es Hinweise gibt, dass Schweinswale durch die Sprengungen, die zwischen dem 28.08. und 31.08.2019 stattfanden, geschädigt und beeinträchtigt wurden.

Hierfür wurde Anfang Dezember entschieden, Schweinswale und deren Körperteile, die zwischen Ende August und Ende November in Schleswig-Holstein, Mecklenburg-

Vorpommern und Dänemark gesammelt wurden und noch zur Verfügung standen, auf gesundheitliche Schäden in Bezug auf Effekte von Sprengungen zu untersuchen. Dabei wurde angestrebt, nicht nur auf unmittelbar letale Schäden zu überprüfen, sondern auch auf subletalen Veränderungen. Diese können dazu führen, dass Schweinswale schlechter Nahrung finden und sich orientieren können. Dies wiederum erhöht das Risiko, zu erkranken, sowie einem Kollisionstrauma oder Beifang ausgesetzt zu sein. Hierbei wurde nach dem Ausschlussverfahren bewertet, ob die Befunde, die erhoben wurden, durch andere Ursachen hervorgerufen wurden. Mit Einverständnis vom MELUND wurden Daten, die im Rahmen des jährlichen Schweinswal-totfundmonitorings erhoben wurden, in eine Bewertung dieser speziellen Fragestellung einbezogen.

Nachdem der Auftrag Ende Februar erteilt wurde, sind die Untersuchungen von März bis Juni durchgeführt worden, da es auf Grund der „Corona-Krise“ zu Verzögerungen bei der Aufarbeitung in den Laboren kam.

2 Material und Methoden

Zu Beginn der Untersuchungen wurde Kontakt mit den Kollegen aus Dänemark und dem Deutschen Meeresmuseum aufgenommen, um zu überprüfen, ob dort noch Schweinswale und/oder Proben von Schweinswalen für Untersuchungen zur Klärung der Fragestellung dieses Auftrages zur Verfügung standen. Da in der Pressemitteilung vom NABU im November nur driftende Schweinswale beobachtet wurden, sollten möglichst alle im Dezember noch verfügbaren Tiere oder deren Proben in diese Studie einbezogen werden. Leider stellte sich heraus, dass weder in Dänemark noch Mecklenburg-Vorpommern Tierkörper oder Probenmaterial von Schweinswalen, die nach dem 28.08.2019 gefunden wurden, vorhanden waren, sodass sich die Untersuchungen dieser Studie auf Tiere aus Schleswig-Holstein konzentrierten.

2.1 Strandungsnetz Schleswig-Holstein

In Schleswig-Holstein ist ein Strandungsnetz etabliert, das durch das Land gefördert wird und sicherstellen soll, dass tot aufgefundene Schweinswale geborgen und zur weiteren Untersuchung an das ITAW nach Büsum gebracht werden (Siebert et al., 2006). Dies geschieht seit 1990 mit vergleichbarem Aufwand. Hierfür wurde ein flächendeckendes Netz entlang der Küste mit Einrichtungen errichtet, in denen gefundene Tiere zunächst in Gefriertruhen zwischengelagert werden können. Die Tiere werden dann in Sammeltransporten nach Büsum gebracht oder in speziellen Fällen, z.B. einem Beifang, umgehend frisch nach Büsum transportiert und bearbeitet. Als Ende November beschlossen wurde, dass Untersuchungen zu den Auswirkungen der Sprengungen, die vom 28.-31.08.2019 um Fehmarn stattgefunden hatten, durchgeführt werden sollten, musste mit Schweinswalkadavern und Probenmaterialien gearbeitet werden, die entweder noch eingefroren waren oder in Formalin, bzw. Alkohol asserviert wurden. Im Idealfall hätten diese Tiere so schnell wie möglich abgeborgen und einer Obduktion und Probenentnahme zugeführt werden sollen. Dies ist besonders für die Untersuchungen der nervalen Systeme wichtig.

2.2 Ausführliche Obduktionen (Auftrag: 1. Untersuchung)

Alle Schweinswale, die an den schleswig-holsteinischen Küsten tot aufgefunden werden, werden in einem Protokoll mit Fundort, Funddatum und Finder aufgenommen.

Es wird registriert, ob ein Tier direkt vom Fischer, der es in seinen Netzen gefunden hat, abgegeben wurde oder anderweitig tot gefunden wurde (treibend oder am Strand).

Für eine erste, grobe Alterseinschätzung der Tiere wurden auf die biologischen Daten wie Aussehen (Habitus), Größe, Gewicht, Geschlecht, Funddatum und gegebenenfalls auf die während der Sektionen festgestellte Gonadenaktivität zurückgegriffen. Das Geschlecht der Tiere wurde routinemäßig anhand der primären und sekundären Geschlechtsmerkmale festgestellt. Die Einteilung des Erhaltungszustandes (1 [frisch, nicht eingefroren] – 5 [mumifiziert]) gleicht der Einteilung der Vorkahre und folgt einem internationalen Protokoll (Ijsseldijk et al., 2019; Siebert et al., 2001). Der Ernährungszustand der Tiere wurde unter Berücksichtigung ihres Körpergewichtes, Größe, Dicke der saisonal physiologisch variierenden Fettschicht, ihrer Muskelmasse und des geschätzten Alters ermittelt (Siebert et al., 2001). Bei neonatalen Schweinswalen ist dies nur eingeschränkt möglich, da der Geburtszeitpunkt nicht bekannt ist und insbesondere in den ersten Lebenswochen eine hohe Variabilität hinsichtlich der oben genannten Parameter besteht.

Die Obduktionen bzw. Vermessungen der Kleinwale wurden nach den Richtlinien der European Cetacean Society (ECS) für die Obduktion von Kleinwalen durchgeführt (Ijsseldijk et al., 2019; Siebert et al., 2001). Dabei wurde jedes Organ dem Erhaltungszustand entsprechend entnommen, es wurde die Oberfläche und Größe beurteilt und nach Eröffnen und Anschneiden der Organe die Inhalte und Gewebe makroskopisch bewertet. Dies schließt die luftgefüllten Organe wie Lunge und Magen-Darm-Trakt und die akustischen Organe ein, zu denen die Melone und das akustische Fett im Unterkiefer, als auch das Ohr und seine umliegenden Gewebe gehören (Abbildung 1). Ebenso wurden andere Anzeichen von Traumata wie Blutungen oder Hämatome in der Muskulatur, Fett, Perikard, Brusthöhle und Lunge bewertet.

Während der Obduktion wurden Proben für weiterführende Untersuchungen entnommen. Zu diesen weiterführenden Untersuchungen zählen histopathologische, virologische, serologische, mikrobiologische und parasitologische Untersuchungen. Auch die Ohren und die Eustachische Röhre wurden auf Parasiten untersucht und es wurden Tupfer für mikrobiologische und virologische Untersuchungen entnommen. In

Kapitel 8 „Untersuchungs- und Probenahmeprotokoll“ dieses Berichts befinden sich ausführliche Listen bezüglich entnommener Proben.

Für den Auftrag wurden ausführliche Obduktionen bei 24 Schweinswalen, die zwischen dem 07.09. und 24.11.2019 an der schleswig-holsteinischen Küste zwischen der Lübecker und der Eckernförder Bucht gefunden wurden (Tabelle 1, Abbildung 2), durchgeführt. Bei den Tieren handelt es sich um drei neonatale, 15 juvenile und sechs adulte Schweinswale. 14 Schweinswale waren weiblich und 10 männlich.

Tabelle 1 Funddatum, Fundort, Alter und Geschlecht der 24 für den Auftrag untersuchten Schweinswale

Tier-Nr.	Funddatum	Fundort	Alter	Geschlecht
1	07.09.2019	Eckernförder Bucht, Strand Eckernförde	Juvenil	Weiblich
2	10.09.2019	Schabeutz, Lübecker Bucht	Adult	Weiblich
3	17.09.2019	Eckernförder Bucht, Eckernförde	Neonat	Männlich
4	19.09.2019	Kieler Bucht, Heiligenhafen	Neonat	Männlich
5	19.09.2019	Kieler Bucht, Heiligenhafen	Juvenil	Weiblich
6	21.09.2019	Eckernförder Bucht, Aschau	Juvenil	Männlich
7	23.09.2019	Eckernförder Bucht, Hundestrand	Juvenil	Männlich
8	26.09.2019	Eckernförder Bucht, Eckenförder Strand	Juvenil	Männlich
9	27.09.2019	Eckernförder Bucht, Hemmelmark	Juvenil	Männlich
10	29.09.2019	Lübecker Bucht, Grömitz, Lenster Strand	Juvenil	Weiblich
11	02.10.2019	Kieler Förde, Laboe, Marine-Ehrenmal	Juvenil	Männlich
12	02.10.2019	Kieler Bucht, Wisch	Neonat	Männlich
13	02.10.2019	Kieler Bucht, Laboe	Juvenil	Männlich
14	03.10.2019	Fehmarn, Fehmarnsund, Großenbrode	Adult	Weiblich
15	04.10.2019	Eckernförder Bucht, Aschau	Juvenil	Weiblich
16	12.10.2019	Lübecker Bucht, Grömitz, Lenster Strand	Adult	Weiblich
17	13.10.2019	Eckernförder Bucht, Campingplatz Ludwigsburg	Juvenil	Weiblich
18	14.10.2019	Eckernförder Bucht, Eckernförde, Kranzfelder Hafen	Adult	Weiblich
19	21.10.2019	Lübecker Bucht, Scharbeutz	Juvenil	Männlich
20	30.10.2019	Eckernförder Bucht, Krusendorf	Juvenil	Weiblich
21	05.11.2019	Eckernförder Bucht, Eckernförde, Hundestrand	Juvenil	Weiblich
22	13.11.2019	Eckernförder Bucht, Eckernförde, Kranzfelder Hafen	Adult	Weiblich
23	22.11.2019	Eckernförder Bucht, Eckernförde	Juvenil	Weiblich
24	24.11.2019	Eckernförder Bucht, Booknis	Adult	Weiblich

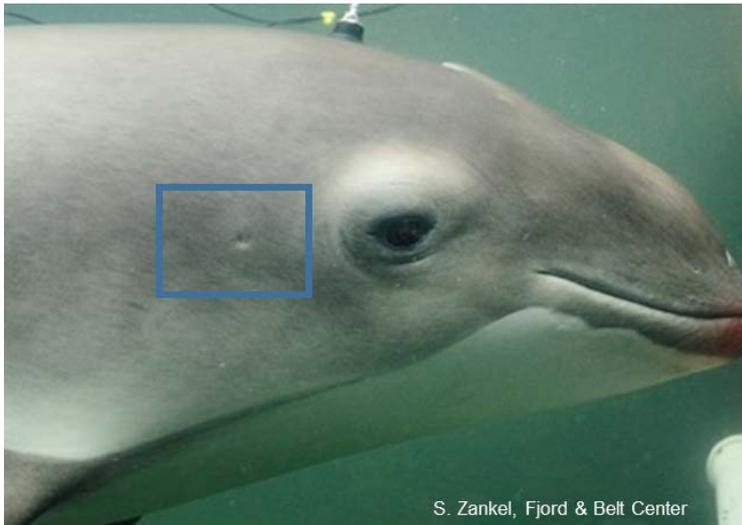


Abbildung 1: Lage des Gehörapparates bei einem lebenden Schweinswal. Im Zentrum die porusartige Öffnung des äußeren Gehörganges (blaues Rechteck). (Foto: S. Zankel, Fjord & Belt Center, Kerteminde, Dänemark)

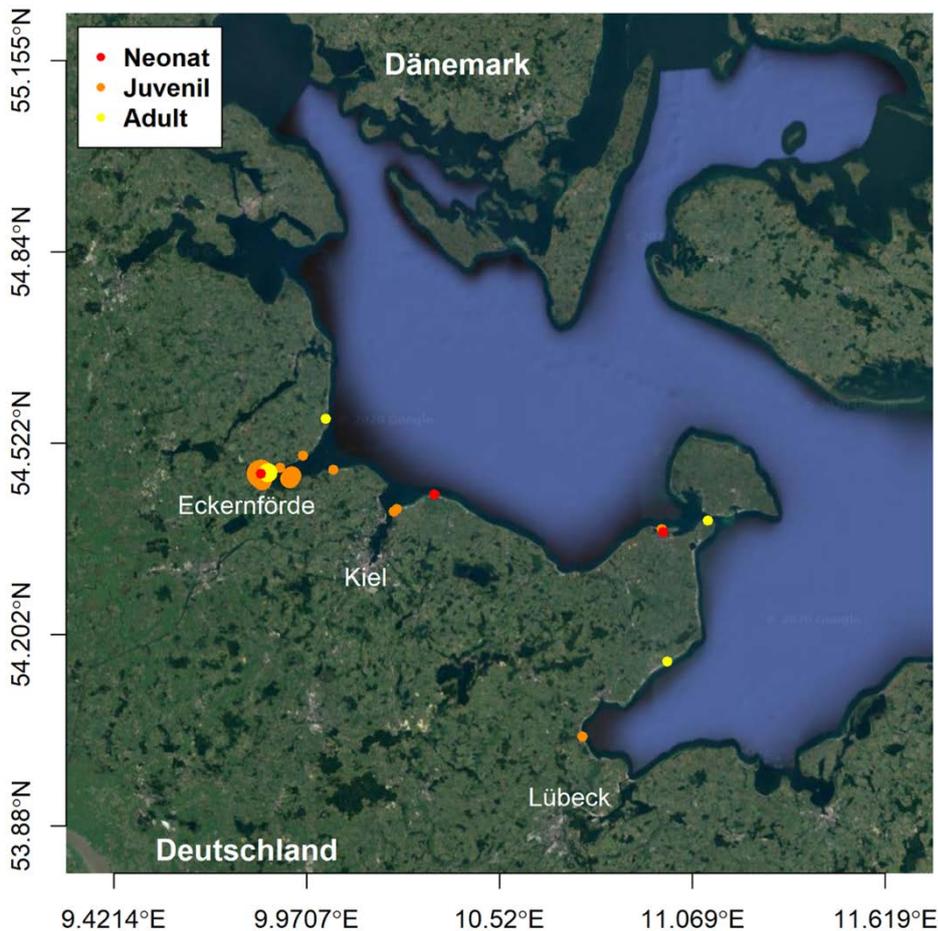


Abbildung 2: Fundorte aller 24 Schweinswale, die für den Auftrag obduziert wurden. Das Alter der Tiere ist farbcodiert dargestellt mit roten Punkten für neonate Tiere, orangen Punkte für juvenile Tiere und gelben Punkten für adulte Tiere. Die Größe der Punkte entspricht der Anzahl (1-3 Tiere) pro Fundort für die gesamte Untersuchungsperiode.

2.3 Bildgebende Verfahren (Auftrag: 2. Untersuchung)

Bei einem Teil der Schweinswale wurde zunächst in der „Röntgenpraxis Heide“ in Heide eine Aufnahme des Tierkörpers im Computertomographen (CT) erstellt. Dieses bildgebende Verfahren diente dazu, eine Übersicht über mögliche Verletzungen des Tieres vor der Obduktion zu gewinnen, um diese dann gezielt präparieren zu können. Die o. g. humanmedizinische Röntgenpraxis in Heide verfügt über die notwendigen Genehmigungen, um auch lebende und tote Tiere untersuchen zu dürfen.

Die Ohren (Abbildung 3) wurden mit verschiedenen hochmodernen Geräten im Institut für Biomechanik und Osteologie des Universitätsklinikums Eppendorf, dem Nationalen Knochenreferenzlabor, in Hamburg untersucht. Hierbei wurden folgende Techniken eingesetzt:

1. Digitale Kontaktradiographie (DCR)
2. Konusstrahl-Computertomographie-Scan (CBCT)
3. Hochauflösende periphere quantitative Computertomographie (HR-pQCT)



Abbildung 3: Links: Mazerierter tymanoperiotischer Komplex (Hörapparat) eines Schweinswales. Rechts: 3D Rekonstruktion eines tymanoperiotischen Komplexes eines Schweinswals mittels HR-pQCT Scan.

Zunächst wurden die Ohren nach standardisierter digitaler Röntgentechnik mittels Faxitron MX-20 digital X-ray cabinet geröntgt (Faxitron X-ray Corp., Wheeling, IL, USA; 26 kV, 7.7 mAs, film focus distance of 8 cm). Anschließend wurde ein Konusstrahl-Computertomographie-Scan vorgenommen (CBCT; SCS MedSeries® H22, SCS,

Aschaffenburg, Germany) mit der Schnittdicke von 0,2 mm (Planmeca Romexis® Viewer, PLANMECA OY, Helsinki, Finnland). Um die Knochenstruktur und Veränderungen zu beurteilen, wurden die Ohren anschließend mit der hochauflösenden peripheren quantitativen Computertomographie (HR-pQCT; XtremeCT®, Scanco Medical, Brüttsellen, Schweiz, voxel size 61 µm and XtremeCT II®, Scanco Medical, Brüttsellen, Schweiz, voxel size 61 µm) untersucht. Im Falle des Verdachtes von intraossären/Mikrobruch Läsionen, wurden zusätzliche Scans der betroffenen Areale mit einer Voxelgröße von 31 µm vorgenommen. Der Einsatz von DCR und CBCT zeigte keine exzellenten Ergebnisse bei den Schweinswalohren, höchstwahrscheinlich aufgrund der Dichte des Knochens. So konzentrierten sich die Untersuchungen auf HR-pQCT, die mit seinen hochauflösenden Bildern hervorragend für die Überprüfung von potentiellen Veränderungen der Schweinswalohren geeignet ist. Untersuchungen mit dem Elektronenmikroskop konnten auf Grund des Erhaltungszustands des Materials nicht durchgeführt werden.

Für den Auftrag wurden basierend auf der Verfügbarkeit der Ohren, dem Erhaltungszustand, makroskopischer Befunde (z.B. Blutungen im akustischen Fett, Hinweise auf Traumata oder Krankheit), Fundort und/oder -datum aus den 24 Schweinswalen 15 Individuen für die bildgebenden Verfahren zur Untersuchung des Gehörapparates ausgewählt. Funddatum, Fundort, Alter und Geschlecht sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

Tabelle 2: Funddatum, Fundort, Alter und Geschlecht der 15 Schweinswale, bei denen bildgebende Verfahren durchgeführt wurden

Tier-Nr.	Funddatum	Fundort	Alter	Geschlecht
1	07.09.2019	Eckernförder Bucht, Strand Eckernförde	Juvenil	Weiblich
2	10.09.2019	Schabeutz, Lübecker Bucht	Adult	Weiblich
4	19.09.2019	Kieler Bucht, Heiligenhafen	Neonat	Männlich
5	19.09.2019	Kieler Bucht, Heiligenhafen	Juvenil	Weiblich
9	27.09.2019	Eckernförder Bucht, Hemmelmark	Juvenil	Männlich
10	29.09.2019	Lübecker Bucht, Grömitz, Lenster Strand	Juvenil	Weiblich
11	02.10.2019	Kieler Förde, Laboe, Marine-Ehrenmal	Juvenil	Männlich
12	02.10.2019	Kieler Bucht, Wisch	Neonat	Männlich
13	02.10.2019	Kieler Bucht, Laboe	Juvenil	Männlich
14	03.10.2019	Fehmarn, Fehmarnsund, Großenbrode	Adult	Weiblich
16	12.10.2019	Lübecker Bucht, Grömitz, Lenster Strand	Adult	Weiblich
17	13.10.2019	Eckernförder Bucht, Campingplatz Ludwigsburg	Juvenil	Weiblich
18	14.10.2019	Eckernförder Bucht, Eckernförde, Kranzfelder Hafen	Adult	Weiblich
19	21.10.2019	Lübecker Bucht, Scharbeutz	Juvenil	Männlich
22	13.11.2019	Eckernförder Bucht, Eckernförde, Kranzfelder Hafen	Adult	Weiblich

Die normale Anatomie der Mittelohrknochen eines Schweinswals ist in Abbildung 4 dargestellt.

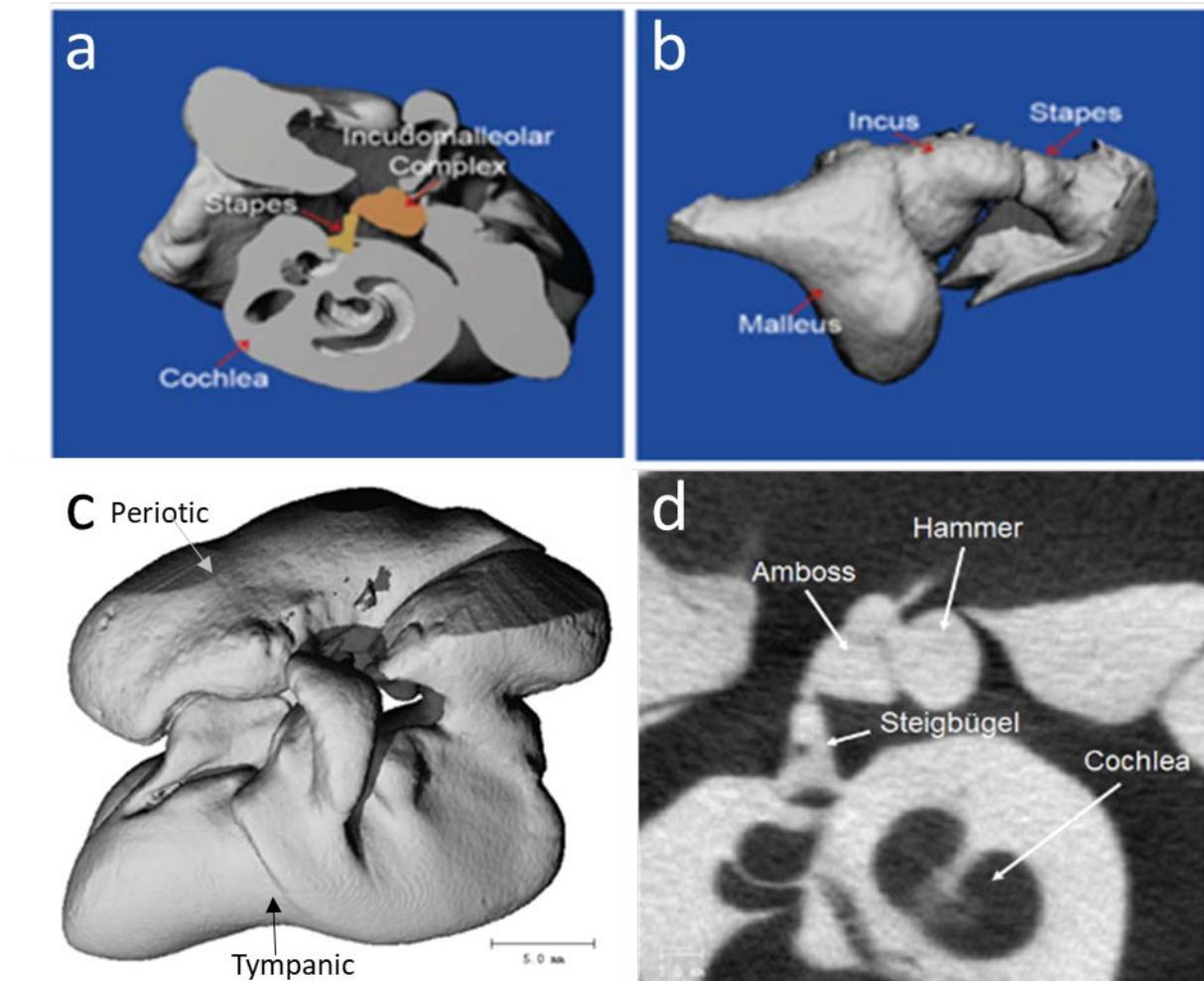


Abbildung 4: Eine dreidimensionale Rekonstruktion des tymano-periotischen Komplexes ist in a) bis c) dargestellt. Eine entsprechende zweidimensionale Ansicht aus einem CT-scan wird in Abbildung c) gezeigt. Dargestellt ist die normale Anatomie des tymano-periotischen Komplexes in c) und die Gehörknöchelchen des Mittelohres (Hammer, Amboss, Steigbügel) in a), b) und d).

2.4 Weiterführende Untersuchungen (Auftrag: 3. Untersuchung)

Für die weiterführenden Untersuchungen wurden den Schweinswalen entsprechend ihres Erhaltungszustandes Gewebe- und Tupferproben verschiedener Organe sowie Parasiten entnommen.

Die Proben für die histologischen Untersuchungen wurden in 10% Formalin fixiert und in Paraplast eingebettet. Die 5 µm dicken Schnitte wurden routinemäßig mit Hämatoxylin-Eosin (HE) gefärbt. Im Bedarfsfall wurden folgende Färbungen

durchgeführt: Elastica-van-Gieson, Grocott, Ziehl-Neelsen und Fettrot 7B zur Lipiddarstellung. Ferner wurden bei einer Otitis media mittels Immunhistochemie folgende Marker eingesetzt: CD204 und IBA 1 zur Markierung der Präsenz von Makrophagen, CD3 zur Markierung der Präsenz von T-Lymphozyten und CD20 zur Markierung der Präsenz von B-Lymphozyten eingesetzt.

Zur bakteriologischen und mykologischen Untersuchung wurden Proben von veränderten Organen und von Lunge, Leber, Niere, Darm, Darmlymphknoten und Milz entnommen und bei -25°C gelagert. Die Untersuchungen wurden am Institut für Hygiene und Infektionskrankheiten der Tiere an der Justus-Liebig-Universität Gießen entsprechend den Methoden von Prenger-Berninghoff et al. (2008) und Siebert et al. (2009, 2017) durchgeführt.

Makroskopisch sichtbare Parasiten wurden für eine parasitologische Bestimmung in 70% Alkohol asserviert und nach Lehnert et al. (2005) bestimmt.

Alle Organe wurden makroskopisch und histologisch auf Hinweise für eine Virusinfektion überprüft. Ferner wurden Organproben mittels PCR-Techniken auf das Vorhandensein von Influenza A-Virus, Morbilli-Viren und Alpha-Herpesviren untersucht. Dazu wurden Organproben zerkleinert und virale Nukleinsäure mittels kommerzieller Kits entweder manuell oder automatisch mit Hilfe des „KingFisher Duo Prime“-Aufreinigungssystems extrahiert. Die Untersuchung auf Influenza-A-Viren erfolgte mittels Real-Time-PCR, Morbilli- und Herpesviren wurden über gel-basierte PCR-Methoden detektiert. Um die Nukleinsäure-Extraktion und die PCR-Reaktionen zu überprüfen, wurden negative und positive Kontrollen mitgeführt.

Für die weiterführenden histologischen Untersuchungen am Ohr wurden tympanoperiotische Komplexe nach der Entnahme direkt in 10% Formalin verbracht und dort mindestens eine Woche aufbewahrt.

Die Ohren wurden nach unserem kürzlich optimierten Protokoll (Morell et al., 2009) mit Hilfe des kommerziellen schnellen Entkalkungsmittels RDO® für ca. 8 bis 10 Tage (1. Tag 50%ig RDO®, übrige Tage 25%ig RDO®) bei Raumtemperatur aufbewahrt.

Im Anschluss wurden die Ohren transversal auf vier Ebenen geschnitten (Abbildung 5). Die erste Schnittebene lag unmittelbar kaudal des Sigmoidfortsatzes. Die zweite Schnittebene erfolgte 2 mm rostral des ersten Schnittes und die anderen beiden jeweils weitere 2 mm rostral der ersten Schnittebene (Abbildung 5). Die Gewebeschnitte wurden in Kassetten gelagert. Nach der Entkalkung wurden die Gewebescheiben in 50%igem Alkohol gespült und routinemäßig in Paraffin eingebettet. Von den Paraffinblöcken wurden 3-5 μm dicke Histologieschnitte angefertigt, die mit Hämatoxylin-Eosin (HE) gefärbt wurden.

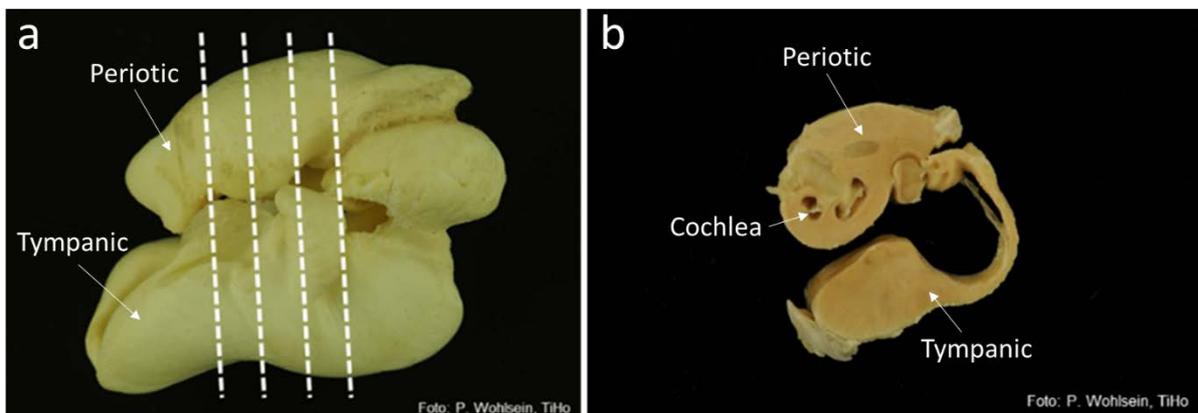


Abbildung 5: Die Transversale Schnittebenen des tympano-periotischen Komplexes ist in a) dargestellt. B) zeigt den entkalkifizierten tympano-periotischen Komplex (Hörapparat) eines Schweinswales im Querschnitt.

Für den Auftrag wurden aus den 24 Schweinswalen basierend auf dem Erhaltungszustand, makroskopischer Befunde (z.B. Hinweise auf Traumata oder Krankheit), Fundort und/oder -datum 15 Individuen für die weiterführenden Untersuchungen ausgewählt. Funddatum, Fundort, Alter und Geschlecht dieser 15 Schweinswale sind in Tabelle 3 zusammengestellt.

Tabelle 3: Funddatum, Fundort, Alter und Geschlecht der 15 Schweinswale, bei denen weiterführende Untersuchungen durchgeführt wurden.

Tier-Nr.	Geschlecht	Funddatum	Fundort	Alter
1	Weiblich	07.09.2019	Eckernförder Bucht, Strand Eckernförde	Juvenil
4	Männlich	19.09.2019	Kieler Bucht, Heiligenhafen	Neonat
5	Weiblich	19.09.2019	Kieler Bucht, Heiligenhafen	Juvenil
6	Männlich	21.09.2019	Eckernförder Bucht, Aschau	Juvenil
7	Männlich	23.09.2019	Eckernförder Bucht, Hundestrand	Juvenil
9	Männlich	27.09.2019	Eckernförder Bucht, Hemmelmark	Juvenil
10	Weiblich	29.09.2019	Lübecker Bucht, Grömitz, Lenster Strand	Juvenil
11	Männlich	02.10.2019	Kieler Förde, Laboe, Marine-Ehrenmal	Juvenil
12	Männlich	02.10.2019	Kieler Bucht, Wisch	Neonat
13	Männlich	02.10.2019	Kieler Bucht, Laboe	Juvenil
15	Weiblich	04.10.2019	Eckernförder Bucht, Aschau	Juvenil
16	Weiblich	12.10.2019	Lübecker Bucht, Grömitz, Lenster Strand	Adult
17	Weiblich	13.10.2019	Eckernförder Bucht, Campingplatz Ludwigsburg	Juvenil
18	Weiblich	14.10.2019	Eckernförder Bucht, Eckernförde, Kranzfelder Hafen	Adult
19	Männlich	21.10.2019	Lübecker Bucht, Scharbeutz	Juvenil

3 Ergebnisse

3.1 Vergleich der Schweinswalstrandungszahlen mit den Vorjahren

Mit dem Einverständnis des MELUND wurden die Anzahl der Strandfunde in Schleswig-Holstein mit den Vorjahren verglichen, um zu überprüfen, ob es im Jahr 2019 nach den Sprengungen eine besondere Häufung von Totfunden an der Küste Schleswig-Holsteins gab.

Die Daten sind in Tabelle 4 und Abbildung 1 dargestellt. Mit insgesamt 41 Totfunden nach den Sprengungen im September und Oktober 2019 sind mehr Schweinswale gefunden worden als in 2017 (16 Schweinswale) und 2018 (17 Schweinswale) und auch leicht mehr als im Jahr 2014 (37 Schweinswale) und 2015 (39 Schweinswale). Dagegen wurden in dem Jahr 2016 55 Schweinswale in den betroffenen Monaten gefunden. Das Jahr 2016 wies jedoch auch mit insgesamt 97 Tieren den bisher

höchsten Wert für aufgefundene tote Schweinswale an der schleswig-holsteinischen Küste auf.

Tabelle 4: Anzahl der toten Schweinswale, gefunden von August bis Dezember in den Jahren 2014-2019 an der Ostseeküste Schleswig-Holsteins.

	2014	2015	2016	2017	2018	2019
August	5	25	24	16	24	24
September	34	13	36	15	14	23
Oktober	3	16	19	1	3	18
November	5	7	12	7	5	5
Dezember	2	5	6	3	3	3
Gesamt	49	66	97	42	49	73

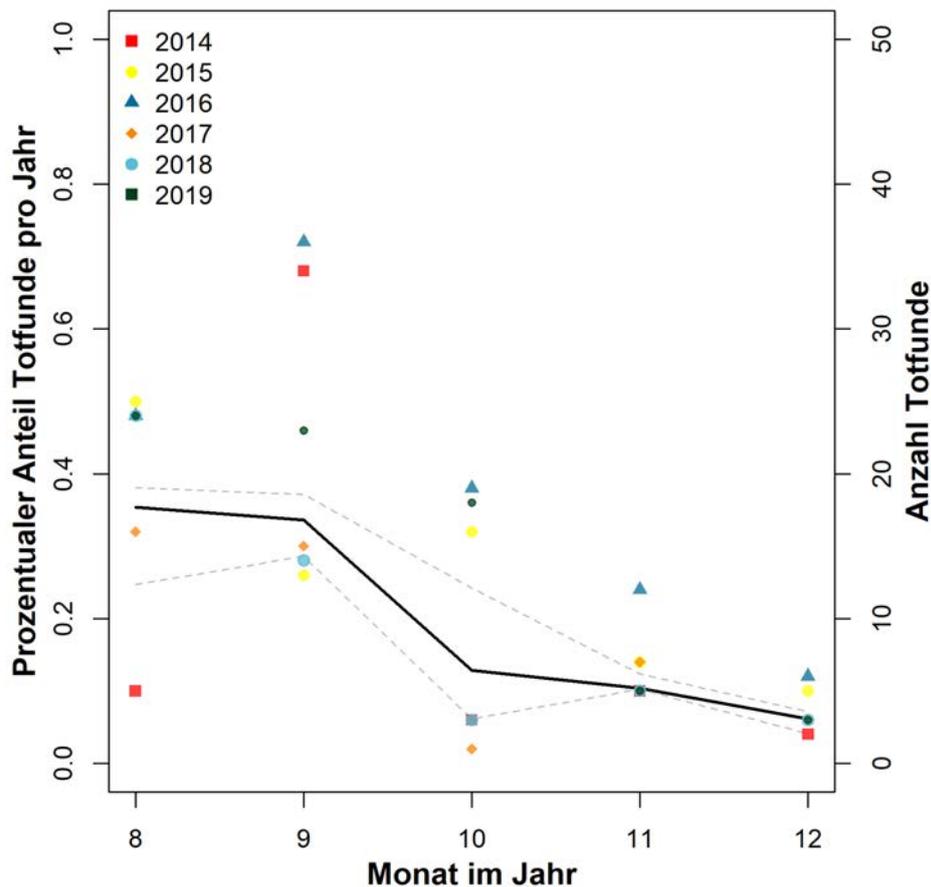


Abbildung 6: Aufteilung der Totfunde aus den Jahren 2014 bis 2019. Der Median des prozentualen Anteils der Totfunde pro Monat für das Gesamtjahr ist als schwarze Linie dargestellt (linke y-Achse). Der 1,5-fache Interquartilabstand wird durch graue gestrichelte Linien gezeigt. Die farbigen Punkte zeigen die Anzahl der Totfunde pro Monat und Jahr (rechte y-Achse).

3.2 Untersuchungsergebnisse Schweinswale

Die Untersuchungsergebnisse werden nun zunächst für jedes Tier einzeln dargestellt und am Ende zusammengefasst.

Tier 1

Untersuchung 1

Die Obduktion des am 07.09.19 in der Eckernförder Bucht gefundenen weiblichen juvenilen Schweinswales (Gesamtlänge: 116 cm, Gewicht: 17,6 kg) zeigte, dass sich das Tier basierend auf der Ausbildung der Muskulatur und der Speckschicht in einem mäßigen Ernährungszustand befand. Die Haut des Tieres wies mehrere kreisrunde, pigmentierte Hautläsionen auf. Das Tier wies massive Blutungen in der Melone (Abb. 6) auf.

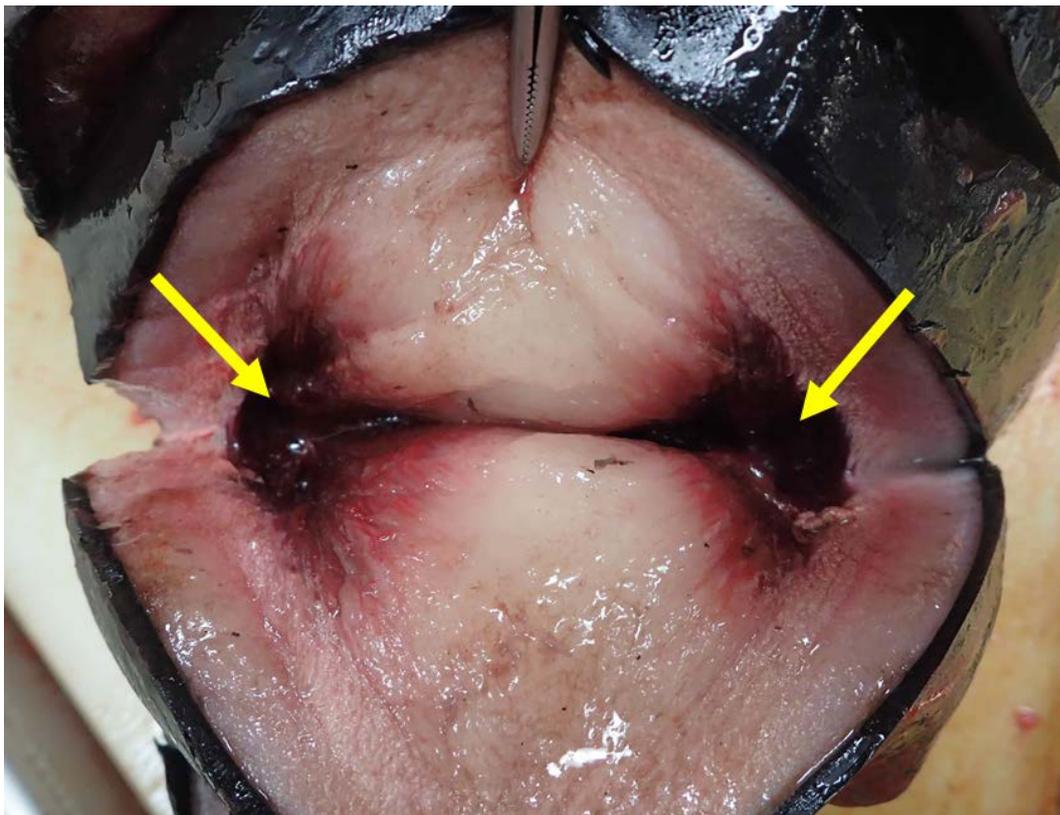


Abbildung 6: Massive Blutungen in der Melone (Pfeile) des Schweinswales # 1.

Der Schweinswal zeigte einen hochgradigen Parasitenbefall im Bronchialbaum, Lungengefäßen und in beiden Gehörapparaten. Die Magenschleimhaut des ersten Magenkompartimentes wies oligofokal 0,2-1,0 cm große Ulzerationen auf.

Untersuchung 2

Die bildgebenden Verfahren zeigten eine Trennung von Steigbügel und Ambus (Mittelohrknochen, Abbildung 7, siehe zum Vergleich normale Mittelohrknochen in Abbildung 4).

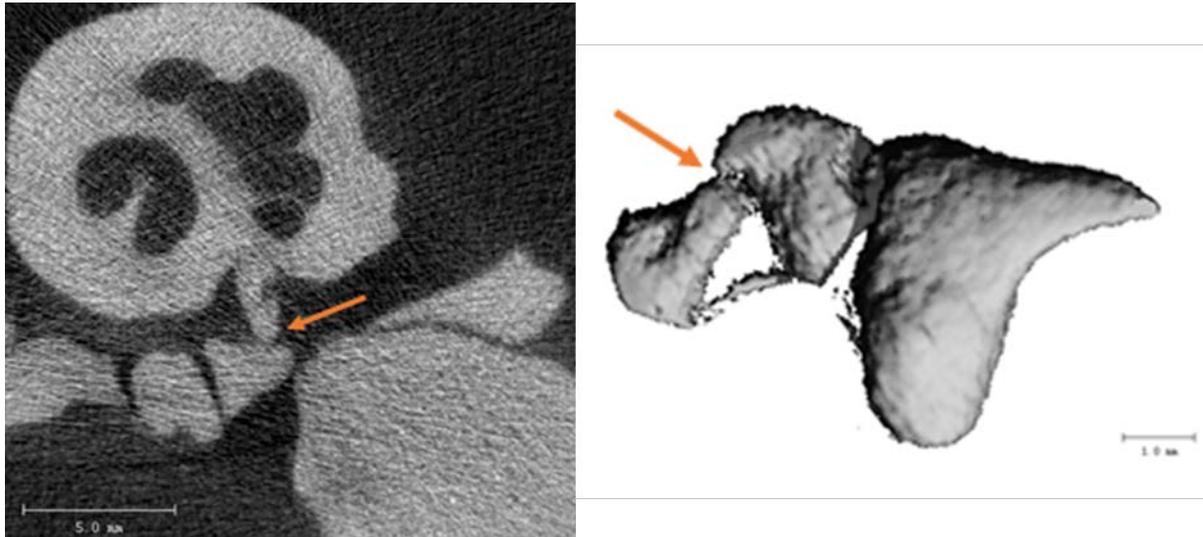


Abbildung 7: Verschiebung der Mittelohrknochen des Schweinswales # 1.

Untersuchung 3

Zusätzlich zu den makroskopischen Befunden ergaben die histopathologischen Untersuchungen ein mittelgradiges alveoläres Lungenödem sowie eine vollständige Verlegung des Lumens der Nabelarterie durch zellarmes kollagenfaserhaltiges Bindegewebe mit zentraler Nekrose, dystrophischer Verkalkung und geringgradigen Ablagerungen von Hämatoidin. Alle anderen Organe inkl. Cochlea, Ganglion spirale, Nervus vestibulocochlearis und Cavum tympani hatten keine besonderen Befunde. Die virologischen Untersuchungen auf Staupe-, Influenza- und Herpesvirus mit PCR, bzw. RT-PCR verliefen mit negativem Ergebnis.

Die Parasiten in den Lungengefäßen und dem Bronchialbaum wurden als *Pseudalius inflexus* und *Torynurus convolutus*, die in den Ohren als *Stenurus minor* bestimmt.

Bei den mikrobiologischen Untersuchungen wurden *Vibrio parahaemolyticus* und *anguillarum*, *Raoultella terrigena*, *Shewanella putrefaciens*/sp., *Proteus vulgaris*/sp., gamma- und alpha-hämolyisierende Streptokokken, *Aeromonas* sp., *Pseudomonas* sp., *Leclercia adecarboxylata*, *Enterobacter* sp., *Pantoea* sp., *Erwinia* sp., *Clostridium*

perfringens, *Serratia liquefaciens*, *Kosakonia* sp., *Myroides odoratimimus*, *Enterococcus faecalis*, *Acinetobacter johnsonii* sp., aerobe *Bacillus* spp. und *Yarrowia lipolytica* in geringem bis hohem Keimgehalt nachgewiesen.

Auswertung und Zusammenfassung der Befunde

Der juvenile Schweinswal litt unter einem starken Parasitenbefall der Lunge und Ohren. Die mikrobiologischen Befunde sind als unspezifische Mischflora zu bewerten. Lediglich *Vibrio parahaemolyticus/anguillarum* sowie *Clostridium perfringens* sind eine potentiell pathogene Wirkung zuzuordnen, für die es histologisch jedoch keine Hinweise gab. Die Blutungen in der Melone und die Trennung von Steigbügel und Amboss sind Anzeichen für ein Trauma, das auf Effekte durch Sprengungen hindeuten könnte.

Tier 2

Untersuchung 1

Die Obduktion des am 10.09.19 in Scharbeutz in der Lübecker Bucht gefundenen adulten weiblichen Schweinswales (Gesamtlänge: 162,5 cm, Gewicht: 55 kg) zeigte, dass sich das Tier basierend auf der Ausbildung der Muskulatur und der Speckschicht in einem mäßigen Ernährungszustand befand. Am Kopf im Maulbereich fanden sich Einschnitte in der Haut des Tieres, die auf Netzmarken hindeuten (Abbildung 8). Ferner hatte das Tier mehrere Hautwunden im Kopf- und Flankenbereich, die zwischen 3-19 cm lang waren, teilweise tief in die darunterliegende Speckschicht reichten und in ihrer Form variierten. Im Bereich der Hautwunden waren milde subkutane Blutungen zu sehen. Der Schweinswal hatte einen geringgradigen Parasitenbefall im Bronchialbaum, den Lungengefäßen, im Darm und in der Leber. Ein hochgradiger Befall befand sich in beiden Gehörapparaten. Die Lunge wies knotige Veränderungen auf und es fand sich ein hochgradiges Lungenödem. Die Gallengänge in der Leber waren fokal geringgradig verdickt. Caudoventral im rechten Lobus befand sich eine 4 x 3 cm große Umfangsvermehrung mit schwarzem Inhalt. Die Milchdrüsen waren angebildet, die Vulva und das linke Uterushorn erweitert und das linke Ovar wies Funktionskörper auf. In der Cervix fand sich weiß-gelblicher, muköser Schleim.



Abbildung 8: Netzmarken im Maulbereich, einschneidend in Haut und Zunge (Pfeile), Schweinswal # 2

Untersuchung 2

Die bildgebenden Verfahren zeigten keine Veränderungen des Gehörapparates.

Untersuchung 3

Zusätzlich zu den makroskopischen Befunden ergaben die histopathologischen Untersuchungen eine multifokal geringgradige, akute, nekrotisierende Adrenitis der rechten Nebenniere mit geringgradig intraläsionalen Bakterien. In der linken Nebenniere fand sich eine multifokal geringgradige, akute, metastatisch-eitrige Adrenitis und Periadrenitis mit intraläsionalen Bakterien und Blutungen. Die Leber zeigte eine fokal hochgradige, chronische, granulomatöse und nekrotisierende Entzündung mit intraläsionalen Trematodeneiern, Blutungen und hochgradig pigmentbeladenen Makrophagen und eine fokal hochgradige, chronische, proliferative, überwiegend lymphozytär-plasmazelluläre Cholangitis mit Fibrose. Im Hirnstamm fanden sich multifokal mittelgradige akute perivaskuläre Blutungen. In der Harnblase wurde eine diffuse geringgradige, lymphozytär-plasmazelluläre Zystitis mit geringgradiger, epithelialer Hyperplasie diagnostiziert. Die Hautwunden zeigten eine

hochgradige, akute, eitrige oder eitrig-nekrotisierende Dermatitis und Pannikulitis mit Blutungen und Gefäßthromben. Die Nieren waren akut gestaut. Die mesenterialen Lymphknoten zeigten eine geringgradige Fibrose. Die Lunge war mittelgradig gestaut, zeigte eine diffuse mittelgradige, chronische, granulomatöse Bronchopneumonie, multifokal mittelgradig mineralisierte Plaques im Bronchialepithel und eine fokal geringgradige, überwiegend lymphozytäre, interstitielle Infiltration des Lungengewebes. Im rechten Ohr fand sich eine mittelgradige Lipofuszinablagerung in den Perikaryen der Nervenzellen des Ganglion spirale.

Die virologischen Untersuchungen auf Staupe-, Influenza- und Herpesvirus mit PCR, bzw. RT-PCR verliefen mit negativem Ergebnis.

Die Parasiten in den Lungengefäßen und dem Bronchialbaum wurden als *Pseudalius inflexus*, die in den Ohren und Darm als *Stenurus minor* und in der Leber als *Campula oblonga* bestimmt.

Bei den mikrobiologischen Untersuchungen wurde *Pasteurella multocida* in Niere, Gehirn, Lunge, Lungenlymphknoten in mittlerem bis hohem Keimgehalt und in der Niere, Darm und Darmlymphknoten in geringem Keimgehalt kultiviert. Zusätzlich fand sich in geringem Keimgehalt *Clostridium perfringens* (Typ A) im Darm, *Staphylococcus warneri* in der Leber, alpha-hämolyisierende Streptokokken und *Shewanella putrefaciens* in der Lunge und im Uterustupfer *Aeromonas* sp., *Pseudomonas* sp. und *Serratia liquefaciens*. Die kulturelle mykologische Untersuchung verlief mit negativem Ergebnis.

Auswertung und Zusammenfassung der Befunde

Der mäßig genährte, adulte, weibliche Schweinswal war laktierend und zeigte im Reproduktionstrakt, dass er in den Wochen zuvor ein Kalb geboren hatte. Im Kopfbereich fanden sich Netzmarken. Das Tier wies in mehreren Organen zum Teil schwere entzündliche Veränderungen auf (Bronchopneumonie, Adrenalitis, Hepatitis, Dermatitis, Pannikulitis), die auch die verschiedenen Hautwunden einschlossen. Parasiten fanden sich in verschiedenen Organen. Die Lipofuszinablagerung in Neuronen des Ohres ist als altersbedingte Veränderungen einzuordnen. Die mikrobiologischen Untersuchungsergebnisse deuten auf eine Septikämie infolge einer Infektion mit *Pasteurella multocida* hin. Es besteht bei dem Tier aufgrund der Netzmarken im Kopfbereich und des hochgradigen Lungenödems sowie der Stauung, der Verdacht, dass das Tier als Beifang verstarb. Die entzündeten Hautwunden, die

aufgrund eines Traumas unklarer Herkunft entstanden sein dürften, haben möglicherweise die Eintrittspforte für *Pasteurella multocida* gebildet, die zu den entzündlichen Veränderungen in verschiedenen Organen geführt haben.

Tier 3

Untersuchung 1

Die Obduktion des am 17.09.19 in Eckernförde von einem Fischer abgegebenen neonatalen männlichen Schweinswales (Gesamtlänge: 91,5 cm, Gewicht: 13,2 kg) zeigte, dass sich das Tier basierend auf der Ausbildung der Muskulatur und der Speckschicht in einem mäßigen Ernährungszustand befand. Einschränkend muss allerdings gesagt werden, dass der Ernährungszustand nicht eindeutig bewertet werden kann, da das Geburtsdatum nicht bekannt ist. Am Kopf und an der Fluke fanden sich Einschnitte in der Haut des Tieres (Netzmarken) (Abbildung 9). Es bestand ein hochgradiges akutes alveoläres Lungenödem.

Auswertung und Zusammenfassung der Befunde

Der Schweinswal, der im Sommer 2019 geboren und von einem Fischer abgegeben wurde, zeigte mit einem ausgeprägten Lungenödem und Netzmarken klassische Befunde eines Beifanges. Es gab keinerlei makroskopische Befunde, die auf entzündliche, degenerative oder neoplastische Veränderungen, bzw. akustisches Trauma hindeuten.



Abbildung 9: Netzmarken (Pfeil) um den Kopf eines neonatalen Schweinswals, einschneidend in die Haut, Schweinswal # 3.

Tier 4

Untersuchung 1

Die Obduktion des am 19.09.19 in Heiligenhafen (Kieler Bucht) gefundenen männlichen neonatalen Schweinswales (Gesamtlänge: 98 cm, Gewicht: 15 kg) zeigte, dass sich das Tier basierend auf der Ausbildung der Muskulatur und der Speckschicht in einem guten Ernährungszustand befand (eingeschränkte Beurteilung aufgrund des Neonatenstatus). Das Tier zeigte äußerlich mehrere Bereiche, in denen Gewebe aufgrund von Vogelfraß fehlte. Die Muskulatur war teilweise recht blass, ebenso Nieren und Leber. Die Lunge, die unregelmäßig dunkel- und hellrot marmoriert war, wies zudem ein mittelgradiges akutes alveoläres Lungenödem auf und war akut gestaut.

Untersuchung 2

Die bildgebenden Verfahren zeigten keine Veränderungen des Gehörapparates.

Untersuchung 3

Zusätzlich zu den makroskopischen Befunden ergaben eine diffuse oligofokale akute katarrhalische-eitrige Bronchopneumonie und eine fokal hochgradige eitrige Pannikulitis. Die Nieren zeigten eine mittelgradige diffuse Vakuolisierung von Tubulusepithelzellen und Leber eine disseminierte mittelgradige, hepatozelluläre gemischtropfige Vakuolisierung. Die Lungenlymphknoten wiesen eine geringgradige follikuläre Hyperplasie und die Mesenteriallymphknoten eine mittelgradige Pigmentspeicherung in den Sinusmakrophagen auf. Die Lymphknoten im Bereich des Thymusgewebes zeigten eine hochgradige, eitrige Lymphadenitis und eine segmental mittelgradige Pigmentspeicherung in Sinusmakrophagen. Zusätzlich fanden sich eine mittelgradige, lymphozytäre Depletion im Thymus, einzelne akute, perivaskuläre Blutungen im Gehirn und multifokal geringgradige Kryptendilatationen im Darm. Die anderen Organe inkl. Cochlea, Ganglion spirale, Nervus vestibulochochlearis und Cavum tympani zeigten keine besonderen Befunde.

Die virologischen Untersuchungen auf Staupe-, Influenza- und Herpesvirus mit PCR, bzw. RT-PCR verliefen mit negativem Ergebnis.

Bei den mikrobiologischen Untersuchungen wurde eine unspezifische Mischflora in geringem bis hohem Keimgehalt aus *Stenotrophomonas maltophilia* und *Staphylococcus arlettae* nachgewiesen. Die Milz zeigte kein Bakterien- oder Pilzwachstum.

Auswertung und Zusammenfassung der Befunde

Der neonatale Schweinswal war an einer massiven katarrhalisch-eitrigen Bronchopneumonie, Lymphadenitis und Pannikulitis erkrankt, deren auslösende Erreger ungeklärt bleiben. Die Befunde der Leber und der Nieren deuten auf eine Verfettung der Organe hin, die physiologisch durch den hohen Fettgehalt der Milch bei diesem Tier entstanden sein dürfte. Es zeigten sich keine Befunde, die auf ein Explosionstrauma hindeuten.

Tier 5

Untersuchung 1

Die Obduktion des am 19.09.19 in Heiligenhafen (Kieler Bucht) gefundenen weiblichen juvenilen Schweinswales (Gesamtlänge: 108 cm, Gewicht: nicht bestimmt wegen Vogelfraß) zeigte, dass sich das Tier basierend auf der Ausbildung der Muskulatur und der Speckschicht in einem guten Ernährungszustand befand. Das Tier hatte aufgrund von Vogelfraß Gewebeverlust an mehreren Stellen. Makroskopisch fanden sich im Bereich des Hinterkopfes, des Gehirn und der Meningen, sowie dem Larynx und beiden Gehörknöcheln umliegenden Gewebe massive Blutansammlungen (Abbildung 10). Die Lunge zeigte ein mittelgradiges akutes alveoläres Ödem.

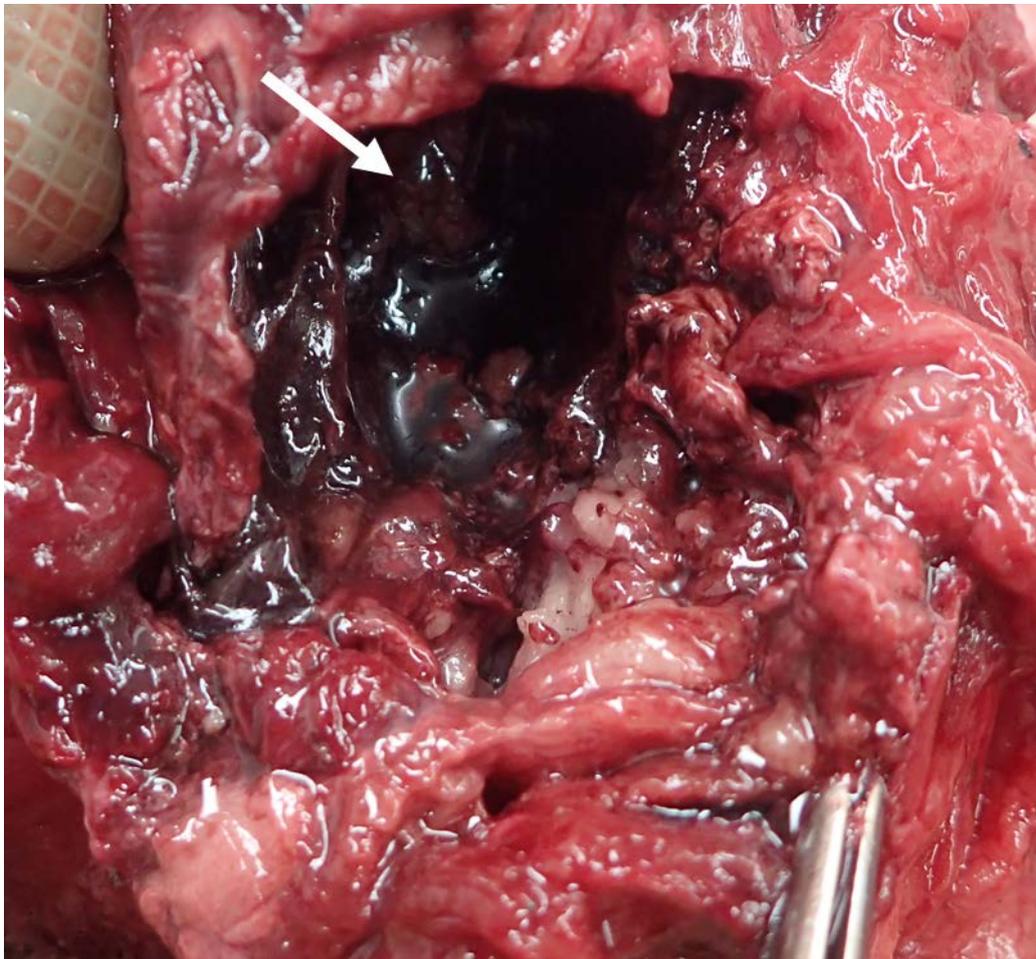


Abbildung 10: Blutungen im Gewebe, das die Ohrknöcheln umgibt (Pfeil), bei Schweinswal # 5.

Untersuchung 2

Die bildgebenden Verfahren zeigten eine Fraktur im Hammer (Mittelohrknochen) (Abbildung 11). Die Knochen des Tympanoperiotischen-Komplexes waren ohne besonderen Befund.

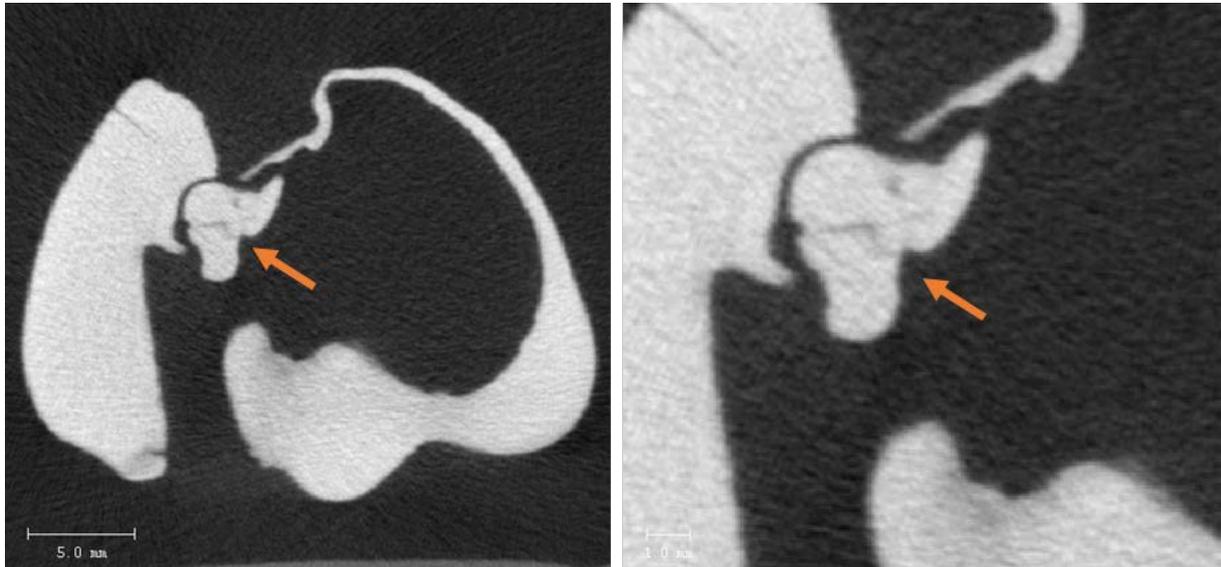


Abbildung 11: Mikrofrakturen im Hammer (Mittelohrknochen, Pfeil) bei dem Schweinswal # 5.

Untersuchung 3

Zusätzlich zu den makroskopischen Befunden ergaben die histopathologischen Untersuchungen eine hochgradige follikuläre Hyperplasie des lymphatischen Gewebes des Waldeyer Rachenraumes und der Retropharyngeallymphknoten. Alle anderen Organe inkl. Cochlea, Ganglion spirale, Nervus vestibulochochlearis und Cavum tympani zeigten keine besonderen Befunde.

Die virologischen Untersuchungen auf Staupe-, Influenza- und Herpesvirus mit PCR, bzw. RT-PCR verliefen mit negativem Ergebnis.

Bei den mikrobiologischen Untersuchungen wurde eine unspezifische Mischflora in geringem Keimgehalt aus *Stenotrophomonas maltophila*, *Clostridium sordellii*, *Vibrio* sp., *Shewanella putrefaciens* und Hefen nachgewiesen. Leber, Lunge und Uterus zeigten kein Bakterien- oder Pilzwachstum.

Auswertung und Zusammenfassung der Befunde

Der juvenile Schweinswal war gesund und zeigte keine Befunde, die auf ein entzündliches, degeneratives oder neoplastisches Geschehen hindeuten. Die massiven Blutungen im Kopfbereich und der gebrochene Hammer deuten auf ein Trauma hin, das die Folge von Sprengungen entstanden sein könnte. Die immunologischen Reaktionen im lymphatischen Gewebe des Rachen- und Retropharyngealbereiches könnte darauf hinweisen, dass das Tier nach dem Trauma zunächst noch weitergelebt hat.

Tier 6

Untersuchung 1

Die Obduktion des am 21.09.19 in der Eckernförder Bucht gefundenen männlichen juvenilen Schweinswales (Gesamtlänge: 105 cm, Gewicht: 22 kg) zeigte, dass sich das Tier basierend auf der Ausbildung der Muskulatur und der Speckschicht in einem guten Ernährungszustand befand. Es lagen Veränderungen durch Vogelfraß an der Haut, um die Augen und an den Augen vor. Der Magen-Darm-Trakt war mit Milchresten gefüllt.

Untersuchung 3

Zusätzlich zu den makroskopischen Befunden ergaben die histopathologischen Untersuchungen soweit aufgrund des Erhaltungszustandes möglich ein hochgradiges alveoläres Lungenödem. Im rechten Ohr befand sich eine hochgradig proteinreiche Flüssigkeit in den Skalen der Cochlea. Alle anderen Organe inkl. Ganglion spirale, Nervus vestibulochochlearis und Cavum tympani zeigten keine besonderen Befunde. Die virologischen Untersuchungen auf Staupe-, Influenza- und Herpesvirus mit PCR, bzw. RT-PCR verliefen mit negativem Ergebnis.

Bei den mikrobiologischen Untersuchungen wurde eine unspezifische Mischflora in geringem bis hohem Keimgehalt aus *Escherichia coli*, *Escherichia coli variatio haemolytica*, *Escherichia vulneris*, *Proteus vulgaris*/sp., alpha-hämolysierende Streptokokken, *Lactococcus* sp., aerobe *Bacillus* spp., *Pseudomonas putida*/sp., *Serratia liquefaciens*, *Shewanella* sp., *Morganella morganii*, *Lelliottia amnigena*, *Rahnella aquatilis*, *Psychrobacter sanguinis*, *Enterococcus faecalis/faecium/hiriae*, *Vibrio parahaemolyticus* in Leber, Milz, Niere, Hoden, Lunge, Darm, Gehirn, Ohren,

Lungen- und Darmlymphknoten kultiviert. Die kulturelle mykologische Untersuchung verlief negativ.

Auswertung und Zusammenfassung der Befunde

Der juvenile Schweinswal war gesund und zeigte keine Befunde, die auf ein entzündliches, ein neoplastisches Geschehen oder auf ein traumatisches Ereignis hindeuten, daher bleibt die Todesursache unklar. Ob die proteinhaltige Flüssigkeit in den Skalen der Cochlea ein Ödem darstellt oder ein postmortales Artefakt, kann nicht abschließend beurteilt werden. Aufgrund der Milch im Verdauungstrakt ist das Tier wenige Stunden nach der Separation von der Mutter verstorben.

Tier 7

Untersuchung 1

Die Obduktion des am 23.09.19 am Hundestrand in der Eckernförder Bucht gefundenen, männlichen, juvenilen Schweinswales (Gesamtlänge: 111 cm, Gewicht: 17,8 kg) zeigte, dass sich das Tier basierend auf der Ausbildung der Muskulatur und der Speckschicht in einem mäßigen Ernährungszustand befand. Die oberste Hautschicht fehlte aufgrund des Erhaltungszustandes. Im Magen fanden sich Fischgräten und Krebsreste. Die Lungengefäße wiesen einen hochgradigen Parasitenbefall auf, der Bronchialbaum und das rechte Ohr einen mittelgradigen und das linke Ohr einen geringgradigen Befall.

Untersuchung 3

Zusätzlich zu den makroskopischen Befunden ergaben die histopathologischen Untersuchungen, soweit aufgrund des Erhaltungszustandes möglich, ein geringgradiges alveoläres Lungenödem und ein geringgradiges Emphysem im Lungenlymphknoten. Im rechten Ohr befand sich mittelgradig proteinreiche Flüssigkeit in den Skalen der Cochlea. Alle anderen Organe inkl. Ganglion spirale zeigten keine besonderen Befunde.

Die virologischen Untersuchungen auf Staupe-, Influenza- und Herpesvirus mit PCR, bzw. RT-PCR verliefen mit negativem Ergebnis.

Die Parasiten in den Lungengefäßen und dem Bronchialbaum wurden als *Pseudalius inflexus* und die in den Ohren als *Stenurus minor* bestimmt.

Bei den mikrobiologischen Untersuchungen wurde eine unspezifische Mischflora überwiegend in geringem und vereinzelt in hohem Keimgehalt aus *Escherichia coli*, *Escherichia coli variatio haemolytica*, gamma- und alpha-hämolysierende Streptokokken, aerobe *Bacillus* spp., *Pseudomonas* sp., *Serratia liquefaciens*, *Rahnella aquatilis* und *Psychrobacter sanguinis* in Leber, Milz, Niere, Lunge, Darm, Gehirn, Ohren, Lungen- und Darmlymphknoten kultiviert. In den Hoden fand sich kein Bakterienwachstum. Die mykologische Untersuchung verlief negativ.

Auswertung und Zusammenfassung der Befunde

Der mäßig genährte, juvenile Schweinswal litt hauptsächlich an einer Endoparasitose der Lunge und im Gehörapparat. Es ergaben sich keine Hinweise auf ein traumatisches Geschehen. Ob das Tier beigefangen wurde, konnte aufgrund des Erhaltungszustandes der Haut nicht mehr genau überprüft werden.

Tier 8

Untersuchung 1

Die Obduktion des am 26.09.19 am Eckernförder Strand in der Eckernförder Bucht gefundenen männlichen juvenilen Schweinswales (Gesamtlänge: 102 cm, Gewicht: 15,2 kg) zeigte, dass sich das Tier basierend auf der Ausbildung der Muskulatur und der Speckschicht in einem schlechten Ernährungszustand befand. Aufgrund von Vogelfraß zeigten sich mehrere Gewebeverluste am Körper. Das akustische Fett im Unterkiefer war rötlich gefärbt. Im Magen fanden sich Fischgräten. Der Bronchialbaum wies einen hochgradigen Parasitenbefall auf, Lungengefäße und beide Ohren einen mittelgradigen Befall. In der Lunge waren Gefäße verdickt und fibrotisch.

Auswertung und Zusammenfassung der Befunde

Der schlecht genährte, juvenile Schweinswal litt hauptsächlich an einer Endoparasitose der Lunge und im Gehörapparat sowie an Lungengefäßveränderungen. Die Blutungen im Unterkiefer sind ein Hinweis für ein Explosionstrauma. Ansonsten gab es keine Hinweise auf ein degeneratives oder neoplastisches Geschehen.

Tier 9

Untersuchung 1

Die Obduktion des am 27.09.19 in Hemmelmark in der Eckernförder Bucht gefundenen, juvenilen, männlichen Schweinswales (Gesamtlänge: 114 cm, Gewicht: 18,4 kg) zeigte, dass sich das Tier basierend auf der Ausbildung der Muskulatur und der Speckschicht in einem mäßigen Ernährungszustand befand. Das akustische Fett in beiden Unterkiefern war dunkelrot gefärbt (Abbildung 12). Die Lunge war geringgradig mit Parasiten im Bronchialbaum und in den Lungengefäßen befallen. Beide Gehörapparate zeigten einen hochgradigen Parasitenbefall.

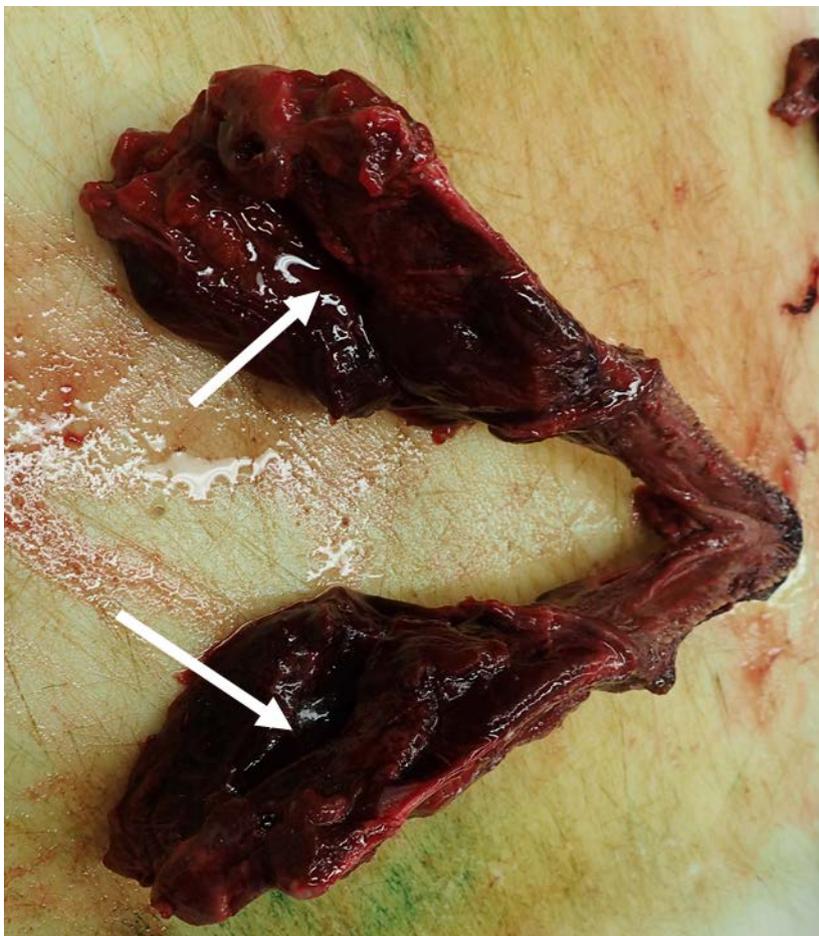


Abbildung 12: Massive Blutungen in beiden Seiten des akustischen Fettes im Unterkiefer bei Schweinswal # 9.

Untersuchung 2

Die bildgebenden Verfahren zeigten keine Veränderungen des Gehörapparates.

Untersuchung 3

Zusätzlich zu den makroskopischen Befunden ergaben die histopathologischen Untersuchungen ein geringgradiges diffuses alveoläres Lungenödem. Im Herzen befanden sich hochgradig reaktionslose Bakterien in einem Gefäß. Im rechten Ohr fand sich mittelgradig eine proteinreiche Flüssigkeit in den Skalen der Cochlea und der Steigbügel war normal im ovalen Fenster positioniert (Abbildung 13). Alle anderen Organe inkl. Ganglion spirale und Cavum tympani zeigten keine besonderen Befunde.

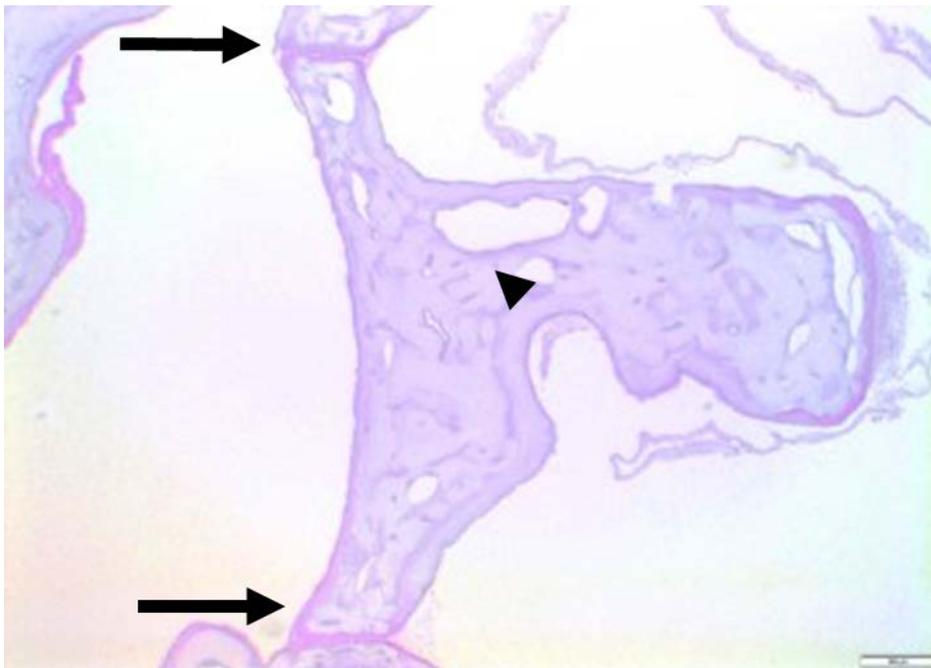


Abbildung 13: Steigbügel (Dreieck) im Foramen ovale (Pfeile) positioniert bei Schweinswal # 9.

Die virologischen Untersuchungen auf Staupe-, Influenza- und Herpesvirus mit PCR, bzw. RT-PCR verliefen mit negativem Ergebnis.

Die Parasiten in den Lungengefäßen und dem Bronchialbaum wurden als *Pseudalius inflexus* und die in den Ohren als *Stenurus minor* bestimmt.

Bei den mikrobiologischen Untersuchungen wurde *Staphylococcus dysgalactiae* in hohem Keimgehalt in den Ohren gefunden und *Streptococcus canis* in hohem Keimgehalt in der Lunge. Zusätzlich wurde eine unspezifische Mischflora überwiegend in geringem und vereinzelt in hohem Keimgehalt in den Ohren, Leber, Milz, Niere, Lunge, Darm, ZNS, Hoden, Lungen- und Darmlymphknoten gefunden, bestehend aus *Serratia liquefaciens*, *Pseudomonas* sp., aeroben *Bacillus* spp., *Pseudomonas* sp., *Ewingella americana*, *Moellerella wisconsensis*, *Providencia rettgeri*, *Leclercia*

adecarboxylata, alpha-hämolyisierenden Streptokokken, *Psychrobacter* sp., *Myroides phaeus* und Hefen.

Auswertung und Zusammenfassung der Befunde

Der mäßig genährte, juvenile Schweinswal litt hauptsächlich an einer Endoparasitose der Lunge und des Gehörapparats. Ob die proteinreiche Flüssigkeit in den Skalen der Cochlea ein Ödem darstellt oder ein postmortales Artefakt, kann nicht abschließend beurteilt werden. Die Blutungen im Unterkiefer deuten auf ein Trauma hin, das durch Sprengungen hervorgerufen worden sein könnte. Ansonsten gab es keine Hinweise auf ein degeneratives oder neoplastisches Geschehen.

Tier 10

Untersuchung 1

Die Obduktion des am 29.09.19 in Lenster Strand/Grömitz in der Lübecker Bucht gefundenen, juvenilen, weiblichen Schweinswales (Gesamtlänge: 122 cm, Gewicht: 24,0 kg) zeigte, dass sich das Tier basierend auf der Ausbildung der Muskulatur und der Speckschicht in einem mäßigen Ernährungszustand befand. Im Hals- und Thoraxbereich befanden sich massive Blutungen in Fett und Muskulatur. Im akustischen Fett beider Unterkiefer und Gehörapparate befanden sich massive Blutungen. Diese Regionen waren dunkelrot gefärbt. Im Bronchialbaum und den Lungengefäßen der Lunge sowie im linken Gehörapparat fand sich ein geringgradiger und im rechten Gehörapparat ein mittelgradiger Parasitenbefall. Der Magen war geringgradig mit Fischresten gefüllt. Im Herzbeutel und in der Bauchhöhle fand sich Blut und im Rete mirabile und im Endokard Einblutungen.

Untersuchung 2

Die bildgebenden Verfahren zeigten keine Veränderungen des Gehörapparates.

Untersuchung 3

Zusätzlich zu den makroskopischen Befunden ergaben die histopathologischen Untersuchungen ein mittelgradiges diffuses alveoläres Lungenödem und fokal eine hochgradige noduläre Fibrose mit dystrophischer Verkalkung. Im rechten Ohr fand sich eine hochgradig proteinreiche Flüssigkeit in den Skalen der Cochlea und zusätzlich

zeigte das Tier eine geringgradige Endoparasitose im Cavum tympani. Das Ganglion spirale und die anderen Organe zeigten keine besonderen Befunde.

Die virologischen Untersuchungen auf Staupe-, Influenza- und Herpesvirus mit PCR, bzw. RT-PCR verliefen mit negativem Ergebnis.

Die Parasiten in den Lungengefäßen und dem Bronchialbaum wurden als *Pseudalius inflexus* und die in den Ohren als *Stenurus minor* bestimmt.

Bei den mikrobiologischen Untersuchungen wurde eine unspezifische Mischflora überwiegend in geringem und vereinzelt in hohem Keimgehalt aus *Escherichia coli/vulnaris*, *Morganella morgani*, *Proteus vulgaris/hauseri*/sp., alpha-hämolyzierende Streptokokken, *Pantoea* sp., *Kurthia zopfii*, *Lactococcus* sp., *Pseudomonas* sp., *Yarrowia lipolytica*, aerobe *Bacillus* spp., *Citrobacter braakii*, coliforme Keime, *Vibrio parahaemolyticus* and *Raoultella* sp. in Leber, Milz, Niere, Lunge, Darm, Uterus, Gehirn, Ohren, Lungen- und Darmlymphknoten kultiviert.

Auswertung und Zusammenfassung der Befunde

Der mäßig genährte, juvenile Schweinswal zeigte nur eine Endoparasitose der Lunge und im Gehörapparat. Ob die proteinreiche Flüssigkeit in den Skalen der Cochlea ein Ödem darstellt oder ein postmortales Artefakt, kann nicht abschließend beurteilt werden. Die Blutungen im akustischen Fett des Unterkiefers, Ohren, im Hals- und Thoraxbereich, Perikard und Bauchhöhle deuten auf ein Trauma hin, das mit großer Wahrscheinlichkeit durch Sprengungen hervorgerufen worden sein könnte. Ansonsten gab es kein Hinweis auf ein degeneratives oder neoplastisches Geschehen.

Tier 11

Untersuchung 1

Die Obduktion des am 02.10.19 in Laboe am Marine-Ehrenmal in der Kieler Förde gefundenen, juvenilen, männlichen Schweinswales (Gesamtlänge: 127 cm, Gewicht: 23,2 kg) zeigte, dass sich das Tier basierend auf der Ausbildung der Muskulatur und der Speckschicht in einem guten Ernährungszustand befand. Aufgrund des Erhaltungszustandes fehlten Teile der Haut und Unterhaut. In der Unterhaut auf der linken ventrolateralen Seite des Thorax und Abdomens fanden sich großflächige Einblutungen. Der Magen war mit Nahrungsbestandteilen und Fischknochen gefüllt. Der Darm war mit rötlicher Flüssigkeit gefüllt. Der Bronchialbaum und die

Lungengefäße sowie der linke Gehörapparat waren geringgradig und der rechte Gehörapparat hochgradig mit Parasiten befallen.

Untersuchung 2

Die bildgebenden Verfahren zeigten keine Veränderungen des Gehörapparates.

Untersuchung 3

Zusätzlich zu den makroskopischen Befunden ergaben die histopathologischen Untersuchungen ein geringgradiges diffuses alveoläres Lungenödem und ein mittelgradiges Emphysem in den Retropharyngeallymphknoten. Alle anderen Organe inkl. Cochlea, Ganglion spirale, Nervus vestibulocochlearis und Cavum tympani zeigten keine besonderen Befunde.

Die virologischen Untersuchungen auf Staupe-, Influenza- und Herpesvirus mit PCR, bzw. RT-PCR verliefen mit negativem Ergebnis.

Die Parasiten in den Lungengefäßen und dem Bronchialbaum wurden als *Pseudalius inflexus* und *Torynurus convolutus*, sowie die in den Ohren als *Stenurus minor* bestimmt.

Bei den mikrobiologischen Untersuchungen wurde eine unspezifische Mischflora überwiegend mit geringem bis hohem Keimgehalt aus *Serratia liquefaciens*, *Proteus* spp., gamma- und alpha-hämolyisierende Streptokokken, *Vibrio parahaemolyticus*, *Staphylococcus sciuri*, *Pseudomonas* spp., *Myroides odoratimimus*, aerobe *Bacillus* spp., *Citrobacter gillenii*, coliforme Keimen, *Acinetobacter* sp., *Enterobacter* sp. und Hefen in Leber, Milz, Niere, Lunge, Darm, Gehirn, Ohren, Lungen- und Darmlymphknoten kultiviert.

Auswertung und Zusammenfassung der Befunde

Der gut genährte, juvenile Schweinswal zeigte eine geringgradige Endoparasitose in der Lunge und im Gehörapparat. Die Blutungen in der Unterhaut auf der linken Flanke deuten auf ein Trauma hin. Für ein plötzliches Versterben spricht ebenfalls der volle Magen des Tieres. Ansonsten gab es keine Hinweise auf ein degeneratives, infektiöses oder neoplastisches Geschehen.

Tier 12

Untersuchung 1

Die Obduktion des am 02.10.19 in Wisch in der Kieler Bucht gefundenen, neonatalen männlichen Schweinswales (Gesamtlänge: 96,5 cm, Gewicht: 19,4 kg) zeigte, dass sich das Tier basierend auf der Ausbildung der Muskulatur und der Speckschicht in einem guten Ernährungszustand befand (eingeschränkte Beurteilung aufgrund des Neonatenstatus). Ein weiteres Zeichen für den guten Ernährungszustand war der Fettrand um die Lunge. Gewebeteile fehlten um das Auge aufgrund von Vogelfraß. Es fanden sich lineare Einschnitte in der Haut an der Melone/Maul, hinter der Finne und an der Fluke, die verdächtig für Netzmarken sind. Zudem fanden sich mehrere 0,1-0,5 cm große Narben in der Mitte der Spitze des Oberkiefers. Das Fett am rechten Unterkiefer war rötlich verfärbt. Der Magen war mit Milch gefüllt. Die Lunge zeigte ein mittelgradiges diffuses alveoläres Ödem. Das lymphatische Gewebe vom Waldeyer'schen Rachenring war aktiviert.

Untersuchung 2

Die bildgebenden Verfahren zeigten, dass Hammer und Amboss im rechten Mittelohr dislokalisiert waren (Abbildung 14). Der Tympanoperiotikum-Komplex war gebrochen und der Processus sigmoideus fehlte. Auf der linken Seite war der Tympanikknochen ebenfalls gebrochen.

Untersuchung 3

Zusätzlich zu den makroskopischen Befunden ergaben die histopathologischen Untersuchungen oligofokal mittelgradige, akute, sublobuläre, hepatozelluläre Herdnekrosen und multifokal kokkoide Bakterien. Die Mesenteriallymphknoten zeigten eine mittelgradige follikuläre Hyperplasie.

Die virologischen Untersuchungen auf Staupe-, Influenza- und Herpesvirus mit PCR, bzw. RT-PCR verliefen mit negativem Ergebnis.

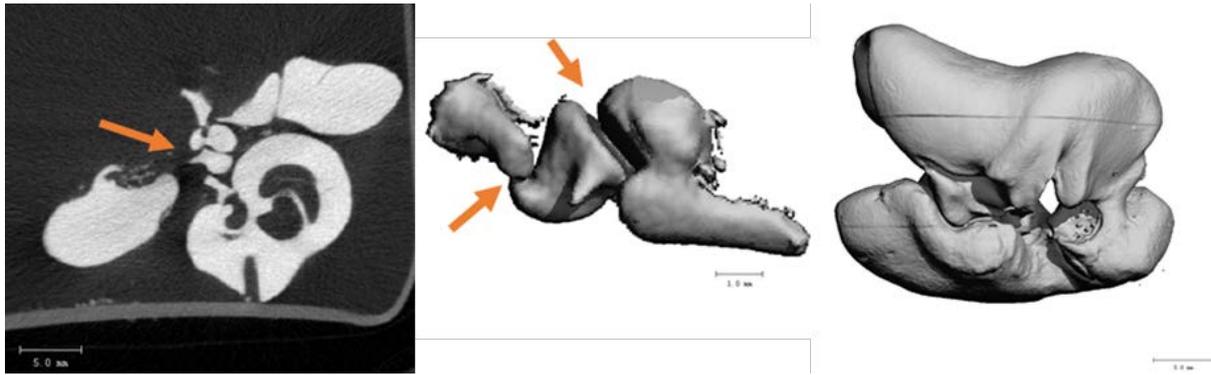


Abbildung 14: Der Amboss und Hammer sind disloziert (Pfeil) und Tympanicoperiotikum frakturiert (rechts) bei Schweinswal # 12.

Bei den mikrobiologischen Untersuchungen wurden *Pseudomonas* spp. in hohem Keimgehalt im rechten Ohr und *Lactococcus garvieae* in geringem Keimgehalt und keine Pilze gefunden. In Milz, Leber, Niere, Darm, Hoden, Gehirn, Lungen- und Darmlymphknoten wurden keine Bakterien- und Pilzwachstum beobachtet.

Auswertung und Zusammenfassung der Befunde

Der gut genährte, neonatale Schweinswal war gesund und hatte kurz vor seinem Tod noch Milch aufgenommen, das heißt, er war mit seiner Mutter zusammen. Die Befunde am Körper und in den Ohren deuten auf ein Explosionstrauma und möglicherweise auf einen finalen Beifang hin. Es kann nicht vollständig ausgeschlossen werden, dass die Veränderungen, die bei den bildgebenden Verfahren entdeckt wurden, teilweise durch die Extraktion entstanden. Ansonsten gab es keine Hinweise auf ein degeneratives, infektiöses oder neoplastisches Geschehen.

Tier 13

Untersuchung 1

Die Obduktion des am 02.10.19 in Laboe am Marine-Ehrenmal in der Kieler Förde gefundenen, juvenilen, männlichen Schweinswales (Gesamtlänge: 112 cm, Gewicht: 20,8 kg) zeigte, dass sich das Tier basierend auf der Ausbildung der Muskulatur und der Speckschicht in einem mäßigen Ernährungszustand befand. Gewebeteile fehlten an verschiedenen Stellen des Körpers aufgrund des Vogelfraßes. An der linken hinteren Flanke befand sich eine kreisrunde ca. 3 cm große Hautveränderung, die auf ein Neunauge zurückzuführen ist. Die Lunge zeigte einen hohen Parasitenbefall im

Bronchialbaum und den Lungengefäßsystemen. Ein geringgradiger Parasitenbefall fand sich im 2. und 4. Magenkompartiment und ein mittelgradiger Befall in beiden Ohrkomplexen. Die Lunge war durchzogen mit erbsen- bis tennisballgroßen Veränderungen, die zum Teil mit Blut gefüllt waren, zum Teil eine solide, granulomatöse Struktur mit Verkalkungen aufwiesen. Im 2. Magenkompartiment fanden sich mehrere Wurmgranulome (Abbildung 15).

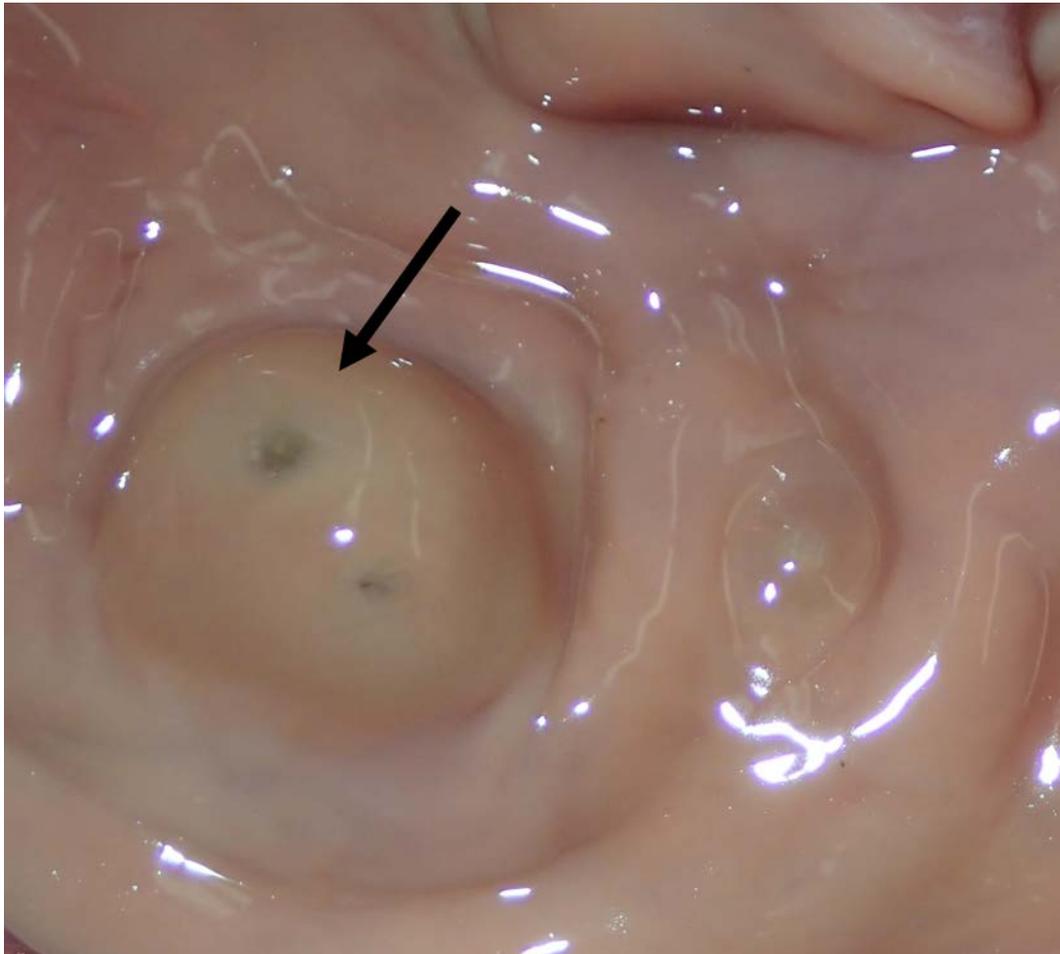


Abbildung 15: Wurmgranulom im 2. Magenkompartiment bei Schweinswal # 14.

Untersuchung 2

Die bildgebenden Verfahren zeigten keine Veränderungen des Gehörapparates.

Untersuchung 3

Zusätzlich zu den makroskopischen Befunden ergaben die histopathologischen Untersuchungen in dem 2. Magenkompartiment eine oligofokal hochgradige granulomatöse, murale Gastritis mit perifokal mittelgradiger Fibrose und eine gering- bis mittelgradige, lymphozytär-plasmazelluläre und eosinophile, murale Gastritis. Die

Lunge zeigte multifokal hochgradige, akute Parenchymlutungen, eine fokale hochgradige, chronische, lymphohistiozytäre Pneumonie, eine hochgradige diffuse, granulomatöse und eosinophile Bronchopneumonie mit interstitieller Fibrose, sowie eine multifokal hochgradige, chronische, granulomatöse und eosinophile, obliterierende Endarteriitis thromboticans/murale Arteriitis und ein hochgradiges alveoläres Ödem. Die Haut zeigte fokal eine mittelgradige chronisch-aktive, ulzerative Dermatitis mit intraläsionalen Bakterien und entzündlich infiltriertem Granulationsgewebe sowie Blutungen und eine diffuse, mittelgradige, eitrig Dermatitis. Die Schilddrüse wies einzelne follikelartige Zysten mit squamös differenzierter Epithelauskleidung auf. Die Tonsille zeigte eine geringgradige follikuläre Hyperplasie. Im Gehirn fanden sich multifokal hochgradig reaktionslose Vakuolen im Neuroparenchym mit einem Durchmesser von bis zu 1 cm mit intravakuolären Kurzstäbchen. Nieren, Lymphknoten, Milz und Leber fanden sich Bakterienkolonien. Alle anderen Organe inkl. Cochlea, Ganglion spirale, Nervus vestibulocochlearis und Cavum tympani zeigten keine besonderen Befunde.

Die virologischen Untersuchungen auf Staupe-, Influenza- und Herpesvirus mit PCR, bzw. RT-PCR verliefen mit negativem Ergebnis.

Die Parasiten in den Lungengefäßen und dem Bronchialbaum wurden als *Pseudalius inflexus* und *Halocercus invaginatus*, in den Ohren als *Stenurus minor*, sowie im 2. Magenkompartiment *Pholeter gastrophilus* bestimmt.

Bei den mikrobiologischen Untersuchungen wurde in den Ohren eine Mischflora aus einem hohen Keimgehalt von *Pseudomonas* spp., *Vibrio anguillarum* und *Oerskovia* sp., aber keine Pilze gefunden. *Clostridium perfringens* wurde in mittlerem Keimgehalt im Darm und in hohem Keimgehalt im Darmlymphknoten gefunden. In Milz, Leber, Niere, Hoden, Lunge, Gehirn, Lungen- und Darmlymphknoten war kein Bakterienwachstum zu finden.

Auswertung und Zusammenfassung der Befunde

Der mäßig genährte, juvenile Schweinswal litt unter einer Bronchopneumonie und Endoparasitose. Ansonsten gab es keinen Hinweis auf ein degeneratives, traumatisches oder neoplastisches Geschehen.

Tier 14

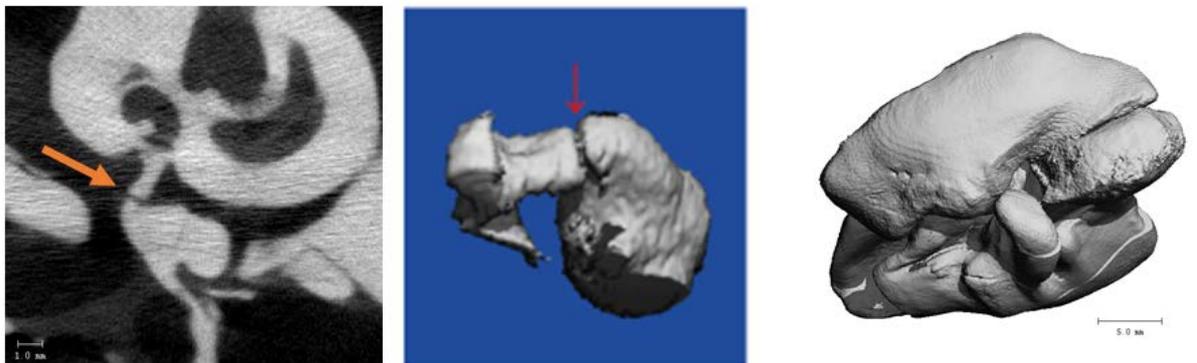
Untersuchung 1

Die Obduktion des am 03.10.19 in Großenbrode im Fehmarnsund gefundenen, adulten, weiblichen Schweinswales (Gesamtlänge: 154 cm, Gewicht: nicht bestimmt da Gewebe fehlt) zeigte, dass das Tier in fortgeschrittener Autolyse war. Aufgrund der Lokalisation des Fundortes wurde es dennoch in die Untersuchung einbezogen. Soweit beurteilbar und vorhanden, zeigten die Organe keine Veränderungen.

Untersuchung 2

Die bildgebenden Verfahren ergaben, dass auf der rechten und linken Seite des Gehörapparates keine knöchernen Verbindungen zwischen Amboss und Steigbügel vorhanden war (Abbildung 16). Ansonsten wurde im rechten Tympanoperiodikum-Komplex keine Veränderungen gefunden. Die linke Seite hatte eine große Fraktur im Tympanoperiodikum-Komplex und es fehlten Knochenteile wie der Prozessus sigmoideus.

Rechtes Ohr



Linkes Ohr

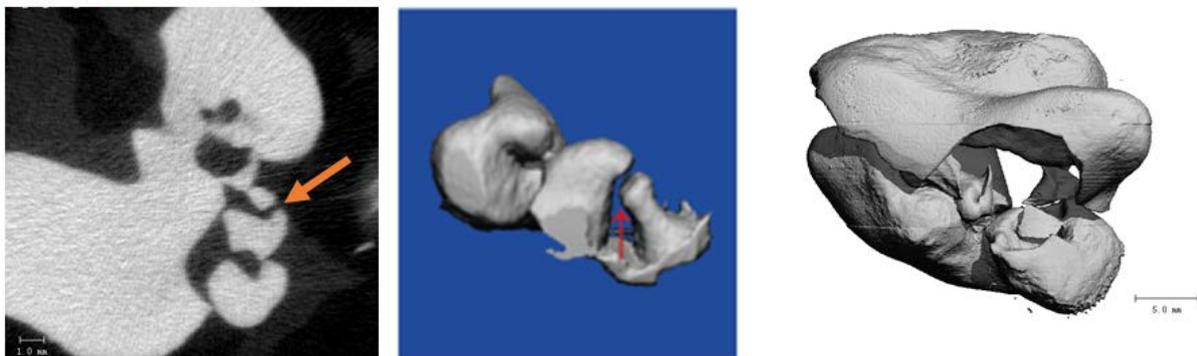


Abbildung 16: Keine knöchernen Verbindung zwischen Amboss und Steigbügel bei Schweinswal # 13.

Auswertung und Zusammenfassung der Befunde

Der adulte weibliche Schweinswal war bereits seit einiger Zeit tot und wurde im Fehmarnsund gefunden. Die Organe, soweit beurteilbar und vorhanden, ergaben keinen Hinweis auf ein degeneratives, infektiöses oder neoplastisches Geschehen. Die Verlagerungen der Mittelohrknochen deuten auf ein Explosionstrauma hin. Es kann nicht vollständig ausgeschlossen werden, dass die Veränderungen, die bei den bildgebenden Verfahren entdeckt wurden, teilweise durch die Extraktion entstanden sein könnten.

Tier 15

Untersuchung 1

Die Obduktion des am 04.10.19 in der Eckernförder Bucht gefundenen, juvenilen, weiblichen Schweinswales (Gesamtlänge: 103,5 cm, Gewicht: 18,6 kg) zeigte, dass sich das Tier basierend auf der Ausbildung der Muskulatur und der Speckschicht in einem guten Ernährungszustand befand. Am Körper fanden sich an verschiedenen Stellen Anzeichen von Vogelfraß. In den Ohren, Unterkiefer und Melone bestanden keine Blutungen. Der Magen war mit Fischresten und Gräten gefüllt. Weiterhin fand sich ein mittelgradiges akutes alveoläres Lungenödem. In den Skalen der Cochlea fand sich eine hochgradig proteinreiche Flüssigkeit. Alle anderen Organe inkl. Ganglion spirale und Cavum tympani zeigten keine besonderen Befunde.

Untersuchung 3

Zusätzlich zu den makroskopischen Befunden ergaben die histopathologischen Untersuchungen eine fokal mittelgradige granulo-histiozytäre Pneumonie sowie eine hochgradige, diffuse, eosinophile Lymphadenitis in den Mesenteriallymphknoten. In den Skalen der Cochlea fand sich eine hochgradig proteinreiche Flüssigkeit. Alle anderen Organe inkl. Ganglion spirale und Cavum tympani zeigten keine besonderen Befunde.

Die virologischen Untersuchungen auf Staupe-, Influenza- und Herpesvirus mit PCR, bzw. RT-PCR verliefen mit negativem Ergebnis.

Bei den mikrobiologischen Untersuchungen wurde eine unspezifische Mischflora aus einem geringen und hohen Keimgehalt von *Pseudomonas* sp., *Vibrio* sp., *Aeromonas* sp., *Serratia plymuthica*, *Rahnella aquatilis*, *Proteus vulgaris* und alpha-

hämolsierende Streptokokken, *Hafnia alvei*, *Acinetobacter* sp., aerobe *Bacillus* spp. und Hefen in den Ohren, Milz, Leber, Niere, Lunge, Gehirn, Darm, Lungen- und Darmlymphknoten gefunden.

Auswertung und Zusammenfassung der Befunde

Der mäßig genährte, juvenile Schweinswal litt unter einer Bronchopneumonie und Endoparasitose mit Verdacht auf eine Septikämie, worauf der Fund von Bakterien in verschiedenen Organen hinweist. Ansonsten gab es keine Hinweise auf ein degeneratives, traumatisches oder neoplastisches Geschehen.

Tier 16

Untersuchung 1

Die Obduktion des am 12.10.19 am Lensterstrand/Grömitz in der Lübecker Bucht gefundenen, adulten, weiblichen Schweinswales (Gesamtlänge: 155 cm, Gewicht: 46 kg) zeigte, dass sich das Tier basierend auf der Ausbildung der Muskulatur und der Speckschicht in einem mäßigen Ernährungszustand befand. Gewebeteile fehlten an verschiedenen Stellen des Körpers aufgrund von Vogelfraß. Das akustische Fett in beiden Unterkiefern zeigte massive Blutungen, ebenso die Muskulatur der linken Seite des Thorax und Bauchraumes (Abbildung 17). Der Ösophagus und der Magen waren mit Fischresten/-gräten gefüllt. Im ersten Kompartiment fand sich ein 1,5 x 1,5 cm großes Ulkus. Der Bronchialbaum zeigte einen hochgradigen und die Lungengefäße einen mittelgradigen Parasitenbefall. In beiden Ohrkomplexen fand sich ein mittelgradiger Parasitenbefall. Die Gallengänge in der Leber waren mittelgradig verdickt. Im Pankreas lag ein 2 x 2 cm großer Knoten vor, aus dem sich auf Druck ein schwarzer schmieriger Inhalt entleerte. Auf dem linken Ovar befand sich ein Gelbkörper und aus der Milchdrüse war Milch abpressbar.

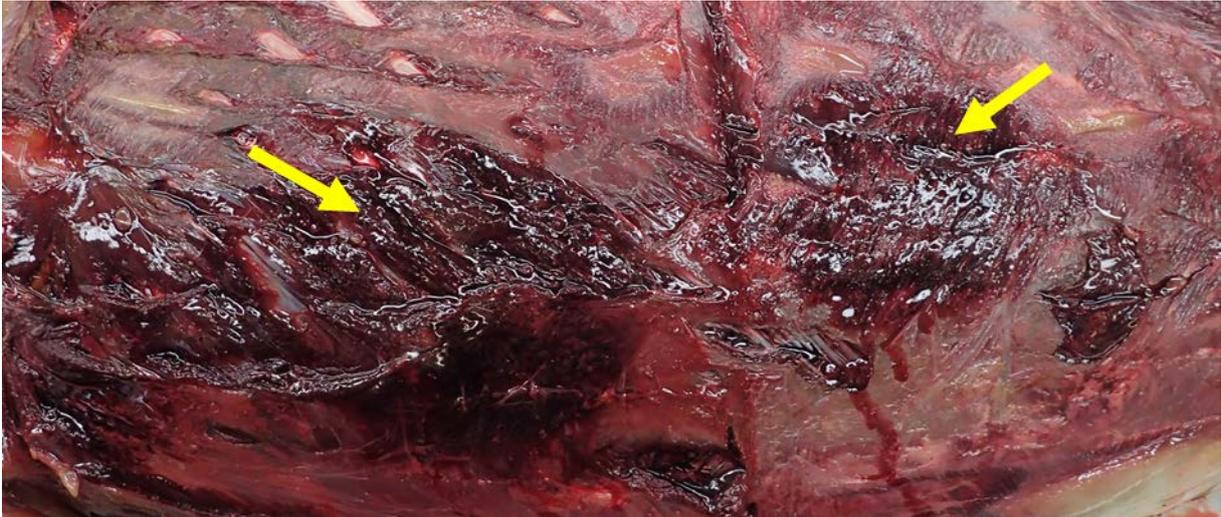


Abbildung 17: Massive Blutungen in der Muskulatur (Pfeile) auf der linken Seite bei Schweinswal # 16

Untersuchung 2

Die bildgebenden Verfahren zeigten keine Veränderungen des Gehörapparates.

Untersuchung 3

Zusätzlich zu den makroskopischen Befunden ergaben die histopathologischen Untersuchungen ein mittelgradiges alveoläres Lungenödem sowie multifokal hochgradige eosinophile Plaques im Bereich des Bronchialepithels. Im 1. Magenkompartiment fand sich fokale hochgradige, ulzerative Gastritis mit intraläsionalen Parasiten und perifokaler hochgradiger, epithelialer Hyperplasie. In der Leber fanden sich fokale hochgradige Befälle mit Trematoden beziehungsweise deren Eiern sowie eine fokale hochgradige Fibrose und Gallengangsproliferation. Das Fettgewebe wies multifokal eine hochgradige Insudation einer proteinreichen Flüssigkeit auf. Alle anderen Organe waren ohne besonderen Befund.

Die virologischen Untersuchungen auf Staupe-, Influenza- und Herpesvirus mit PCR, bzw. RT-PCR verliefen mit negativem Ergebnis.

Die Parasiten in den Lungengefäßen und dem Bronchialbaum wurden als *Pseudalius inflexus* und *Torynurus convolutus*, die in den Ohren als *Stenurus minor* bestimmt.

Bei den mikrobiologischen Untersuchungen wurde eine unspezifische Mischflora aus einem geringen und hohen Keimgehalt von *Pseudomonas* sp., *Vibrio parahaemolyticus*, *Myroides odoratimimus*, *Psychrobacter* sp., *Proteus* sp., *Citrobacter freundii* und alpha-hämolyisierenden Streptokokken in den Ohren gefunden.

Auswertung und Zusammenfassung der Befunde

Der mäßig genährte, adulte Schweinswal war an einer Endoparasitose und damit assoziierten pathologischen Veränderungen in verschiedenen Organen erkrankt. Die Blutungen im akustischen Fett im Unterkiefer deuten auf ein Trauma hin, das durch Sprengungen entstanden sein könnte, die Blutungen auf der linken Flanke auf ein stumpfes Trauma hin, das die Folge der Orientierungslosigkeit nach einem Explosionstrauma gewesen sein könnte. Ansonsten gab es keine Hinweise auf ein degeneratives oder neoplastisches Geschehen.

Tier 17

Untersuchung 1

Die Obduktion des am 13.10.19 in Ludwigsburg in der Eckernförder Bucht gefundenen, juvenilen, weiblichen Schweinswales (Gesamtlänge: 110,2 cm, Gewicht: 22,4 kg) zeigte, dass sich das Tier basierend auf der Ausbildung der Muskulatur und der Speckschicht in einem guten Ernährungszustand befand. Gewebeteile fehlten besonders um die Augen aufgrund von Vogelfraß. An verschiedenen Stellen zeigte der Schweinswal Einschnitte in der Haut, besonders an den Vorderkanten der Brustflipper und der Flukenwurzel, die verdächtig für Netzmarken waren. In der Lunge fand sich ein geringgradiges Lungenödem.

Untersuchung 2

Die bildgebenden Verfahren zeigten keine Veränderungen des Gehörapparates.

Untersuchung 3

Zusätzlich zu den makroskopischen Befunden ergaben die histopathologischen Untersuchungen eine oligofokale geringgradige, lymphozytär-plasmazelluläre, interstitielle Pneumonie und geringgradige Alveolarhistiozytose. In den Mesenterial-lymphknoten fanden sich eine geringgradige eosinophile Lymphadenitis und eine geringgradige Hyperplasie. Die Speicheldrüsen zeigten eine mittelgradige lymphoplasmazelluläre Entzündung (Sialoadenitis). In den Skalen der Cochlea fand sich mittelgradig proteinreiche Flüssigkeit. Alle anderen Organe inkl. Ganglion spirale, Nervus vestibulocochlearis und Cavum tympani zeigten keine besonderen Befunde.

Die virologischen Untersuchungen auf Staupe-, Influenza- und Herpesvirus mit PCR, bzw. RT-PCR verliefen mit negativem Ergebnis.

Bei den mikrobiologischen Untersuchungen wurde eine unspezifische Mischflora aus einem geringen und hohen Keimgehalt von *Pseudomonas* sp., *Vibrio anguillarum*, *Raoultella planticola*, *Pantoea* sp., *Aeromonas* sp., *Kluyvera intermedia*, *Lelliottia amnigena*, *Proteus* sp., *Buttiauxella* sp., *Hafnia alvei*, *Serratia fonticola*, gamma- und alpha-hämolyisierenden Streptokokken und aeroben *Bacillus* spp. in den Ohren gefunden.

Auswertung und Zusammenfassung der Befunde

Der gut genährte, juvenile Schweinswal zeigte eine leichte Pneumonie. Ansonsten gab es keine Hinweise auf ein degeneratives, infektiöses oder neoplastisches Geschehen. Die proteinreiche Flüssigkeit in den Skalen der Cochlea könnte auf Blutungen hindeuten oder postmortal entstanden sein. Da es sich bei dem Tier, um einen gut genährten und überwiegend gesunden Schweinswal handelt, der plötzlich verstarb, kann ein Beifang oder Trauma nicht vollständig ausgeschlossen werden. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass das Tier beigefangen wurde.

Tier 18

Untersuchung 1

Die Obduktion des am 13.10.19 am Kranzfelder Hafen in der Eckernförder Bucht gefundenen, adulten, weiblichen Schweinswales (Gesamtlänge: 148 cm, Gewicht: 70,8 kg) zeigte, dass sich das Tier basierend auf der Ausbildung der Muskulatur und der Speckschicht in einem mäßigen Ernährungszustand befand. Hautteile fehlten aufgrund von Tierfraß und der linke Unterkiefer wurde vermutlich bei der Bergung beschädigt. Der Bauchraum war stark aufgetrieben. Parasiten fanden sich in geringer Menge in den Lungengefäßen, der Leber und dem linken Gehörkomplex und in mittleren Mengen im Bronchialbaum und dem rechten Gehörkomplex. Der Magen war hochgradig mit Nahrungsresten gefüllt. Der Uterus war stark vergrößert und mit ca. 3 Liter gelblichem, cremigem, teils weißlich flockigem Inhalt gefüllt (Abbildung 18). Vagina und Cervix waren sackartig erweitert und auf ca. 45 x 30 cm vergrößert bei einer Wanddicke von 3 mm. Die Lunge zeigte diffuse, multiple Verhärtungen im

Gewebe und die Leber drei kirschkern-große verhärtete Läsionen, die im Anschnitt einen kapselartigen Aufbau zeigten.

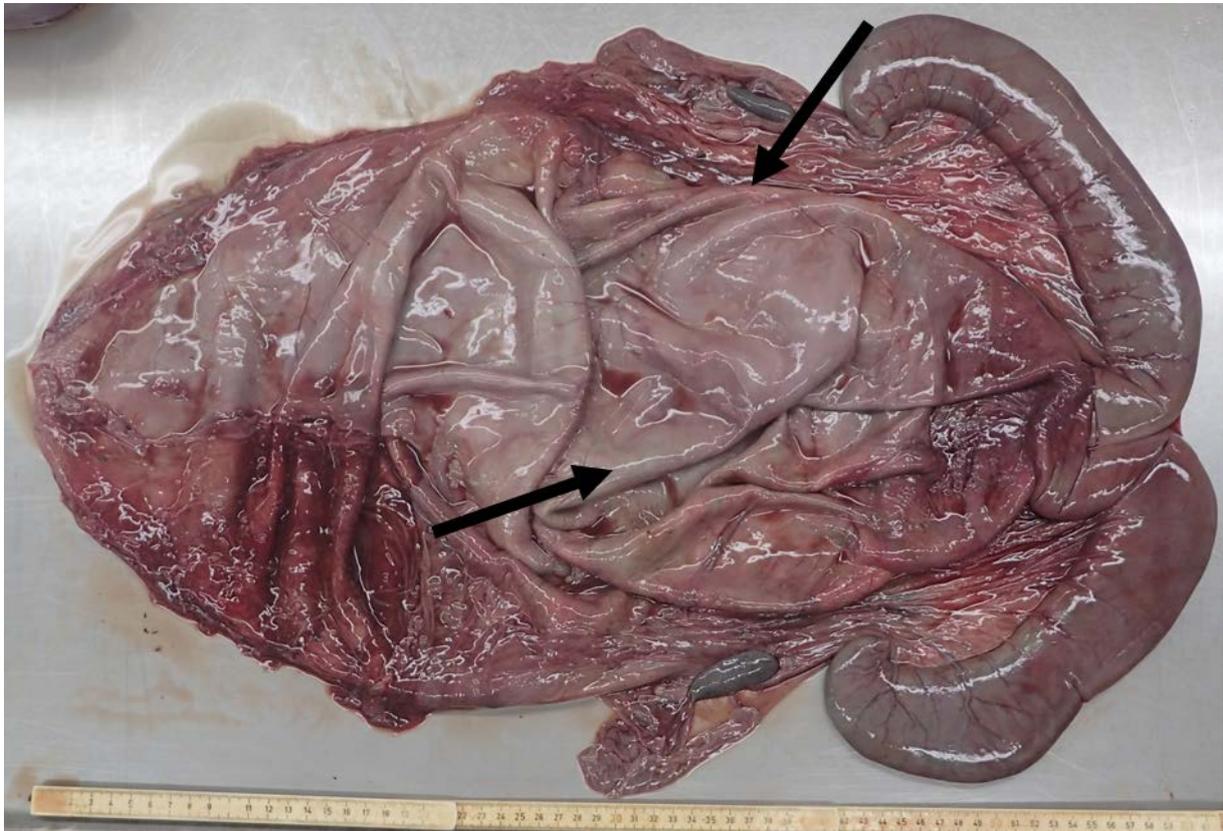


Abbildung 18: Stark vergrößerter Reproduktionstrakt (Pfeile) infolge einer Pyometra (eitrige Entzündung der Gebärmutter) bei Schweinswal # 18.

Untersuchung 2

Die bildgebenden Verfahren zeigten keine Veränderungen des Gehörapparates.

Untersuchung 3

Zusätzlich zu den makroskopischen Befunden ergaben die histopathologischen Untersuchungen ein hochgradiges alveoläres Lungenödem und eine diffuse mittelgradige granulomatöse Bronchopneumonie. In der Leber fand sich eine fokal hochgradige, granulomatöse Hepatitis mit intraläsionalen Trematodeneiern und eine perifokale und portale Fibrose mit geringgradiger Gallengangsproliferation. Im rechten Ohr wurde eine mittelgradige lymphohistiozytäre Otitis media diagnostiziert. Immunhistologisch wurden Makrophagen (CD204, IBA 1: positiv) und T-Lymphozyten (CD3: positiv) sowie B-Lymphozyten (CD20: positiv) nachgewiesen. Das linke Ohr

zeigte keine Anzeichen einer Entzündung. Alle anderen Organe inkl. Cochlea, Ganglion spirale und Nervus vestibulocochlearis zeigten keine besonderen Befunde. Die virologischen Untersuchungen auf Staupe-, Influenza- und Herpesvirus mit PCR, bzw. RT-PCR verliefen mit negativem Ergebnis.

Die Parasiten in den Lungengefäßen und dem Bronchialbaum wurden als *Pseudalius inflexus* und die in den Ohren als *Stenurus minor* bestimmt.

Bei den mikrobiologischen Untersuchungen wurde eine unspezifische Mischflora aus einem geringen und hohen Keimgehalt von *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas* sp., *Serratia* sp., Hefen und *Rahnella aquatilis* in Uterus, Leber, Niere, Lunge, Vagina und Cervix nachgewiesen. In der Milz fand sich kein Bakterienwachstum.

Auswertung und Zusammenfassung der Befunde

Der mäßig genährte, adulte Schweinswal war an einer Endometritis und Endoparasitose verbunden mit Bronchopneumonie und Hepatitis sowie einer einseitigen Otitis media erkrankt. Bei den mikrobiologischen Untersuchungen ergaben sich lediglich Hinweise auf eine unspezifische Mischflora. Ein Erreger, der die Endometritis verursacht hat, wurde nicht identifiziert. Ansonsten gab es keine Hinweise auf ein degeneratives, traumatisches oder neoplastisches Geschehen.

Tier 19

Untersuchung 1

Die Obduktion des am 21.10.19 in Scharbeutz in der Lübecker Bucht gefundenen, juvenilen, männlichen Schweinswales (Gesamtlänge: 108 cm, Gewicht: 19,8 kg) zeigte, dass sich das Tier basierend auf der Ausbildung der Muskulatur und der Speckschicht in einem mäßigen Ernährungszustand befand. Gewebeteile fehlten aufgrund von Vogelfraß und beginnender Autolyse. Im Fett fanden sich multiple 2-10 mm große Fettgewebsnekrosen. Im Bereich des Rete mirabile entlang der Wirbelsäule war das Gewebe dunkelrot gefärbt. Der Magen war hochgradig mit Nahrung gefüllt. In den beiden Ohrkomplexen fand sich ein geringgradiger, im Bronchialbaum ein mittelgradiger und in den Lungengefäßen ein hochgradiger Parasitenbefall.

Untersuchung 2

Die bildgebenden Verfahren zeigten keine Veränderungen des Gehörapparates.

Untersuchung 3

Zusätzlich zu den makroskopischen Befunden ergaben die histopathologischen Untersuchungen ein mittelgradiges alveoläres Lungenödem. Im rechten Ohr fand sich eine proteinreiche Flüssigkeit in den Skalen der Cochlea. Alle anderen Organe inkl. Cavum tympani, Ganglion spirale und Nervus vestibulocochlearis zeigten keine besonderen Befunde.

Die virologischen Untersuchungen auf Staupe-, Influenza- und Herpesvirus mit PCR, bzw. RT-PCR verliefen mit negativem Ergebnis.

Die Parasiten in den Lungengefäßen und dem Bronchialbaum wurden als *Pseudalius inflexus* und *Torynurus convolutus*, die in den Ohren als *Stenurus minor* bestimmt.

Bei den mikrobiologischen Untersuchungen wurde in Leber, Milz, Nieren, Lunge, Darm, ZNS, Uterus, Darm- und Lungenlymphknoten *Staphylococcus suis* in geringen Mengen gefunden. Zusätzlich wurde eine unspezifische Mischflora aus einem geringen und hohen Keimgehalt von *Proteus vulgaris*, *Lelliottia amnigena*, *Pseudomonas* sp., *Serratia* sp., *Vibrio anguillarum*, *Escherichia coli*, aeroben *Bacillus* spp., *Aeromonas* sp., *Citrobacter gillenii*, alpha-hämolysierenden Streptokokken und *Rahnella aquatilis* in Uterus, Leber, Niere, Milz, Lunge, Darm, ZNS, Uterus, Ohren, Lungen- und Darmlymphknoten nachgewiesen. In der Milz fand sich kein Bakterienwachstum. Die kulturelle mykologische Untersuchung verlief mit negativem Ergebnis.

Auswertung und Zusammenfassung der Befunde

Der mäßig genährte, juvenile Schweinswal zeigte als Haupterkrankungssymptome eine Endoparasitose. Bei den mikrobiologischen Untersuchungen ergaben sich lediglich Hinweise auf eine unspezifische Mischflora. Ansonsten gab es keine Hinweise auf ein degeneratives, infektiöses, traumatisches oder neoplastisches Geschehen. Da der Magen stark mit Nahrung gefüllt war, kann ein Beifang nicht ausgeschlossen werden.

Tier 20Untersuchung 1

Die Obduktion des am 30.10.19 in Krusendorf in der Eckernförder Bucht gefundenen, juvenilen, weiblichen Schweinswales (Gesamtlänge: 112 cm, Gewicht: nicht bestimmt aufgrund von Gewebeverlust) zeigte, dass sich das Tier basierend auf der Ausbildung der Muskulatur und der Speckschicht in einem guten Ernährungszustand befand. Gewebeteile fehlten aufgrund von Vogelfraß, die Haut war daher nur eingeschränkt bezüglich Netzmarken bewertbar. Das akustische Fett in beiden Unterkiefern war hochgradig rot gefärbt. Der rechte Gehörkomplex zeigte massive Blutungen in dem umliegenden Gewebe des Tympanoperiotikum (Abbildung 19). Die Melone zeigte keine Veränderungen.

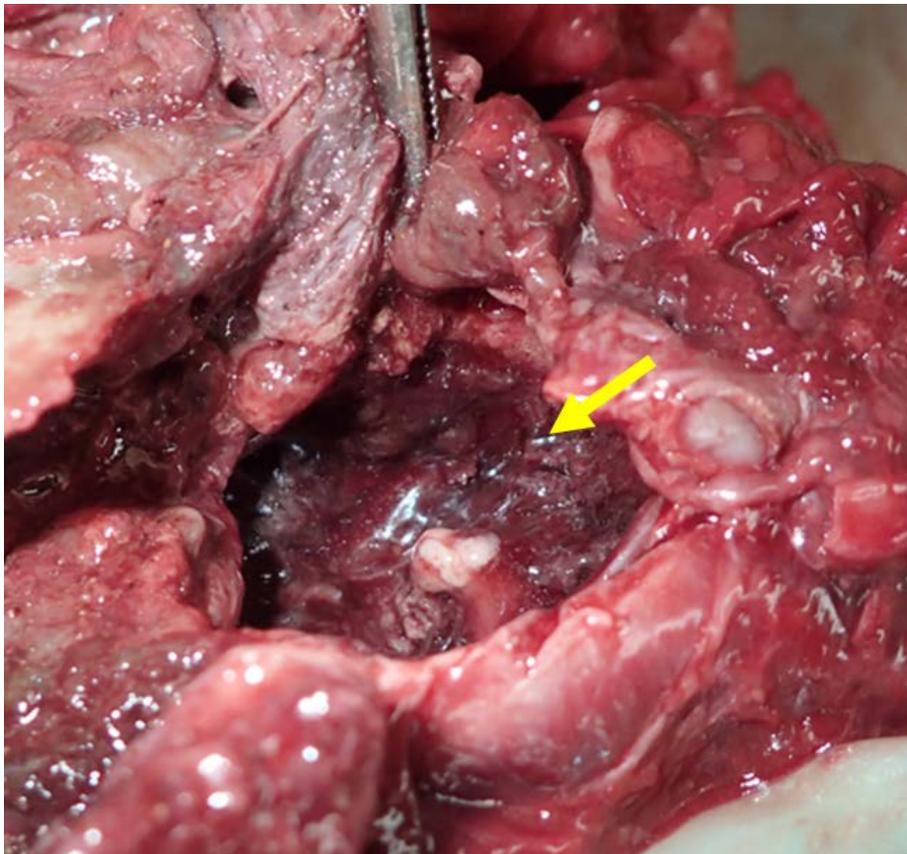


Abbildung 19: Blutungen im akustischen Fett des rechten Gehörkomplexes bei Schweinswal # 20.

Auswertung und Zusammenfassung der Befunde

Der gut genährte, juvenile Schweinswal zeigte keine Krankheitssymptome und kann soweit beurteilbar als gesund eingestuft werden. Ansonsten gab es keine Hinweise auf ein degeneratives, infektiöses oder neoplastisches Geschehen. Die Blutungen im

akustischen Fett des Unterkiefers und des rechten Ohres deuten auf ein akustisches Trauma hin, das hier mit hoher Wahrscheinlichkeit durch Sprengungen verursacht wurde.

Tier 21

Untersuchung 1

Die Obduktion des am 05.11.19 am Eckernförder Hundestrand in der Eckernförder Bucht gefundenen, juvenilen, weiblichen Schweinswales (Gesamtlänge: 102 cm, Gewicht: 16,8 kg) zeigte, dass sich das Tier basierend auf der Ausbildung der Muskulatur und der Speckschicht in einem mäßigen Ernährungszustand befand. Gewebeteile fehlten aufgrund von Vogelfraß und Autolyse, die Haut war daher nur eingeschränkt bezüglich Netzmarken bewertbar. Der linke Gehörkomplex lag teilweise frei. In den Lungengefäßen lag ein mittelgradiger Parasitenbefall vor. In der rechten und linken Herzkammer und beiden Gehörapparaten fand sich ein mittelgradiger Parasitenbefall. Der Magen war mit geringen Mengen an Nahrungsresten (Fischknochen und Otolithen) gefüllt und zeigte einen geringgradigen Parasitenbefall. Uterus und beide Ovarien fehlten. Die Lunge wies ein mittelgradiges diffuses, alveoläres Lungenödem auf. Zudem war die Lunge marmoriert und wies multiple Wurmgranulome auf.

Auswertung und Zusammenfassung der Befunde

Der mäßig genährte, juvenile Schweinswal war an einer zum Teil schweren Endoparasitose erkrankt und vermutlich daran gestorben. Ansonsten gab es keine Hinweise auf ein degeneratives, traumatisches oder neoplastisches Geschehen.

Tier 22

Untersuchung 1

Die Obduktion des am 13.11.19 am Kranzfelder Hafen in Eckernförde gefundenen adulten weiblichen Schweinswales (Gesamtlänge: 139 cm, Gewicht: nicht bestimmt aufgrund von Gewebeverlust) zeigte, dass sich das Tier basierend auf der Ausbildung der Muskulatur und der Speckschicht in einem mäßigen Ernährungszustand befand.

Gewebeteile fehlten aufgrund von Vogelfraß und Autolyse. Der linke Gehörkomplex lag teilweise frei. Im Bronchialbaum fand sich ein hochgradiger und in den Lungengefäßen ein mittelgradiger Parasitenbefall. In der rechten Herzkammer und beiden Gehörapparaten fanden sich geringgradig Parasiten. Der Magen war mit geringen Mengen an Nahrungsresten (Knochen und Gräten) gefüllt. Uterus und beide Ovarien fehlten.

Untersuchung 2

Die bildgebenden Verfahren zeigten eine Dislokation von Amboss und Steigbügel im linken Ohr und eine Fraktur im Tympanikknochen auf (Abbildung 20).

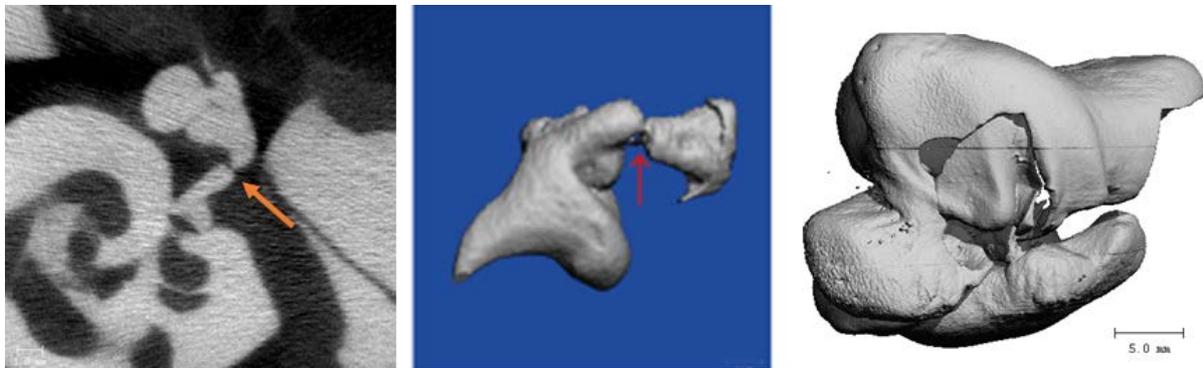


Abbildung 20: Blutungen im akustischen Fett des Unterkiefers bei Schweinswal # 19.

Auswertung und Zusammenfassung der Befunde

Der mäßig genährte, juvenile Schweinswal war an einer mittelschweren Endoparasitose und Bronchopneumonie erkrankt. Die bildgebenden Untersuchungen der Ohren ergaben eine Dislokation der Mittelohrknochen, die durch ein Explosionstrauma verursacht worden sein könnte. Eine Beschädigung durch den Strandungs- und Transportprozess kann nicht vollständig ausgeschlossen werden. Ansonsten gab es keine Hinweise auf ein degeneratives oder neoplastisches Geschehen.

Tier 23

Untersuchung 1

Die Obduktion des am 22.11.19 am Eckernförder Hundestrand in der Eckernförder Bucht gefundenen, juvenilen, weiblichen Schweinswales (Gesamtlänge: 105 cm,

Gewicht: 25,4 kg) zeigte, dass sich das Tier basierend auf der Ausbildung der Muskulatur und der Speckschicht in einem guten Ernährungszustand befand. Durch Vogelfraß fehlte Gewebe um die Augen, ebenso fehlte die rechte Flukenspitze. Die Leber war von hellbrauner Farbe. In der Lunge fand sich ein hochgradiges diffuses alveoläres Lungenödem und eine Stauungslunge. Beide Ohren waren geringgradig mit Nematoden befallen.

Auswertung und Zusammenfassung der Befunde

Der gut genährte, juvenile Schweinswal war gesund und hatte nur einen geringen Parasitenbefall in den Ohren. Die beige Farbe der Leber ist wahrscheinlich durch eine Fettleber bedingt, die physiologisch durch den hohen Fettgehalt der Milch verursacht wird. Es gab makroskopisch keinen Hinweis auf ein akustisches Trauma, ein Beifang kann jedoch nicht ausgeschlossen werden. Ansonsten gab es keine Hinweise auf ein degeneratives, infektiöses oder neoplastisches Geschehen.

Tier 24

Untersuchung 1

Die Obduktion des am 24.11.19 in Booknis in der Eckernförder Bucht gefundenen, adulten, weiblichen Schweinswales (Gesamtlänge: 136,2 cm, Gewicht: n. b. aufgrund von Gewebeverlust) zeigte, dass sich das Tier basierend auf der Ausbildung der Muskulatur und der Speckschicht in einem mäßigen Ernährungszustand befand. Gewebeteile fehlten aufgrund von Vogelfraß. Der Bronchialbaum, Lungengefäße, rechte Herzkammer und linker Gehörkomplex waren geringgradig, der rechte Gehörkomplex mittelgradig mit Nematoden und der Darm geringgradig mit Zestoden befallen. Die Lunge wies eine oligofokale granulomatöse Bronchopneumonie auf. Das Perikard wies ein mittelgradiges Hämoperikard auf. Auf der linken Seite fand sich in der Muskulatur ein Hämatom.

Auswertung und Zusammenfassung der Befunde

Der mäßig genährte, adulte Schweinswal war an einer Bronchopneumonie und Endoparasitose in mehreren Organen erkrankt, die jedoch nicht derartig schwerwiegend waren, dass sie als Todesursache angesehen werden können. Die Blutungen auf der linken Flanke und das Hämoperikard deuten auf ein Trauma

unklarer Herkunft hin. Ansonsten gab es keine Hinweise auf ein degeneratives oder neoplastisches Geschehen.

4 Zusammenfassung und Bewertung der Befunde

Vom 28.08. bis 31.08.2019 wurden durch einen NATO-Verband mit Beteiligung der Deutschen Marine in der Ausschließlichen Wirtschaftszone innerhalb des NSG Fehmarnbelt 42 britische Grundminen des Typs MK 1-7 aus dem 2. Weltkrieg mittels Sprengung geräumt. Als der NABU im November eine Pressemitteilung über 18 tote Schweinswale herausbrachte und dies eine große öffentliche Aufmerksamkeit erzeugte, wurde entschieden, Untersuchungen auf Hinweise der Auswirkungen dieser Sprengungen zu organisieren und finanzieren.

Um die Auswirkungen der vom 28.-30.08.2019 durchgeführten Sprengungen auf Schweinswale aus der Ostsee bewerten zu können, wurden 24 Schweinswale obduziert (Untersuchung 1). Bei 15 dieser Schweinswale wurden bildgebende Verfahren am Ohr eingesetzt (Untersuchung 2) und ebenfalls bei 15 Schweinswalen (Untersuchung 3) wurden weiterführende histologische, mikrobiologische, parasitologische und virologische Untersuchungen durchgeführt.

Es war zu erwarten, dass die Auswirkungen der Sprengungen auf die Schweinswale ein weites Spektrum von direktem Tod, schweren Verletzungen, eingeschränkter Hör- und Orientierungsfähigkeit und dadurch wiederum verstärktem Risiko für Beifang und andere Traumata und eine Abnahme des Ernährungs- und Gesundheitszustandes darstellen. Daher wurden Schweinswale in die Untersuchungen einbezogen, die von September bis November im Bereich der Eckernförder bis Lübecker Bucht durch das schleswig-holsteinische Strandungsnetz eingesammelt wurden. Da erst Ende November eine Möglichkeit für Untersuchungen gesehen wurde, war es nur möglich, Schweinswale in die Untersuchung einzubeziehen, die zu diesem Zeitpunkt asserviert noch zur Verfügung standen. Es muss betont werden, dass dies keine optimalen Voraussetzungen für die Beantwortung der Fragestellung waren und Bewertungen zum Teil nur eingeschränkt vorgenommen werden konnten.

Die Untersuchungen wurden nach dem Ausschlussverfahren durchgeführt, das heißt, dass durch umfangreiche Untersuchungen sichergestellt werden sollte, dass kein

anderes seuchenhaftes Geschehen zum Tode der Tiere führte. Die 30-jährige Untersuchungserfahrung der Untersuchungsteams ermöglichte ferner die erhobenen Befunde im Vergleich mit vorherigen Untersuchungsjahren zu stellen. Auf der Basis der makroskopischen Befunde bei den Obduktionen (Untersuchung 1) und des Erhaltungszustandes wurden aus den Schweinswalen 15 Tiere für die Untersuchungen 2 und Untersuchung 3 ausgewählt.

Zunächst wurde ein Vergleich der totgefundenen Schweinswale an der schleswig-holsteinischen Ostsee von August bis Dezember der letzten Jahre (2014-2019) vorgenommen, um zu überprüfen, ob es zu einem Anstieg der toten Schweinswale nach den Sprengungen im August kam. Während im September nur ein leichter Anstieg zu verzeichnen war, stieg die Anzahl der Totfunde im Oktober deutlicher. Insgesamt kam es nach den Sprengungen nicht zu einem unmittelbaren Massensterben. Es ist jedoch schwierig, die Strandungsereignisse ohne verlässliche Zahlen, insbesondere aus Dänemark, wo es kein Strandungsnetz gibt, zu bewerten. Der Anstieg im Oktober fällt etwas deutlicher aus. Die vorhandene Datenbasis lässt keine Ableitung für einen starken Anstieg an totgefundenen Schweinswalen in 2019 nach den Sprengungen im August zu. Obwohl es sich bei den Daten um Langzeitdaten handelt, unterliegen diese zum Teil einer hohen Variabilität, deren Ursache nicht geklärt ist. Neben fehlenden kleinskaligen Daten zur Habitatnutzung von Schweinswalen insbesondere in den nördlicheren Teilen der schleswig-holsteinischen Küste, sind auch Umfang, Dauer und Auswirkungen menschlicher Aktivitäten wie Fischerei und Effekte von Explosionen und Schnellbooten unzureichend erfasst. In der engen Ostsee im Bereich der deutschen Küsten kann davon ausgegangen werden, dass die meisten toten Schweinswale gefunden werden, wenn an den Küstenabschnitten ein gutes Strandungsnetz existiert, was insbesondere an der dänischen Küste nicht der Fall ist. Der Strandungsort ist beeinflusst durch den Ort, an dem der Schweinswal zu Tode kommt und der Wind- und Strömungsrichtung, die die Driftrichtung des toten Schweinswals bestimmt. Daher ist es wichtig eine gemeinsame Beurteilung der Tiere, die an den verschiedenen Küstenabschnitten in der südlichen Ostsee stranden, vorzunehmen.

Auffällig war in dieser Studie, dass unter den 24 Schweinswalen viele junge Tiere und nur sechs adulte Schweinswale waren. Die geringe Anzahl von toten adulten

Schweinswalen in der Ostsee war auch in vorherigen Studien auffällig (Kesselring et al., 2017; Siebert et al., 2020). Möglich ist aber auch, dass junge Schweinswale infolge der Sprengungen verstärkt zu Tode kamen.

Virale Infektionskrankheiten infolge Staupe, Influenza und Herpes konnten als Todesursache bei den 15 virologisch untersuchten Schweinswalen ausgeschlossen werden. Dies ist wichtig, da virale Erkrankungen in der Vergangenheit zu Massensterben in der Ost- und Nordsee geführt haben (Bodewes et al., 2015; Härkönen et al., 2006).

Parasiten wurden bei den 15 Schweinswalen mit weiterführenden Untersuchungen hauptsächlich im Respirationstrakt, dem Verdauungstrakt, der Leber, dem Pankreas und dem Gehörapparat gefunden. Die bestimmten Spezies waren mit denen der Vorjahre identisch und es wurde kein neuer Parasit bestimmt (Lehnert et al., 2005; Siebert et al., 2020).

Die mikrobiologischen Analysen der 15 Schweinswalen zeigten nur wenige potentiell pathogene Keime. Nur in einem Fall wurde der Erreger *Pasteurella multocida* in Zusammenhang mit einer Septikämie gebracht. Außer *Vibrio* spp. wurden keine zoonotischen Erreger wie Brucellen oder Rotlauf diagnostiziert. In der Mehrzahl der Fälle wurde eine unspezifische Mischflora zum Teil mit hohem Keimgehalt gefunden. Insgesamt wurden 575 verschiedene Bakterien und Pilze bei den 15 Schweinswalen gefunden. Dies ist durch den Erhaltungszustand der Tiere begründet. Die Tabelle 5 zeigt die verschiedenen Bakterien und Pilze nach Organ.

Tabelle 5: Bakterien und Pilze der 15 untersuchten Schweinswale.

Bakterien/Pilze	Organ												Gesamtergebnis	
	Darm	Gebärmutter	Haut	Hoden und Nebenhoden	Leber und Gallenwege	Lunge	Lungenassoziiertes Lymphgewebe	Mesenteriallymphknoten	Milz und Nebenzilzen	Nieren	Ohr	Scheide und Scham		Zentrales Nervensystem
<i>Acinetobacter johnsonii</i>						1	1			1				3
<i>Acinetobacter</i> sp.	1					1	1	1		1	1			6
aerobe <i>Bacillus</i> spp.		2	1	1	5	4	5	1	4	4	5		2	34
<i>Aeromonas</i> sp.	1	1			1	2	2	2	1	2	1		1	14
alpha-Streptococcus	9	2		1	6	6	7	8	5	5	2		6	57
<i>Buttiauxiella</i> sp.								1	1		1		1	4
<i>Citrobacter braakii</i>											1			1
<i>Citrobacter gillenii</i>	1	1			2	2	2	1	2	2			2	15
<i>Clostridium perfringens</i>	1													1
<i>Clostridium perfringens</i> Typ A, Enterotoxigen negativ, Beta 2-Toxigen negativ	1													1
<i>Clostridium perfringens</i> Typ A, Enterotoxigen negativ, Beta 2-Toxigen negativ, atypisches Beta 2-Toxin positiv	1													1
<i>Clostridium sordellii</i>	1													1
Coliforme Keime											1			1
<i>Enterobacter</i> sp.	1		1			1	1	1		1			1	7
<i>Enterococcus faecalis</i>	3	1	1	1	3	1	2	3	2	1			2	20
<i>Enterococcus faecium</i>						1								1
<i>Enterococcus hirae</i>						1								1
<i>Erwinia</i> sp.		1												1
<i>Escherichia coli</i>	1	1			2	1	1	1	2	1	2			12
<i>Escherichia coli</i> var. <i>haemolytica</i>											2			2
<i>Escherichia vulneris</i>							1	1		1			1	4
gamma-Streptococcus	2	1			1	1	2	2	1	1	2		2	15
<i>Hafnia alvei</i>	1						1	2	1				1	6
Hefen	1	1			4	3	2	2	3	4	4		3	27
<i>Kluyvera intermedia</i>		1	1					1	1				1	5
<i>Kosakonia</i> sp.	1							1						2
<i>Kurthia zopfii</i>	1				1	1	1	1	1	1			1	8
<i>Lactococcus garvieae</i>						1								1

<i>Lactococcus</i> sp.	1	1			1	1	1	1	1	1				8
<i>Leclercia adecarboxylata</i>					1	1	1				1		1	5
<i>Leclercia</i> sp.													1	1
<i>Lelliottia amnigena</i>	2	2			3	3	2	3	1	2			2	20
<i>Moellerella wisconensis</i>													1	1
<i>Morganella morganii</i>	2													2
<i>Myroides odoratimimus</i>			1								2		1	4
<i>Myroides phaeus</i>	1			1	1	1	1	1	1	1			1	9
<i>Pantoea</i> sp.	2	2			2	2	1	1	2	2			1	15
<i>Pasteurella multocida</i>	1					1		1	1				1	5
<i>Proteus hauseri</i>	1	1				1	1			1			1	6
<i>Proteus</i> sp.	1	1			2	2	2	1	1	2	6		1	19
<i>Proteus vulgaris</i>	2	1		1	5	1	3	2	3	4		1	1	24
<i>Providencia rettgeri</i>											1		1	2
<i>Pseudomonas putida</i>					1				1					2
<i>Pseudomonas</i> sp.	5	2	1	1	4	4	6	4	6	5	5		4	47
<i>Psychrobacter sanguinis</i>	2			1	1		1	2	2	1			2	12
<i>Psychrobacter</i> sp.				1	1	1	1	1	1	1			1	8
<i>Rahnella aquatilis</i>	1				1		1	1	2	1	2		2	11
<i>Raoultella planticola</i>		1			1			1						3
<i>Raoultella</i> sp.											1			1
<i>Raoultella terrigena</i>											1			1
Schimmelpilze													1	1
<i>Serratia liquefaciens</i>	3	1	1		2	2	4	2	2	2	2		3	24
<i>Shewanella putrefaciens</i>					1	2	1	1			1		1	7
<i>Shewanella</i> sp.	2	1	1		1	2	1	1	1	2	1		2	15
<i>Staphylococcus arlettae</i>	1						1						1	3
<i>Staphylococcus sciuri</i>	1							1	1					3
<i>Staphylococcus suis</i>	1	1			1	1	1	1	1	1				8
<i>Staphylococcus warneri</i>					1									1
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>								1	1	1				3
<i>Streptococcus canis</i>							1						1	2
<i>Vibrio anguillarum</i>	1	1	1		1	2	3	2	2	2	1		2	18
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	2		1			3	1	2	1	1	1		2	14
<i>Vibrio</i> sp.													1	1
<i>Yarowia lipolytica</i>	2	2	1		2	1	2	2	2	2			2	18
Gesamtergebnis	61	29	11	8	58	58	65	61	57	57	47	1	62	575

Die Ergebnisse der Obduktionen der 24 Schweinswale (Tabelle 1) und die histopathologischen Untersuchungen der 15 Schweinswale (Tabelle 3) zeigten, dass es eine sehr hohe Anzahl an Anzeichen für Traumata gab. Hierzu gehörten Blutungen im Fett, Muskulatur, Perikard, Brustkorb, Bauchhöhle, Schädel, Gehirn, Larynx, in inneren Organen, Melone, akustisches Fett der Unterkiefer und dem Gehörkomplex. Auch Läsionen, die als Netzmarken identifiziert und bzw. dafür verdächtig waren, wurden in einigen Fällen gefunden.

Daneben standen Veränderungen, die durch Parasitenbefall und damit verbundenen entzündlichen Veränderungen gefunden wurden im Vordergrund. Eine Übersicht der Befunde ist der Tabelle 6 zu entnehmen.

Mehrere Schweinswale zeigten geringe Befunde, die den Tod der Tiere nicht erklären konnten und hatten Mägen, die entweder mit Milch oder mit Fischresten gefüllt waren. Dies deutet darauf hin, dass die Tiere plötzlich verstorben sind. Hierfür kann es mehrere Ursachen geben, die für diese Studie bedeutungsvoll sind:

1. Beifang
2. Stumpfes Trauma
3. Explosionstrauma oder/und akustisches Trauma

Hinweise für einen Beifang sind in der Regel Netzmarken, ein sehr stark ausgeprägtes Lungenödem, eine Stauung der Lunge, Blutungen im Augenkammerwasser und im Bereich der Netzmarken.

Tabelle 6: Pathologische Befunde der 24 Schweinswale

Organ	Krankheit	Anzahl
Atmungsapparat		
Kehlkopf	Blut im Lumen des Larynx	1
	Hämatom	1
Lunge	Ablagerung in Bronchialschleimhaut/-epithel	1
	alveoläres Lungenemphysem	1
	alveoläres Lungenödem	18
	Alveolarhistiozytose	3
	Bronchitis/Pneumonie/Bronchopneumonie	9
	Fibrose	1
	Fremdkörper	3
	Lungenblutungen	1
	Parasitenbefall	14
	Stauungslunge/Hyperämie	2
	Verkalkungen	3
Trachea	Metaplasie des Trachealepithels/Hyperplasie	1
	Tracheaödem	1
Blutgefäße/Herz		
Blutgefäße	Arteriopathie	1
	Fibrose	1
	Thrombose	2
	Vaskulitis/Arteritis	1
Endokard	Bakterienbelastung	1
	Parasitenbefall	3
Epi-und Perikard	Perikarderguß	2
Rete mirabile	Blutungen	1
Verdauungs-Trakt		
Bauchspeicheldrüse	Fibrose	1
	Pankreasblutungen	1
	Parasitenbefall	1
Darm	Blutungen im Darm	3
	Darm mit rötlicher Flüssigkeit gefüllt	1
	Kryptdilatationen	1
	Parasitenbefall	2
Leber und Gallenwege	Bakterien in der Leber	2
	Blutungen	1
	Cholangitis	1
	Fibrose	3
	Gallengangsproliferation/Gallengangshyperplasie	2
	Hämosiderose/Pigmentspeicherung	1
	Hepatitis	2
hyaline Splendore-Hoeppli-ähnlichem Material	1	

	Leberverfettung/Vakuolisierung	1
	Leberzellnekrosen	2
	Parasitenbefall	3
Magen	Fibrose	2
	Gastritis	3
	Parasitenbefall	2
Mund und Rachenhöhle	Zungenruptur/-schnitt	1
Speiseröhre	Ösophagitis	1
Haematopoetisches System und Endokrinium		
Lungenassoziertes Lymphgewebe	Bakterienkolonie	1
	Emphysem	2
	Hyperplasie	1
	Lymphadenitis	1
Mesenteriallymphknoten	Fibrose	1
	Hyperplasie	5
	Lymphadenitis	2
	Pigmentspeicherung	1
	Sinushistiozytose	1
Milz und Nebenmilzen	Bakterien in der Milz	1
	Depletion/Atrophie der Milz	1
Peyerschen Platten	Hyperplasie	1
restliche Lymphknoten	Lymphadenitis	1
Retropharyngeallymphknoten	Emphysem	1
	Hyperplasie	1
Schilddrüse	Schilddrüsenzysten	1
Tonsille	Hyperplasie	3
	Lymphozytendepletion	1
Harn-und Geschlechtsapparat		
Gebärmutter	Endometritis	1
	Flüssigkeit im Uterus	1
	Verkalkungen	1
Harnblase	Verkalkungen	1
	Zystitis	1
Nabel	Ablagerung von Hämatoidin	1
	Verlegung d. Lumens durch zellarme kollagenfaserhaltiges Bindegewebe mit zentraler Nekrose u. dystrophische Verkalkung	1
Nieren	akute Stauung	1
	Bakterienkolonien	1
	Tubulusverfettung	1
Nebenniere	Adrenalitis	1

	Bakterien in den Gefäßen	1
	Blutungen	1
	Periadrenalitis	1
ZNS und Sinnesorgane		
Bulla tympanica	proteinreiche Flüssigkeit in den Skalen der Cochlea	10
Gehörsinus	Blutungen im Ohr	1
	Hämatom	1
	Otitis media	1
	Parasitenbefall	15
	proteinreiche Flüssigkeit in Muskulatur im umgebenen Gewebe	1
Zentrales Nervensystem	Bakterienrasen in Gefäßen	1
	Blutungen	2
	Mikrogliose	1
	Vakuolisierung der weisser und grauer Substanz	2
Haut und Knochen		
Haut	Bakterien auf der Haut/Pilzhyphe	1
	Blutungen	4
	Dermatitis /Follikulitis	2
	Eindellung in der Haut	2
	Hautwunden	1
	Netzmarken	3
Knochen	Schädelfraktur	2
Skelettmuskulatur	Atrophie	10
	Blutungen	4
	Hämatome	1
Unterhaut	Blutungen	11
	Entzündung	1
	Fettgewebsnekrosen	1
	Fibrose	1
	Flüssigkeit im akustischen Fett	2
	Panniculitis/Steatitis	2
	Unterhauthämatom	1

Anzeichen für ein stumpfes Trauma sind Blutungen in der Muskulatur, inneren Organen, Zusammenhangstrennungen und Frakturen. Als Befunde für ein Explosionstrauma/akustisches Trauma wurden Blutungen im akustischen Fett der Unterkiefer, Ohren und Melone gewertet, sowie eine Veränderung an den Ohrknochen. Insbesondere eine Luxation der Mittelohrknochen sind als Symptome für das Explosionstrauma beschrieben. In einigen Fällen wurde besondere Vorsicht bei der Interpretation angewendet, da Schäden durch den Strandungsprozess oder bei

der Extraktion nicht komplett ausgeschlossen werden konnten. Ebenso wurden in beiden Fällen ein gefüllter Magen und fehlende schwerwiegende Krankheitssymptome als Hinweis für einen plötzlichen Tod gewertet.

Tabelle 7: Ermittlung der Todesursachen der 24 Schweinswale.

Todesursache	Anzahl
Bronchopneumonie	1
Endoparasitose	1
Endometritis, Endoparasitose, Bronchitis, Hepatitis	1
Bronchopneumonie, Endoparasitose, Verdacht auf Septikämie	2
Endoparasitose, Beifang nicht ausgeschlossen	1
Beifang	1
Verdacht auf Beifang	1
Beifang nicht ausgeschlossen	1
Trauma/Beifang nicht ausgeschlossen	1
Verdacht auf Trauma	2
Verdacht auf akustisches Trauma und stumpfes Trauma	1
Verdacht auf akustisches Trauma und Beifang	1
Verdacht auf akustisches Trauma	8
Unklar	2

Die Anzahl der Schweinswale, deren Befunde einen Verdacht auf ein akustisches Traumas hinweisen, überwiegt mit 8 Fällen in dieser Studie und ist deutlich höher als in anderen Untersuchungsjahren. Natürlich muss dieser Vergleich vorsichtig vorgenommen werden, da im Rahmen dieser Studie mit den bildgebenden Verfahren eine wichtige Untersuchungsmethode einbezogen wurde, die in den anderen Jahren aufgrund der fehlenden Finanzierung nicht einsetzbar war. Die bildgebenden Verfahren sollten in den kommenden Jahren systematisch durchgeführt werden, um die Gesamtproblematik zu erfassen. Die hier untersuchten Schweinswale wurden unter nicht optimalen Bedingungen für die vorliegende Fragestellung bearbeitet. Dies führte gerade bei den weiterführenden Untersuchungen zu Einschränkungen bei der Interpretation. Es wäre wichtig, in den kommenden Jahren umfassende Untersuchungen an frischem Material zu ermöglichen. Die bildgebenden Verfahren zeigen, dass die Untersuchung der Ohrknochen gerade bei Tieren, die sich in beginnender Verwesung befinden, sehr wichtig ist.

Die Befunde der untersuchten Tiere deuten stark darauf hin, dass die Schweinswale durch die Sprengungen Ende August beeinträchtigt wurden. Dabei muss vermutet

werden, dass die Tiere häufig nicht direkt zu Tode kamen, sondern mit den Veränderungen einige Tage bzw. Wochen weiterlebten. Bisher gibt es wenig Kenntnisse darüber, wie lange Blutungen im akustischen Fett der Unterkiefer und Ohren bestehen und ob das Tier überhaupt in der Lage ist, in diesen Bereichen Blut zu resorbieren. Wie oben bereits erwähnt, ist es wahrscheinlich, dass die Mittelohrknochen am schnellsten durch eine Druckwelle, beispielsweise durch Sprengungen betroffen sind, da sie fragile, bewegliche Bereiche des Ohres sind. Verschiebungen, Luxationen und Brüche in den Mittelohrknochen sind in mehreren Fällen beobachtet worden. Wie lange Schweinswale mit diesen Veränderungen überleben können, ist unbekannt. Schwierig ist auch bei dem Erhaltungszustand der vorliegenden 24 Schweinswale zu beurteilen, ob Tiere nach den Sprengungen beigefangen oder durch Traumata beeinträchtigt wurden. In einzelnen Fällen gab es Hinweise darauf.

Die Studie hat gezeigt, dass es selbst bei dem nicht optimalen Erhaltungszustand der Schweinswale deutliche Hinweise für akustische Traumata gab. Es ist im Allgemeinen davon auszugehen, dass die wiederholten Auswirkungen von Sprengungen auf Schweinswale in der Ostsee erheblich sein müssen und bisher nicht ausreichend erfasst wurden. Daher ist es für die Zukunft dringend angeraten, dass die Bundesministerien eine genaue Untersuchung des Gehörapparates mit den hier genutzten Verfahren ermöglichen und finanzieren. Dies wäre ein wichtiger Beitrag für das Management und den Schutz der Schweinswale in der Ostsee. Da an den deutschen Küsten regelmäßig Schweinswale der stark gefährdeten zentralen Ostseeschweinswalpopulation vorkommen, sind derartige Untersuchungen sehr wichtig für das Überleben dieser stark gefährdeten Tiere.

5 Danksagung

Wir möchten allen Seehundjägern und -sammlern, sowie den Fischern und allen anderen Personen danken, die Schweinswale eingesammelt und für Untersuchungen abgegeben haben. Des Weiteren danken wir allen Obduktionshelfern und allen an den weiterführenden Untersuchungen beteiligten Kollegen. Dem Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung des Landes Schleswig-Holstein und Landesamtes für Küsten- und Naturschutz des Landes Schleswig-Holsteins danken wir für die Finanzierung und die Betreuung des Strandungsnetzes in Schleswig-Holstein, sowie für die Möglichkeit die Daten der letzten Jahre für einen Vergleich nutzen zu dürfen. Dem Bundesamt für Naturschutz auf der Insel Vilm danken wir für die Erteilung des Auftrages und damit die Finanzierung der Untersuchungen.

6 Literatur

- Aarts, G., Von Benda-Beckmann, A. M., Lucke, K., Sertlek, H. Ö., Van Bemmelen, R., Geelhoed, S. C. V., Brasseur, S., Scheidat, M., Lam, F. P. A., Slabbekoorn, H., and Kirkwood, R. (2016). "Harbour porpoise movement strategy affects cumulative number of animals acoustically exposed to underwater explosions," *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **557**, 261–275. doi:10.3354/meps11829
- Akamatsu, T., Hatakeyama, Y., Kojima, T., and Soeda, H. (1994). "Echolocation rates of two harbor porpoises (*Phocoena phocoena*)," *Mar. Mammal Sci.*, **10**, 401–411. Retrieved from <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1748-7692.1994.tb00497.x/abstract>
- Akkaya Bas, A., Christiansen, F., Amaha Öztürk, A., Öztürk, B., and McIntosh, C. (2017). "The effects of marine traffic on the behaviour of Black Sea harbour porpoises (*Phocoena phocoena relicta*) within the Istanbul Strait, Turkey," (S. Li, Ed.) *PLoS One*, **12**, e0172970. doi:10.1371/journal.pone.0172970
- Amundin, M. (2016). *SAMBAH - Static Acoustic Monitoring of the Baltic Sea Harbour Porpoise* Kolmården, Sweden, 1–77 pages. Retrieved from www.sambah.org
- Beineke, A., Siebert, U., McLachlan, M., Bruhn, R., Thron, K., Failing, K., Müller, G., and Baumgärtner, W. (2005). "Investigations of the Potential Influence of Environmental Contaminants on the Thymus and Spleen of Harbor Porpoises (*Phocoena phocoena*)," *Environ. Sci. Technol.*, **39**, 3933–3938. doi:10.1021/es048709j
- von Benda-Beckmann, A. M., Aarts, G., Sertlek, H. Ö., Lucke, K., Verboom, W. C., Kastelein, R. A., Ketten, D. R., van Bemmelen, R., Lam, F.-P. A., Kirkwood, R. J., and Ainslie, M. A. (2015). "Assessing the Impact of Underwater Clearance of Unexploded Ordnance on Harbour Porpoises (*Phocoena phocoena*) in the Southern North Sea," *Aquat. Mamm.*, **41**, 503–523. doi:10.1578/AM.41.4.2015.503
- BMU (2014). *Konzept für den Schutz der Schweinswale vor Schallbelastungen bei der Errichtung von Offshore-Windparks in der deutschen Nordsee (Schallschutzkonzept)* 33 pages. Retrieved from https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/awz/Dokumente/schallschutzkonzept_BMU.pdf
- Bodewes, R., Contreras, G. J. S., García, A. R., Hapsari, R., van de Bildt, M. W. G., Kuiken, T., and Osterhaus, A. D. M. E. (2015). "Identification of DNA sequences that imply a novel gammaherpesvirus in seals," *J. Gen. Virol.*, **96**, 1109–1114. doi:10.1099/vir.0.000029
- Brandt, M. J., Dragon, A. C., Diederichs, A., Bellmann, M. A., Wahl, V., Piper, W., Nabe-Nielsen, J., and Nehls, G. (2018). "Disturbance of harbour porpoises during construction of the first seven offshore wind farms in Germany," *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **596**, 213–232. doi:10.3354/meps12560
- Brandt, M. J., Höschle, C., Diederichs, A., Betke, K., Matuschek, R., and Nehls, G. (2013a). "Seal scarers as a tool to deter harbour porpoises from offshore construction sites," *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **475**, 291–302. doi:10.3354/meps10100
- Brandt, M. J., Höschle, C., Diederichs, A., Betke, K., Matuschek, R., Witte, S., and

- Nehls, G. (2013b). "Far-reaching effects of a seal scarer on harbour porpoises, *Phocoena phocoena*," *Aquat. Conserv. Mar. Freshw. Ecosyst.*, **23**, 222–232. doi:10.1002/aqc.2311
- Carlén, I., Thomas, L., Carlström, J., Amundin, M., Teilmann, J., Tregenza, N., Tougaard, J., Koblitz, J. C., Sveegaard, S., Wennerberg, D., Loisa, O., Dähne, M., Brundiers, K., Kosecka, M., Kyhn, L. A., Ljungqvist, C. T., Pawliczka, I., Koza, R., Arciszewski, B., Galatius, A., Jabbusch, M., Laaksonlaita, J., Niemi, J., Lyytinen, S., Gallus, A., Benke, H., Blankett, P., Skóra, K. E., and Acevedo-Gutiérrez, A. (2018). "Basin-scale distribution of harbour porpoises in the Baltic Sea provides basis for effective conservation actions," *Biol. Conserv.*, **226**, 42–53. doi:10.1016/j.biocon.2018.06.031
- Cho, S. Il, Gao, S. S., Xia, A., Wang, R., Salles, F. T., Raphael, P. D., Abaya, H., Wachtel, J., Baek, J., Jacobs, D., Rasband, M. N., and Oghalai, J. S. (2013). "Mechanisms of Hearing Loss after Blast Injury to the Ear," *PLoS One*, **8**, e67618. doi:10.1371/journal.pone.0067618
- Clausen, K. T., Wahlberg, M., Beedholm, K., DeRuiter, S., and Madsen, P. T. (2010). "Click communication in harbour porpoises *Phocoena phocoena*," *Bioacoustics*, **20**, 1–28. doi:10.1080/09524622.2011.9753630
- Clemedson, C.-J. (1956). "Blast Injury," *Physiol. Rev.*, **36**, 336–354.
- Cox, T. M., Ragen, T. J., Read, A. J., Vos, E., Baird, R. W., Balcomb, K., Barlow, J., Caldwell, J., Cranford, T., Crum, L., D'Amico, A., D'Spain, G., Fernández, A., Finneran, J., Gentry, R., Gerth, W., Gulland, F., Hildebrand, J., Houser, D., Hullar, T., Jepson, P. D., Ketten, D., MacLeod, C. D., Miller, P., Moore, S., Mountain, D. C., Palka, D., Ponganis, P., Rommel, S., Rowles, T., Taylor, B., Tyack, P., Wartzok, D., Gisiner, R., Mead, J., and Benner, L. (2006). "Understanding the impacts of anthropogenic sound on beaked whales," *J. Cetacean Res. Manag.*, **7**, 177–187. Retrieved from <http://cascadiaresearch.org/Robin/Coxetal2006.pdf>
- Dähne, M., Tougaard, J., Carstensen, J., Rose, A., and Nabe-Nielsen, J. (2017). "Bubble curtains attenuate noise from offshore wind farm construction and reduce temporary habitat loss for harbour porpoises," *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **580**, 221–237. doi:10.3354/meps12257
- Das, K., Vossen, A., Tolley, K., Vikingsson, G., Thron, K., Müller, G., Baumgärtner, W., and Siebert, U. (2006). "Interfollicular fibrosis in the thyroid of the harbour porpoise: An endocrine disruption?," *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*, **51**, 720–729. doi:10.1007/s00244-005-0098-4
- Dyndo, M., Wiśniewska, D. M., Rojano-Doñate, L., and Madsen, P. T. (2015). "Harbour porpoises react to low levels of high frequency vessel noise," *Sci. Rep.*, **5**, 11083. doi:10.1038/srep11083
- Fernández, A., Edwards, J. F., Rodríguez, F., Espinosa de los Monteros, A., Herráez, P., Castro, P., Jaber, J. R., Martín, V., and Arbelo, M. (2005). "'Gas and fat embolic syndrome' involving a mass stranding of beaked whales (family Ziphiidae) exposed to anthropogenic sonar signals," *Vet. Pathol.*, **42**, 446–457. doi:10.1354/vp.42-4-446
- Galatius, A., Kinze, C. C., and Teilmann, J. (2012). "Population structure of harbour porpoises in the Baltic region: evidence of separation based on geometric morphometric comparisons," *J. Mar. Biol. Assoc. UK*, **92**, 1669–1676.

doi:10.1017/S0025315412000513

- Hammond, P. S., Gillespie, D., Lovell, P., Samarra, F., Swift, R., Macleod, K., Tasker, M. L., Berggren, P., Borchers, D. L., Burt, L., Paxton, C. G. M., Cañadas, A., Desportes, G., Donovan, G. P., Gilles, A., Lehnert, K., Siebert, U., Gordon, J., Leaper, R., Leopold, M., Scheidat, M., Øien, N., Ridoux, V., Rogan, E., Skov, H., Teilmann, J., Van Canneyt, O., and Vázquez, J. A. (2014). "Large scale surveys for cetaceans: Line transect assumptions, reliability of abundance estimates and improving survey efficiency - A response to MacLeod," *Biol. Conserv.*,. doi:10.1016/j.biocon.2014.01.016
- Hammond, P. S., Lacey, C., Gilles, A., Viquerat, S., Börjesson, P., Herr, H., Macleod, K., Ridoux, V., Santos, M. B., Scheidat, M., Teilmann, J., Vingada, J., and Øien, N. (2017). *Estimates of cetacean abundance in European Atlantic waters in summer 2016 from the SCANS-III aerial and shipboard surveys* 1–39 pages. Retrieved from <https://synergy.st-andrews.ac.uk/scans3/files/2017/04/SCANS-III-design-based-estimates-2017-04-28-final.pdf>
- Härkönen, T., Dietz, R., Reijnders, P., Teilmann, J., Harding, K., Hall, A., Brasseur, S., Siebert, U., Goodman, S. J., Jepson, P. D., Rasmussen, T. D., and Thompson, P. (2006). "A review of the 1988 and 2002 phocine distemper virus epidemics in European harbour seals," *Dis. Aquat. Organ.*, **68**, 115–130. doi:10.3354/dao068115
- IJsseldijk, L. L., Brownlow, A. C., and Mazzariol, S. (Eds) (2019). *Best practice on cetacean post mortem investigation and tissue sampling* Bonn/Monaco: ASCOBANS/ACCOBAMS, 1–73 pages. doi:10.31219/osf.io/zh4ra
- Jepson, P. D., Bennett, P. M., Deaville, R., Allchin, C. R., Baker, J. R., and Law, R. J. (2005). "Relationships between polychlorinated biphenyls and health status in harbor porpoises (*Phocoena phocoena*) stranded in the United Kingdom.," *Environ. Toxicol. Chem.*, **24**, 238–248. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15683190>
- Jepson, P. D., Deaville, R., Acevedo-Whitehouse, K., Barnett, J., Brownlow, A., Brownell Jr, R. L., Clare, F. C., Davison, N., Law, R. J., Loveridge, J., Macgregor, S. K., Morris, S., Murphy, S., Penrose, R., Perkins, M. W., Pinn, E., Seibel, H., Siebert, U., Sierra, E., Simpson, V., Tasker, M. L., Tregenza, N., Cunningham, A. A., and Fernández, A. (2013). "What caused the UK's largest common dolphin (*Delphinus delphis*) mass stranding event?," *PLoS One*, **8**, e60953. doi:10.1371/journal.pone.0060953
- Jepson, P. D., Deaville, R., Barber, J. L., Aguilar, À., Borrell, A., Murphy, S., Barry, J., Brownlow, A., Barnett, J., Berrow, S., Cunningham, A. a, Davison, N. J., ten Doeschate, M., Esteban, R., Ferreira, M., Foote, A. D., Genov, T., Giménez, J., Loveridge, J., Llavana, Á., Martin, V., Maxwell, D. L., Papachlimitzou, A., Penrose, R., Perkins, M. W., Smith, B., de Stephanis, R., Tregenza, N., Verborgh, P., Fernandez, A., and Law, R. J. (2016). "PCB pollution continues to impact populations of orcas and other dolphins in European waters," *Sci. Rep.*, **6**, 18573. doi:10.1038/srep18573
- Kastelein, R. A., Au, W. W. L., and Haan, D. De (2000). "Detection distances of bottom-set gillnets by harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) and bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*)," *Mar. Environ. Res.*, **49**, 359–375.
- Kastelein, R. A., Helder-Hoek, L., Covi, J., and Gransier, R. (2016). "Pile driving

- playback sounds and temporary threshold shift in harbor porpoises (*Phocoena phocoena*): Effect of exposure duration,” J. Acoust. Soc. Am., **139**, 2842–2851. doi:10.1121/1.4948571
- Kesselring, T., Viquerat, S., Brehm, R., and Siebert, U. (2017). “Coming of age : - Do female harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) from the North Sea and Baltic Sea have sufficient time to reproduce in a human influenced environment ?,” PLoS One, **12**, e0186951. doi:10.1371/ journal.pone.0186951
- Ketten, D. R., Lien, J., and Todd, S. (1993). “Blast injury in humpback whale ears: Evidence and implications,” J. Acoust. Soc. Am., **94**, 1849–1850. doi:10.1121/1.407688
- King, S. L., Schick, R. S., Donovan, C., Booth, C. G., Burgman, M., Thomas, L., and Harwood, J. (2015). “An interim framework for assessing the population consequences of disturbance,” (C. Kurle, Ed.) Methods Ecol. Evol., **6**, 1150–1158. doi:10.1111/2041-210X.12411
- Kujawa, S. G., and Liberman, M. C. (2015). “Synaptopathy in the noise-exposed and aging cochlea: Primary neural degeneration in acquired sensorineural hearing loss,” Hear. Res., **330**, 191–199. doi:10.1016/j.heares.2015.02.009
- Lah, L., Trense, D., Benke, H., Berggren, P., Gunnlaugsson, Þ., Lockyer, C., Öztürk, A., Öztürk, B., Pawliczka, I., Roos, A., Siebert, U., Skóra, K., Víkingsson, G., and Tiedemann, R. (2016). “Spatially Explicit Analysis of Genome-Wide SNPs Detects Subtle Population Structure in a Mobile Marine Mammal, the Harbor Porpoise,” PLoS One, **11**, e0162792. doi:10.1371/journal.pone.0162792
- Lehnert, K., Raga, J., and Siebert, U. (2005). “Macroparasites in stranded and bycaught harbour porpoises from German and Norwegian waters,” Dis. Aquat. Organ., **64**, 265–269. doi:10.3354/dao064265
- Lobarinas, E., Spankovich, C., and Le Prell, C. G. (2017). “Evidence of ‘hidden hearing loss’ following noise exposures that produce robust TTS and ABR wave-I amplitude reductions,” Hear. Res., **349**, 155–163. doi:10.1016/J.HEARES.2016.12.009
- Lucke, K., Lepper, P. A., Blanchet, M.-A., and Siebert, U. (2011). “The use of an air bubble curtain to reduce the received sound levels for harbor porpoises (*Phocoena phocoena*),” J. Acoust. Soc. Am., **130**, 3406–3412. doi:10.1121/1.3626123
- Lucke, K., Siebert, U., Lepper, P. A., and Blanchet, M.-A. (2009). “Temporary shift in masked hearing thresholds in a harbor porpoise (*Phocoena phocoena*) after exposure to seismic airgun stimuli,” J. Acoust. Soc. Am., **125**, 4060–4070. doi:10.1121/1.3117443
- Mann, D., Hill-Cook, M., Manire, C., Greenhow, D., Montie, E., Powell, J., Wells, R., Bauer, G., Cunningham-Smith, P., Lingenfelter, R., DiGiovanni, R., Stone, A., Brodsky, M., Stevens, R., Kieffer, G., and Hoetjes, P. (2010). “Hearing loss in stranded odontocete dolphins and whales,” PLoS One, **5**, e13824. doi:10.1371/journal.pone.0013824
- Merchant, N. D., Andersson, M. H., Box, T., Le Courtois, F., Cronin, D., Holdsworth, N., Kinneking, N., Mendes, S., Merck, T., Mouat, J., Norro, A. M. J., Ollivier, B., Pinto, C., Stamp, P., and Tougaard, J. (2020). “Impulsive noise pollution in the Northeast Atlantic: Reported activity during 2015–2017,” Mar. Pollut. Bull., **152**,

110951. doi:10.1016/j.marpolbul.2020.110951
- Morell, M., Brownlow, A., McGovern, B., Raverty, S. A., Shadwick, R. E., and André, M. (2017a). "Implementation of a method to visualize noise-induced hearing loss in mass stranded cetaceans," *Sci. Rep.*, **7**, 41848. doi:10.1038/srep41848
- Morell, M., Degollada, E., Alonso, J. M., Jauniaux, T., and André, M. (2009). "Decalcifying odontocete ears following a routine protocol with RDO®," *J. Exp. Mar. Bio. Ecol.*, **376**, 55–58. doi:10.1016/j.jembe.2009.05.005
- Morell, M., Lehnert, K., IJsseldijk, L., Raverty, S., Wohlsein, P., Gröne, A., André, M., Siebert, U., and Shadwick, R. (2017b). "Parasites in the inner ear of harbour porpoise: cases from the North and Baltic Seas," *Dis. Aquat. Organ.*, **127**, 57–63. doi:10.3354/dao03178
- Panti, C., Bains, M., Lusher, A., Hernandez-Milan, G., Bravo Rebolledo, E. L., Unger, B., Syberg, K., Simmonds, M. P., and Fossi, M. C. (2019). "Marine litter: One of the major threats for marine mammals. Outcomes from the European Cetacean Society workshop," *Environ. Pollut.*, **247**, 72–79. doi:10.1016/j.envpol.2019.01.029
- Peacock, J., Al Hussaini, M., Greene, N. T., and Tollin, D. J. (2018). "Intracochlear pressure in response to high intensity, low frequency sounds in chinchilla," *Hear. Res.*, **367**, 213–222. doi:10.1016/j.heares.2018.06.013
- Prahl, S., Jepson, P. D., Sanchez-Hanke, M., Deaville, R., and Siebert, U. (2011). "Aspergillosis in the middle ear of a harbour porpoise (*Phocoena phocoena*): A case report," *Mycoses*, **54**, 260–264. doi:10.1111/j.1439-0507.2010.01863.x
- Le Prell, C. G. (2019). "Effects of noise exposure on auditory brainstem response and speech-in-noise tasks: a review of the literature," *Int. J. Audiol.*, **58**, S3–S32. doi:10.1080/14992027.2018.1534010
- Prenger-Berninghoff, E., Siebert, U., Stede, M., König, A., Weiß, R., and Baljer, G. (2008). "Incidence of *Brucella* species in marine mammals of the German North Sea," *Dis. Aquat. Organ.*, **81**, 65–71. doi:10.3354/dao01920
- Richardson, J. W., Greene Jr, C. R., Malme, C. I., and Thomson, D. H. (1995). *Marine mammals and noise*, Academic Press, San Diego, CA, 576 pages.
- Schaffeld, T., Ruser, A., Woelfing, B., Baltzer, J., Kristensen, J. H., Larsson, J., Schnitzler, J. G., and Siebert, U. (2019). "The use of seal scarers as a protective mitigation measure can induce hearing impairment in harbour porpoises," *J. Acoust. Soc. Am.*, **146**, 4288–4298. doi:10.1121/1.5135303
- Schaffeld, T., Schnitzler, J. G., Ruser, A., Woelfing, B., Baltzer, J., and Siebert, U. (2020). "Effects of multiple exposures to pile driving noise on harbor porpoise hearing during simulated flights—An evaluation tool," *J. Acoust. Soc. Am.*, **147**, 685–697. doi:10.1121/10.0000595
- Scheidat, M., Gilles, A., Kock, K., and Siebert, U. (2008). "Harbour porpoise *Phocoena phocoena* abundance in the southwestern Baltic Sea," *Endanger. Species Res.*, **5**, 215–223. doi:10.3354/esr00161
- Seibel, H., Beineke, A., and Siebert, U. (2010). "Mycotic otitis media in a harbour porpoise (*Phocoena phocoena*)," *J. Comp. Pathol.*, **143**, 294–296. doi:10.1016/j.jcpa.2010.03.002

- Sertlek, H. Ö., Slabbekoorn, H., ten Cate, C., and Ainslie, M. A. (2019). "Source specific sound mapping: Spatial, temporal and spectral distribution of sound in the Dutch North Sea," *Environ. Pollut.*, **247**, 1143–1157.
doi:10.1016/j.envpol.2019.01.119
- Siebert, U., Jepson, P. D., and Wohlsein, P. (2013). "First indication of gas embolism in a harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) from German waters," *Eur. J. Wildl. Res.*, **59**, 441–444. doi:10.1007/s10344-013-0700-4
- Siebert, U., Müller, S., Gilles, A., Sundermeyer, J., and Narberhaus, I. (2012). "Species profiles marine mammals," In I. Narberhaus, J. Krause, and U. Bernitt (Eds.), *Threat. Biodivers. Ger. North Balt. Seas Sensitivites Towar. Hum. Act. Eff. Clim. Chang.*, Federal Agency for Nature Conservation, Bonn, pp. 488–495.
- Siebert, U., Pawliczka, I., Benke, H., von Vietinghoff, V., Wolf, P., Pilāts, V., Kesselring, T., Lehnert, K., Prenger-Berninghoff, E., Galatius, A., Anker Kyhn, L., Teilmann, J., Hansen, M. S., Sonne, C., and Wohlsein, P. (2020). "Health assessment of harbour porpoises (*PHOCOENA PHOCOENA*) from Baltic area of Denmark, Germany, Poland and Latvia," *Environ. Int.*, **143**, 105904.
doi:10.1016/j.envint.2020.105904
- Siebert, U., Prenger-Berninghoff, E., and Weiss, R. (2009). "Regional differences in bacterial flora in harbour porpoises from the North Atlantic: Environmental effects?," *J. Appl. Microbiol.*, **106**, 329–337. doi:10.1111/j.1365-2672.2008.04006.x
- Siebert, U., Rademaker, M., Ulrich, S. A., Wohlsein, P., Ronnenberg, K., and Prenger-Berninghoff, E. (2017). "Bacterial Microbiota in Harbor Seals (*Phoca Vitulina*) from the North Sea of Schleswig-Holstein, Germany, around the Time of Morbillivirus and Influenza Epidemics," *J. Wildl. Dis.*, **53**, 201–214.
doi:10.7589/2015-11-320
- Siebert, U., Tolley, K., Vikingsson, G. A., Ólafsdóttir, D., Lehnert, K., Weiss, R., and Baumgärtner, W. (2006). "Pathological findings in harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) from Norwegian and Icelandic waters," *J. Comp. Pathol.*, **134**, 134–142. doi:10.1016/j.jcpa.2005.09.002
- Siebert, U., Wünschmann, A., Weiss, R., Frank, H., Benke, H., and Frese, K. (2001). "Post-mortem Findings in Harbour Porpoises (*Phocoena phocoena*) from the German North and Baltic Seas," *J. Comp. Pathol.*, **124**, 102–114.
doi:10.1053/jcpa.2000.0436
- Soloway, A. G. (2018). *Environmental Noise from Underwater Explosions and the Impact of the Seabed on the Received Levels* University of Washington.
- Sørensen, P. M., Wisniewska, D. M., Jensen, F. H., Johnson, M., Teilmann, J., and Madsen, P. T. (2018). "Click communication in wild harbour porpoises (*Phocoena phocoena*)," *Sci. Rep.*, **8**, 9702. doi:10.1038/s41598-018-28022-8
- Tougaard, J., Carstensen, J., Teilmann, J., Skov, H., and Rasmussen, P. (2009). "Pile driving zone of responsiveness extends beyond 20 km for harbor porpoises (*Phocoena phocoena* (L.).)," *J. Acoust. Soc. Am.*, **126**, 11–14.
doi:10.1121/1.3132523
- Unger, B., Herr, H., Benke, H., Böhmert, M., Burkhardt-Holm, P., Dähne, M., Hillmann, M., Wolff-Schmidt, K., Wohlsein, P., and Siebert, U. (2017). "Marine debris in

- harbour porpoises and seals from German waters," *Mar. Environ. Res.*, **130**, 77–84. doi:10.1016/j.marenvres.2017.07.009
- Verfuß, U. K., Miller, L. A., Pilz, P. K. D., and Schnitzler, H.-U. (2009). "Echolocation by two foraging harbour porpoises (*Phocoena phocoena*)," *J. Exp. Biol.*, **212**, 823–834. doi:10.1242/jeb.022137
- Verfuß, U. K., Miller, L. A., and Schnitzler, H.-U. (2005). "Spatial orientation in echolocating harbour porpoises (*Phocoena phocoena*)," *J. Exp. Biol.*, **208**, 3385–3394. doi:10.1242/jeb.01786
- Villadsgaard, A., Wahlberg, M., and Tougaard, J. (2007). "Echolocation signals of wild harbour porpoises, *Phocoena phocoena*," *J. Exp. Biol.*, **210**, 56–64. doi:10.1242/jeb.02618
- Viquerat, S., Herr, H., Gilles, A., Peschko, V., Siebert, U., Sveegaard, S., and Teilmann, J. (2014). "Abundance of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) in the western Baltic, Belt Seas and Kattegat," *Mar. Biol.*, **161**, 745–754. doi:10.1007/s00227-013-2374-6
- Wiemann, A., Andersen, L. W., Berggren, P., Siebert, U., Benke, H., Teilmann, J., Lockyer, C., Pawliczka, I., Skóra, K., Roos, A., Lyrholm, T., Paulus, K. B., Ketmaier, V., and Tiedemann, R. (2010). "Mitochondrial Control Region and microsatellite analyses on harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) unravel population differentiation in the Baltic Sea and adjacent waters," *Conserv. Genet.*, **11**, 195–211. doi:10.1007/s10592-009-0023-x
- Wisniewska, D. M., Johnson, M., Teilmann, J., Siebert, U., Galatius, A., Dietz, R., and Madsen, P. T. (2018). "High rates of vessel noise disrupt foraging in wild harbour porpoises (*Phocoena phocoena*)," *Proc. R. Soc. B Biol. Sci.*, **285**, 20172314. doi:10.1098/rspb.2017.2314
- Wisniewska, D. M. M., Johnson, M., Teilmann, J., Rojano-Doñate, L., Shearer, J., Sveegaard, S., Miller, L. A. A., Siebert, U., and Madsen, P. T. T. (2016). "Ultra-High Foraging Rates of Harbor Porpoises Make Them Vulnerable to Anthropogenic Disturbance," *Curr. Biol.*, **26**, 1441–1446. doi:10.1016/j.cub.2016.03.069
- Wohlsein, P., Seibel, H., Beineke, A., Baumgärtner, W., and Siebert, U. (2019). "Morphological and Pathological Findings in the Middle and Inner Ears of Harbour Porpoises (*Phocoena phocoena*)," *J. Comp. Pathol.*, **172**, 93–106. doi:10.1016/j.jcpa.2019.09.005
- Wunschmann, A., Siebert, U., Frese, K., Weiss, R., Lockyer, C., Heide-Jorgensen, M. P., Müller, G., and Baumgärtner, W. (2001). "Evidence of infectious diseases in harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) hunted in the waters of Greenland and by-caught in the German North Sea and Baltic Sea," *Vet. Rec.*, **148**, 715–720. doi:10.1136/vr.148.23.715

7 Glossar

Adrenalitis	Entzündung der Nebenniere
Alveolarhistiozytose	vermehrte Ansammlung von Makrophagen (Fresszellen, gehören zum Immunsystem) in Lungenalveolen
Alveole (alveolär)	dünnwandige Lungenbläschen; sie sind der Ort des Gasaustausches zwischen Atemluft und Blut
Atrophie	Gewebeschwund
Arteriitis	Entzündung der Arterie
Bronchopneumonie/ Bronchitis	Formen der Lungenentzündung
Depletion	Entfernung von Substanzen aus dem Körper bzw. dessen erhöhter pathologischer Verbrauch
Dissektion	Aufspaltung der Wandschichten einer Arterie
Dystrophische Verkalkung	Abnorme Kalk-Ablagerung im nekrotischen Gewebe
Emphysem	In der Lunge: Lungenüberblähung, d.h. pathologisch erhöhtes Vorkommen von Luft in Alveolen und Lungengewebe, dadurch Störung der Atemtätigkeit und Gasaustausch in der Lunge
Endokrinium	Gesamtheit aller sekretorisch aktiver Organsysteme (insbesondere Hormone)
Eosinophilie	erhöhtes Vorkommen der eosinophilen Granulozyten
eosinophile Granulozyten	Form der weißen Blutkörperchen (Bekämpfung von Parasiten und Allergien)
Epidermis	Oberhaut: Außenschicht der Körperhaut
epithelial	Zellen, die als geschlossene Zellverbände die Körperoberfläche, alle inneren Oberflächen auskleiden, als Drüsenepithel sezernieren oder als Sinnesepithel Reize aufnehmen
Eustachische Röhre	Ohrtrumpete, Röhre die Paukenhöhle und Nasenrachenraum verbindet

Fibrose	Vermehrung des Bindegewebes
Gastritis	Magenschleimhautentzündung
Geschlechtsmerkmale (primär/ sekundär)	primär: genetisch festgelegte Merkmale wie Geschlechtsorgane; sekundär: sich in der Pubertät äußerlich entwickelnde Merkmale (Geschlechtsreife)
Gonaden	Geschlechtsorgane zur Produktion der Keimzellen und Sexualhormone
granulomatös	durch Auftreten von Granulomen, bspw. ein Entzündungstyp
Granulozyt	gehört zu den weißen Blutkörperchen und wird in verschiedene Formen eingeteilt
Hämatom	Ansammlung von Blut, das aus Gefäßen in ein Gewebe oder in einen vorher vorhandenen Hohlraum ausgetreten ist
Hämosiderose	Ablagerungen von Eisen im Organismus
Hepatitis	Entzündung der Leber
histiozytär	von Histiozyten ausgehend (Makrophagen)
Histologie	Wissenschaft u. Lehre vom Feinbau (und der Funktion) der Körpergewebe
Histopathologie	Teilgebiet der pathologischen Anatomie, befasst sich mit den krankhaften Veränderungen der Gewebe
Hyperämie	vermehrter Blutgehalt, Blutfülle
Hyperplasie	Größenzunahme eines Organs durch Vermehrung der Zellen und anderer Gewebsbestandteile
Immunologie	Lehre von der Immunität und ihren Erscheinungsformen mit vielen Teilgebieten (z.B. Immunhistologie)
Insudation	Eindringen von Bestandteilen des Blutserums aus der Blutbahn in die subendothelialen Schichten eines Blutgefäßes
Interstitium (interstitiell)	“das Dazwischengelegene“; das durch Bindegewebszellen und den von ihnen produzierten Bindegewebsfasern gebildete Stützgewebe

katarrhalische Entzündung	Art der Entzündung der Schleimhäute verbunden mit Absonderung wässrigen oder schleimigen Sekretes
Läsion	Verletzung oder Störung der Funktion eines Organs
Lymphadenitis	entzündliche Lymphknotenschwellung
Lymphozytendepletion	Abnahme der Lymphozyten
Meningen	Bindegewebshäute, die Gehirn und Rückenmark umgeben
Mesenteriallymphknoten	Darmlymphknoten
Mukosa	Schleimhaut
Nekrose	örtliches Absterben von Geweben oder Organen, Gewebstod
neonatal	das Neugeborene betreffend
Ödem	Rückstau von Wasser und Eiweiß im Gewebe
Oesophagus	Speiseröhre
Otitis media	Mittelohrentzündung
Parenchym	Organgewebe, Grundgewebe
Perikard	Herzbeutel
Peritonitis	Entzündung des Bauchfells
Pneumonie	Lungenentzündung
PTS	Permanent threshold shift, permanente Hörschwellenverschiebung
Proliferation	Wucherung/schnelles Wachstum eines Gewebes
Pyometra	Eitrige Entzündung der Gebärmutter
retropharyngeal	hinter dem Pharynx liegend
Septikämie, Sepsis	Blutvergiftung

Serologie	Lehre von den physiologischen und pathologischen Immuneigenschaften des Blutserums und von deren Bestimmung mit Hilfe von Antigen-Antikörper-Reaktionen
Stauungslunge	Lungenveränderung bei chronischer Blutstauung im kleinen Kreislauf; ausgedehnte Prallfüllung der Kapillaren mit Membranverdickung (z.B. im Todeskampf)
subepithelial	unterhalb des Epithels (siehe epithelial)
TTS	Temporary threshold shift, temporäre Hörschwellenverschiebung
Thrombose	Bildung eines Blutpfropfs in einem Blutgefäß
Tonsillen	Mandeln
Tubulus (Niere)	röhrenförmige Strukturelemente des Nierengewebes, in denen die Harnfiltration stattfindet
Tympanoperiotischer Komplex	Gehörapparat
Uterus	Gebärmutter
Vakuolisierung	Bildung von Bläschen innerhalb von Zellen
Vaskulitis	Gefäßentzündung
Zoonose	Infektionskrankheit von Tieren, die auf Menschen übertragbar ist
Zyste	abgekapselter, mit Epithel ausgekleideter Hohlraum im Gewebe (pathologisch)

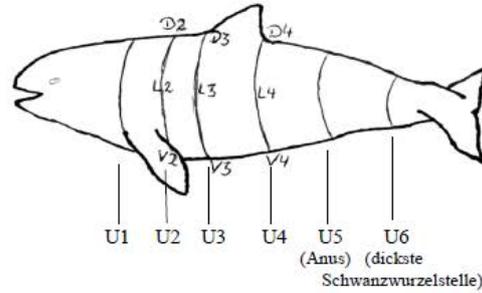
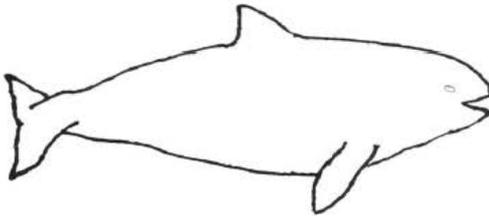
8 Untersuchungs- und Probenahmeprotokoll

CETACEA – PROTOKOLLBLATT *Sektionsteam:*

PräpNr. Art Gesamtlänge..... cm
 Funddatum Präp.Dat. Gewicht... .. kg
 Fundort Geschlecht m w
 Finder Nr..... NS OS Alter geschätzt: neonat
 Präparation: frisch tiefgekühlt Beifang: ja nein juvenil
 Verwesungsgrad (1-5) TONNE Genetik adult
 Magen, Musk., Fett

Speckdicken: D2-D4; L2-L4; V2-V4
 Umfänge: U1-U6

Läsionen, Netzmarken oder Besonderheiten in die Skizze eintragen



Vorbericht

Fotos
 ja
 nein

- Messstrecken:** (1) SchnSpitze - Einkerbung Fluke (= Gesamtlänge)
 (cm) (2) SchnSpitze - hintere Kante d. Finne
 (3) SchnSpitze - vordere Kante d. Blasloches
 (4) SchnSpitze - vorderer Ansatzpunkt d. Flippers
 (5) Breite der Fluke
 (6) vorderer Ansatzpunkt d. Flippers - Spitze d. Flippers
 { (7) SchnSpitze - Mundwinkel
 (8) SchnSpitze - Nabel
 (9) SchnSpitze - Mitte Genitalöffnung/Anus } **Nur bei dänischen Tieren!**

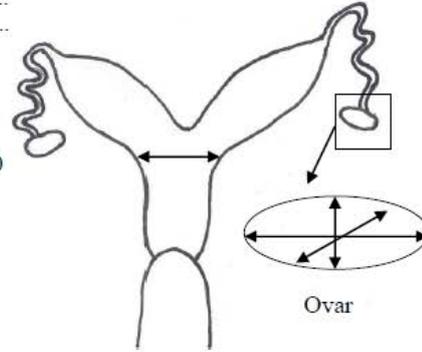
Umfänge U1 U4 **Speckdicken** D2 D3 D4.....
 (cm) U2 U5 (mm) L2 L3 L4.....
 U3 U6 (ohne Haut) V2 V3 V4

Hartteile Skelett Teilskelett Zahn (Anzahl) DXA
 Verbleib des Skeletts

Organgewichte: Herz (erst spülen!)..... Milz..... Fett.....
 (g) Leber..... Gehirn..... Muskulatur.....
 Nieren li..... re.....
 Nebenniere li..... re.....
 Hoden mit NH li..... re.....
 Hoden ohne NH li..... re.....
 Ovarien li..... re.....

Vermessung Uterus/Ovarien//Hoden:

Ovar (re): L..... B..... H..... [cm]
 Ovar (li): L..... B..... H..... [cm]
 Uterus: [cm] (Durchmesser; Übergang zur Teilung)
 Hoden + NH (re): L..... B..... H..... [cm]
 Hoden + NH (li): L..... B..... H..... [cm]
 Hoden (re): L..... B..... H..... [cm]
 Hoden (li): L..... B..... H..... [cm]



Ernährungszustand gut mäßig schlecht

Parasiten

Lunge keine
 Lokalisation: Bronchien ggr. mgr. hgr.
 Gefäße ggr. mgr. hgr.

Herz keine
 Lokalisation: re Vorhof ggr. mgr. hgr.
 re Kammer ggr. mgr. hgr.
 li Vorhof ggr. mgr. hgr.
 li Kammer ggr. mgr. hgr.

Magen keine
 Lokalisation: 1. Komp. ggr. mgr. hgr.
 2. Komp. ggr. mgr. hgr.
 4. Komp. ggr. mgr. hgr.

Darm keine
 Lokalisation: Amp duo ggr. mgr. hgr.
 Darm ggr. mgr. hgr.

Leber keine ggr. mgr. hgr.

Ohren li keine ggr. mgr. hgr.
 re keine ggr. mgr. hgr.

Haut keine ggr. mgr. hgr.

Müllfunde Nein Ja MD-Trakt untersucht Lokalisation:
 EXTRA FOTOS Objekt:

Notizen

Institut für Terrestrische und Aquatische Wildtierforschung (ITAW)
 Tierärztliche Hochschule Hannover
 Werftstr 6
 25761 Büsum

Präp.Nr.: _____

Probenentnahme Kleinwalmonitoring

Altersbestimmung (Kautexflasche mit H₂O)	Virologie (Plastiktüte doppelt; -70°C)
Zähne (6 mittig aus Unterkiefer)	Lunge
	Milz
Parasiten (70% Alkohol) eingefroren	Leber
Lunge	Niere
Magen	Darm (4 Lokalisationen)
Darm	DaLy
Leber	Thymus
Ohren	Waldeyer-Rachenring (Tonsille)
Herz	Gehirn (1/4)
Haut	Blut (1xSerum, 1xHeparin)
Histo (1x1cm, 1:10 Formalin 10%; blaue Kapseln)	Bakteriologie (Plastiktüte; -20°) Tupfer nie einfrieren!
Zunge	Lunge
Waldeyer-Rachenring (Pv Tonsillen Bereich)	LuLy
RetroLy	Milz
Trachea	Leber
Oesophagus	Niere
Schilddrüse	Darm (4 Lokalisationen)
Thymus	DaLy
Zwerchfell	Tupfer
Lunge (von bd Lohälften je 1x cran, med, caud)	Blut (1xSerum, 1xHeparin)
LuLy	Gonaden (Uterus/Hoden)
Herz	Gehirn
Aorta	
Rete mirabile	Toxikologie (2x 20-50gr; glänzendes Alu außen; -20°C)
Leber (2x)	Leber (1x Tüte, 1x Alu)
Pankreas	Niere (1x Tüte, 1x Alu)
Magen	Muskulatur (hinter Finne; 1x Tüte, 1x Alu)
Milz	Fett (hinter Finne; 1x Tüte, 1x Alu)
Niere (bds)	Blut (1x Serum)
N-Niere bds	Milch (mind. 10ml, Glasgefäß)
Darm (4 Lokalisationen)	
DaLy	Genetik (Plastiktüte; -20°C)
Hamblase	Haut (mögl. wenig Fett)
Reproduktion ges. [in sep. Gefäß]	
Milchdrüse	Ohrenprojekt
akkzess. Geschlechtsdrüsen (2 Lokalisationen)	bd Ohrenknochen (10% Fromalin)
Muskulatur	Tupfer re+li (N. auricularis, Mittelohr vorn u. hinten)
Fett	<i>schmale Tupfer verwenden</i>
Haut	
Gehirn [sep. Gefäß 1:20]	Meeresmüll
Hypophyse	
Rückenmark	Sonstiges (Plastiktüte, -20°C)
Knochenmark (Sternum)	3x Leber (in 1 Tüte)
Auge (li)	3x Niere (in 1 Tüte)
Akustisches Fett Unterkiefer	3x Lunge (in 1 Tüte)
Melone	3x Fett (in 1 Tüte)
Luftsack (dorsaler LS, schwarze Mukosa)	3x Muskulatur (in 1 Tüte)
	Blut
Nahrungsanalyse (Plastiktüte; -20°C)	Auge (re)
Mageninhalt	
Fett	
Muskulatur	