

**Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover**

# **Untersuchungen des Gehörapparates von beigefangenen Schweinswalen aus der Ostsee**

**Bericht an den Ostsee Info-Center Eckernförde**

Bericht erstellt von:

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

Dr. Peter Wohlsein (Institut für Pathologie der TiHo)

Projektmitarbeit:

Dr. Joseph Schnitzler

Miriam Hillmann

Sven Früchtnicht (Röntgenpraxis Heide)

Berichtszeitraum: August 2016 bis Mai 2019

**Institut für Terrestrische und Aquatische Wildtierforschung**

**Büsum 2019**



## **Impressum**

Die dieser Veröffentlichung zu Grunde liegenden wissenschaftlichen Arbeiten wurden im Auftrag des Ostseeinfocenters (OIC) durchgeführt. Das OIC 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 OIC übereinstimmen. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt.

## Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung .....	1
2 Material und Methoden .....	3
3 Ergebnisse.....	7
4 Zusammenfassung der Befunde.....	14
5 Danksagung .....	16
6 Literaturverzeichnis .....	17

## Tabellenverzeichnis

<b>Tabelle 1</b> – Geschlecht, Alter und Herkunft der 35 untersuchten Schweinswale.....	3
<b>Tabelle 2</b> - Pathologische Befunde des Gehörapparates der untersuchten Schweinswale.....	12

## Abbildungsverzeichnis

<b>Abbildung 1:</b> Lage des Gehörapparates bei einem lebenden Schweinswal (Foto: S. Zankel, Fjord & Belt Center, Kerteminde, Dänemark).....	4
<b>Abbildung 2:</b> Lage des Gehörapparates bei einem toten Schweinswal vor der Entnahme...5	
<b>Abbildung 3:</b> Mazerierter tympanoperiotischer Komplex (Hörapparat) eines Schweinswales.....	5
<b>Abbildung 4:</b> <i>Stenurus minor</i> aus dem Gehörapparat eines Schweinswales.....	6
<b>Abbildung 5:</b> Akute Einblutung (X) in die Scala tympani; Intraskalar retikuläres, locker strukturiertes fibrovaskuläres Gewebe (Pfeil); HE, 40x.....	8
<b>Abbildung 6:</b> Vollständige Destruktion des Innenohres mit Ersatz durch Granulations-gewebe (X); P = Perioticum; HE, 40x.....	8
<b>Abbildung 7:</b> Innenohr mit fokalem Knochensequester bestehend aus zentral gelegenen, nekrotischen Knochen (X) und perifokal demarkierendem, vitalem Geflechtknochen (Pfeile); HE, 100x.....	9
<b>Abbildung 8:</b> Hochgradige, teils follikuläre, überwiegend lympho-histiozytäre Otitis media (Pfeile); HE, 200x.....	9
<b>Abbildung 9:</b> Fokal follikelartige, überwiegend lymphozytäre, subepitheliale Infiltration des Corpus cavernosum (X); HE, 100x.....	10
<b>Abbildung 10:</b> Fokal follikelartige, überwiegend lymphozytäre, subepitheliale Infiltration des Corpus cavernosum (X); HE, 100x.....	11
<b>Abbildung 11:</b> Multiple Nematodenanschnitte in der Paukenhöhle (Cavum tympani; Pfeile); X = Corpus cavernosum; HE, 100x.....	11
<b>Abbildung 12:</b> Computertomographische-Aufnahmen der Gehörapparate eines Schweinswales mit Entzündungsexudat (Pfeil).....	13

## 1 Einleitung

Der Schweinswal ist die einzige heimische Walart in den deutschen Gewässern der Ostsee (Hammond et al. 2014, 2017, Siebert et al. 2006, Scheidat et al. 2008, Viquerat et al. 2014). Zwei Schweinswalpopulationen sind in den Küstengewässern Deutschlands zu finden, von denen die „Westliche Beltseeschweinswalpopulation“ mit geschätzten 40.000 Schweinswalen einen wesentlich höheren Bestand aufweist, als die „Zentrale Schweinswalostseepopulation, deren Bestand auf weniger als 600 Tiere geschätzt wird (Wiemann et al. 2010, Viquerat et al. 2014, Galatius et al. 2012, Carlèn et al. 2018). Schweinswale sind daher auch durch verschiedene Abkommen wie ASCOBANS (Agreement on the conservation of Small Cetaceans of the Baltic and North Sea), 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 genutzt, die einen negativen Einfluß auf die Schweinswalpopulationen haben können. Hierzu gehören die Schifffahrt, seismische und militärische Aktivitäten, Fischerei, Offshore-Konstruktionen, Munitionsaltlasten, chemische und pharmazeutische Belastungen und Meeresmüll (Siebert et al. 2012). Tiere aus der Ost- und Nordsee befinden sich wahrscheinlich infolge des hohen Drucks durch anthropogene Faktoren in einem schlechteren Gesundheitszustand, weil Schweinswale aus den arktischen Gewässern, die derzeit kaum anthropogenen Faktoren ausgesetzt sind, sich in einem deutlich besseren Gesundheitszustand befinden (Wünschmann et al. 2001, Beineke et al. 2005, Das et al. 2006, Siebert et al. 2001, 2006, 2009, Jepson et al. 2005, 2016). Untersuchungen zur Reproduktionsfähigkeit und der Altersstruktur haben gezeigt, dass das mittlere Sterbealter von weiblichen Schweinswale in der Ostsee bei nur 3,71 Jahren liegt, obwohl Schweinswale 20-25 Jahre alt werden können (Kesselring et al. 2017). Zudem erreichen weibliche Schweinswale erst mit 2-5 Jahren ihre Geschlechtsreife, so dass das frühe Versterben höchst beunruhigend in Bezug auf die Populationsentwicklung ist.

Der Gehörapparat ist für Schweinswale ein überlebenswichtiges Organ. Sie brauchen es zur Orientierung, Kommunikation und Nahrungssuche (Akamatsu et al. 1994, Verfuss et al. 2005). Die Hörfähigkeit ist der wichtigste Sinn für Schweinswale. Schall breitet sich im Wasser sehr viel weiter aus, als an der Luft. Die Hörfähigkeit von Schweinswalen kann auf verschiedene Arten beeinträchtigt werden. Akustische Aktivitäten, beispielsweise Sprengungen oder Rammungen, können zu irreversiblen Veränderungen im Gehörapparat führen (Richardson et al. 1995). Ist der Schweinswal

weiter von der Lärmquelle entfernt oder ist der Schalldruck niedriger, kann der Schweinswal vorübergehend in seiner Hörfähigkeit beeinträchtigt sein und im Optimalfall regeneriert das Gehör sich nach einer gewissen Zeit wieder. Befindet sich der Schweinswal in einer sehr lauten Umgebung, dann ist seine Hör- und Orientierungsfähigkeit stark herabgesetzt (Maskierung), und er kann im übertragenen Sinne „fast blind“ sein. Weiterhin können Schweinswale auf Umgebungslärm in unterschiedlicher Weise reagieren (Jepson et al. 2013, Lucke et al. 2009, Wisniewska et al. 2016, 2018, Schaffeld et al. accepted) und das Erkennen von Barrieren in der Umgebung kann erheblich beeinträchtigt sein.

Neben der Veränderung des Gehörapparates durch akustische Einflüsse kann das Gehör auch durch Infektionskrankheiten, Traumata, Tumoren und durch ototoxische chemische und pharmazeutischen Substanzen oder durch Alter zu degenerativ verändert sein (Prahl et al. 2010, Seibel et al. 2010, Jepson et al. 2013, Morell et al. 2017, Wohlsein et al. 2019).

Ziel der hier zusammengefassten Untersuchungen war es, die Vorschädigung des Gehörs beifangener Schweinswale zu untersuchen und zu ermitteln, welche Veränderungen vorliegen und ob diese eine Rolle bei der Beifangefahr spielen können.

## 2 Material und Methoden

Im Rahmen der hier vorgestellten Untersuchungen wurde der Gehörapparat von 35 Schweinswalen untersucht (Tabelle 1). Die Tiere wurden in den Jahren 2015-2018 beifangen bzw. als Verdacht auf Beifang eingestuft. 32 Schweinswale stammten aus Ostsee und drei Tiere aus der Nordsee. Von den 32 Schweinswalen aus der Ostsee war der genaue Fundort bei zwei Individuen unbekannt, ein Tier wurde in der Nähe der dänischen Grenze beifangen und ein weiteres von einem schleswig-holsteinischen Fischer in Fjellerup, gerade jenseits der dänischen Grenze. Die meisten Beifänge aus der Ostsee stammten aus der Eckernförder (n = 11), gefolgt von der Kieler Bucht (n = 5).

Unter den 35 untersuchten Schweinswalen waren 16 männliche und 19 weibliche Tiere. Fünf Schweinswale waren neonatal, 25 juvenil und weitere 5 adult. Das älteste Tier war 8 Jahre alt. Die anderen adulten Tiere waren zwischen 3-5 Jahren alt.

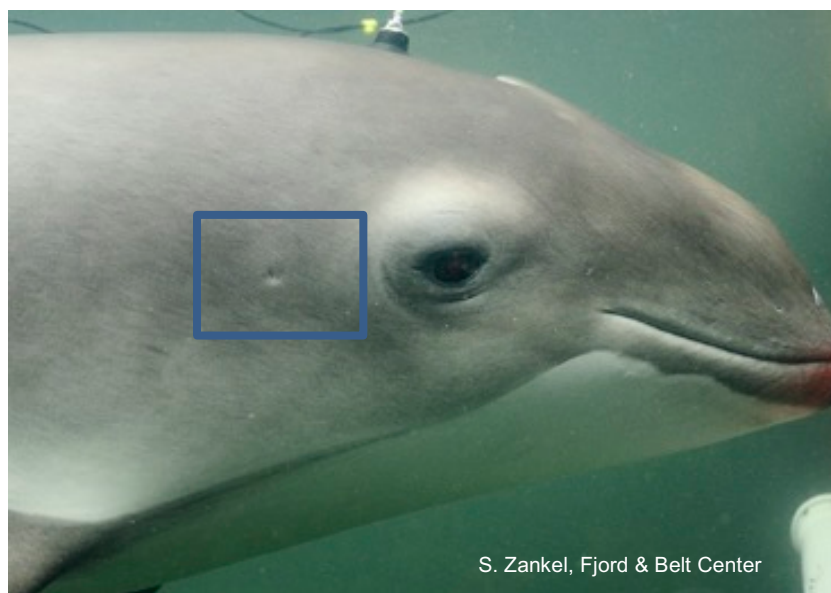
Nachdem die Schweinswale von Fischern als beifangen gemeldet wurden, hat ein Team des Institutes für Terrestrische und Aquatische Wildtierforschung (ITAW) so schnell wie möglich einen Abtransport der Tiere organisiert.

**Tabelle 2 – Geschlecht, Alter und Herkunft der 35 untersuchten Schweinswale**

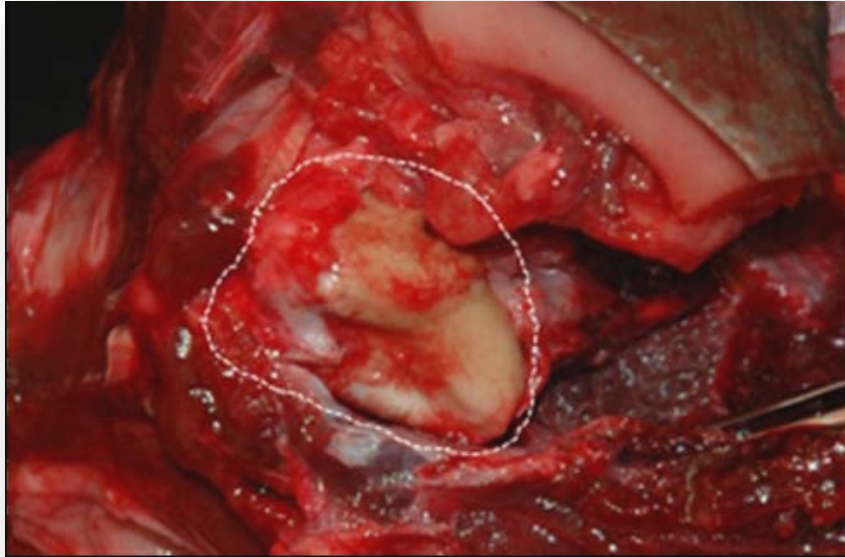
<b>Geschlecht</b>	Männlich	16
	Weiblich	19
<b>Geschätztes Alter</b>	Neonat	5
	Juvenil	25
	Adult	5
<b>Fundort</b>	Eckernförder Bucht	11
	Fehmarn	1
	Fjellerup, Dänemark	1
	Flensburger Förde	2
	Hohwachter Bucht	1
	Kieler Bucht	5
	Lübecker Bucht	3
	Maasholm	3
	Schleswig-Holstein, Nähe DK	1
	Schwedeneck - Krusendorf	1
	Sylt	3
	Timmendorfer Strand	1
	Unbekannt	2

Wenn es die Umstände erlaubten, wurde der Gehörapparat der Schweinswale zunächst auf der Fahrt von der Ostseeküste nach Büsum in Heide in der Röntgenpraxis Heide, im Computertomographen (CT) untersucht. Wenn die Tiere z.B. an einem Wochenende oder Feiertag abgegeben wurden, war dies jedoch nicht möglich. Diese humanmedizinische Röntgenpraxis verfügt über die notwendigen Genehmigungen, um auch lebende und tote Tiere untersuchen zu dürfen.

Im Anschluss daran wurden die Schweinswale direkt in das ITAW nach Büsum gebracht, wo ihnen die Ohren entnommen wurden (Abb. 1-3). Im Rahmen dieses Vorgehens wurden die Ohren und die Eustachische Röhre ebenfalls auf Parasiten untersucht und gegebenenfalls Tupfer für mikrobiologische und virologische Untersuchungen entnommen.



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



**Abbildung 2:** Lage des Gehörapparates (tympa­no­perio­ti­scher Komplex) bei einem toten Schweinswal vor der Entnahme



**Abbildung 3:** Mazerierter tympa­no­perio­ti­scher Komplex (Hörapparat) eines Schweinswales

Die tympa­no­perio­ti­schen Komplexe wurden nach der Entnahme direkt in 10% Formalin verbracht und dort mindestens eine Woche aufbewahrt. Im Anschluss wurden die Ohren mit einer Diamantsäge transversal auf vier Ebenen geschnitten. Die erste Schnittebene wurde am Sigmoidprozess platziert. Die zweite Schnittebene erfolgte 2 mm caudal des ersten Schnittes und die anderen beiden jeweils 2 mm cranial



der ersten Schnittebene. Die Gewebeschnitte wurden in Kassetten gelegt und vier Wochen zur Entkalkung mit 12,5% Ethylendiamintetraessigsäure (EDTA; pH 7,4) bei 37°C aufbewahrt. Nach der Entkalkung wurden die Schnitte in Paraffin eingebettet und 3-5 µm dicke Histologieschnitte angefertigt, die mit Hämatoxylin-Eosin (HE) gefärbt wurden.

Die Obduktionen bzw. Vermessungen der Schweinswale wurden, wie in den Vorjahren auch, nach den Richtlinien der European Cetacean Society (ECS) für die Sektion von Kleinwalen (Kuiken und Hartmann, 1993), angepasst nach Siebert et al. (2001), durchgeführt. Zu den weiterführenden Untersuchungen zählen histopathologische, virologische, serologische, mikrobiologische und parasitologische Untersuchungen. Details können dem Bericht zum Kleinwalfundmonitoring entnommen werden.

### 3 Ergebnisse

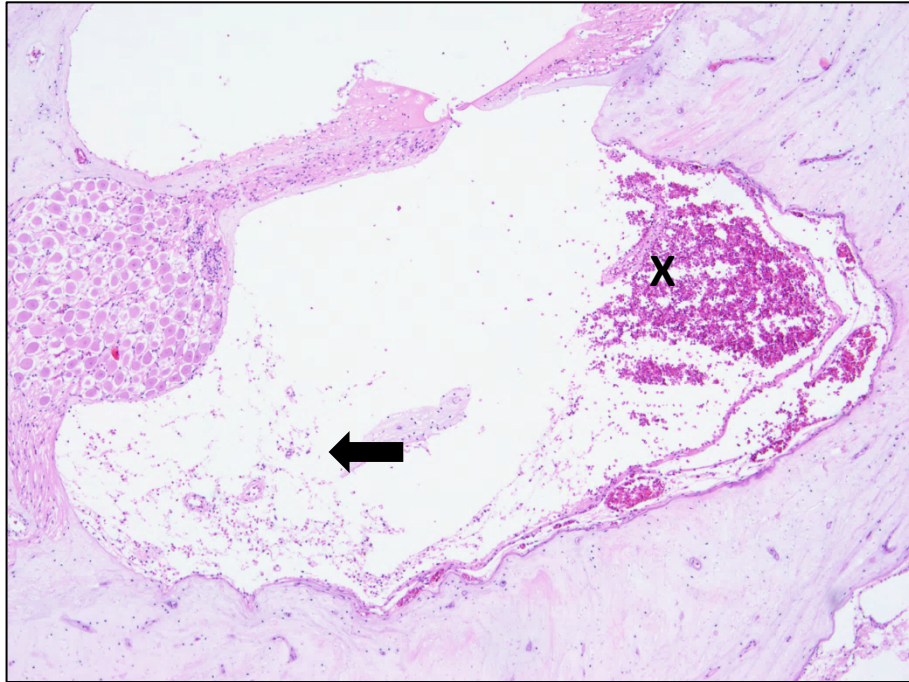
Die pathologische Untersuchung des Gehörapparates der 35 Schweinswale ergab, dass 23 der Tiere Parasitenbefall mit *Stenurus minor* in dem Mittelohr, im umliegenden akustischen Fettgewebe und in der Eustachischen Röhre aufwiesen (Abb. 4). Der Parasitenbefall schwankte zwischen gering- bis hochgradig. Der Befall der Ohren bei einem Individuum konnte im Seitenvergleich durchaus stark schwanken.



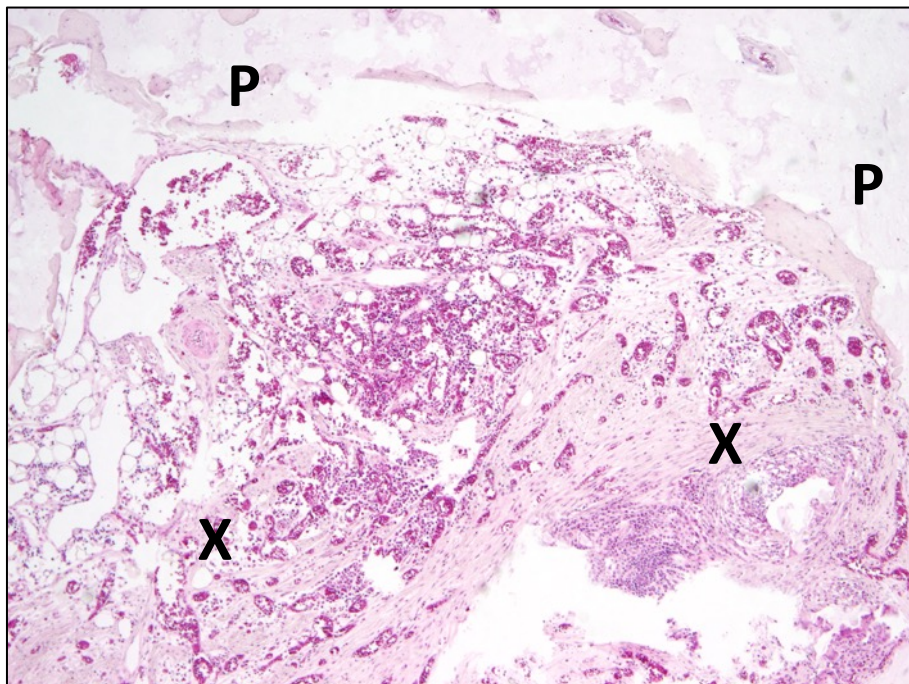
**Abbildung 4:** *Stenurus minor* aus dem Gehörapparat eines Schweinswales

Das Gewebe, das die Ohren umgab, wies in einigen Fällen eine Stauungshyperämie und Blutungen auf, diese korrelierten nur in einigen Fällen mit den histologisch diagnostizierten Fällen. Weiterhin zeigten Schweinswale Blutungen im Fett des Kopfes sowie dem akustischen Fett im Unterkiefer.

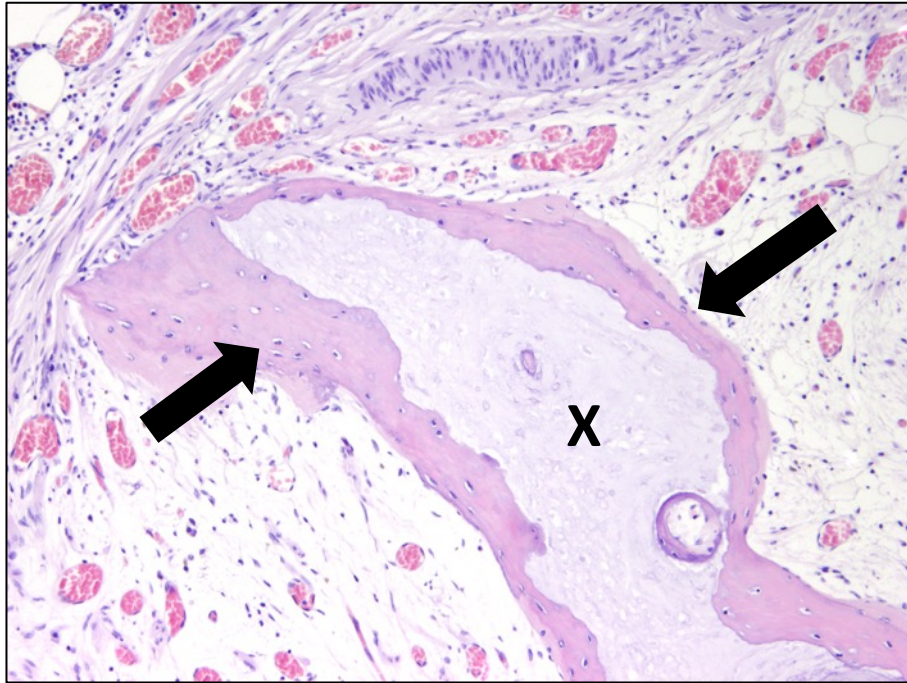
Die histologischen Untersuchungen sind in Tabelle 2 dargestellt. Sie ergaben, dass vier Tiere Blutungen im dem Perineurium des Nervus vestibulocochlearis und drei Blutungen in der Scala tympani (Abb. 5) aufwiesen. Weiterhin zeigte ein Tier eine Hyperämie des Corpus Cavernosum. Ein anderer Schweinswal wies eine vollständige Zerstörung des Innenohres auf (Abb. 6-8). Das Tier zeigte eine hochgradige Destruktion am Eintritt des Nervus cochlearis in das Innenohr mit Verlust des Ganglion spirale, der Skalen und des Corti'schen Organs auf. Die Knochenfragmente waren teils von granulomatösem Gewebe umgeben. Zudem zeigte das Tier eine hochgradige Fibrose sowie eine lympho-histiozytäre, plasmazelluläre und eosinophile Otitis interna. Segmental bestand Verdacht auf eine Degeneration des N. cochlearis mit Nachweis von einzelnen Sphäroiden auf.



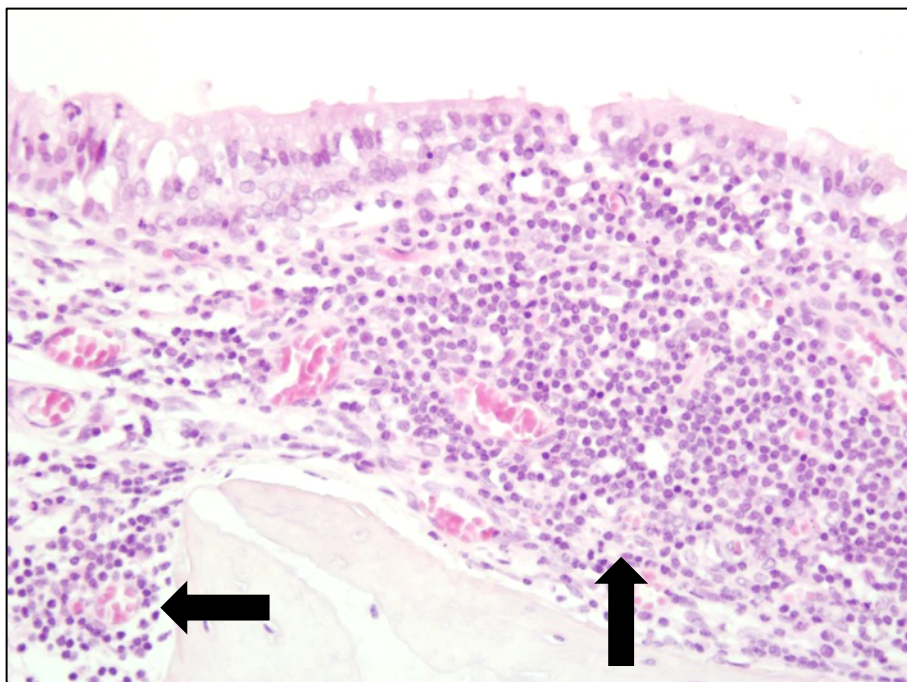
**Abbildung 5:** Akute Einblutung (X) in die Scala tympani; Intraskalar retikuläres, locker strukturiertes, fibrovaskuläres Gewebe (Pfeil); HE, 40x



**Abbildung 6:** Vollständige Destruktion des Innenohres mit Ersatz durch Granulationsgewebe (X); P = Perioticum; HE, 40x



**Abbildung 7:** Innenohr mit fokalem Knochensequester bestehend aus zentral gelegenem, nekrotischen Knochen (X) und perifokal demarkierendem, vitalem Geflechtknochen (Pfeile); HE, 100x

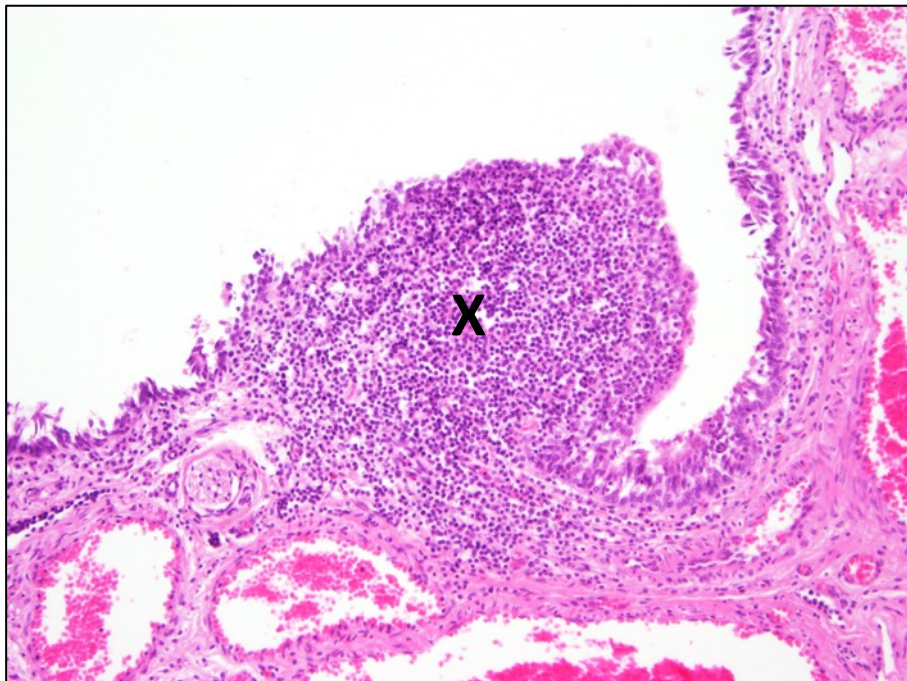


**Abbildung 8:** Mittelohr: hochgradige, teils folliculäre, überwiegend lympho-histiozytäre Otitis media (Pfeile); HE, 200x

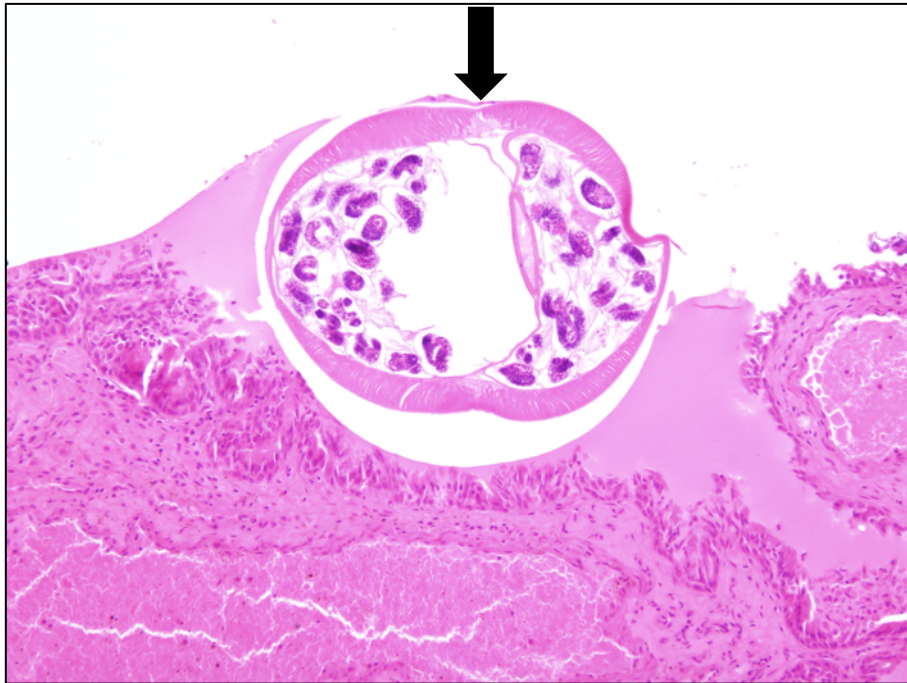
Eine lymphozytär-plasmazelluläre Entzündung kam bei 15 Schweinswalen und eine eosinophile Entzündung bei zwei Tieren im Mittelohr vor. Das Corpus cavernosum, ein gefäßreiches, gestieltes Gewebe am Eingang zur Paukenhöhle, zeigte in einem Fall eine lymphozytäre Otitis (Abb. 9). Eine lymphozytär-plasmazelluläre und eine eosinophile Otitis interna wurden jeweils in einem Fall diagnostiziert.

Histologisch wurden bei vier Tieren Parasiten im Mittelohr, bei einem Tier in der Paukenhöhle und bei einem Schweinswal im interskalaren Gewebe im Innenohr gefunden.

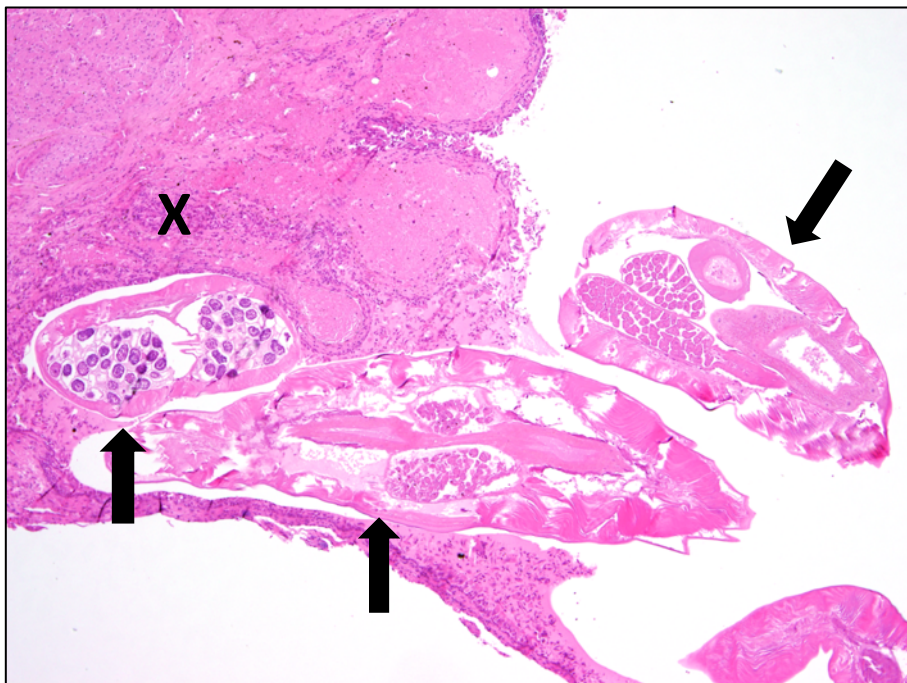
Weitere Veränderungen waren eine Epithelhyperplasie im Mittelohr in zwei Fällen, proteinreiche Flüssigkeit in der Scala tympani bei sieben Tieren, sowie bei einem Tier proteinreiche Flüssigkeit in den Skalen der Cochlea und im Ganglion spirale. In der Scala tympani fand sich in 28 Fälle ein intraskalares Gewebenetz, deren Bedeutung bisher unklar ist. In der Paukenhöhle fand sich bei zwei Schweinswalen ein flaches zweischichtiges Epithel.



**Abbildung 9:** Mittelohr, Corpus cavernosum: fokal follikelartige, überwiegend lymphozytäre subepitheliale Infiltration des Corpus cavernosum (X); HE, 100x



**Abbildung 10:** Mittelohr, Corpus cavernosum: Nematodenanschnitt in der Paukenhöhle (Cavum tympani; Pfeil); HE, 100x

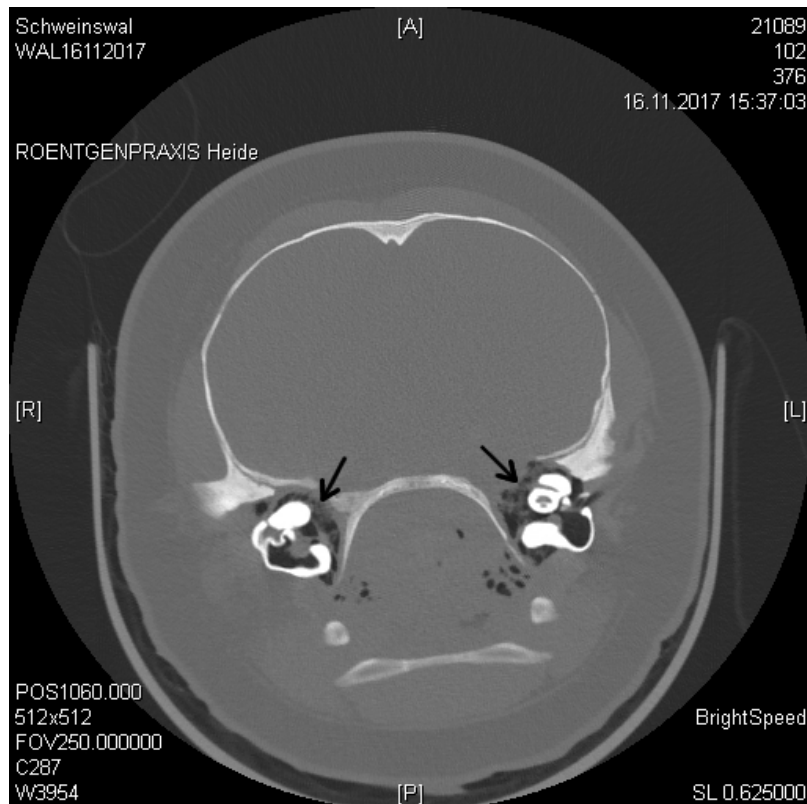


**Abbildung 11:** Mittelohr: multiple Nematodenanschnitte in der Paukenhöhle (Cavum tympani; Pfeile); X = Corpus cavernosum; HE, 100x

**Tabelle 2** - Pathologische Befunde des Gehörapparates der untersuchten Schweinswale

Veränderungen	Anzahl
<b>Mittelohr</b>	
Lymphzytär-plasmazelluläre Otitis media	17
Eosinophile Otitis media	2
Nematodenanschnitte	4
Epithelhyperplasie	2
<b>Corpus Cavernosum</b>	
Hyperämie	1
Lymphozytäre Otitis	1
<b>Paukenhöhle</b>	
Paukenhöhle: segmental flaches zweischichtiges Epithel	2
Paukenhöhle: solitärer Nematode	1
<b>Innenohr</b>	
Hochgradige Destruktion des Knochens am Eintritt des N. cochlearis in das Innenohr	1
Verlust des Ganglion spirale, der Skalen und des Corti'schen Organs	1
Einzelne Ganglienzellen im Ganglion spirale mit pyknotischem Kern und hypereosinophilem, teils feinblasigem Zytoplasma	1
Hochgradige Fibrose mit Granulationsgewebe	1
Granulomatöse Entzündung mit intraläsionalen Knochenfragmenten	1
Eosinophile Otitis interna	1
Lympho-histiozytäre, plasmazelluläre Otitis interna	1
Segmental Verdacht auf Degeneration des N. cochlearis mit Nachweis von Sphäroiden	2
Fünf quergeschnittene, reaktionslose Nematodenlarven innerhalb des intraskalaren tissue webs;	1
<b>Scala tympani</b>	
Scala tympani: mittelgradige Blutungen	3
Scala tympani: proteinreiche Flüssigkeit	7
Scala tympani: hochgradig proteinreiche Flüssigkeit in den Skalen der Cochlea und im Ganglion spirale	1
<b>Nervus vestibulocochlearis</b>	
Blutungen im Perineurium des Nervus vestibulocochlearis	4
In einzelnen Spiralganglien V.a. einzelne degenerierte Ganglienzellen mit pyknotischem, zentral gelegenem Kern und feinblasig vakuolisiertem, hypereosinophilem Zytoplasma	1

Die Untersuchungen mittels Computertomograph ergaben keine über die pathologischen Untersuchungen hinausgehenden Hinweise auf ein Trauma im Schädelbereich (z.B. durch einen Schuss oder Schläge) und haben sich wieder bewährt, da sie bei der Rekonstruktion der Befunde geholfen haben. Die Aufnahmen bestätigten die später diagnostizierten makroskopischen Untersuchungen, wie Blutungen, Hämatome und Parasiten in dem Bereich des Ohrkomplexes und der umgebenden Gewebe.



**Abbildung 12:** Computertomographische-Aufnahmen der Gehörapparate eines Schweinswales mit Entzündungsexudat (Pfeil)

Bei den mikrobiologischen Untersuchungen der Ohren wurden *Aeromonas* sp., *Candida lipolytica* und *zeylanoides*, Coliforme Keime, *Ewingella americana*, *Escherichia coli*, Hefen, *Morganella morganii*, *Proteus* sp., *Pseudomonas* sp., *Rahnella aquatilis*, *Serratia liquefaciens*, *Shewanella putrefaciens* und sp., *Stenotrophomonas maltophilia*, *Vagococcus fluvialis* und *Vibrio* sp., in geringem bis hohem Keimgehalt angezüchtet. Als potentiell pathogen sind von diesen Bakterien und Pilzen lediglich *Escherichia coli* und *Vibrio* sp. einzustufen. Die restlichen Keime sind als unspezifische Mischflora einzuschätzen. In anderen Organen häufig gefundene Streptokokken oder die zoonotischen Erreger *Brucella ceti* und *Erysipelothrix rhusiopathiae* wurden bei den



hier durchgeführten Untersuchungen nicht gefunden. Eine Aspergillosis oder Hinweise auf eine virale Infektion wurden ebenfalls nicht gefunden.

#### **4 Zusammenfassung der Befunde**

Die hier durchgeführten Untersuchungen am Gehörapparat der Schweinswale hatten zum Ziel den Gesundheitszustand der Ohren zu überprüfen. Dieses sensorische Organ hat bei den Schweinswalen eine vitale Bedeutung, da sie es zur Orientierung, Erkennung ihrer Umgebung, Beutesuche und Kommunikation einsetzen. Eine herabgesetzte Gesundheit und damit Funktionsfähigkeit dieses Organes führt zu einer reduzierten Überlebensfähigkeit der Schweinswale. Schweinswale, deren Gehörapparat nicht gesund ist, bzw. nicht vollständig funktioniert, sind nur noch reduziert in der Lage, Netze zu orten. Diese Problematik verstärkt sich noch in einer marinen Umgebung, die ohnehin von Unterwasserlärm belastet ist.

Die Untersuchungen des Gehörapparates der 35 Schweinswale ergaben, dass in sieben Fällen Blutungen und einem Fall eine Hyperämie in verschiedenen Abschnitten der Ohren auftrat. Da nicht alle Beifänge Blutungen aufwiesen, ist davon auszugehen, dass dies neben dem Hinweis auf den Todeskampf des Tieres im Netz, auch auf ein Trauma, das bereits kurz von dem Beifang stattgefunden hat, zurückzuführen sein könnte.

Ein Schweinswal zeigte eine komplette Zerstörung des Innenohres mit Zerstörung des Knochens, Innenohr mit Verlust des Ganglion spirale, der Skalen und des Corti'schen Organs. Interessant war, dass das Tier das schwere Trauma, das aufgrund der Schwere der Läsionen nur durch eine Sprengung entstanden sein kann, zunächst überlebt hat, denn das Tier wies eine granulomatöse Entzündung und Fibrose um die zerstörten Knochenteile auf. Allerdings ist das Ohr nicht mehr funktionsfähig gewesen, so dass auch Einrichtungen, die den Schweinswal vor Netzen warnen, das Tier nicht vor einem Beifang bewahren konnten.

Auch bei vorhergehenden Studien wurden bereits Schweinswale mit schweren Gehörtraumata gefunden und dies, obwohl nur bei wenigen Schweinswalen das Gehör untersucht wurde. In der Ostsee findet eine hohe Anzahl von Sprengungen statt. Diese werden durchgeführt, weil die Ostsee sehr stark mit alter Munition aus dem 2. Weltkrieg belastet ist, die bei der Verlegung von Schifffahrtsstraßen, dem Bau von Offshorekonstruktionen, der Verlegung von Kabeln gesprengt werden müssen. Zudem werden zahlreiche Sprengungen im Zusammenhang von militärischen Aktivitäten, wie

der Anspregung von Schiffen z. B. im Sperrgebiet „Schönhagen“ oder NATO-Manövern in der Ostsee durchgeführt, deren Schalldruck für die Schweinswale über weiter Strecken ein großes Gefahrenpotential hat.

Bei 23 der 35 Schweinswale wurden makroskopisch oder histologisch Parasiten im umliegenden Gewebe des Ohres, der Eustachischen Röhre oder dem Ohr selbst gefunden. Bisher ist unklar, welche Bedeutung der Parasitenbefall insgesamt für die Weiterleitung des Schalls und die Hörfähigkeit der Schweinswale hat. Sieht man die Gesamtparasitenbelastung der Schweinswale in der Ost- und Nordsee, dann ist sie deutlich höher als bei Individuen aus unbelasteten Gewässern. Daher müssen dringend weitere Untersuchungen stattfinden, die bewerten, warum Schweinswale in der Ostsee im Vergleich zu Tieren aus der Arktis eine höhere Parasitenbelastung aufweisen und was dies für die Hörfähigkeit bzw. den Gesamtgesundheitszustand der Tiere bedeutet.

In drei Fällen wurde im Zusammenhang mit Parasitenbefall eine Entzündung des umliegenden Gewebes, z.B. dem Mittelohr gefunden. In weiteren 19 Fällen traten die Entzündungen ohne Parasiten auf. In einem Fall konnte eine Entzündung eindeutig in Zusammenhang mit der Zerstörung des Innenohres gebracht werden. Die anderen Entzündungen in den Ohren bleiben ätiologisch bisher unklar, müssen aber dringend weiter aufgearbeitet werden. Die Schweinswale waren bis auf fünf Tiere alle neonatal oder juvenil, d.h. es stellt sich die Fragen, warum viele der jungen Tiere schon Veränderungen in den Ohren aufwiesen.

Für die Einschätzung der Bedeutung der proteinreichen Flüssigkeit in den Skalen fehlen derzeit noch Vergleichsdaten aus anderen Gebieten und von Strandfunden. Es ist möglich, dass diese durch traumatische, entzündliche sowie auch degenerative Veränderungen hervorgefunden werden können.

Die hier zusammengefassten Untersuchungen zeigen, dass bei 26 der 35 untersuchten Schweinswale Veränderungen in den Ohren gefunden wurden. Die Veränderungen waren zum Teil schwerwiegend und haben nach derzeitigem Wissen die Hörfähigkeit der Schweinswale beeinträchtigt.

Der Beifang ist eine von vielen menschlichen Aktivitäten, die eine negative Auswirkung auf Schweinswale in der Ostsee haben können. Verschiedene dieser Aktivitäten können zu Verhaltensänderungen, Veränderungen der Hörfähigkeit oder einer Verschlechterung des Gesamtgesundheitszustandes führen. Hierzu zählen z.B. die Schifffahrt, militärische oder seismische Aktivitäten, Munitionsaltlasten. Weiterhin sind

Belastungen durch chemische und pharmazeutische Substanzen zu benennen, die zum einen ototoxisch aber auch den Gesamtzustand der Schweinswale, sprich die Reproduktionsfähigkeit, Gesundheit und Überlebensrate, negativ beeinflussen können. Anzeichen hierfür ist auch die Altersstruktur der hier untersuchten Schweinswale, die überwiegend aus Neonaten und Juvenilen bestanden. Auch die Altersstruktur der geschlechtsreifen Schweinswale, die im Durchschnitt schon mit 3,7 Jahren sterben, ist ein sehr alarmierendes Zeichen.

Die vorliegenden Untersuchungen des Gehörapparates zeigen, wie wichtig es ist, die Ohren, insbesondere die der beifangenen Schweinswale in eine Untersuchung miteinzubeziehen. Dieses Vorgehen muss unbedingt weitergeführt werden. Um effektive Strategien für eine Beifangreduktion zu entwickeln, muss die reale und nicht eine idealisierte Hörfähigkeit der Ostseeschweinswale zu Grunde gelegt werden. Ferner ist es wichtig, zukünftig auch genauer zu untersuchen, warum gerade junge Tiere beifangen werden.

## **5 Danksagung**

Wir möchten allen Fischern, die es möglich gemacht haben, beifangene Schweinswale zu untersuchen, danken. Den Mitarbeitern des Ostseeinfocenters, den Vertrauenspersonen und den Seehundjägern, sowie den vielen weiteren Helfern danken wir für Hilfe bei der Abbergung und dem schnellen Transport der Tiere. Des Weiteren danken wir allen Obduktionshelfern und allen an den weiterführenden Untersuchungen beteiligten Kollegen. Dem Ostseeinfocenter danken wir für den Auftrag und dem Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung des Landes Schleswig-Holstein, dem Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume und dem Fischereifond der Europäischen Union danken wir für die Finanzierung der Untersuchungen und den Mitarbeitern des Landesamtes für Küsten- und Naturschutz des Landes Schleswig-Holsteins für die Unterstützung bei der Durchführung des Projektes.

## 6 Literatur

Akamatsu T., Hatakeyama T., Soeda H. (1994) Echolocation rates of two harbor porpoises (*Phocoena phocoena*). *Marine Mammal Science* 10, 401-411.

Beineke A., Siebert U., MacLachlan M., Bruhn R., Thron K., Failing K., Müller G., Baumgärtner W. (2005) Investigations of the potential influence of environmental contaminants on the thymus and spleen of harbor porpoises (*Phocoena phocoena*). *Environmental Science and Technology* 39, 3933-3938

Das K., Vossen A., Tolley K., Vikingsson G., Thron K., Müller G., Baumgärtner W., Siebert U. (2006) Interfollicular fibrosis on the thyroid glands of the harbour porpoise (*Phocoena phocoena*): An endocrine disruption? *Archive of Environmental Contamination and Toxicology* 51, 720-729

Galatius A., Kinze C.C., Teilmann J. (2012) Population structure of harbour porpoises in the Baltic region: evidence of separation based on geometric morphometric comparisons. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 92(8), 1669 – 1676

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 A.L., 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., Acevedo-Gutiérrez A. (2018) Basin-scale distribution of harbor porpoises in the Baltic Sea provides basis for effective conservation actions. *Biological Conservation* 226, 42-53.

Hammond P.S., Macleod K., Berggren P., Borchers D.L., Burt M.L., Cañadas A., Desportes G., Donovan G.P., Gilles A., Gillespie D., Gordon J., Leaper R., Lehnert K., Leopold M., Lovell P., Øien N., Paxton C.G.M., Ridoux V., Rogan E., Samarra F., Scheidat M., Siebert U., Skov H., Swift R., Tasker M.L., Teilmann J., Van Canneyt O., Vázquez J.A. (2014) Large scale surveys for cetaceans: Line transect assumptions, reliability of abundance estimates and improving survey efficiency - A response to MacLeod. *Biological Conservation* 170, 338-339

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., Oien N. (2017) Estimates of cetacean abundance in European Atlantic waters in summer 2016 from the SCANS-III aerial and shipboard surveys. Survey report, 40 pp. <https://synergy.st-andrews.ac.uk/scans3/files/2017/05/SCANS-III-design-based-estimates-2017-05-12-final-revised.pdf>.

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., Fernandez A. (2013) What caused the UK's largest Common Dolphin (*Delphinus delphis*) mass-stranding event? *PLoS ONE* 8, 4, DOI: 10.1371/journal.pone.0060953

Jepson P.D., Bennett P.M., Deaville R., Allchin C.R., Baker J.R., Law R.J. (2005) Relationships between polychlorinated biphenyls and health status in harbor porpoises (*Phocoena phocoena*) stranded in the United Kingdom. *Environmental Toxicology and Chemistry* 24, 238-248.

Jepson P.D., Deaville R., Barber J.L., Aguilar A., 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., Llavona A., Martin V., Maxwell D.L., Papachlimitzou A., Penrose R., Perkins M.W., Smith B., de Stephanis R., Tregenza N., Verborgh P., Fernandez A., Law R.J. (2016) PCB pollution continues to impact populations of orcas and other dolphins in European waters. *Scientific Reports* 6, 18573.

Kesselring T., Viquerat S., Brehm R., 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(10), e0186951. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0186951> PMID: 29053754

Kuiken T., Hartmann M.G. (1993) Dissection techniques and tissue sampling. Proceedings of the ECS Workshop, Leiden, 39 pp.

Lucke K., Lepper P.A., Blanchet M.A., Siebert U. (2009). Temporary shift in masked hearing thresholds in a harbor porpoise (*Phocoena phocoena*) after exposure to seismic airgun stimuli. *Journal of the Acoustical Society of America* 125, 6.

Morell M., Lehnert K., IJsseldijk L.L., Raverty S. A., Wohlsein P., Gröne A., André M., Siebert U., Shadwick R.E. (2017) Parasites in the inner ear of harbour porpoise: cases from the North and Baltic Seas, *Diseases of Aquatic Organisms* 127, 57–63, <https://doi.org/10.3354/dao03178>

Prahl S., Jepson P.D., Sanchez-Hanke M., Deaville R., Siebert U. (2010) Aspergillosis in the middle ear of a harbour porpoise (*Phocoena phocoena*): a case report. *Mycoses* doi:10.1111/j.1439-0507.2010.01863

Richardson W.J., Greene C.R., Malme C., Thomson D. (1995) Marine mammals and noise. – Academic Press, New York, 567 pp.

Schaffeld T., Ruser A., Woelfing B., Baltzer J., Kristensen J.H., Larsson J., Schnitzler J.G., Siebert U. (**accepted**) For better or worse? The use of seal scarers as a protective mitigation measure can induce hearing impairment in harbour porpoises. *Journal of the Acoustical Society of America*.

Scheidat M., Gilles A., Siebert U. (2008) Harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) abundance in the southwestern Baltic Sea. *Endangered Species Research* 5, 215-223.

Seibel H., Beineke A., Siebert U. (2010) Mycotic otitis media in a harbour porpoise (*Phocoena phocoena*). *Veterinary Record* 137, 305-309

Siebert U., Wünschmann A., Weiss R., Frank H., Benke H., Frese K. (2001) Post-mortem findings in harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) from the German North and Baltic Seas. *Journal of Comparative Pathology* 124(2-3), 102-114.

Siebert U., Gilles A., Lucke K., Ludwig M., Benke H., Kock K.H., Scheidat M. (2006) A decade of harbour porpoise occurrence in German waters: Analyses of aerial surveys, incidental sightings and strandings. *Journal of Sea Research* 56, 65-80.

Siebert U., Wünschmann A., Tolley K., Vikingsson G., Olafsdottir D., Lehnert K., Weiss R., Baumgärtner W. (2006) Pathological findings in harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) originating from Norwegian and Icelandic waters. *Journal of Comparative Pathology* 134 (2-3), 134-142

Siebert U., Prenger-Berninghof E., Weiss R. (2009) Regional differences in bacteria flora in harbour porpoises from the North Atlantic: environmental effects. *Journal of Applied Microbiology* 106, 329-337

Siebert U., Müller S., Gilles A., Sundermeyer J., Narberhaus I. (2012) Chapter VII Species Profiles marine mammals. In: Narberhaus I., Krause J., Bernitt J., (Eds). Threatened biodiversity in the German North and Baltic Seas - Sensitivities towards human activities and the effects of climate change. Nature Conservation and Biodiversity, No. 116, Bonn - Bad Godesberg, p 487-542

Verfuss U.K., Miller L.A., Schnitzler H.U. (2005) Spatial orientation in echolocating harbour porpoises (*Phocoena phocoena*). *Journal of Experimental Biology*, 208, e3385–e3394.

Viquerat S., Herr H., Gilles A., Peschko V., Siebert U., Sveegaard S., Teilmann J., 2014. Abundance of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) in the western Baltic, Belt Sea and Kattegat. *Marine Biology* 161, 745-754  
Wiemann A., Andersen L.W., Berggren P., Siebert U., Benke H., Teilmann J., Lockyer C., Pawliczka I., Skora K., Roos A., Lyrholm T., Paulus K.B., Ketmaier V., Tiedemann R. (2010) Mitochondrial control region and microsatellite analyses on harbour porpoise (*Phocoena phocoena*)

unravel population differentiation in the Baltic Sea and adjacent waters. *Conservation Genetics* 11, 195-211.

Wisniewska D.M., Johnson M., Teilmann J., Miller L.A., Siebert U., Teglberg Madsen P. (2016) Ultra-high foraging rates of harbor porpoises make them vulnerable to anthropogenic disturbance. *Current Biology* 26, 1–6.

Wisniewska D M., Johnson M., Teilmann J., Siebert U., Galatius A., Dietz R., Teglberg Madsen P. (2018) High rates of vessel noise disrupt foraging in wild harbour porpoises (*Phocoena phocoena*). *The Royal Society*, <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2017.2314>

Wohlsein P., Seibel H., Beineke A., Baumgärtner W., Siebert U. (2019) Morphological and pathological findings in the middle and inner ears of Harbour porpoises (*Phocoena phocoena*). *Journal of Comparative Pathology* 172, 93-106.

Wünschmann A., Siebert U., Frese K., Weiss R., Lockyer C., Heide-Jørgensen M.P., Weiss R., Müller G., 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 and Baltic Sea. *Veterinary Record* 148, 715-72.