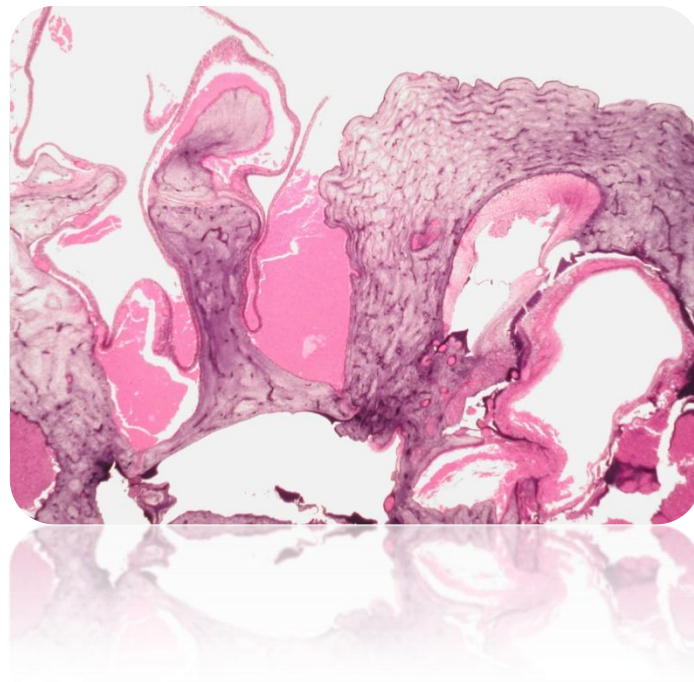


Untersuchung und Beurteilung evtl. Belastung durch Pinger (akustische Vergrämer) auf das Gehör von Schweinswalen in der EU-Fischerei

Forschungsprojekt 06HS010

Endbericht an das:
Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft
Forschungs- und Technologiezentrum Westküste (FTZ) in Büsum
Christian-Albrechts-Universität Kiel

Dr. Henrike Seibel
PD. Dr. Ursula Siebert



August 2010

Zuwendungsempfänger:

Forschungs- und Technologiezentrum Westküste (FTZ),
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Hafentörn,
25761 Büsum
Eva Kuhn, Dr. Susanne Prah, Petra Rettmann,
Dr. Henrike Seibel, PD. Dr. Ursula Siebert

Forschungsprojekt Nr.: **06HS010**

Thema: **Untersuchung und Beurteilung evtl. Belastungen
durch Pinger (akustische Vergrämer) auf das Gehör
von Schweinswalen in der EU-Fischerei**

Laufzeit: 12.07.2006 – 31.08.2010 (nach Verlängerung um 12 Monate)

Berichtszeitraum: 12.07.2006 – 31.08.2010

Zusammenarbeit mit anderen Stellen:

Unterauftragnehmer:

Röntgenpraxis Heide
Rungholtstrasse 5 E + F
D-25746 Heide

Dr. med. Rudolf Asmus
Dirk Hoeft
Sven Früchtnicht

Röntgenpraxis Heegbarg
Röntgen-Mammographie-Nuklearmedizin-
Ultraschall-Strahlentherapie
Heegbarg 10
D-22391 Hamburg

Dr. med. Ralf Bechmann

Tierarztpraxis (Röntgenbilder)
Boßelweg 10
D-25764 Reinsbüttel

Dr. med. vet. Jörg Driver

Institut für Pathologie
Stiftung Tierärztliche Hochschule
Hannover
Bünteweg 17
D-30559 Hannover

Prof. Dr. med. vet. Wolfgang Baumgärtner
Prof. Dr. med. vet. Andreas Beineke

Institut für Infektionskrankheiten
und Hygiene der Justus-Liebig
Universität Gießen
Frankfurter Str. 89-91
D-35392 Gießen

Dr. med. vet. Reinhard Weiß
Dr. med. vet. Ellen Prenger-Berninghof

Kooperationspartner:

Fjord & Belt Centre
Margrethes Plads 1
DK-5300 Kerteminde

Dr. Magnus Wahlberg

Danmarks Fiskeriundersøgelser/
Danish Institute for Fisheries Research
(DIFRES)
Charlottenlundslot, Jægersborgsallé 1,
DK-2920 Charlottenlund

Dr. Finn Larsen, Lotte Kindt-Larsen

Inhaltsverzeichnis

1	Ziele und Aufgabenstellung des Projektes	1
1.1	Ziele und Aufgabenstellung des Projektes	1
1.2	Planung und Ablauf des Projektes.....	2
1.3	Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde.....	4
1.3.1	Der Schweinswal.....	4
1.3.2	Das Ohr	5
1.3.3	Lärmverschmutzung und akustische Belastung durch Pinger.....	7
1.3.4	Akustische Schäden Ohr	13
2	Material und Methoden	15
2.1	Untersuchungsmaterial	15
2.1	Radiologische Aufarbeitung	18
2.2	Probennahme	19
3	Ergebnisse	20
3.1	Ausführliche Darstellung der wichtigsten Ergebnisse	20
3.1.1	Untersuchungsgut	20
3.1.2	Erhaltungszustand	20
3.1.3	Ernährungszustand	22
3.1.4	CT-Untersuchungen, Allgemeines	22
3.1.5	Pathologische Veränderungen der Ohren.....	24
3.1.5.1	Traumatische Veränderungen.....	24
3.1.5.2	Entzündliche Veränderungen und immunologische Einrichtungen.....	30
3.1.5.3	Altersbedingte Veränderungen	39
3.1.5.4	Sonstiges.....	41
3.1.6	Pathologische Veränderungen der übrigen Organsysteme	44
3.1.6.1	Traumatische Veränderungen.....	44
3.1.6.2	Entzündliche und infektiionsbedingte Veränderungen	45
3.1.7	Erkrankungs- und Todesursache	48
3.2	Bakteriologische Untersuchungen	49
3.3	Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse mit Hinweisen auf weiterführende Fragestellungen.....	50
4	Zusammenfassung	53
5	Gegenüberstellung der ursprünglichen geplanten zu den tatsächlich erreichten Zielen	54

6	Literaturverzeichnis	57
7	Anhang	61
7.1	Ausführliche Befunde mit Kommentar.....	61
7.2	Ergebnisse der bakteriologischen Untersuchung.....	100
7.3	Beitrag zum Histopathologie Workshop auf der IAAAM, 2010 in Vancouver.....	109
7.4	Veröffentlichung.....	111
7.5	Posterbeitrag auf der 23. ECS, 2009 in Istanbul.....	114

Glossar

Ein Glossar findet sich im Endbericht an das BVEL des Pilotprojektes „akustische Belastung von Schweinswalen“ (Aktenzeichen: 515-33.29/01HS089).

1 Ziele und Aufgabenstellung des Projektes

Einleitung

Bisher ist nicht bekannt, welchen Einfluss der großflächige und langfristige Einsatz von Pingern auf das Gehör von Kleinwalen hat. Das Innenohr hat für Wale lebenswichtige Funktionen, denn das Hören ist der Hauptsinn dieser Tiere (Ketten, 2000). Für den Schweinswal ist die Echolokation essentiell für die Orientierung unter Wasser, die Kommunikation mit Artgenossen und für die Nahrungssuche und -findung (Akamatsu et al., 1994; Verfuß et al., 2008). Einschränkungen, Schädigungen oder gar der Verlust dieses wichtigen Sinnesorgans kann zur Desorientierung, zum Verlust des Kontaktes zu Artgenossen und damit des Paarungserfolges, zur Behinderung bei der Nahrungssuche bis hin zum Tod führen (Evans, 1987).

Kontinuierliche oder wiederholte Lärmexpositionen hoher Intensität führen bei Menschen zu Schäden am Innenohr, die zu Hörverlust, Tinnitus und Gleichgewichtsstörungen mit Schwindel führen (Shulman et al., 2000). Im Wesentlichen handelt es sich dabei um physiologische Veränderungen, die zunächst reversibel sind und später irreversibel werden. Bei hohen Schalldrücken und kurzer Einwirkungszeit (Explosionstrauma), kommt es zur mechanischen Zerstörung und Zerreißungen der Membranen und Zellen im Innenohr. Da das Innenohr des Schweinswales einen vergleichbaren Aufbau wie beim Menschen aufweist, ist anzunehmen, dass Lärmexposition zu vergleichbaren Schädigungen im Ohr führt. Neuronale Degenerationen und Atrophien der Sinneszellen können daher vergleichend bewertet werden.

Der Rat der Europäischen Union hat in der Verordnung Nr. 812/2004 vom 26. 04. 2004 festgelegt, den versehentlichen Beifang von Walen in EU-Gewässern, wie der Nordsee, durch den Einsatz von akustischen Abschreckvorrichtungen (Pingern) zu reduzieren. Diese Verordnung sieht seit dem 1. Juni 2005 den zwingenden Einsatz von Pingern bei Kuttern mit einer Gesamtlänge ≥ 15 m vor. Zur Umsetzung dieser Verordnung ist u.a. folgendes gefordert:

“Die Mitgliedstaaten ergreifen die erforderlichen Maßnahmen, um die Wirkung des Einsatzes akustischer Abschreckvorrichtungen über längere Zeiträume in den betreffenden Fischereien und Gebieten durch wissenschaftliche Untersuchungen oder Pilotprojekte zu überwachen und zu bewerten.“ (Art. 2, Abs. 4)

“Die Mitgliedstaaten treffen die erforderlichen Maßnahmen, um wissenschaftliche Daten über Walbeifänge von Schiffen mit einer Gesamtlänge von weniger als 15 m, die die in Anhang III Nummer 3 festgelegten Fischereien betreiben, durch wissenschaftliche Untersuchungen oder Pilotprojekte zu sammeln.“ (Art. 4, Abs. 2)

Zweck des Einsatzes der Pinger ist die Vergrämung von Schweinswalen im unmittelbaren Bereich der gesetzten Netze. Daraus ergaben sich die folgenden Zielsetzungen für das Projekt:

1.1 Ziele und Aufgabenstellung des Projektes

Im Pilotprojekt „akustische Belastung von Schweinswalen“ (Aktenzeichen: 515-33.29/ 01HS089) wurden Beifänge aus Netzen ohne Pinger untersucht. Die Methode zur histologischen Untersuchung der Ohren konnte etabliert werden und erste Ergebnisse über den anatomischen und histologischen

Aufbau des Ohres von Schweinswalen aus deutschen und dänischen Gewässern konnten dargestellt werden.

Ziel dieses Folgeprojektes war es die Wirkung akustischer Vergrämer auf die Morphologie und Funktion des Innenohres bei Schweinswalen zu untersuchen. Beifänge aus Gebieten mit Pinger-Einsatz sollten frischtoten Schweinswalen aus Gebieten ohne Pinger-Einsatz (z.B. aus der Ostsee) gegenübergestellt werden. Die ermittelten Befunde sollten anschließend mit Daten aus dem Pilotprojekt verglichen werden. Dies soll eine Abschätzung der Auswirkungen des Pinger-Einsatzes auf Schweinswale ermöglichen.

Zur besseren und eindeutigeren Bewertung der Untersuchungsergebnisse sollten zusätzlich mikrobiologische, histologische, serologische, parasitologische und virologische Untersuchungen herangezogen werden. Sie sind unabdingbar, um nichtakustische Veränderungen im Innenohrbereich auszuschließen. Detaillierte, parallel durchgeführte pathologische Untersuchungen des gesamten Tierkörpers geben Rückschlüsse auf den Gesundheitszustand des Schweinswales. Daneben sollten biologische Parameter (Alter, Reproduktionsstatus, Trächtigkeit, Nahrungsaufnahme etc.) erhoben werden. Unter Einbezug dieser weiterführenden Untersuchungen bei einer größeren Anzahl an Schweinswalen können Rückschlüsse auf die Fitness der Population gezogen werden. Das vorgeschlagene Projekt kommt damit einer Forderung des Europäischen Parlaments nach, betreffende Daten zu erfassen (EU Plenarsitzungsdokument B6-0089/ 2004 v. 21.10.2004).

Die Untersuchung beinhaltete eine komplette histologische Aufarbeitung des rechten und linken Ohrkomplexes von frisch toten, gestrandeten oder beigefangenen Schweinswalen. Der Sektion sollte jeweils eine computertomographische (CT) Untersuchung des Kopf-, speziell des Ohrenbereiches, vorangehen. Im Projekt war die Untersuchung von insgesamt 20 Schweinswalen vorgesehen. Im Gegensatz zum Pilotprojekt wurde vor der CT-Untersuchung nicht systematisch das linke Ohr für histologische Zwecke extrahiert. Vielmehr wurden die Schweinswalköpfe intakt gelassen, um die Bildung von Artefakten (z.B. postmortaler Luft- und Bluteintritt in das Gewebe) zu vermeiden. Erst nach der CT-Untersuchung wurden die Ohrkomplexe präpariert und der restliche Tierkörper patho-morphologisch und patho-histologisch untersucht.

Das Projekt sollte Wissen liefern, um Schweinswale über das Walschutzgebiet hinaus besser schützen zu können. Da der Einsatz von Pingern für weite Bereiche der Nordsee und anderer europäischer Meeresgebiete mittlerweile für bestimmte Fahrzeuge der Fischerei vorgeschrieben ist, sind potentielle Auswirkungen nicht nur für die im deutschen Nordseebereich vorkommenden Schweinswale zu befürchten. Darüber hinaus sind diese Tiere einer Vielzahl potentiell schädigender akustischer Einflüsse ausgesetzt. Dieses Projekt sollte wichtige Erkenntnisse nicht nur für die deutsche Fischerei, sondern für die Fischerei auf internationaler und europäischer Ebene, sowie Wissen über den Einfluss von Lärm in den Meeren am Beispiel des Schweinswales liefern.

1.2 Planung und Ablauf des Projektes

Das hier vorliegende Projekt war zunächst für einen Zeitraum von drei Jahren (12. 07. 2006 bis 31. 08. 2009) geplant, in denen jeweils beide Ohren von insgesamt 14 frisch toten Schweinswalen untersucht werden sollten. Im August 2008 wurde das Projekt um ein Jahr verlängert und um weitere sechs Schweinswale aufgestockt, die entsprechend den Zielen des laufenden Projektes bearbeitet werden sollten. Mit der Aufstockung wurde dem schleppenden Einsatz der Pinger Rechnung getragen. Durch die längere Projektlaufzeit und einen größeren Stichprobenumfang sollte die

Wahrscheinlichkeit, Schweinswale aus Pinger-exponierten Lebensräumen untersuchen zu können erhöht werden.

Der ursprünglich geplante Beginn des Projektes im September 2006 wurde für die Probenbeschaffung auf den 12. 07. 2006 vorgezogen, da sich unverhofft eine Möglichkeit ergab, beigefangene Schweinswale aus einem dänischen Projekt (DIFRES), welches während der Monate Juli und August 2006 in dänischen Nordseegewässern durchgeführt wurde, zur Verfügung gestellt zu bekommen. Bei diesem dänischen Projekt wurden sogenannte PAS-Pinger (*porpoise alerting sound*) an Stellnetzen eingesetzt, die, im Vergleich zu herkömmlichen bzw. in der EU-Verordnung 812/ 2004 vorgeschriebenen Pingern (Aquamark100TM), kleinere Schalldruckpegel in einem niedrigeren Frequenzbereich aussenden.

Bis Ende November 2008 konnten bereits 16 von - nach Projektverlängerung – insgesamt 20 Schweinswale ausführlich untersucht und beprobt werden. Die vier fehlenden Tiere, sowie drei weitere konnten bis dato abgeholt werden und befanden sich noch in der Auswertung. Die Tierabholung, Probenentnahme und Sektion, sowie die Erhebung von biologischen Parametern und des Gesundheitszustandes war, wie in der Planung vorgesehen, bis Ende April 2009 für alle Schweinswale abgeschlossen. Für die CT-Untersuchungen wurde - bis Ende Oktober 2009 – mehr Zeit eingeplant. Mit Rücksichtnahme auf den rasch einsetzenden Zerfall der Ohrkomplexe und die Gewinnung adäquater histologischer Schnittserien und deren Interpretation, war es in einigen Fällen nicht möglich vorrausgehende CT-Untersuchungen in Hamburg durchzuführen. Die Tiere waren zum Zeitpunkt der Abholung in allen Fällen bereits zu lange tot, da sie zumeist abends, am Wochenende oder an Feiertagen gefunden worden waren. Gegen Ende des Projektes in 2008 ergab sich der Kontakt zu einer neu eröffneten Röntgenpraxis im nahe gelegenen Heide (Holstein). Durch Wegfall der Anfahrt nach Hamburg, konnte die post-mortem-Zeit kurz gehalten und ein CT-Scan ermöglicht werden. Es wurden zwei frisch tote Schweinswale (P. p. 23 und 24) in Heide gescannt. Die Ohrkomplexe wurden entnommen und fixiert, jedoch keiner weiteren Bearbeitung zugeführt, da der Zeitrahmen des Projektes dies nicht mehr zugelassen hätte.

Von insgesamt 24 Schweinswalen wurden biologische Parameter und der Gesundheitsstatus über eine ausführliche patho-morphologische und patho-histologische, sowie weiterführende bakteriologische, mykologische und teilweise virologische Untersuchungen erhoben. Die mikrobiologischen Proben und Formalin-fixierten Organproben wurden zur Auswertung an entsprechende Labore weitergeschickt (Institut für Pathologie der Tierärztlichen Hochschule Hannover und Institut für Infektionskrankheiten der Tiere der Justus-Liebig Universität Gießen). Bei den biologischen Parametern wurden während der Sektion verschiedene Längen und Umfänge gemessen und das Gewicht der Tiere bestimmt. Zahnproben wurden zur Bestimmung des Alters an Hand von Semidünnschnitten entnommen.

Das Projekt konnte in allen Schritten wie geplant durchgeführt werden. Die Teilziele (Tierabholung/ Probenentnahme/ Sektion, Erhebung biologischer Parameter/ Gesundheitszustand, CT-Untersuchungen, Präparation/ Erstellung histologischer Präparate, Auswertung histologischer Daten, Besprechung der Ergebnisse/ Auswertung, Berichterstattung) wurden jeweils fristgerecht erreicht. Darüber hinaus wurden in Eigenleistung verschiedene erste immunhistologische Untersuchungen zu den immunologischen Einrichtungen in den Ohren durchgeführt. Die Anwendbarkeit für den Schweinswal von Spezialfärbungen zur besseren Darstellbarkeit verschiedener Nervenanteile in den Ohren wurde untersucht. Des Weiteren wurden Überlegungen und erste Tests zur Methodik der Aufarbeitung durchgeführt, deren Dauer bei einem Wechsel von der Celloidin- auf eine Parafineinbettung wesentlich beschleunigt werden könnte.

1.3 Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde

1.3.1 Der Schweinswal

In diesem Projekt wurden die Ohren von Schweinswalen (*Phocoena phocoena*) untersucht. Diese Tiere werden auf Grund von morphologischen und molekularbiologischen Untersuchungen in die Überfamilie der Delphinartigen (Delphinoidea) eingestuft und zu den Zahnwalen (Odontoceti) dazu gezählt. Bei dem in unseren Gewässern heimischem Schweinswal handelt es sich um die Unterart *Phocoena phocoena phocoena*. Weitere Ausführungen zur Taxonomie und Biologie finden sich im Endbericht an das BVEL des Pilotprojektes „akustische Belastung von Schweinswalen“ (Aktenzeichen: 515-33.29/ 01HS089).

Aktuelle Befliegungen der deutschen Nordsee (AWZ plus 12 sm Zone) im Rahmen der Monitoringaufgaben des FTZ an das Bundesministerium für Naturschutz, ergab für den Sommer 2009 (Juni/Juli) eine Abundanz von 54.227 Schweinswalen in der deutschen Nordsee (Gilles und Siebert, 2010). Dies entspricht einer Dichte von 1,32 Tieren pro km². Der Vergleich mit früheren Erfassungen zeigt, dass der Schweinswalbestand im Sommer insgesamt nicht wesentlich zu- oder abgenommen hat. Das Verteilungsmuster der Schweinswale hat sich jedoch leicht geändert. Der starke Nord-Süd Dichtegradient, der bereits für die Sommer der vorhergehenden Jahre beschrieben wurde, besteht weiterhin, aber die Dichte in den nördlichen Erfassungsgebieten unterscheidet sich deutlich im Vergleich zu früheren Jahren (Gilles et al., 2010). Das Vorkommen der Schweinswale in der deutschen Nordsee ist saisonalen Schwankungen unterworfen: Im Herbst und Winter nimmt der Schweinswalbestand in der deutschen Nordsee deutlich ab (Gilles et al., 2008, 2009).

Die geschätzte Abundanz für die Ostsee (Kieler Bucht, Fehmarnbelt und Mecklenburger Bucht) belief sich im Juni 2008 auf 5.183 Schweinswale. Dies entspricht einer Dichte von 0,55 Tieren pro km² (Gilles und Siebert, 2009). Zwischen den Jahren 2000 und 2009 hat sich die Zahl der Totfunde von Schweinswalen an der deutschen Ostseeküste von 25 auf 152 Tiere etwa versechsfacht (Herr et al., 2009). Oft sind die Tiere jedoch so stark verwest, dass die Todesursache nicht mehr eindeutig erkennbar ist.

1.3.2 Das Ohr

Im Unterschied zu landlebenden Säugern sind Felsenbein und Paukenbein bei Zahnwalen als gemeinsamer Komplex (Petro-Tympanicum) vom Kopfschädel isoliert und mittels Ligamenten an den hinteren Seiten des Unterkiefers nahe der Schädelbasis aufgehängt (Abbildung 1).

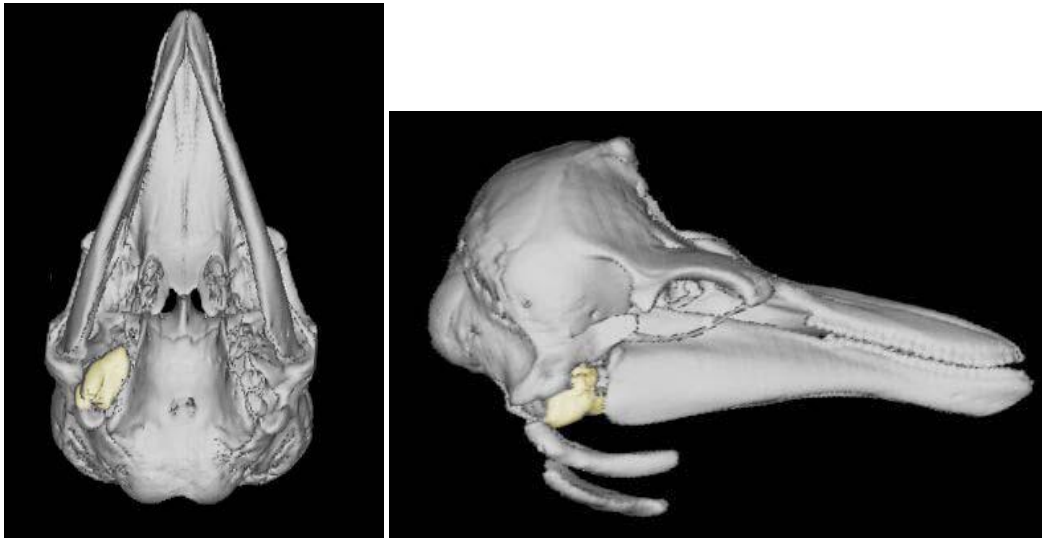


Abbildung 1 CT-Aufnahme des Schädels von unten (ventral) und rechts mit der Lage des rechten Ohrkomplexes (hellgelb) zwischen Unterkiefer (Mandibel), Schuppenbein (Squamosum), Flügelbein (Pterygoid) und Hinterhauptsbein (Basi- u. Exoccipitale), linker Ohrkomplex extrahiert, P.p. 2429, SSD-Darstellung (aus: Pilotprojektes „akustische Belastung von Schweinswalen“, Aktenzeichen: 515-33.29/01HS089).

Beim Schweinswal entspricht der Aufbau des Ohres prinzipiell dem des landlebenden Säugers. Die Hörschnecke (Kochlea) liegt im Felsenbein (Os petrosum) und ist in drei aneinander liegende, flüssigkeitsgefüllte Hohlräume gegliedert, die Scala vestibuli, die Scala media (Ductus Kochlearis) und die Scala tympani. Die Kochlea grenzt an ihrer Basis mit dem ovalen Fenster an das Mittelohr, wo sich ebenso die Gehörknöchelchen Steigbügel (Stapes), Amboss (Incus) und Hammer (Malleus) anschließen. Sie hat 1,5 Windungen (Ketten, 2000). Wie es zur Schallübertragung auf das Innenohr bei Zahnwalen kommt, ist nicht eindeutig geklärt. Die Funktion des Mittelohres und seiner Gehörknöchelchen sind unklar (Ketten, 2000). Bei landlebenden Säugern entsteht bei der Schallweiterleitung eine Wanderwelle, deren Energie über die Lymph-Flüssigkeit der Scala vestibuli und Scala media auf die Basilarmembran übertragen wird und je nach Frequenzspektrum in verschiedenen Bereichen der Kochlea die Sinneszellen erregt. Zum Aufbau des Corti-Organes im Innenohr siehe Abbildung 2.

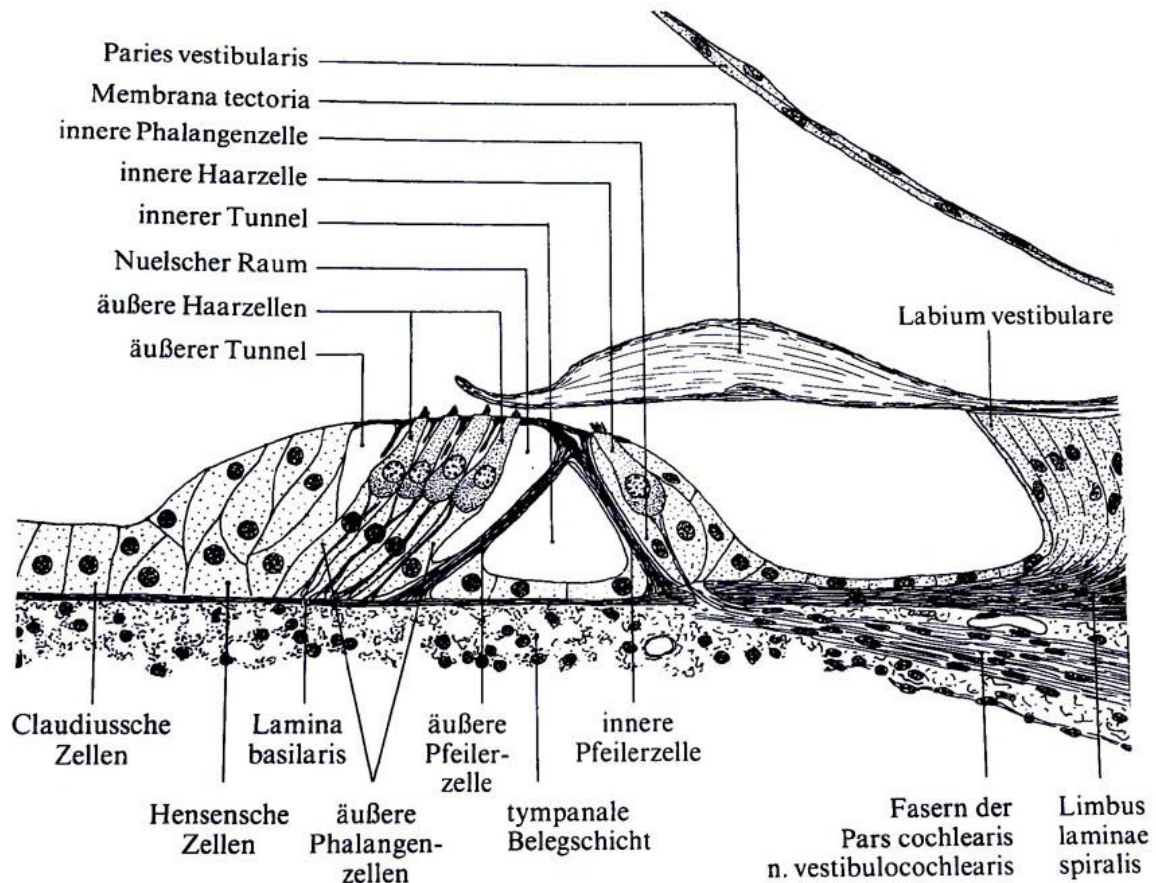


Abbildung 2 Schematischer Schnitt durch das Corti Organ eines Menschen (aus: Bucher/ Wartenberg 1997). Die Pariet vestibularis entspricht der Reissnermembran und wird im Text als solche bezeichnet.

Schweinswale sind auf ihren akustischen Sinn bei Aktivitäten wie Nahrungssuche, Navigation, Vermeidung von Hindernissen und Feinden (Au, 1993) sowie Erkennung und Kommunikation mit Artgenossen angewiesen (Daten zur Hörempfindlichkeit und zur Fähigkeit der Echolokation mittels Ultraschall befinden sich im Antrag zur Pilotstudie 01HS089). In Abhängigkeit von der Schallintensität („Lautstärke“), Frequenz („Tonhöhe“) und der Impuls- bzw. Tonhaftigkeit (vorübergehend oder anhaltend) von anthropogenen Störgeräuschen, kann es zu einer unterschiedlich starken Beeinträchtigung der Tiere kommen.

1.3.3 Lärmverschmutzung und akustische Belastung durch Pinger

Die Nordsee gilt als eines der weltweit am stärksten verlärmten Meeresgebiete. Die Lärmverschmutzung ist, wie auch in der Ostsee hauptsächlich auf verschiedene anthropogene Aktivitäten im marinen Bereich zurückzuführen. Hierzu gehören die Fischerei, Schifffahrt, Sportboote, Ölförderung, seismische, wissenschaftliche und militärische Aktivitäten, Sand- u. Kiesabbau und in Zukunft die Errichtung sowie der Betrieb von Offshore-Windkraftanlagen (Abbildung 3 und Abbildung 4, Seite 8 bis 10). Wenn die Stellnetzfisherei wieder vermehrt eingeführt werden sollte, führt der Einsatz von akustischen Vergrämern zur Beifangreduzierung zukünftig zu einem erheblichen zusätzlichen Lärmeintrag in das Meer.

Über die Auswirkungen des langfristig flächendeckenden Einsatzes von Pingern auf Schweinswale gibt es keine gesicherten Daten. Neben der Gefahr der großflächigen Vertreibung der Schweinswale aus Teilen ihres Lebensraumes bergen permanente Pinger das unmittelbare Risiko der Hörschädigung.

Zur Reduzierung der hohen Beifangzahlen in der dänischen Stellnetzfisherei (Vinther, 1999) ist der Einsatz von akustischen Vergrämern in der dänischen Wrackfisherei seit dem Jahr 2000 im 3. Quartal bereits verbindlich vorgeschrieben. Die Effektivität von Pingern, Beifänge zu reduzieren, wurde im Rahmen eines EU-Projektes („EPIC“) nachgewiesen (Amundin et al., 2000). Pinger senden akustische Signale aus, die bei den Schweinswalen überwiegend aversive Reaktionen hervorrufen. Derzeit existieren unterschiedliche Versionen dieser Geräte. Die emittierten Signale der Pinger erstrecken sich von ca. 10 kHz bis 160 kHz und damit annähernd über den gesamten Hörbereich der Schweinswale. Die Intensität der emittierten Signale erreicht bis zu 150 dB re 1 μ Pa in 1 m Entfernung. Allen Pingern ist gemein, dass die Signale zumindest in der horizontalen Ebene in gleicher Intensität emittiert werden.

In diesem Projekt ergab sich die Möglichkeit beifangene Schweinswale aus einem dänischen Projekt (DIFRES), welches während der Monate Juli und August 2006 in dänischen Nordseegewässern durchgeführt wurde, zur Verfügung gestellt zu bekommen. Bei diesem dänischen Projekt wurden sogenannte PAS-Pinger (porpoise alerting sound) an Stellnetzen eingesetzt, die, im Vergleich zu herkömmlichen, bzw. in der EU-Verordnung 812/2004 vorgeschriebenen Pingern (Aquamark100TM), kleinere Schalldruckpegel in einem niedrigeren Frequenzbereich aussenden.

PAS-Pinger: “alerting sound source level” 126-138 dBp-p re 1 μ Pa @1m /
Frequenze: 110 kHz.

Aquamark100TM: “deterrent sound source level” 154 dBp-p re 1 μ Pa @1m und
139 dBrms re 1 μ Pa @1m /
Frequenze: 0-150 kHz

Der PAS-Pinger versendet sogenannte „alerting sounds“, simulierte Schweinswalklicklaute („buzz“), die von Schweinswalen häufig verwendet werden, wenn ein Ziel (Fisch) detektiert wird. Die Idee hinter dem, im Vergleich zu den von der EU vorgesehenen etwas leiseren PAS-Pinger ist, Schweinswale aufmerksam zu machen und ihren Schallstrahl auf das Netz zu richten, jedoch unerwünschte Nebeneffekte (z.B. Hörbeeinträchtigung, Maskierung, Habitatverlust) zu minimieren. Der PAS-Pinger ist kostengünstiger in der Produktion und einfacher zu bedienen. Im dänischen Projekt wurden die Netze zu je 50 % mit diesen PAS-Pingern und Dummies versehen.

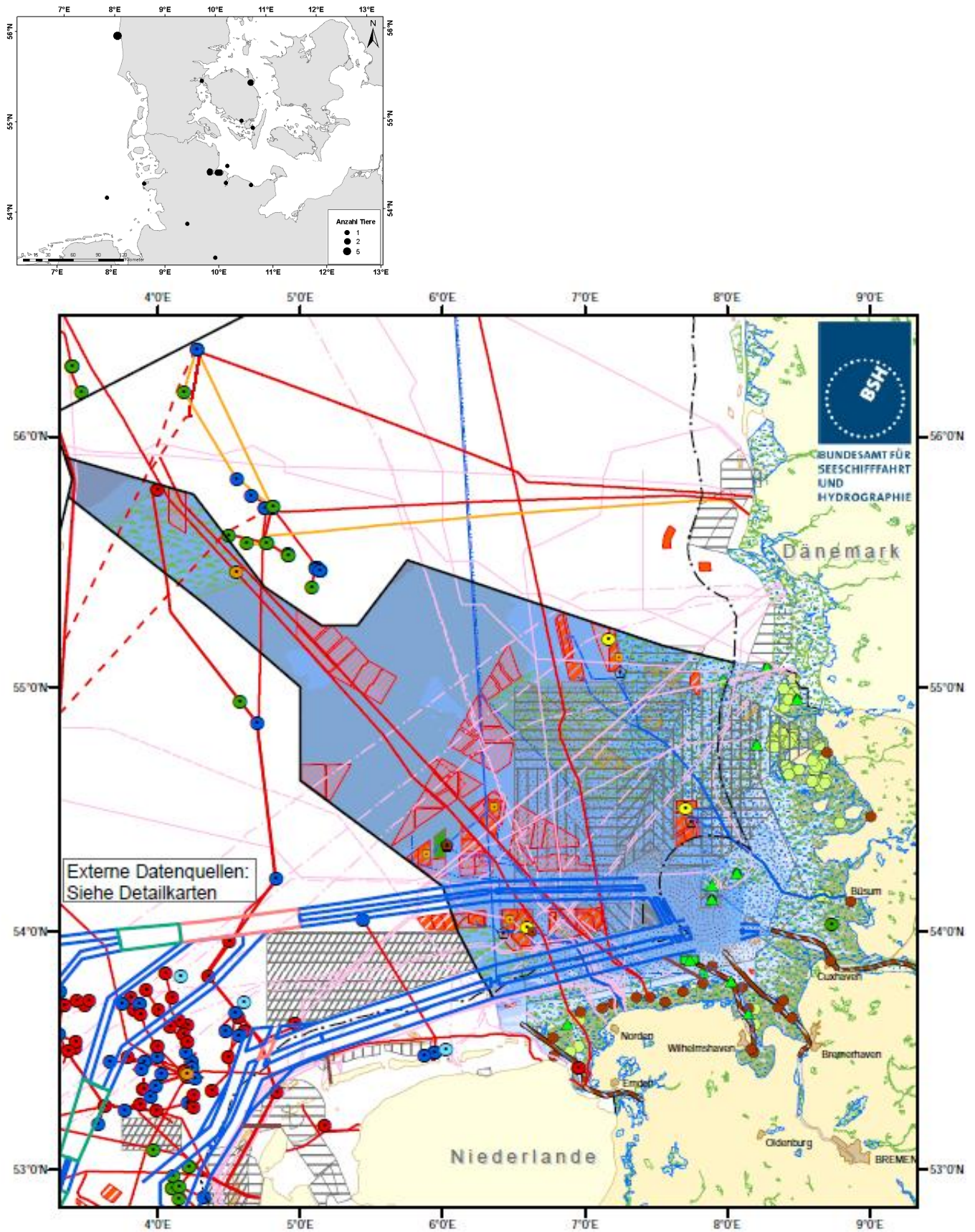


Abbildung 3 Sämtliche Nutzungen und Schutzgebiete in der Nordsee. Legende auf der folgenden Seite. Zum Vergleich, Karte mit den Fundorten der untersuchten Schweinswale.

<http://www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Wirtschaft/CONTIS-Informationssystem/index.jsp>

Schifffahrt	Offshore Windparks
— Verkehrstrennungsgebiet	■ in Betrieb
— Tiefwasserweg	■ im Bau
— Vorsichtsgebiet	■ genehmigt
— Küstenverkehrszone	■ geplant
— Schifffahrtsweg (empfohlen)	■ Sedimentgewinnung
— Schifffahrtsweg (nicht klassifiziert)	■ Abbau
Grenzen	■ Planfeststellung
— Festlandssockel/AWZ	■ Bewilligung
— 12-Seemeilenzone/Küstenmeer	■ Einbringungsgebiete
— Internationale Grenze	● Baggergut
■ Sperrgebiet	▲ ehemalige Munitionsversenkung
■ Reede	■ Baggergut
Plattformen	■ Baggergut (aufgegeben)
● Messplattform, in Betrieb	■ ehemalige Munitionsversenkung
● Messplattform, im Bau	Militärische Übungsgebiete
● Messplattform, geplant	■ Sperrgebiet
● Messplattform, genehmigt	■ Torpedo-Übungsgebiet
● Endol-Förderplattform, in Betrieb	■ U-Boot-Tauchgebiet
● Endol-Förderplattform, außer Betrieb	■ Schiess-Übungsgebiet
● Erdgas-Verdichterplattform, in Betrieb	■ Minenjagd-Übungsgebiet
● Erdgas-Förderplattform, in Betrieb	■ Flugübungsgebiet
● Nicht klassifiziert, in Betrieb	■ Nicht klassifiziert
● Nicht klassifiziert, genehmigt	Marikultur
● Nicht klassifiziert, außer Betrieb	● Kulturfläche
● Konverterplattform, im Bau	Naturschutzgebiete
● Konverterplattform, geplant	■ Natura2000 SPA
■ Umspannwerk, in Betrieb	■ Natura2000 SCI
■ Umspannwerk, geplant	Besondere Eignungsgebiete
Rohrleitungen	■ zur Nutzung von Offshore Windenergie
— Erdgas (in Betrieb)	
— Erdgas (geplant)	
— Kohlenwasserstoffe (in Betrieb)	
Datenkabel	
— in Betrieb	
— geplant	
— außer Betrieb	
— Betrieb unklar	
Energiekabel	
— in Betrieb	
— genehmigt	
— geplant	

Legende zu Abbildung 3. Geodätisches Datum: WGS 84; Kartenprojektion: Mercator (54°N)
BSH / M5 – 28.07.2010

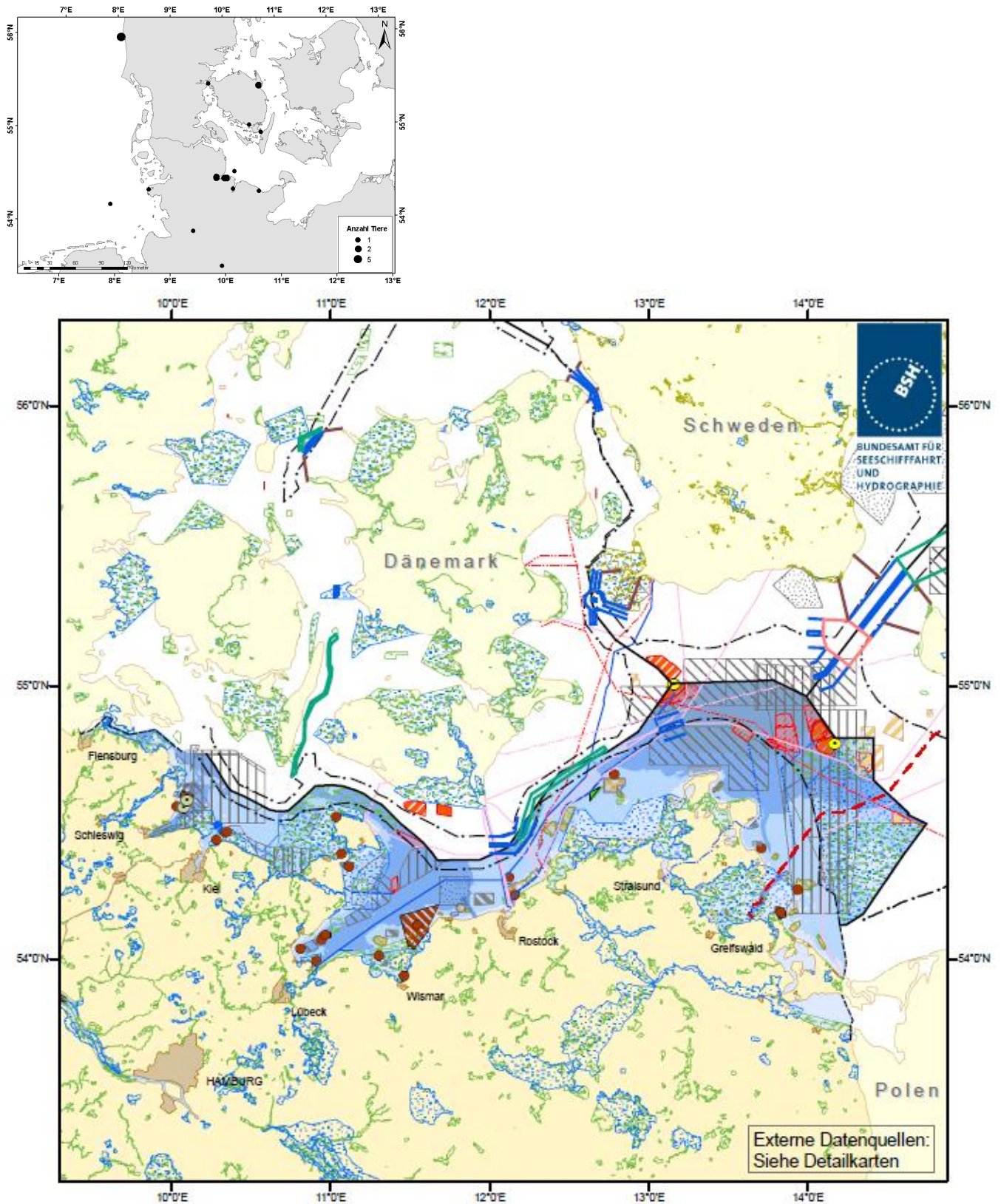


Abbildung 4 Sämtliche Nutzungen und Schutzgebiete in der Ostsee. Legende auf der folgenden Seite. Zum Vergleich, Karte mit den Fundorten der untersuchten Schweinswale.

<http://www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Wirtschaft/CONTIS-Informationssystem/index.jsp>



Legende zu Abbildung 4 Geodätisches Datum: WGS 84; Kartenprojektion: Mercator (54°N)
 BSH / M5 – 17.05.2010

Ein Beobachter an Bord eines Fischkutters erfasste die Mengen der beifangenen Schweinswale. Die befischte Zielart während des Projektes war der Seehecht.

Permanent emittierte Signale, wie sie in der EU-Richtlinie 812/2004 für Fahrzeuge ≥ 15 m vorgeschrieben sind, bergen das Risiko der Gewöhnung („Habituation“). Eine Reihe von Untersuchungen weltweit zeigen, dass Schweinswale nur zu Beginn des Einsatzes permanenter Pinger Abschreckung zeigen, danach jedoch dichter an den Pinger herankommen (Barlow und Cameron, 2003; Cox et al., 2001; Franse, 2005; Laake et al., 1998). Die längste Studie vor der Küste von Kalifornien und Oregon (USA), die über 9 Jahre durchgeführt wurde und 2004 auf der Jahrestagung der Internationalen Walfangkommission (IWC) vorgestellt wurde, zeigte, dass Beifänge durch den Einsatz von Pingern im ersten Jahr zwar deutlich zurückgehen, dann aber wieder stark ansteigen.

Es ist anzunehmen, dass die an Schweinswalen in Gefangenschaft beobachtete Vermeidungsreaktion zunächst auch bei wildlebenden Tieren durch den Einsatz der Pinger hervorgerufen wird. Werden die mehrere tausend täglich in der gesamten östlichen und zentralen Nordsee ausgebrachten Kilometer Stellnetze alle 100 bis 200 m mit einem Pinger bestückt, so führt dies zu einer Beschallung weiter Bereiche und möglicherweise temporär zu einem großflächigen Habitatverlust für Schweinswale.

Es ist wahrscheinlich, dass viele Schweinswale zwar den Nahbereich der Netze meiden werden, sich jedoch aufgrund fehlender Ausweichmöglichkeiten sowie eines für sie möglicherweise attraktiven Nahrungsangebotes trotz der akustischen Abschreckung weiter in den befischten und damit beschallten Bereichen aufhalten werden. Auch wenn somit, motivationsbedingt, Verhaltensreaktionen der Tiere unterdrückt werden, wird es durch die Pinger zu einer deutlich erhöhten akustischen Belastung der Tiere im Ultraschallbereich kommen. Aufgrund der Schallintensität, Impulshaftigkeit und des genutzten Frequenzbereichs der Pinger-Signale ist zu befürchten, dass die Hörempfindlichkeit der Schweinswale zusätzlich zu sonstigen anthropogenen Lärmeinflüssen beeinträchtigt wird und es im weiteren Verlauf zu einer zeitweiligen oder sogar permanenten Hörschädigung der Tiere kommen kann. Durch „Maskierung“ durch die Pingersignale kann die intraspezifische Kommunikation erheblich erschwert werden. Dies könnte mit einem reduzierten Jagderfolg und einer hieraus resultierenden beeinträchtigten Fitness der Tiere einhergehen, da die Wahrnehmungsfähigkeit des körpereigenen Echolotsystems herabgesetzt werden würde. Auf Populationsebene könnten sich diese Folgen durch vermehrte Erkrankungen in Form verringerter Zuwachsraten und einer erhöhten „natürlichen“ Sterblichkeit bemerkbar machen.

Mit zunehmender Lautstärke der Geräuschquellen kann es zu einer Abnahme der Hörfähigkeit und zu einer zeitweiligen Taubheit (Hörschwellenverschiebung) kommen. Je nach Frequenzbereich des Störgeräusches und ihrer Lautstärke ist diese zeitweilige Taubheit auf bestimmte Frequenzbereiche beschränkt oder erstreckt sich über den gesamten Hörbereich. Hält die Lärmbelastung an oder wird sie häufig wiederholt, so kann es schließlich zu einer permanenten Beeinträchtigung der Hörfähigkeit, im ungünstigsten Fall zur Taubheit der Tiere kommen. Neuere wissenschaftliche Veröffentlichungen deuten darauf hin, dass intensive anthropogene Lärmemissionen das Verhalten (Abbildung 5), die Hörfähigkeit und die Gesundheit mariner Säuger gravierend beeinflussen, und lebensbedrohliche Organschädigungen hervorgerufen werden können. In den letzten Jahren häufen sich die Meldungen über potentiell mit Militärübungen im Zusammenhang stehenden Massenstrandungen von marinen Säugern (Balcomb und Claridge, 2001; Jepson et al., 2003; Ketten, 2004; Fernandez et al., 2010). Eine Dekompensationskrankheit wurde 2009 auch in der Leber eines Schweinswales aus den Gewässern vor Sylt nachgewiesen.

Wie die am FTZ im Auftrag des Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit durchgeführten Projekte im Rahmen der MINOS und MINOSplus Verbundvorhabens zur Beurteilung der Offshore Windkraftanlagen gezeigt haben, sind unsere heimischen Schweinswale bereits ohne den bisherigen großflächigen Einsatz von Pingern starken akustischen Belastungen ausgesetzt, die zu einem Habitatverlust führen. Der Einfluss von Lärm auf die Habitatwahl der Schweinswale konnte beispielsweise bei dem am 03.07.2009 im Rahmen der Monitoringaufgaben des FTZ durchgeführten Fluges über die Nordsee gezeigt werden (Gilles und Siebert, 2010). Dabei wurde auch das Testfeld Alpha ventus (Offshore Windfarm) mit der Forschungsplattform Fino 3 abgedeckt. In dessen Nähe wurden keine Schweinswale gesichtet (Abbildung 5). Die am nächsten gelegene Sichtung war 13 km entfernt im SCI *Borkum Riffgrund*. Laut Rammprotokoll fanden an diesem Tag bis ca. zwei Stunden vor Flugbeginn lärmintensive Rammarbeiten an den Fundamenten für die Offshore Windkraftanlagen statt (Gilles und Siebert, 2010).

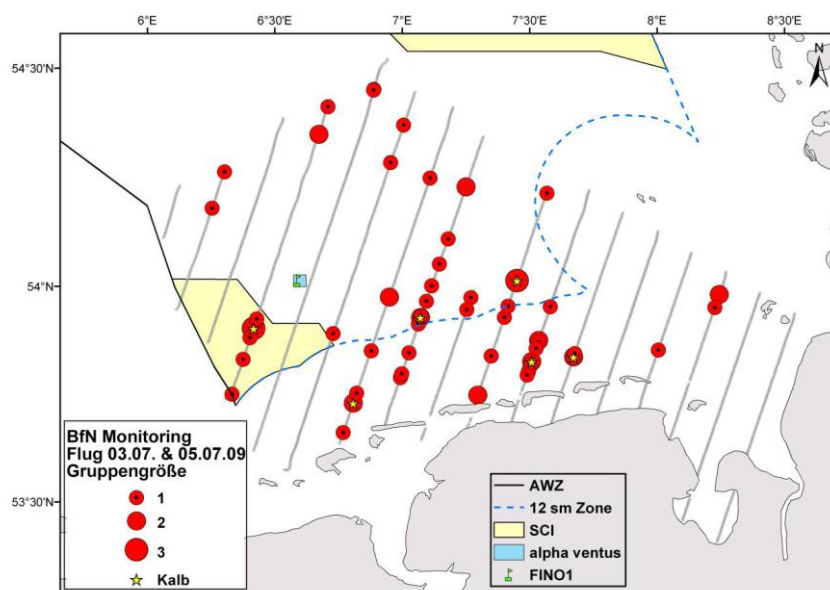


Abbildung 5 Schweinswalerfassung im MINOS-Gebiet D im Juli 2009. Sichtungskarte mit Flugstrecke, Gruppengröße und Positionen der Mutter-Kalb-Paare (aus: Gilles und Siebert, 2010).

1.3.4 Akustische Schäden Ohr

Ein akustisches Trauma beinhaltet physikalische Schäden des Corti-Organs, wobei die Exposition akut oder chronisch sein kann. Im Bereich der akuten Auslösung unterscheidet man das akute Lärmtrauma und den akustischen Unfall (Knall- bzw. Explosionstrauma).

Beim akuten Lärmtrauma tritt zunächst eine metabolisch bedingte Störung auf, ein kurzzeitiger Ausfall der Haarzellen, der sich in Form einer temporären reversiblen Lärmschwerhörigkeit (TTS, *temporary threshold shift*, Hörschwellen-Verschiebung) äußert. Schließt sich eine Phase ohne Lärmeinwirkung an, erholen sich die Haarzellen und die TTS ist rückläufig. Die Regenerationsfähigkeit der Hörzellen ist jedoch begrenzt und individuell verschieden. Hält die Belastung über mehrere Minuten oder Stunden an, sind metabolische Schäden ultrastrukturell im Bereich der Synapsen des Corti-Organs erkennbar. Außerdem kommt es zu einer Verklumpung der Stereozilien der äußeren Haarzellen. Die afferenten Synapsen der inneren Haarzellen zeigen Vakuolisierungen (mit Flüssigkeit

oder Partikeln gefüllte kleine Bläschen). Bei längerer oder häufiger Exposition kommt es zu einem Untergang der äußeren Haarzellen.

Bei einer chronischen Lärmbelastung (Wochen, Monate, Jahre) kommt es ebenfalls zunächst zu einer metabolischen Störung der Haarzellen. In Lärmpausen kann sich die TTS reduzieren und die Haarzellen erholen sich. Die kontinuierliche Schallüberlastung verursacht neben metabolischen auch mechanisch bedingte, degenerative Schäden im Bereich des Corti-Organ. Ausmaß und Progredienz dieser Schäden ist von den Belastungsparametern (Schallintensität, Einwirkungsdauer, Frequenzzusammensetzung), sowie von der Dauer der Erholungsphasen (Lärmpausen) und der individuellen Lärmempfindlichkeit abhängig. Kennzeichnend für eine lärmgeschädigte Kochlea sind der Verlust an äußeren Haarzellen und Degeneration mit Verlust von Spiralganglionzellen und afferenten Nervenfasern. Oft kommt es zu einer Verklumpung der Tektorialmembran (Arnold et al., 1999). Erheblich später degenerieren auch die inneren Haarzellen (Strutz und Mann, 2001).

Schallimpulse bis zu einer Dauer von 2 ms und einer Schalldruckspitze von über 150 dB sind als „Knall“ definiert. Bei dem beim Menschen hervorgerufenen Knalltrauma erfährt die Kochlea neben einer metabolischen Belastung durch Abfall des Sauerstoffpartialdrucks in der Perilymphe eine mechanische Schädigung mit Einrissen in der Basilarmembran, Lösen der Tip-Links an den Stereozilien und der Zerstörung von äußeren Haarzellen. Dauern diese Schallimpulse länger als 2 ms, so spricht man von einem Explosionstrauma. Die Druckwelle bewirkt eine Zerreißung des Trommelfells mit Dislokation oder Fraktur der Ossikel und Einblutung in die Paukenschleimhaut (Strutz und Mann, 2001).

Stumpfe Kontusionstraumata des Schädels ohne Frakturnachweis (Prellung, Quetschung, auch: Commotio/Contusio labyrinthi) können die gleiche mechanische schädigende Energie auf das Innenohr übertragen, wie das akustische Trauma und hier vergleichbare Haarzellschäden verursachen (Arnold et al., 1999). Über die Knochenleitung werden die Endo- und Perilymphräume in Schwingungen versetzt. Dies führt zu einer mechanischen Schädigung der Haarzellen, der Stützzellen und der Basilarmembran. In erster Linie sind die äußeren Haarzellen davon betroffen, später können auch innere Haarzellen, sowie die Ganglionzellen des afferenten Hörnervens in Mitleidenschaft gezogen werden. Beim Menschen zeigt sich hierbei eine beidseitige Innenohrschwerhörigkeit, wobei sich der Hörverlust in den höheren Frequenzbereichen findet (Strutz und Mann, 2001). Mikroskopisch findet man Mikroblutungen im Labyrinth und Degeneration der Haarzellen bevorzugt in der basalen Schneckenwindung. Später treten sekundäre neuronale Degenerationen bis hin zu Degenerationen der Zellen des Ganglion spirale auf. Zu Beginn sind eine Verklumpung der Sterocilien der inneren und äußeren Haarzellen, Bläschenbildung im Zytoplasma der Haarzellen, eine Wanderung des Zellkerns nach apikal und sogar Extrusionen von Zytoplasma in den Endolymphraum festzustellen. Kurzfristige innenohrtraumatische Schall/Knochenleitungsdruckwellen führen vor allem zu einer Aufblähung der synaptischen Endigungen an den inneren Haarzellen (Arnold et al., 1999).

2 Material und Methoden

2.1 Untersuchungsmaterial

Insgesamt gingen in die Untersuchung 21 Schweinswale und damit 42 rechte und linke Ohrkomplexe ein (Tabelle 1). Davon stammten 5 Tiere aus der dänischen Nordsee (23 %), 5 Tiere aus der dänischen Ostsee (23 %), 3 Tiere aus der deutschen Nordsee (14 %), 8 Tiere aus der deutschen Ostsee (38 %) und ein Tier hatte sich in der Stör, die zwischen Brokdorf und Glückstadt in Schleswig-Holstein in die Elbe fließt verschwommen (Abbildung 6). Von drei Schweinswalen wurden die Ohrkomplexe lediglich asserviert. Davon war bei einem Tier (P. p. 18) ein Ohrkomplex bei der Entnahme zerbrochen, so dass er nicht ausgewertet werden konnte und zwei Tiere (P. p. 23 und 24) wurden erst im Spätsommer 2009 beigefangen. Von ihnen wurde zwar ein CT angefertigt, aber die Ohren konnten auf Grund der langen Bearbeitungszeiten nicht mehr aufgearbeitet werden. Sie stehen für weitere Untersuchungen zur Verfügung.

Von den untersuchten Tieren waren 11 Schweinswale männlich (52 %) und 10 weiblich (47 %) in unterschiedlichen Altersklassen. Neben neonaten Schweinswalen (< 1 Jahr, bis 100 cm Körperlänge) konnten auch ältere Tiere (bis 9 Jahre) untersucht werden. Zur Altersverteilung siehe Abbildung 7 und die genauen Altersangaben nach Zahnaltersbestimmung finden sich in Tabelle 1.

Die Altersbestimmung wurde an Hand von Zahnschnitten durchgeführt. Die Einteilung in die drei Alterskategorien „neonat“, „juvenil“ und „adult“ steht im Zusammenhang mit der Gesamtlänge des Tieres. So werden junge Tiere (Funddatum in Bezug zur Hauptgeburtensaison) bis zu einer Länge von 100 cm als „neonat“ bezeichnet. Die Schweinswale, die keine ausgereiften Gonaden aufweisen und länger als 100 cm sind, werden als „juvenil“ eingestuft und alle maturen Schweinswale, die länger als 100 cm sind als „adult“.

Bei 19 Schweinswalen handelte es sich um Beifänge (90 %). Davon stammten vier Schweinswale aus dem oben genannten dänischen Projekt, in dem PAS-Pinger getestet wurden und zwei Tiere davon (P. p. 1 und 3) stammten aus einem Netz, das mit einem aktiven PAS-Pinger bestückt war. Darüber hinaus konnten keine weiteren Tiere aus Netzen mit Pingen, aus den oben beschriebenen Gründen, untersucht werden. Mehrere Tiere (Kiel, Eckernförde, Elbe) stammten aus Gebieten mit einem erhöhten Lärmaufkommen (Abbildung 3 und Abbildung 4, Seite 8 bis 10). Fünf untersuchte Schweinswale waren gestrandet und kurz darauf verstorben.

Die Tiere wurden zumeist direkt am Ort der Anlandung vom Hafen oder Finder abgeholt. Beifänge aus dänischen Gewässern wurden dem FTZ üblicherweise durch die Wissenschaftler vor Ort gemeldet und bei den Fischern direkt oder von den Forschungseinrichtungen Fjord & Belt Centre in Kerteminde oder Danish Institut for Fisheries Research in Charlottenlund abgeholt. Bei deutschen Beifängen wurden die Schweinswale vom Nationalparkservice in Schleswig-Holstein, den Fischern selbst oder den zuständigen „Seehundjägern“ gemeldet und unmittelbar abgeholt.

Von allen insgesamt 24 Tieren wurden biologische Parameter und der Gesundheitsstatus mittels ausführlicher patho-morphologischer und patho-histologischer, sowie weiterführender bakteriologischer, mykologischer und teilweise virologischer Untersuchungen, erhoben. Die mikrobiologischen Proben und Formalin-fixierten Organproben wurden zur Auswertung an entsprechende Labore weitergeleitet (Institut für Pathologie der Tierärztlichen Hochschule Hannover und Institut für Infektionskrankheiten der Tiere der Justus-Liebig Universität Gießen). Bei den

biologischen Parametern wurden während der Sektion verschiedene Längen und Umfänge gemessen und das Gewicht der Tiere und der Reproduktionszustand bestimmt. Zahnproben wurden zur Bestimmung des Alters an Hand von Semidünnschnitten entnommen.

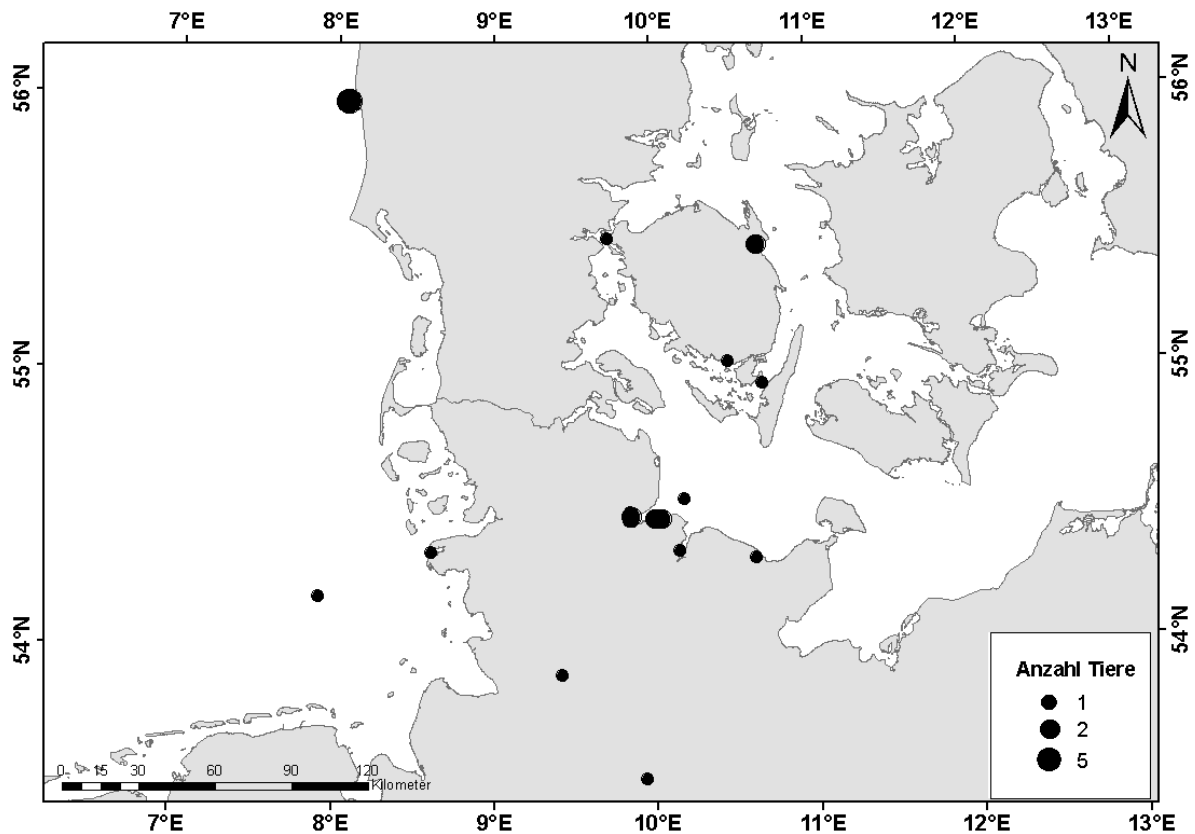


Abbildung 6 Fundorte, der in den Bericht eingegangen beigefangenen, gestrandeten oder gefundenen Schweinswale in der deutschen und dänischen Nord- und Ostsee. Die Größe der Markierungen entspricht der Menge, der von dort stammenden Schweinswale. N = Nord; E = Ost.

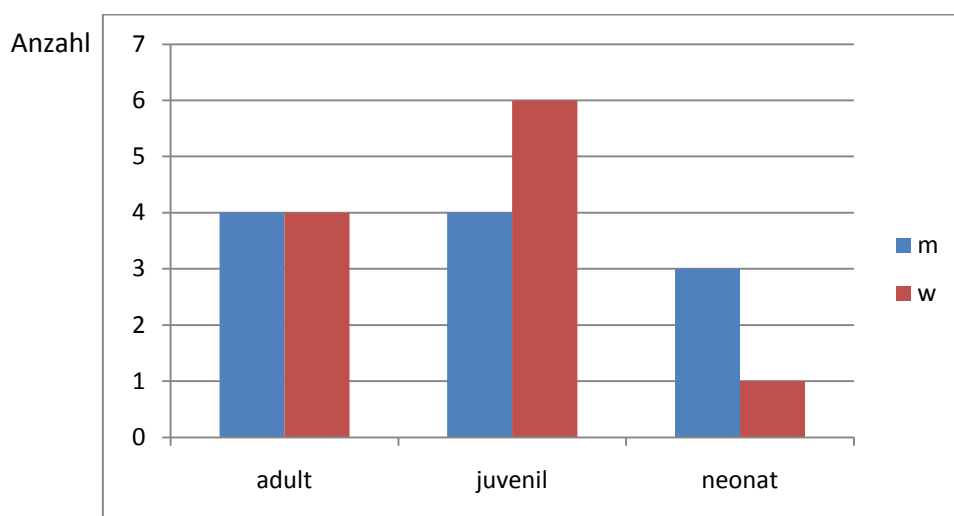


Abbildung 7 Altersverteilung der untersuchten Schweinswale. m (blau) = männlich; w (rot) = weiblich.

Tabelle 1 Übersicht untersuchte Schweinswale.

Tier-Nr.	Herkunft	Beifang/ Strandung	Funddatum	Alter [Jahre]	Geschl.	Länge [cm]	Gewicht [kg]
P. p. 1	DK, N, Hvide Sande	Beifang**	13.07.2006#	Juvenil [< 2]	m	122	29,8
P. p. 2	DK, N, Hvide Sande	Beifang**	13.07.2006#	Adult [4]	m	123	33
P. p. 3	DK, N, Hvide Sande	Beifang**	13.07.2006#	Adult[5]	m	132	36,2
P. p. 4	DK, N, Hvide Sande	Beifang**	13.07.2006#	Adult [8]	m	134	41,6
P. p. 5	DK, N, Hvide Sande	Beifang**	27.07.2006#	Adult [9]	w	148	43,8
P. p. 6	D, O, Hohwacher Bucht	Beifang*	29.07.2006	Juvenil [< 1,5]	w	119	23,6
P. p. 7	DK, O, Kerteminde	Beifang*	11.08.2006	Adult [6]	w	153	57,8
P. p. 8	D, N, Helgoland	Strandung	13.08.2006	Adult [9]	w	144	31,6
P. p. 9	D, N, St. Peter Bohl	Strandung	24.08.2006#	Neonat [< 1]	w	94,5	13,6
P. p. 10	DK, O, Ballen (Fünen)	Beifang*	11.10.2006	Juvenil [< 1,5]	m	110	28,8
P. p. 11	DK, O, Kerteminde	Beifang*	29.11.2006	Juvenil [1,5]	w	115	31,4
P. p. 12	D, N, Elbe, Köhlbranddeich	Strandung	19.02.2007	Juvenil [< 1]	m	101,5	16,2
P. p. 13	D, N, Hodorf in der Stör	Strandung	25.03.2007	Juvenil [< 1]	m	105,5	22,2
P. p. 14	D,O, Kieler Hafen	Beifang*	06.08.2007	Juvenil [1]	w	118	24,4
P. p. 15	D,O, Eckernförde	Beifang*	20.09.2007#	Neonat [< 1]	m	89	11,00
P. p. 16	DK, O, Mittelfaart	Strandung	17.10.2007#	Juvenil [1,2]	w	113	25,40
P. p. 17	D, O, Eckernförde	Beifang*	24.10.2007#	Juvenil [1,2]	w	111	22,10
P. p. 18***	D, O, Eckernförde	Beifang*	22.01.2008	Neonat [< 1]	m	98,5	25,2
P. p. 19	D, O, Eckernförde	Beifang*	20.07.2008	Juvenil [1]	w	113,5	22,8
P. p. 20	DK, O, Langeland / Siø	Beifang	24.07.2008	Adult [4]	w	138	41,7
P. p. 21	D, O, Eckernförde	Beifang*	01.08.2008	Neonat [< 1]	m	83,5	13,2
P. p. 22	D, O, Eckernförde	Beifang*	11.08.2008	Adult [4]	m	138	38,3
P. p. 23 †	D, O, Eckernförde	Beifang*	12.08.2009#	Juvenil	w	111	21,4
P. p. 24 †	D, O, Eckernförde	Beifang*	08.09.2009#	Juvenil	m	120	25,2

D = Deutschland, DK = Dänemark, m = Männchen, N = Nordsee, O = Ostsee, w = Weibchen, * = Stellnetz auf Plattfische (vorwiegend Scholle) u.a., ** = pelagisches Stellnetz auf Seehecht, *** = geht nicht in die Untersuchungen des Projektes mit ein, # = CT-Untersuchungen, † = nur die CT-Untersuchungen gehen in das Projekt mit ein.

2.1 Radiologische Aufarbeitung

Nach den Erfahrungen des Pilotprojekts 01HS089 sollten in diesem Projekt generell nur von äußerlich intakten Schweinswalen Computertomographische (CT)-Aufnahmen angefertigt werden. CT-Aufnahmen von Tieren, denen vorher bereits ein Ohr oder das Gehirn entnommen wurde, waren damals nur eingeschränkt auswertbar, da Strukturen wie Hörnerv, akustisches Fettgewebe und Ligamente durch Extraktion beschädigt waren oder fehlten. Zusätzlich entstanden Blutungen, die eine eindeutige Auswertung behinderten. Im gegenwärtigen Projekt sollte die Extraktion der Ohren daher immer erst nach einem CT-Scann und nur von denjenigen Tiere durchgeführt werden, die so frisch waren, dass auch nach der CT-Untersuchung der Frischegrad der Ohren als „gut“ einzuschätzen war. CT-Untersuchungen erleichtern es beispielsweise traumatische Einflüsse auf das Ohr zu erkennen, sie können aber keineswegs die histologische Untersuchung ersetzen. Dies hatte zur Folge, dass nicht von allen Tieren CT-Aufnahmen angefertigt werden konnten. In einigen Fällen war die post mortem-Zeit bereits so weit fortgeschritten, dass auf die CTs zu Gunsten der Gewinnung adäquater histologischer Schnittserien und deren Interpretation verzichtet wurde.

Bei der Computertomographie handelt es sich um ein im Vergleich zur Magnetresonanztomographie kostengünstigeres, radiologisches, bildgebendes Untersuchungsverfahren, welches in kürzester Zeit Schnittbilder von beliebigen Körperregionen liefert. Die CT-Untersuchungen ermöglichen – zusammen mit den histologischen Auswertungen – ein besseres Verständnis für die Entstehung von Hörverlusten bei Schweinswalen als Ursache für Beifang. Die Computertomographie wird besonders zur Darstellung von knöchernen Strukturen eingesetzt. Sie bietet die Möglichkeit zur Befunderhebung möglicher Neoplasien der Knochen und Weichteile, traumatisch bedingter Knochen- und Weichteilläsionen und die Erfassung von entzündlichen, degenerativen, vaskulären und kongenitalen Pathologien. Computerprogramme ermöglichen die Beurteilung aus verschiedenen Perspektiven (Abbildung 8).

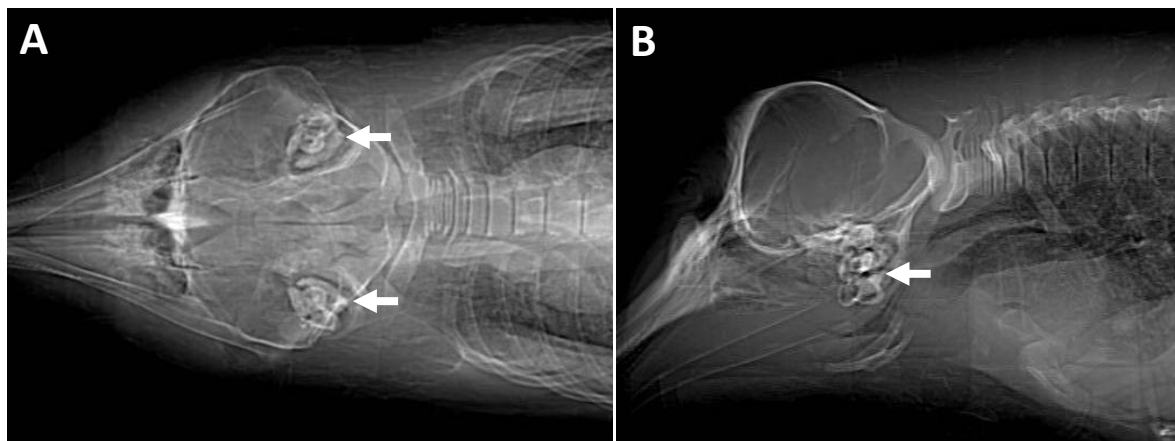


Abbildung 8 Kopfregion von P. p. 24 zur Beurteilung der Knochenstrukturen der Kopfregion von oben (A) und von der Seite (B); Pfeile zeigen auf die Ohrkomplexe.

Die CT Aufnahmen wurden zu Beginn des Projektes in der Röntgenpraxis Heegberg in Hamburg (Dr. Bechmann) durchgeführt. Auf Grund dieser räumlichen Distanz konnten die CT-Untersuchungen teilweise nicht am selben Tag der Abholung erfolgen, was durch die postmortal einsetzende Autolyse zu Lasten der Qualität der histologischen Schnittpräparate der Ohren ging. In Hamburg wurden die

CT-Aufnahmen mit einem „SIEMENS Somatron Emotion“ vorgenommen. Dabei handelt es sich um einen Einzeiler mit 0,8 sec Rotation und 80 Sekunden Spirale. Die Minimumschichtdicke betrug 1 mm. Die Nachbearbeitung erfolgte an der „workstation“ Leonardo von SIEMENS.

Gegen Ende des Projektes ergab sich die Zusammenarbeit mit einer neu eröffneten Röntgenpraxis im nur ca. 20 km entfernten Heide in Holstein (Dr. Asmus und S. Früchtnicht). Dadurch wurde eine wesentlich zeitnähere Entnahme der Ohren trotz vorheriger CT-Untersuchung möglich, von der weitere Projekte profitieren können. In Heide wurden die CT-Aufnahme mit dem Bright Speed S von General Electrics durchgeführt. Dies ist ein Mehrzeilen-CT-Gerät (Achtzeiler). In der Regel wurden die Aufnahmen mit einer KV von 120 und einer Schichtdicke von 1,25 mm anfertigt.

2.2 Probennahme

Im Anschluss an die CT-Aufnahmen wurden in jedem Fall Gehörknochen, Gehirn, Blut und Augen entnommen, wenn möglich wurde das komplette Tier umgehend sezziert. War eine umgehende Sektion des verbleibenden Tierkörpers nicht direkt möglich, wurde dieser bis zur weiteren Untersuchung bei -20°C eingefroren. Es wurde darauf geachtet, dass die Ohren innerhalb eines Zeitraumes von 12 Stunden post mortem entnommen wurden.

Die Sektion wurde in Anlehnung an die Leitlinien zur Sektion von Meeressäugern der European Cetacean Society (Kuiken und Hartmann, 1993), modifiziert nach Siebert et al. (2001) durchgeführt. Nach einer eingehenden Adspektion wurde ein ausführlicher makroskopischer Befund erhoben. Dabei wurde auch der Erhaltungs- und Ernährungszustand (Siebert et al., 2001) des Schweinswales beurteilt. Bei einem „guten Erhaltungszustand“ ist eine Beurteilung uneingeschränkt möglich, der Tierkörper ist frisch oder befindet sich im Zustand nach Einfrieren ohne deutliche Anzeichen für Autolyse. Bei einem „mäßigen Erhaltungszustand“ lassen sich Anzeichen für Autolyse und Fäulnis, wie erste Gasbildungen, Gewebsverflüssigungen oder Organverfärbungen feststellen. Bei einem „schlechten Erhaltungszustand“ sind diese postmortalen Veränderungen bereits weiter fortgeschritten. Schweinswale mit einem schlechten Erhaltungszustand gingen nicht in diese Untersuchung mit ein.

Es wurden Proben verschiedener Organe für die histologischen und weiterführenden Untersuchungen entnommen. Die Proben wurden entweder in 10 % igem gepufferten Formalin fixiert oder bei -20°C oder -80°C (Virologie) eingefroren. Für die histologische Untersuchung wurden Formalin-fixierte Proben an das Institut für Pathologie der Tierärztlichen Hochschule Hannover (TiHo) geschickt. Dort wurden die Organproben in Paraffin eingebettet, Dünnschnitte angefertigt und nach einer Standardfärbung mit Hämatoxylin und Eosin histopathologisch ausgewertet. In Zweifelsfällen wurden Spezialfärbungen angefertigt. Teilweise wurde das Blut der Schweinswale an der TiHo immunhistologisch auf Staupevirusantikörper untersucht. Weitere gefrorene Organproben, Tupfer und Blut wurden zur mikrobiologischen Untersuchung an das Institut für Hygiene und Infektionskrankheiten der Tiere an der Justus-Liebig Universität nach Gießen weitergeleitet.

Um den sehr harten Ohrknochenkomplex am Mikrotom schneiden zu können, wurden die Ohrkomplexe mittels EDTA, nach dem im ersten Projekt etablierten Protokoll, entkalkt. Die Dichtewerte der Ohrenknochen von Walen sind extrem hoch, so dass die Entkalkungszeit pro Präparat zwischen neun und 10 Monaten betrug. Zur Feststellung des Endpunktes der Entkalkung wurden, wie im ersten Projekt etabliert, Röntgenaufnahmen angefertigt. Nach der Entkalkung wurden die Ohren in Celloidin eingebettet und anschließend 20 µm dicke Seriendünnschnitte des

Ohres mit einem Grundschlittenmikrotom der Firma Leica erstellt. Diese wurden mit Hämatoxylin und Eosin gefärbt und histopathologisch ausgewertet. Eine ausführliche Darstellung und weitere Hintergrundinformationen finden sich im Endbericht an das BVEL des Pilotprojektes „akustische Belastung von Schweinswalen“ (Aktenzeichen: 515-33.29/01HS089).

3 Ergebnisse

3.1 Ausführliche Darstellung der wichtigsten Ergebnisse

Für die histologische und computertomographische Darstellung unveränderter Strukturen in den Ohren und Erläuterungen dazu vgl. Endbericht an das BVEL des Pilotprojektes „akustische Belastung von Schweinswalen“ (Aktenzeichen: 515-33.29/01HS089).

3.1.1 Untersuchungsgut

Zur Untersuchung kamen nahezu genauso viele weibliche wie männliche Schweinswale und es war möglich Tiere aller Altersklassen zu untersuchen. Die vermehrte Anzahl an Schweinswalen aus Hvide Sande in Dänemark und Eckernförde in Deutschland wurde durch gute Kooperation mit Helfern vor Ort bedingt, die die Tiere gemeldet und zur Untersuchung zur Verfügung gestellt haben.

Unter Hinzunahme der Anzahl der vermuteten und bestätigten Beifänge der am FTZ im Rahmen des Totfundmonitorings Schleswig-Holstein untersuchten toten Schweinswale (2006: 7 Schweinswale, 2007: 21 Schweinswale und 2008: 35 Schweinswale), kann davon ausgegangen werden, dass die Mehrzahl der Beifänge nicht gemeldet wird. Sie werden in der Regel über Bord geworfen und befinden sich, wenn der Kadaver angeschwemmt wird, meistens in einem Zustand hochgradiger Autolyse und Fäulnis, der eine fundierte wissenschaftliche Untersuchung unmöglich macht. Es muss beachtet werden, dass es sich bei den untersuchten Schweinswalen um ein natürlich vorselektiertes Untersuchungsgut handelt und teilweise nur durch den Beifang es zufällig möglich war frisch tote Tiere zu untersuchen, die sonst möglicherweise auf andere Art und Weise verstorben und dann bereits verwest angeschwemmt worden wären.

Das Auftreten hochgradiger, einseitiger Veränderungen bei einigen Schweinswalen unterstreicht die Notwendigkeit beide Ohren vergleichend histologisch zu untersuchen.

3.1.2 Erhaltungszustand

Die meisten der untersuchten Schweinswale befanden sich in einem guten Erhaltungszustand (Erläuterung siehe Kapitel 2.2, Seite 19) und der Bereich des Innenohres konnte ausgewertet werden. Dennoch fiel auf, dass insbesondere der Bereich des Corti-Organs sehr anfällig für Autolyse und Fäulnis war und auch bei gut erhaltenen Tieren bereits wenige Stunden post mortem erste Autolyseerscheinungen festzustellen waren. Dieser Zustand hängt vermutlich mit der Präparationstechnik zusammen. Die Ohren werden dem Tier entnommen und anschließend in 10 % igem gepufferten Formalin fixiert. Dieses Fixationsmedium diffundiert Erfahrungsgemäß etwa 1 mm pro Stunde in Weichteilgewebe und fixiert diese. Der Bereich der Cochlea wird bei der hier angewendeten Untersuchungsmethode nicht mit Formalin durchspült, da auf diese Weise die Kontinuität des runden und ovalen Fensters zerstört würde, sowie Blutungen und eventuelle Entzündungszellansammlungen heraus gespült würden und eine fundierte Auswertung unmöglich

würde. Der Nachteil bleibt, dass die inneren Bereiche der Kochlea erst nach Stunden fixiert werden und die Autolyse noch im Formalinbehältnis weiter fortschreiten kann. Dies erklärt die teilweise fortgeschrittenen Autolyseerscheinungen in den tieferen Bereichen der Kochlea, bei sonst sehr gut erhaltenen und fixierten Ohren.

Bei neun Schweinswalen (P. p. 1 - 6, 11, 12, 16) war der Erhaltungszustand des Tierkörpers zum Zeitpunkt der Sektion mäßig. Dabei handelte es sich überwiegend (7 von 9) um Tiere aus dänischen Gewässern, denen auf Grund des längeren Transportweges nicht zeitnahe post mortem die Ohren entnommen werden konnten. Bei P. p. 6 handelte es sich um einen von Touristen als „frischtot“ gemeldeten Schweinswal aus der Hohwachter Bucht, Ostsee, dessen Todeszeitpunkt scheinbar bereits schon länger zurücklag. In den Ohren fanden sich hochgradig Fäulniskeime (*Clostridien*). P. p. 12 wurde an der Elbe gefunden. Bei den Tieren aus Dänemark und bei P. p. 12 konnten dennoch das Corti-Organ und die Innenohrstrukturen ausgewertet werden und waren bei allen dänischen Tieren soweit auf Grund von Autolyse und Fäulnis beurteilbar ohne besonderen Befund. Die Ohrkomplexe von P. p. 6 waren auf Grund von fortgeschrittener Autolyse und Fäulnis nicht mehr auswertbar.

An dieser Stelle wird noch einmal deutlich, dass für diese Art der Ohruntersuchungen nur sehr frisch verstorbene Tiere in Betracht kommen.

Die restlichen 12 Schweinswale befanden sich in einem guten Erhaltungszustand und konnten ohne Probleme makroskopisch und histologisch beurteilt werden. Bei den Ohren von P. p. 10 / rechtes Ohr und bei P. p. 15 fanden sich im Bereich der Kochlear präparationsbedingte Schnittartefakte, die nur eine eingeschränkte, punktuelle Auswertung zuließen.

Bereits im CT fanden sich Hinweise auf den Erhaltungszustand des Tieres. Eine beginnende Autolyse wird in Form von Lufteinschlüssen (Fäulnisgase) sichtbar (Abbildung 9, A und B).

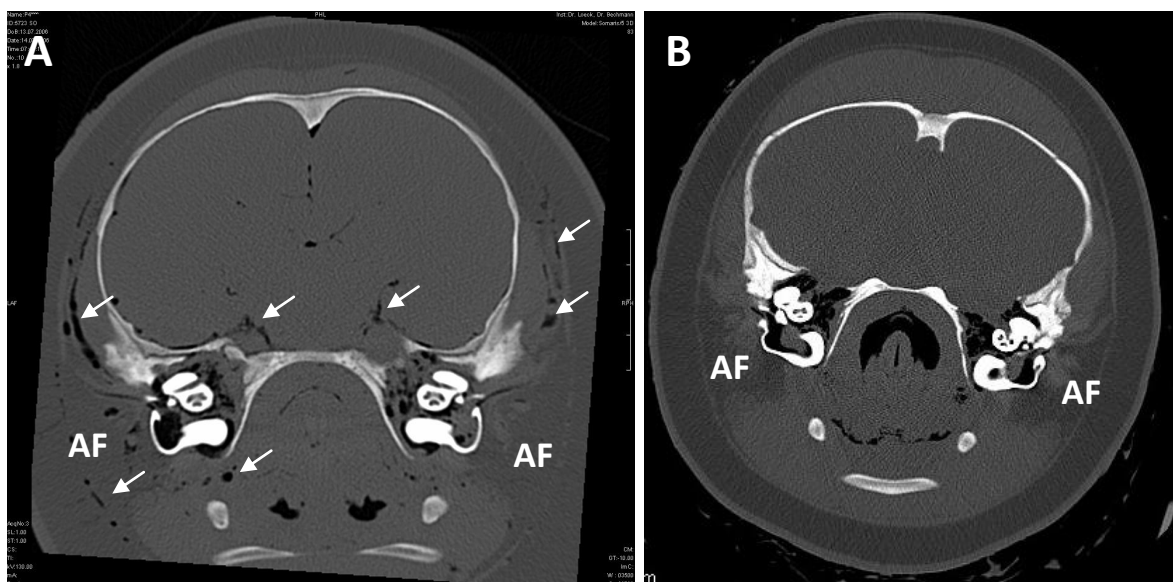


Abbildung 9 **A:** P. p. 1: zahlreiche Lufteinschlüsse (Pfeile) im Übergang von Fett zu Muskulatur, sowie intracranial; beginnende Autolyse und Fäulnis; das akustische Fett (AF) ist mäßig gut abgrenzbar; **B:** P. p. 24: sehr frisches Tier, keine Fäulnis-bedingten Lufteinschlüsse.

3.1.3 Ernährungszustand

17 untersuchte Schweinswale befanden sich zum Zeitpunkt der Sektion in einem guten Ernährungszustand (Erläuterung siehe Kapitel 2.1, Seite 15). Drei Tiere wiesen einen mäßigen und drei einen schlechten Ernährungszustand auf. Dabei handelte es sich bei zweien der abgemagerten Wale (P. p. 8 und 12) um stark erkrankte Tiere, die kurz nach der Strandung verstorben sind. Das dritte (P. p. 17) Tier war ein Beifang. Der schlechte Ernährungszustand konnte in diesem Fall nicht mit einer Erkrankung in einen pathomorphologischen Zusammenhang gebracht werden und bleibt unklar.

3.1.4 CT-Untersuchungen, Allgemeines

Es konnten von 11 Schweinswalen CTs angefertigt werden (Tabelle 1, #, Seite 17), wovon bei zwei Tieren die Ohrkomplexe aus Projekt-zeitlichen Gründen noch nicht histologisch ausgewertet wurden.

Insbesondere für die Beurteilung von Frakturen und der Kontinuität von Membranen, wie Trommelfell (Abbildung 10), ovales und rundes Fenster, sind CT-Aufnahmen unabdingbar. Die Membranen sind in der Regel nicht in den Schnitten vorhanden, bzw. es bedarf großem Zufall, dass sie sich gerade in dem 10. gefärbten, 20 µm dicken Schnitt befinden, da sie selbst nur aus wenigen Zellschichten bestehen und damit nur wenige Mikrometer dick sind (Abbildung 11).



Abbildung 10 P. p. 24, rechtes Ohr, intaktes Trommelfell und mit Luft gefüllte Anteile des äußeren Gehörgangs (Pfeil).

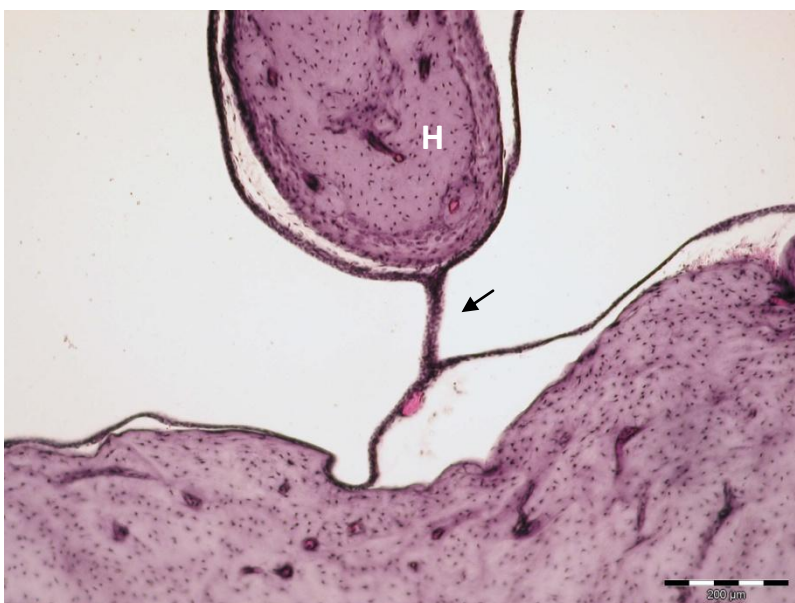


Abbildung 11

P. p. 15, links; Anschnitt des Trommelfells mit Hammerspitze (H); Meßbalken = 200 µm; 20 µm dicker, H & E gefärbter Celloidinschnitt.

Des Weiteren helfen CTs auch geringgradige, fokale Hämatoome aufzufinden. In Hinblick auf die weichteildichten Massen im Mittelohr können allerdings mittels CT nur eingeschränkte Aussagen getroffen werden, denn Blutungen, das Corpus cavernosum tympani, Parasiten oder Zelldetritus stellen sich im CT-Bild vergleichbar weichteildicht dar. Zusammen mit der patho-histologischen Auswertung ermöglichen CTs jedoch eine Gesamtbeurteilung des Tieres und geben Interpretationshinweise zur Ätiologie der pathologischen Veränderungen.

CT-Untersuchungen bieten verschiedene Möglichkeiten zur guten optischen Darstellung, wie zum Beispiel 3-D Rekonstruktionen der Hautoberfläche (Abbildung 12) oder Darstellung des Skelettes (Abbildung 13). Diese können mittels bestimmter Computerprogramme (beispielsweise Centricity DICOM Viewer) aus jedem gewünschten Winkel betrachtet werden. Knochenbrüche konnten mittels dieser Methode bei P. p. 24 sicher ausgeschlossen werden.

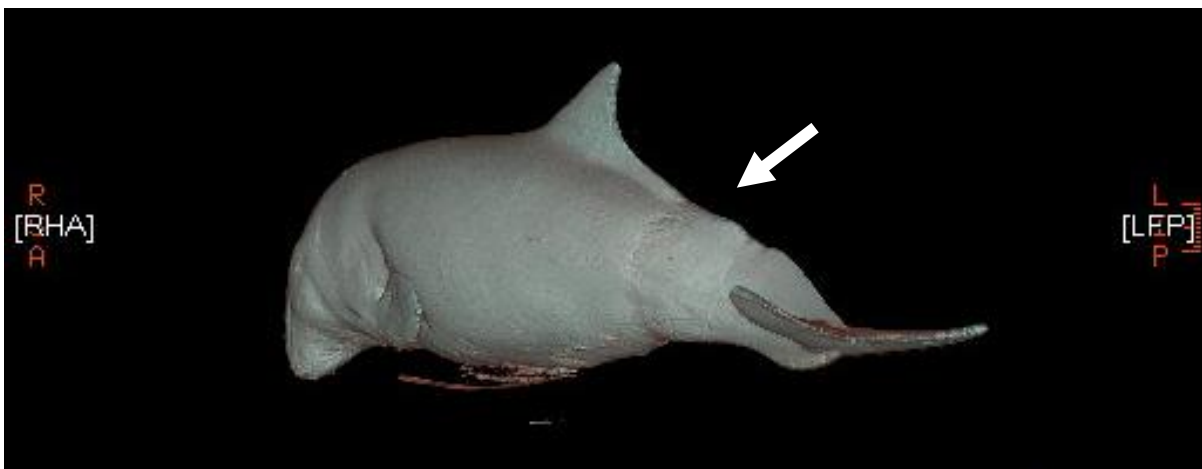


Abbildung 12 Darstellung der Hautoberfläche von P. p. 24 mit deutlichen Netzmarken im Bereich der Fluke.



Abbildung 13 Darstellung der Knochenstrukturen von P. p. 24 ohne umliegendes Gewebe aus der Perspektive von schräg unten betrachtet.

3.1.5 Pathologische Veränderungen der Ohren

3.1.5.1 Traumatische Veränderungen

Es fanden sich keine Hinweise auf Explosionstrauma aus unmittelbarer Nähe bei den untersuchten Schweinswalen. Nach Ketten (2004) finden sich bei starken akustischen Traumata (Explosionen in unmittelbarer Nähe, 237 bis 246 dB) bei Schweinswalen tödliche Organschädigungen, wie Leberrupturen und Leberblutungen, Blutungen in der Lunge, dem Kehlkopf, im Darm und in den Ohren, eine Erweiterung der Ventrikel im Gehirn, sowie Frakturen der Gehörknöchelchen. Hough (1969) fand bei derartigen akustischen Traumata beim Menschen sehr häufig eine Luxation des Amboss, bei einem intakten Steigbügel und frakturiertem Hammer. Befinden sich die Schweinswale allerdings nicht in unmittelbarer Nähe der Schallquelle, treten weitaus geringere Gewebsschädigungen auf und es lassen sich lediglich Ohrenschäden beobachten (Ketten, 2004). Intramuskuläre und leptomeningeale Blutungen, wie sie bei Schalltraumata entstehen (Ketten, 2004) können nur selten sicher gegen Blutungen, die auf Grund von Abwehrbewegungen des Tieres im Netz entstanden sich, abgegrenzt werden. An dieser Stelle bedarf es weiterer Untersuchungen.

Zusammenhangstrennungen der Knochen entstehen durch Traumen oder durch ungewöhnliche Kontraktionen der am Knochen ansetzenden Muskeln. Als begünstigende Voraussetzungen kommen degenerative Knochenerkrankungen und tumoröse oder entzündliche Knocheneinschmelzungen in Betracht.

Bei dem Schweinswal P. p. 2 fand sich vor dem rechten Paukenbein ein kleines Knochenfragment (Abbildung 14). Dieses war nur mittels CT detektierbar. Außerdem wies dieser Schweinswal multiple Knochenbrüche im Bereich des Schädels auf (vgl. Kapitel 3.1.6.1, Seite 44).

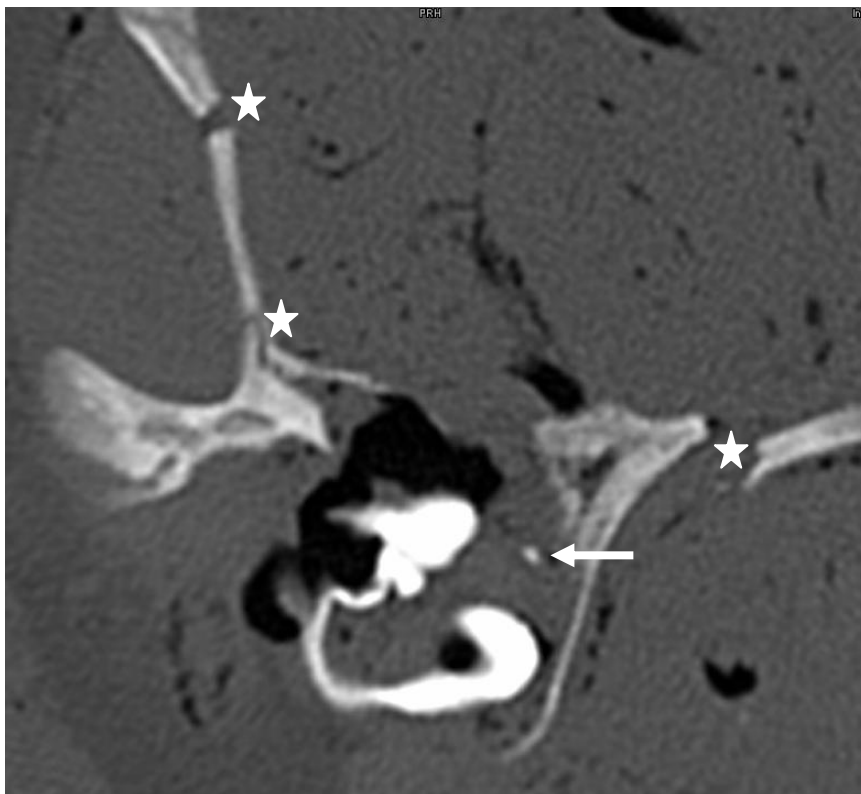


Abbildung 14 P. p. 2; CT vom rechten Ohr; bei diesem Schweinswal fanden sich multiple Frakturen im Bereich des Schädels (Stern) und ein Knochenfragment vor dem rechten Paukenbein (Pfeil).

Es lag eine gedeckte Fraktur vor, die vermutlich durch ein stumpfes Trauma entstanden ist. Die Ätiologie des Traumas bleibt unklar. Im Ohr fanden sich darüber hinaus Einblutungen in den basalen Anteilen der Kochleawindung, die durch eine Ruptur des ovalen Fensters entstanden sein könnten. So etwas kann bei hochgradigen traumatischen oder akustischen Insulten entstehen, war hier aber vermutlich durch eine intra vitale Gewaltanwendung verursacht. Im linken Ohrkomplex bestand bereits radiologisch der Verdacht auf eine Ruptur des ovalen Fensters. Im linken Ohrkomplex fand sich eine Fraktur des Modiolus. Auch die frischen Blutungen im Gehirn stehen mit den Schädelbrüchen im pathogenetischen Zusammenhang.

Knochenbrüche im Ohr müssen nicht immer direkt zum Tod des Tieres führen. Bei P. p. 22 fand sich auf der rechten Seite eine Trümmerfraktur, die große Teile des lateralen Processus des Tympanons betraf. Es kam zu einer Dislokation der Knochenfragmente und in der Folge zu resorptiven und proliferativen Prozessen, die eine Kallusbildung und damit die Frakturheilung einleiteten (Abbildung 15). Kleinere abgesplitterte Knochenfragmente wurden als Knochensequester mit Entzündungszellen und Bindegewebe abgekapselt (Abbildung 16, Abbildung 17, Abbildung 18). In diesem Bereich fanden sich auch einzelne Nekrosen. Eine follikuläre Hyperplasie war hier ebenfalls zu beobachten. Da bei diesem Schweinswal auch die Spitze des Hammers frakturiert war, so dass trotz eines intakten Steigbügels fraglich ist, in weit Schallwellen adäquat weiter geleitet werden konnten, ist von Taubheit auf diesem Ohr auszugehen. Nach Hough (1969) könnte es sich hier um ein Explosionstrauma gehandelt haben, wobei diese Veränderungen nur unilateral zu finden waren. Das Corti-Organ war intakt und nicht atrophiert. Die Bogengänge waren nur auf der rechten Seite beurteilbar und eingeblutet. Eine Störung der Orientierung ist daher anzunehmen. Da es sich um frische Blutungen handelt, liegt deren Ätiologie womöglich eher in Abwehrbewegungen des Tieres im Netz.



Abbildung 15 P. p. 22, rechtes Ohr; dislozierte Fraktur des lateralen Processus des Tympanons (PT) mit Kallusbildung (K), das Periost ist in diesem Bereich gerissen; die innere Epithelauskleidung der Mittelohrhöhle (MO) ist unverletzt; Stern = Anschnitte adulter Parasitenstadien; Lupenvergrößerung; 20 µm dicker, H & E gefärbter Celloidinschnitt.

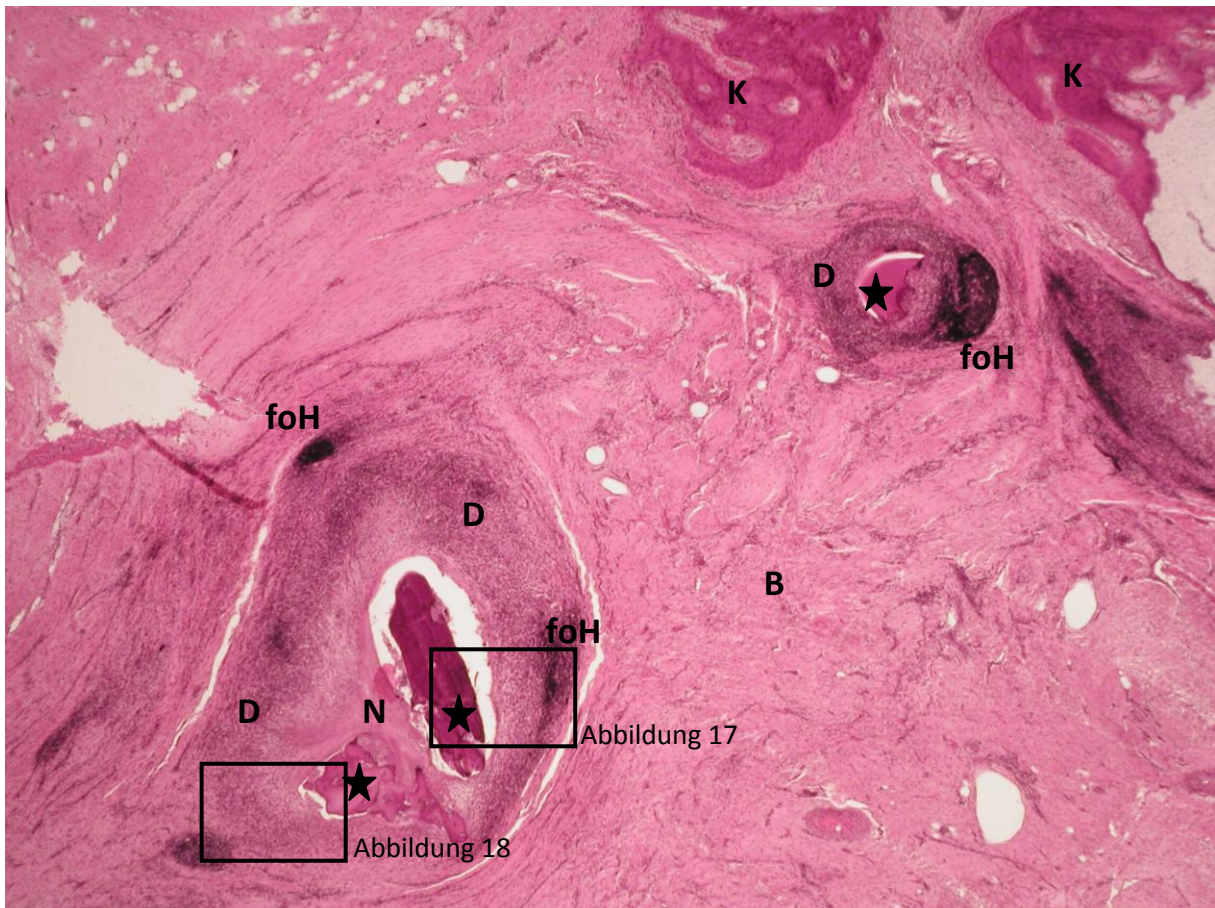


Abbildung 16 P. p. 22, rechtes Ohr; Knochensequester (Stern) mit umgebenen Bindegewebe (B), Knochenneubildung (K), Nekrose (N) und entzündlicher Demarkation (D) mit folliculären Hyperplasien (foH); Lupenvergrößerung; 20 µm dicker, H & E gefärbter Celloidinschnitt.

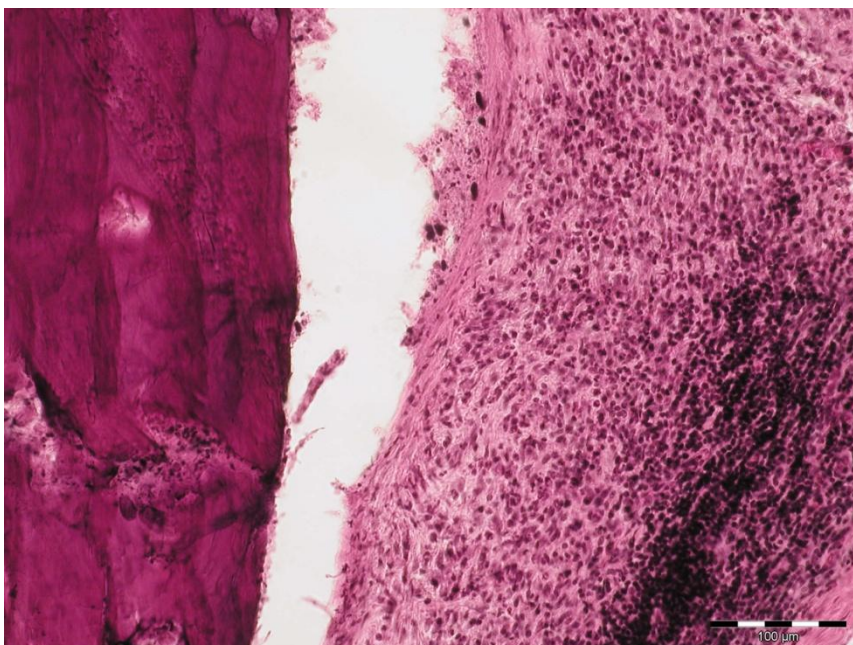


Abbildung 17 P. p. 22, rechtes Ohr; entzündliche Demarkation mit folliculäre Hyperplasia um den Knochensequester herum; Ausschnitt von Abbildung 16; Meßbalken = 100 µm, 20 µm dicker, H & E gefärbter Celloidinschnitt.

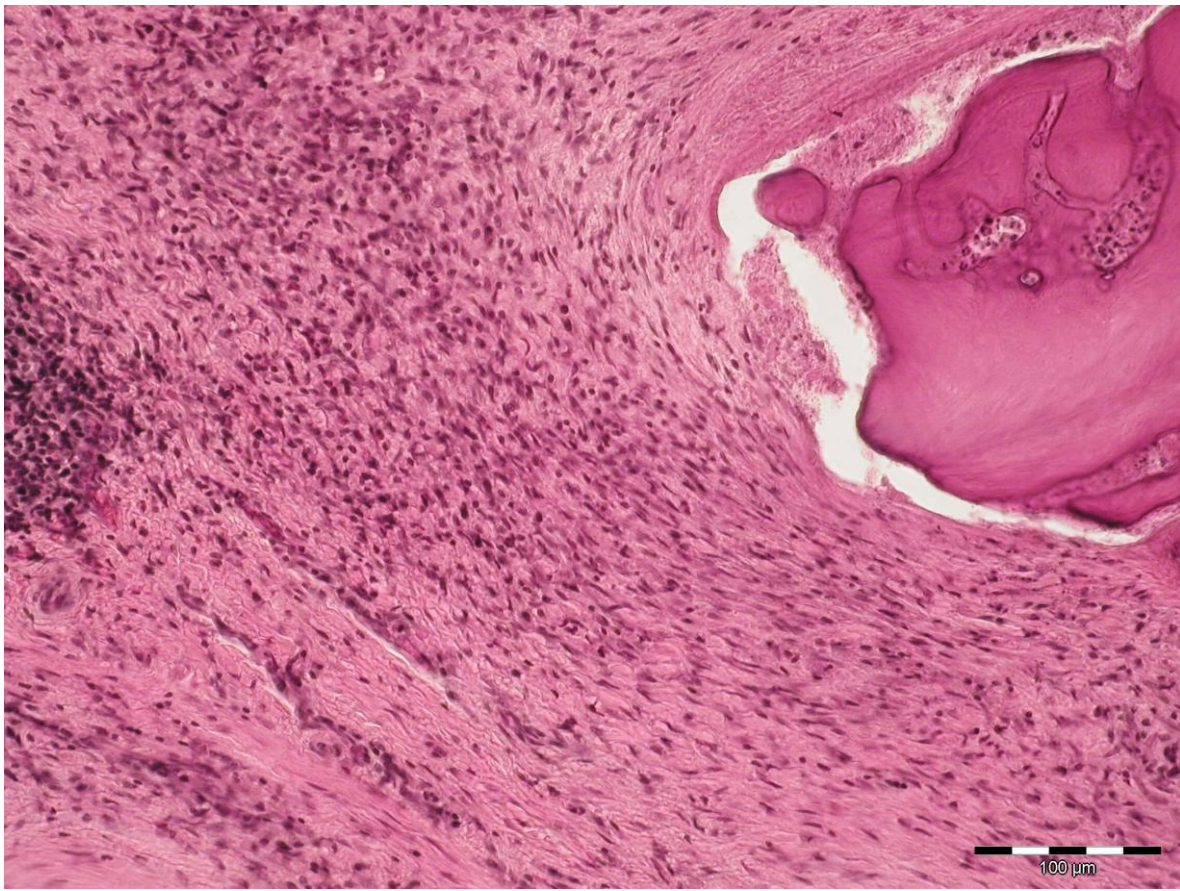


Abbildung 18 P. p. 22, rechtes Ohr; entzündliche Demarkation mit follikuläre Hyperplasie um den Knochensequester herum; Ausschnitt von Abbildung 16; Meßbalken = 100 µm, 20 µm dicker, H & E gefärbter Celloidinschnitt.

Einblutungen in die Mittelohrhöhle, wie sie hochgradig im linken Ohr bei P. p. 12 beobachtet wurden, bis zur Ruptur des runden Fensters, können zum einen direkt im Verlauf von Entzündungserscheinungen und Zelldetritus, zum Beispiel bei einem hochgradigen Parasitenbefall entstehen und zum anderen indirekt im Verlauf eines sogenannten Barotraumas (King, 1976; Mirza und Richardson, 2005). Dabei handelt es sich um eine traumatisch, entzündliche Funktionsstörung des Mittelohres, die beim Menschen häufig nach Tauchgängen oder Flugreisen auftritt und durch die Verlegung der Eustachischen Tube verursacht wird. Durch die Verlegung, beispielsweise mit Parasiten, Entzündungsexsudat oder Zubildungen wird der nötige Druckausgleich im Mittelohr nicht mehr gewährleistet. Dies führt zu einer Trommelfellverlagerung und -dehnung und zu Hyperämien, Ödemen und Ekchymosen der Mukosa des Mittelohrs. Bei plötzlichen Druckänderungen kann es zur Trommelfellruptur (King, 1976; Mirza und Richardson, 2005) und damit zu teils hochgradigen Einblutungen in den Gehörgang kommen (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**).
ei P. p. 12 war der linke Ohrkomplex bei hochgradigem Parasitenbefall hochgradig eingeblutet, während die rechte Seite nur einen geringgradigen Parasitenbefall und kaum Einblutungen in die Cavitas tympani aufwies. Um eine Pathogenese, wie beim Barotrauma des Menschen beschrieben, auch für den Schweinswal zu bestätigen, bedarf es eines großen Stichprobenumfangs. Bei diesem Schweinswal war darüber hinaus auch eine Atrophie des Corti-Organ zu beobachten, die als Folge auf eine permanente Lärmexposition zu werten ist.

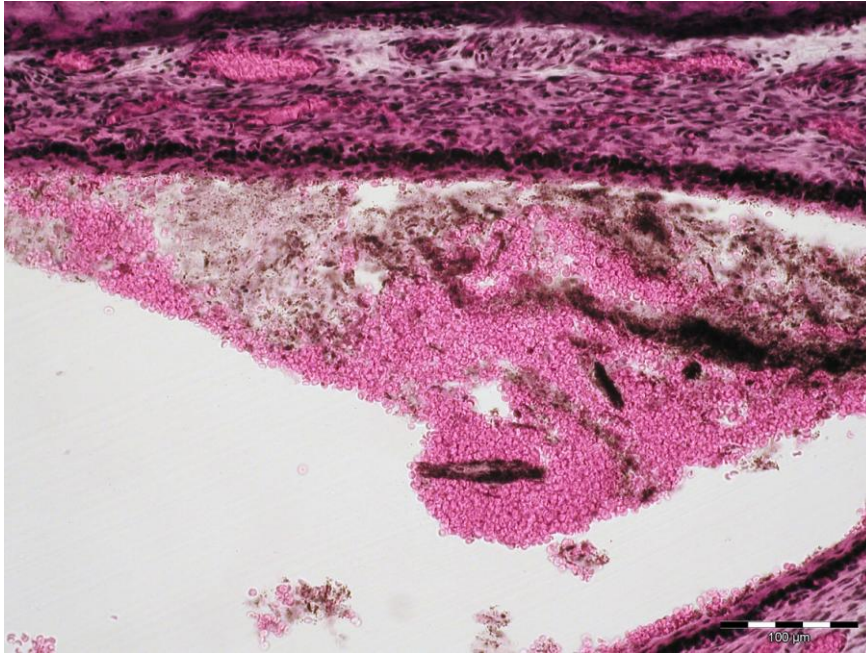


Abbildung 19

P. p. 10, rechter Gehörgang mit Ansammlungen von zahlreichen Erythrozyten und abgeschilferten Epithelzellen (Cerumen); Meßbalken = 100 µm; 20 µm dicker, H & E gefärbter Celloidinschnitt.

Bei einem akustischen Trauma findet sich als erste Veränderung der Verlust der Sterocilien der äußeren Haarzellen, gefolgt von Deformationen und Schwellungen dieser. Hält der Insult an, sterben sie zusammen mit ihren „Supporting Zellen“ ab. Danach folgen die inneren Haarzellen und letztlich können die Neuronen atrophieren (Schuknecht et al., 1951). Bei den meisten Schweinswalen fanden sich nur Einblutungen während sich das Corti-Organ und die Haarzellen – soweit beurteilbar – unverändert darstellten.

In zahlreichen Ohren waren die Kochleawindungen gering- bis mittelgradig eingeblutet. Dabei waren in den meisten Fällen die basalen Windungen der Scala tympani betroffen und die Blutung ließ sich bis in die apikalen Windungen nachvollziehen. Da es sich hier um ein mit Perilymphe gefülltes durchgängiges System handelt, kann die Blutung sich innerhalb der Scala ausbreiten. Bei einigen Schweinswalen waren die Einblutungen nur einseitig zu beobachten. Derartige, teils tamponadenartige Blutungen fanden sich bei P. p. 3 (nur rechts), 4 (beidseits), 5 (nur links), 7 (nur links), 14 (beidseits), 15 (beidseits), 19 (beidseits) und 20 (beidseits). Es ist anzunehmen, dass sie in den basalen Kochleaanteilen durch Ruptur des ovalen Fensters entstanden sind, da sich die Blutgefäße innerhalb der Scala tympani zwar hyperämisch aber nicht rupturiert darstellten (Abbildung 20). Bei P. p. 3 wurde dies mittels der CT-Aufnahmen bestätigt. Ob es sich hierbei in allen Fällen tatsächlich ursächlich um einen schwerwiegenden akustischen Insult handelt, kann nicht mehr sicher nachvollzogen werden. Beim Menschen werden Fensterrupturen durch plötzliche Druck- und Pressmechanismen oder Verletzungen, wie plötzliche Druckänderungen bei starker körperlicher Anstrengung (Tauchen oder Fliegen), Schädelverletzungen oder Explosionen (akustisches Trauma) ausgelöst. Eine solche Fensterruptur wird auch nicht selten einseitig beobachtet und verursacht ein Völle- oder Druckgefühl im Ohr, einen plötzlich auftretenden, einseitigen Hörverlust oder schwankendes Hörvermögen, Schwindel und Ohrgeräusche (Goodhill, 1971; Fukaya und Nomura, 1983). Die Frage, ob der untersuchte Schweinswal sich auf Grund von Gleichgewichtsstörungen und Fensterruptur im Netz verfangen hat, oder ob diese Schäden nach dem Verfangen im Netz, durch Abwehrbewegungen entstanden sind, kann ohne weiterführende Untersuchungen nicht sicher beantwortet werden.

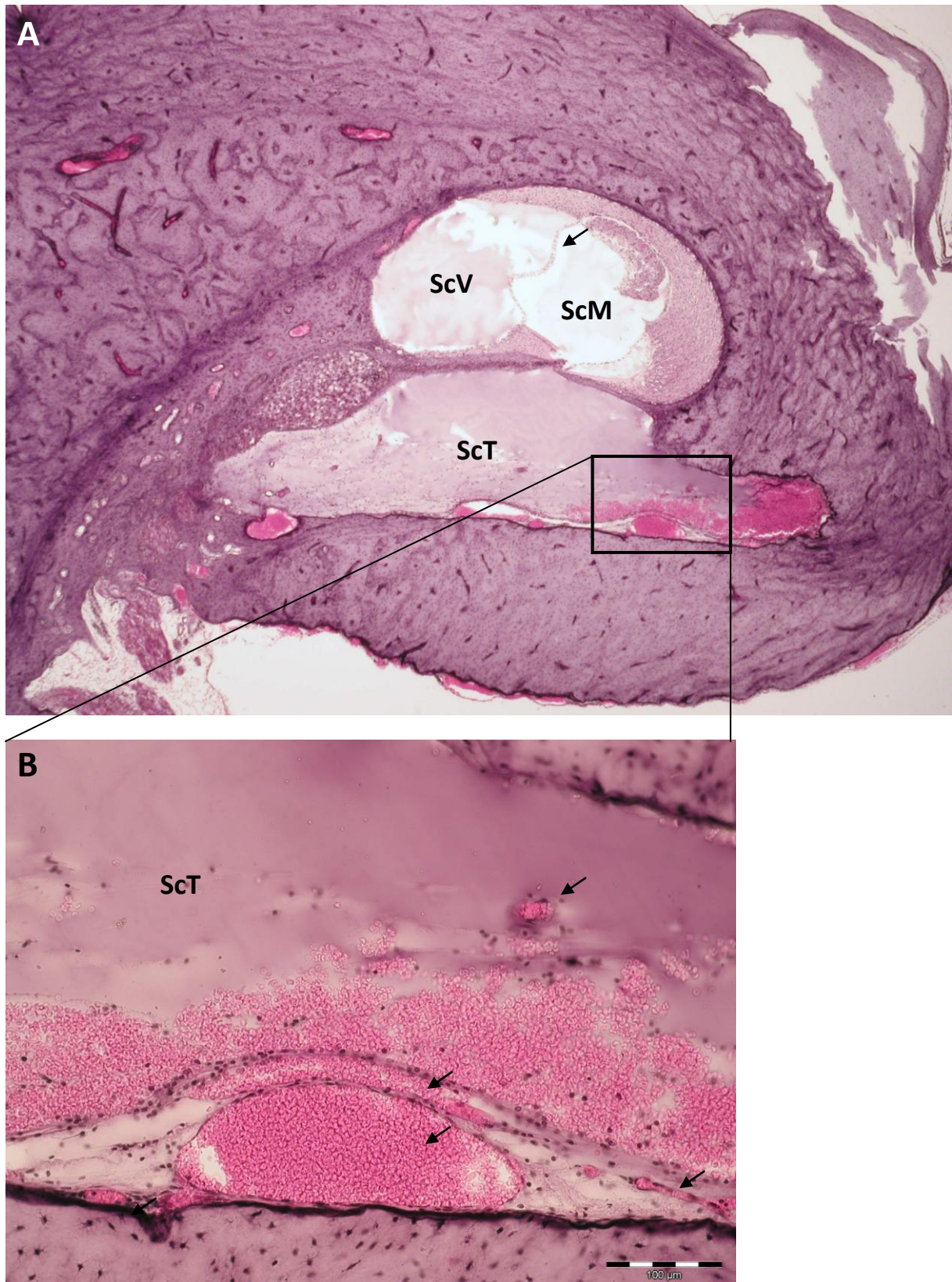


Abbildung 20 P. p. 15, rechtes Ohr; mittelgradige Einblutungen in die Scala tympani (ScT) im Bereich der basalen Kochleawindungen; die Scala vestibuli (ScV) und Scala media (ScM) weisen keine Blutungen auf und die Reissner-Membran (Pfeil) ist intakt; die Gefäße sind diffus, akut gestaut, aber intakt (vgl. B; Pfeile); A = Lupenvergrößerung, B = Maßbalken = 100 μ m; 20 μ m dicker, H & E gefärbter Celloidinschnitt.

Eine tatsächliche Schädigung der Haarzellen des Corti-Organ fand sich bei P. p. 13, dem Tier, das sich in der Stör „verschwommen“ hatte. Hier konnte in den oberen Bereichen der oberen, apikalen Kochleawindung des linken Ohres ein Kernzerfall der äußeren Haarzellen beobachtet werden und die inneren Haarzellen waren nicht auffindbar (Abbildung 21). Auf der rechten Seite fand sich eine Degeneration des Cortischen Organs. Bei diesem Tier ist tatsächlich von einer akustischen Schädigung auszugehen, wie sie bei länger andauernder Lärmexposition zu finden ist. Eine Schwerhörigkeit des Tieres ist anzunehmen, auch wenn sich keine nachfolgenden Nervenschädigungen beobachten ließen.

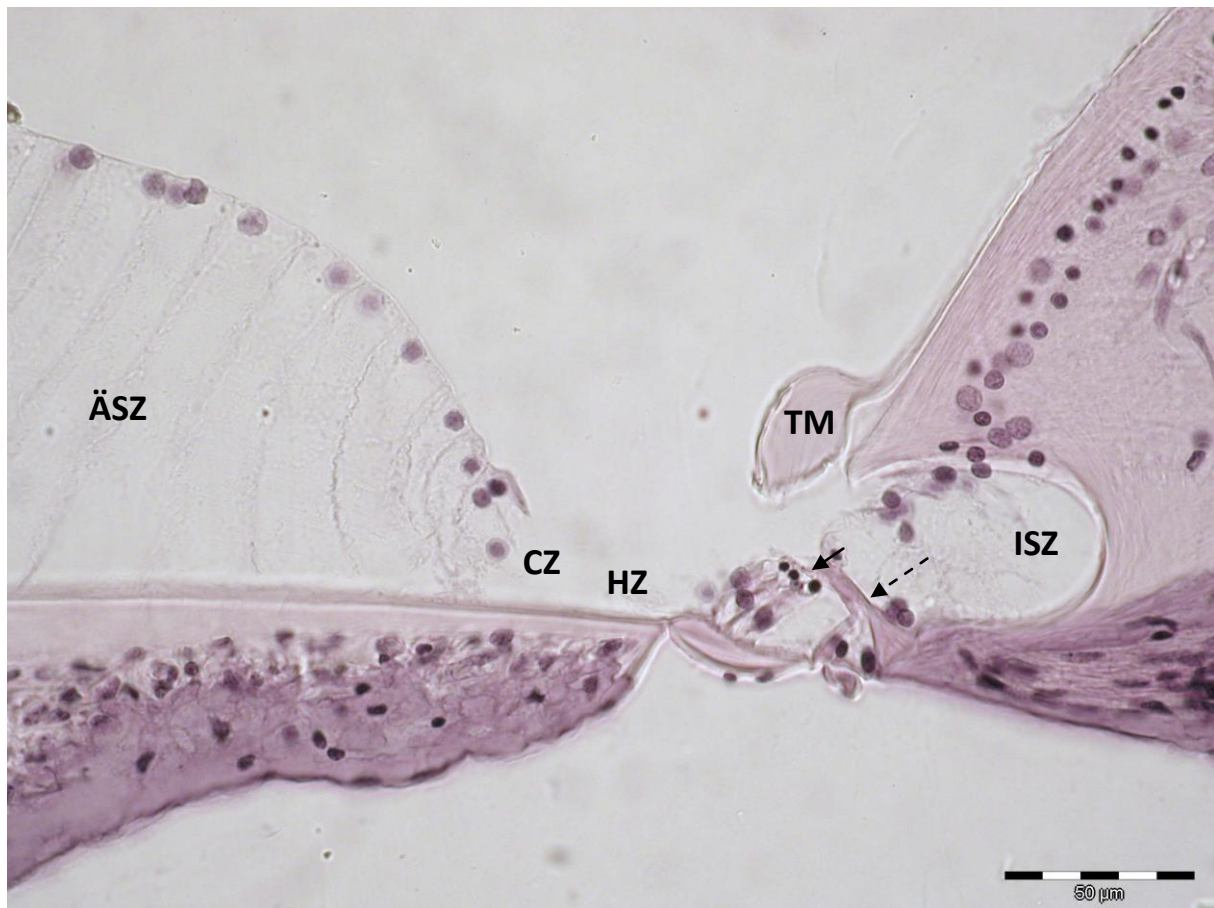


Abbildung 21 P. p. 13, linkes Ohr; Kernzerfall der äußeren Haarzellen (Pfeil), die innere Haarzelle ist nicht auffindbar (gestrichelter Pfeil), während sich die äußeren (ÄSZ) und inneren (ISZ) Sulcuszellen unverändert darstellen; die Claudius (CZ) und Hensen Zellen (HZ) fehlen artefaktbedingt in diesem Schnitt; TM = Tectorial Membran; Maßbalken = 50 µm; 20 µm dicker, H & E gefärbter Celloidinschnitt.

Auch bei den anderen untersuchten Ohren fanden sich keine Nervenschädigungen, die auf eine hochgradige Schalleinwirkung hinweisen. Es kann daher weitestgehend ausgeschlossen werden, dass die untersuchten Schweinswale starken Schalleinwirkungen (Explosionen, seismische Airguns u.a.) unmittelbar ausgesetzt waren.

3.1.5.2 Entzündliche Veränderungen und immunologische Einrichtungen

Die Mehrzahl der untersuchten Schweinswale wies einen Befall mit Parasiten in unterschiedlichen Graden und in unterschiedlichen Organen auf. Lediglich bei vier neonaten Schweinswalen fanden sich keine Parasiten (P. p. 9, 10, 15 und 21). Dies hängt vermutlich mit dem Infektionszyklus der

Nematoden zusammen. Man nimmt an, dass die Wale sich über Fisch infizieren (Lehnert et al., 2010). Diese sehr jungen Tiere hatten zwar teilweise schon Fisch aufgenommen, so fand sich beispielsweise bei P. p. 15 ein mit Fischbestandteilen gefüllter Magen, jedoch konnte sich scheinbar eine Parasitose noch nicht manifestieren. P. p. 11 zeigte in den Ohren einen geringgradigen Parasitenbefall, während die restlichen Organe nicht betroffen waren. Auch dieses Tier war nach Zahnaltersbestimmung erst 1,5 Jahre alt.

Bei einem Parasitenbefall fanden sich in fast allen Fällen in den Ohren Anschnitte von sowohl adulten als auch larvalen Parasitenstadien, die in der Regel von zahlreichen Entzündungszellen (neutrophilen und eosinophilen Granulozyten, Lymphozyten und einzelnen Makrophagen) umgeben waren (Abbildung 22, A und B).

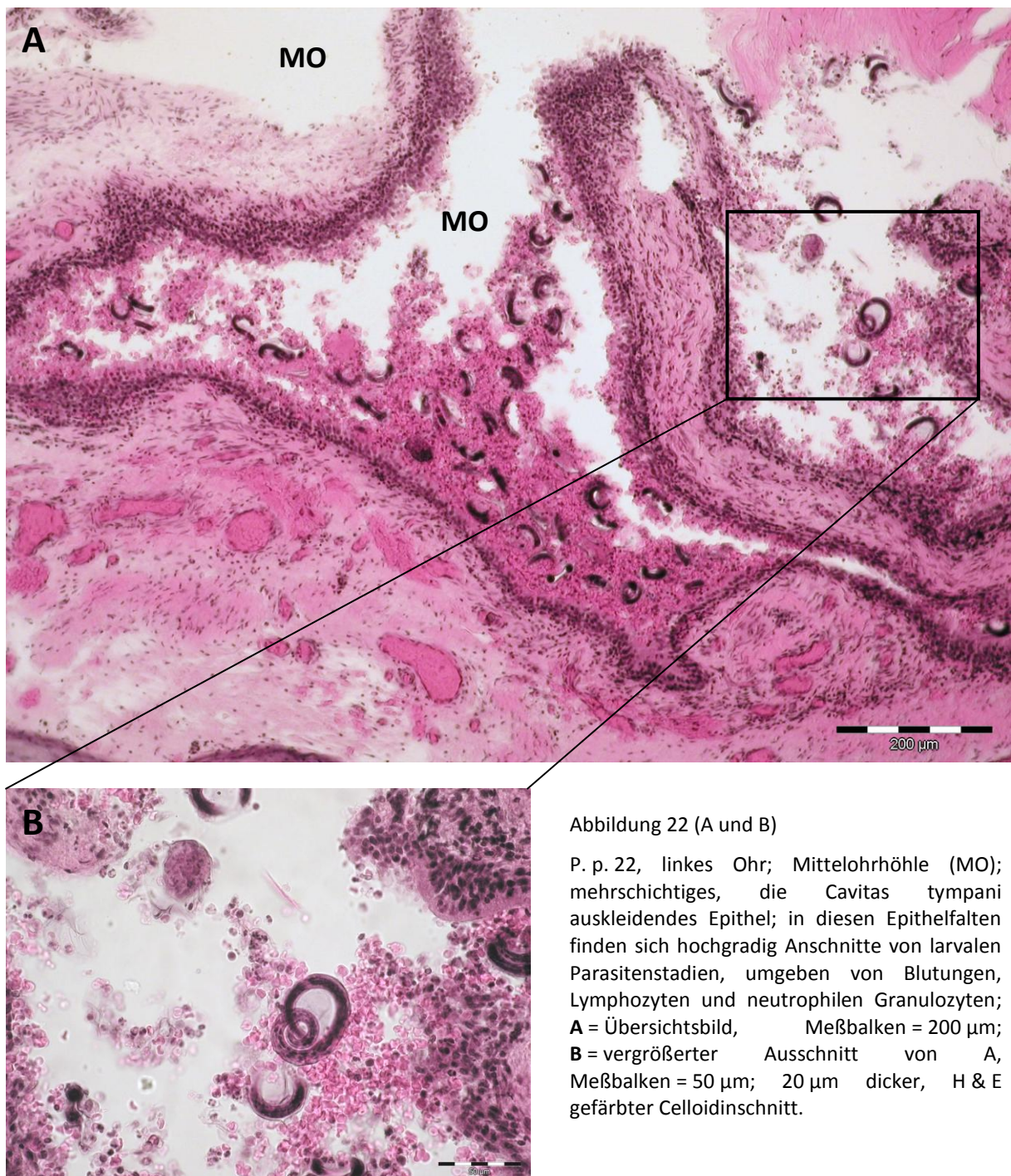


Abbildung 22 (A und B)

P. p. 22, linkes Ohr; Mittelohrhöhle (MO); mehrschichtiges, die Cavitas tympani auskleidendes Epithel; in diesen Epithelfalten finden sich hochgradig Anschnitte von larvalen Parasitenstadien, umgeben von Blutungen, Lymphozyten und neutrophilen Granulozyten; **A** = Übersichtsbild, Maßbalken = 200 µm; **B** = vergrößerter Ausschnitt von A, Maßbalken = 50 µm; 20 µm dicker, H & E gefärbter Celloidinschnitt.

In der Mehrzahl der Fälle lag des Weitern auch eine gering- bis hochgradige eitrige bis lymphozytäre Mittelohrentzündung (Otitis media) vor und die immunologischen Einrichtungen der Mittelohrstrukturen waren aktiviert (subepitheliale folliculäre Hyperplasien und bandartige subepitheliale lymphozytäre und granulozytäre Infiltrationen im Corpus cavernosum tympani oder im Epithel der Eustachischen Tube; Abbildung 23 und Abbildung 24). Bei einigen Schweinswalen (P. p. 4, 5, 13, 20/links, 22) fand sich auch eine eitrig-entzündliche Entzündung der Drüsen des Corpus cavernosum tympani (Abbildung 25). Vergrößerungen/Aktivierungen (Hyperplasien) von lymphatischen Einrichtungen, wie beispielsweise Lymphknoten stellen den Ausdruck einer immunbiologischen Leistung dar. Sie sind sehr häufig und finden sich regelmäßig, wenn im Einzugsgebiet entzündliche Prozesse ablaufen. Dies ist auch in den Ohren – wie beschrieben – häufig der Fall gewesen. In wie weit diese entzündlichen Prozesse die Schallweiterleitung und damit das Hörvermögen beeinflussen, konnte im Rahmen dieses Projektes nicht untersucht werden. Analog zum Menschen ist zu vermuten, dass die Verlegung der Eustachischen Tube mit teilweise hochgradigen Ansammlungen von Parasiten und Entzündungsexsudat den Druckausgleich im Mittelohr behindert. Beim Menschen wirkt sich dies auf das Trommelfell aus, dass sich durch den Unterdruck im Mittelohr nach innen wölbt und die Schallwellen nicht mehr adäquat an die Gehörknöchelkette weiter leiten kann. Eine Schwerhörigkeit ist die Folge. Welchen Einfluss dies beim Schweinswal haben könnte, muss noch untersucht werden, da bei diesen Tieren die Schallaufnahme und –weiterleitung nicht, wie beim Menschen, über eine Ohrmuschel und den äußeren Gehörgang ans Trommelfell verläuft (siehe oben).

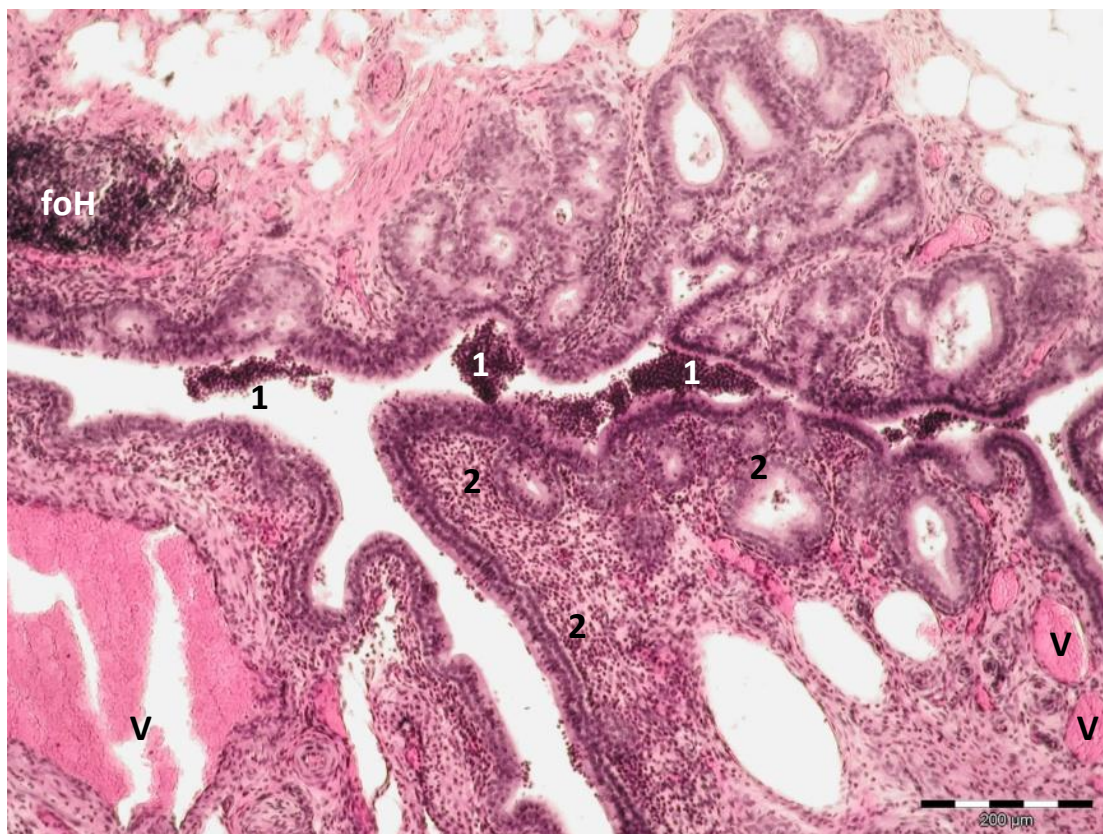


Abbildung 23 P. p. 21, linkes Ohr; Corpus cavernosum tympani mit Ansammlungen von Eiter (1, neutrophile Granulozyten) und einzelne Lymphozyten zwischen den Epithelfalten in der Cavitas tympani, sowie einer folliculären Hyperplasie (foH, haufenartige Ansammlung von Immunzellen) und einer diffusen, mittelgradigen, subepithelialen Infiltration mit Lymphozyten und geringgradig neutrophilen Granulozyten (2); V = blutgefüllte Venen; 20 µm dicker, H & E gefärbter Celloidinschnitt; Meßbalken = 200 µm.

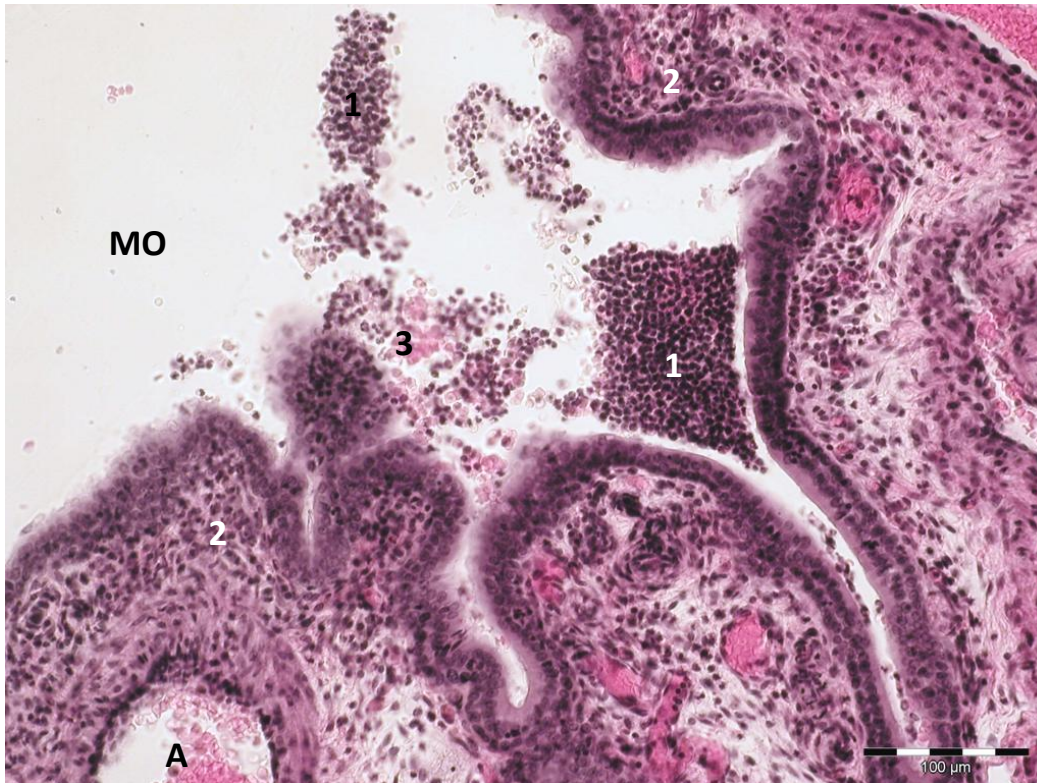


Abbildung 24 P. p. 21, linkes Ohr; Corpus cavernosum tympani mit Ansammlungen von Eiter (1, neutrophile Granulozyten) und einzelne Lymphozyten zwischen den Epithelfalten in der Mittelohrhöhle (MO), sowie einer diffusen, geringgradigen, subepithelialen Infiltration mit Lymphozyten und geringgradig neutrophilen Granulozyten (2); daneben finden sich in der Cavitas tympani geringgradig Blutungen (3, Ansammlungen von Erythrozyten) A = blutgefüllte Arterie; 20 µm dicker, H & E gefärbter Celloidinschnitt; Meßbalken = 100 µm.



Abbildung 25 P. p. 21, linkes Ohr; eitrig entzündete Drüsen des Corpus cavernosum tympani (Pfeil); in der Mittelohrhöhle (MO) geringgradige Blutungen (1, Ansammlungen von Erythrozyten); D = mit Sekret angefüllte Drüsen; 20 µm dicker, H & E gefärbter Celloidinschnitt; Meßbalken = 50 µm.

Durch die Wanderung der Parasiten in den Geweben kommt es neben den Entzündungserscheinungen zur Zerstörung des Gewebes mit Einblutungen (sog. Bohrgänge), die sich auch im Bereich der Ohren beobachten ließen (Abbildung 26). Derartige Veränderungen entstehen auch bei der Wanderung von Nematoden durch andere Organe, z.B. die Leber. Auch wenn histologisch keine Parasitenanschnitte nachweisbar sind, erlaubt das typische Erscheinungsbild bei Anwesenheit von eosinophilen Granulozyten die Diagnose. Nach Wissen der Autoren, ist dies die erste Darstellung eines solchen „Bohrganges“ aus dem Ohr eines Schweinswales.

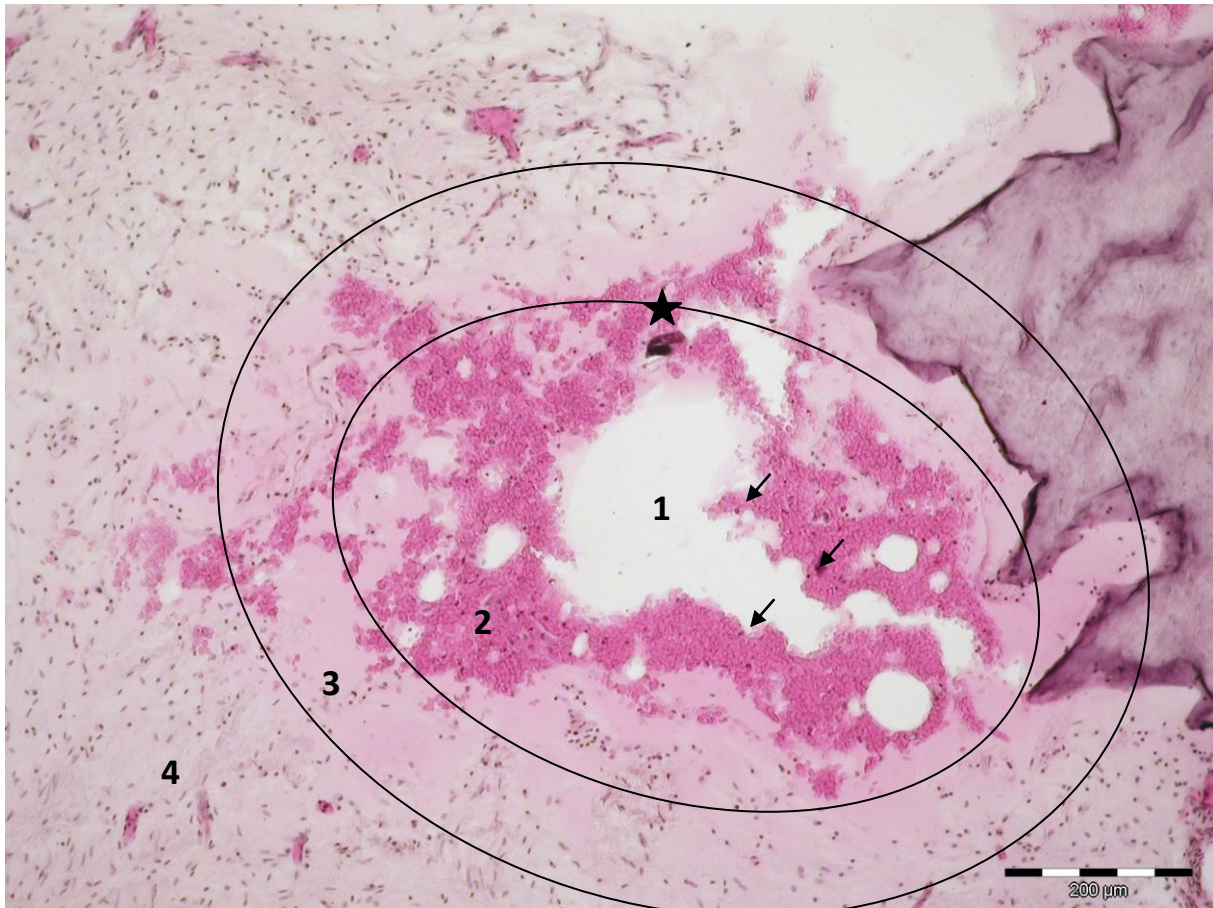


Abbildung 26 P. p. 7, links; frischer „Bohrgang“ (1) mit Blutung (2, vereinzelt eosinophile Granulozyten; beispielsweise: Pfeile), randständigem Gewebsuntergang (3) und sich anschließenden abruptem Übergang ins unveränderte Gewebe (4); am Rand ist eine Nematodenlarve zu beobachten (Stern); 20 µm dicker, H & E gefärbter Celloidinschnitt; Meßbalken = 200 µm.

In Eigenleistung wurden zur Untersuchung dieser überaus spannenden immunologischen Einrichtungen im Ohr weiterführende immunhistologische Untersuchungen durchgeführt. Dazu wurden verschiedene Antikörper auf ihre Kreuzreaktivität mit den Geweben vom Schweinswal untersucht. Ein „Reserveohr“, das nicht in die Untersuchung mit einging, wurde dazu nach der Entkalkung in Paraffin eingebettet, in 5 µm dicke Scheiben geschnitten und nach einer Vorbehandlung mit dem zu testenden Primärantikörper inkubiert und zur Sichtbarmachung mit einem Sekundärantikörper behandelt. Für eine ausführlichere Beschreibung siehe den Abschnitt „Material und Methoden“ auf dem im Anhang beigefügten Poster (Kapitel 7.5, Seite 114). Getestet wurden vier Antikörper (Abbildung 27) der Firma DAKO Diagnostics (Hamburg):

- A: M0746/human, monoclonal; markiert Antigen-präsentierende Zellen mit einem MHC II Antigen;
 B: HM57/human, monoclonal; markiert B-Zellen mit einem CD79 α Antigen;
 C: MAC387/human, monoclonal; markiert Makrophagen mit einem myeloid/histiocyt Antigen;
 D: A0452/human, polyklonal; markiert T-Zellen mit einem CD3 Antigen.

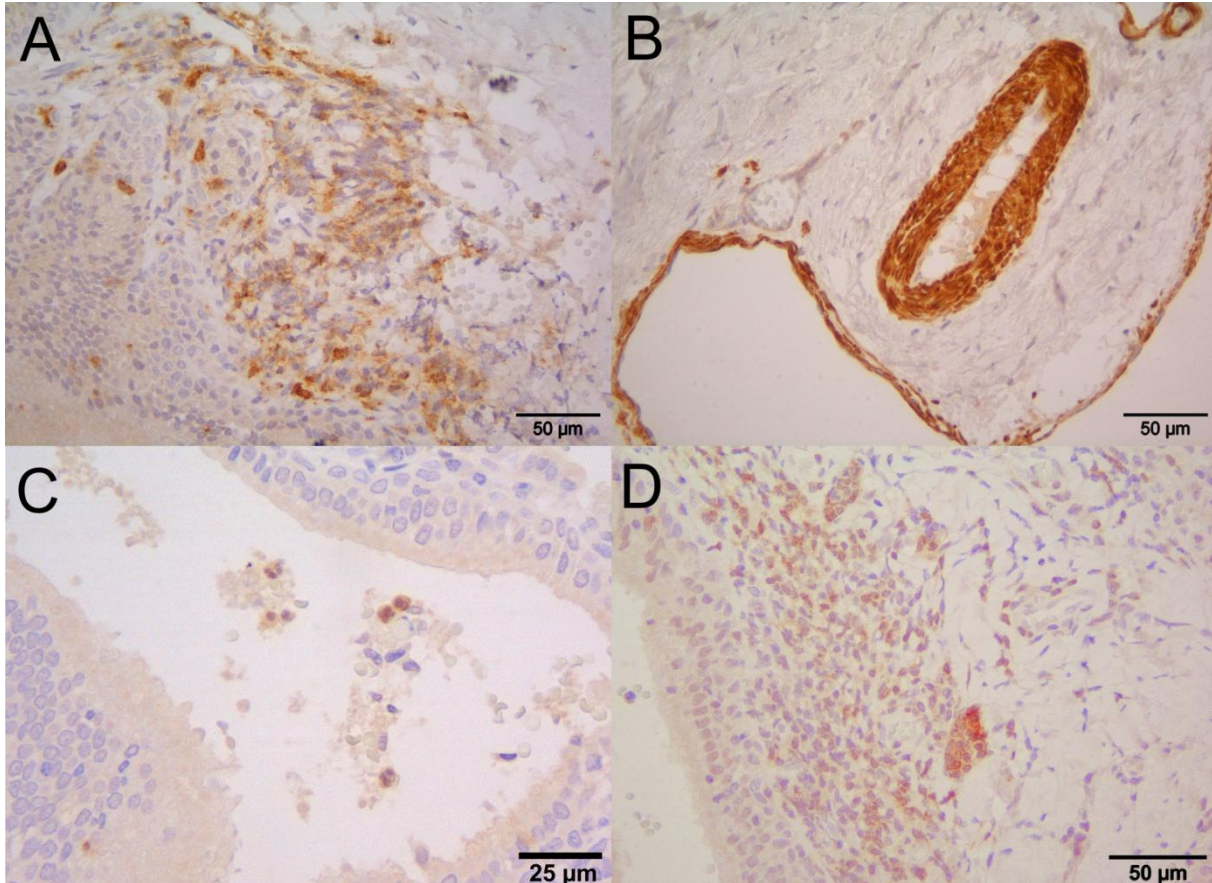


Abbildung 27 **A:** MHC II – positive Antigenpräsentierende Zellen in einer folliculären Hyperplasie im Mittelohr eines Schweinswales; **B:** CD79 α – positive Endothelzellen von einem Blutgefäß im Mittelohr eines Schweinswales; **C:** MAC387 kreuzreagierende Makrophagen in der Cavitas tympani eines Schweinswales; **D:** CD3 – positive Lymphozyten in einer folliculären Hyperplasie im Corpus cavernosum tympani im Mittelohr eines Schweinswales; Kontrastfärbung, A – D: Hämatoxylin; Meßbalken: vgl. Bilder.

Wie in Abbildung 27 dargestellt, fand sich bei allen vier untersuchten Antikörpern eine positive Kreuzreaktion (braune Farbe) mit den spezifischen Zelltypen in den Geweben des Schweinswales. Dies ermöglicht es, die immunologischen Einrichtungen im Ohr genauer zu studieren. So konnten bereits hier bei einem ersten Schweinswal sowohl Antigen-präsentierende Zellen mit einem MHC II Antigen, als auch T_{CD3+}-Lymphozyten in den folliculären Hyperplasien nachgewiesen werden. Es fanden sich keine B-Lymphozyten in den vorliegenden Hyperplasien. Dies ist im Rahmen der Grundlagenforschung zum Verständnis der Pathogenese solcher immunbiologischen Reaktionen beim Schweinswal von großem Interesse. Obwohl diese folliculären Hyperplasien scheinbar einen Rinden und Markbereich (Abbildung 28), wie regionäre Lymphknoten ausbilden, sind sie mit diesen nicht gleichzusetzen, da sie keine B- und T-Zell Areale, wie tatsächliche Lymphknoten (Beineke et al., 2005) enthalten. Dass immunhistologisch keine B-Zellen nachgewiesen werden konnten, könnte ein deutlicher Hinweis darauf sein, dass es sich hier tatsächlich um eine Entzündungsbedingte Aktivierung von Abwehrzellen handelt. Weitere Untersuchungen sind an dieser Stelle notwendig.

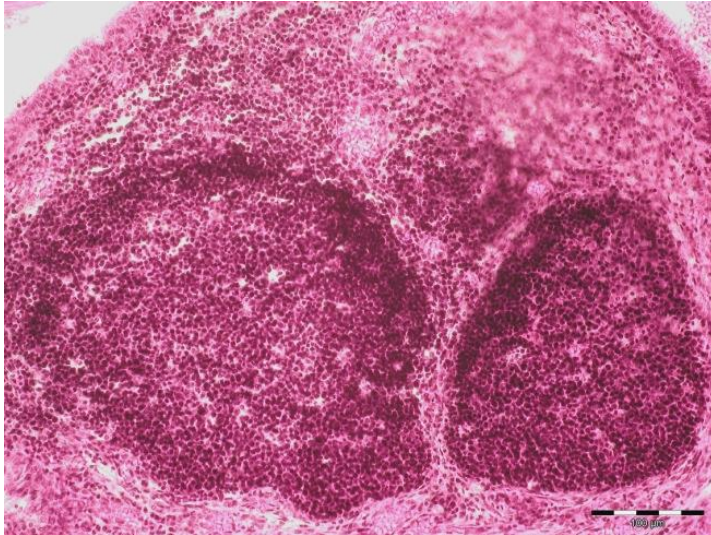


Abbildung 28

P. p. 2, links; folliculäre Hyperplasie im Epithel des Corpus cavernosum tympani im Mittelohr; 20 µm dicker, H & E gefärbter Celloidinschnitt; Meßbalken = 100 µm.

Darüber hinaus wurden – ebenfalls in Eigenleistung – drei verschiedene Spezialfärbungen an diesem in Paraffin eingebetteten Schweinswalohr getestet (Abbildung 29 und Kapitel 7.5, Seite 114, Posterbeitrag):

- A: Mit der Cresyl Violet Färbung kann die Nissl-Substanz von Nervenzellen angefärbt und beurteilt werden.
- B: Die Luxol Fast Blue Färbung färbt das Myelin von Neuronen hellblau.
- C: Mit der Versilberungstechnik nach Bielschowsky können Nervenfasern sichtbar gemacht werden.

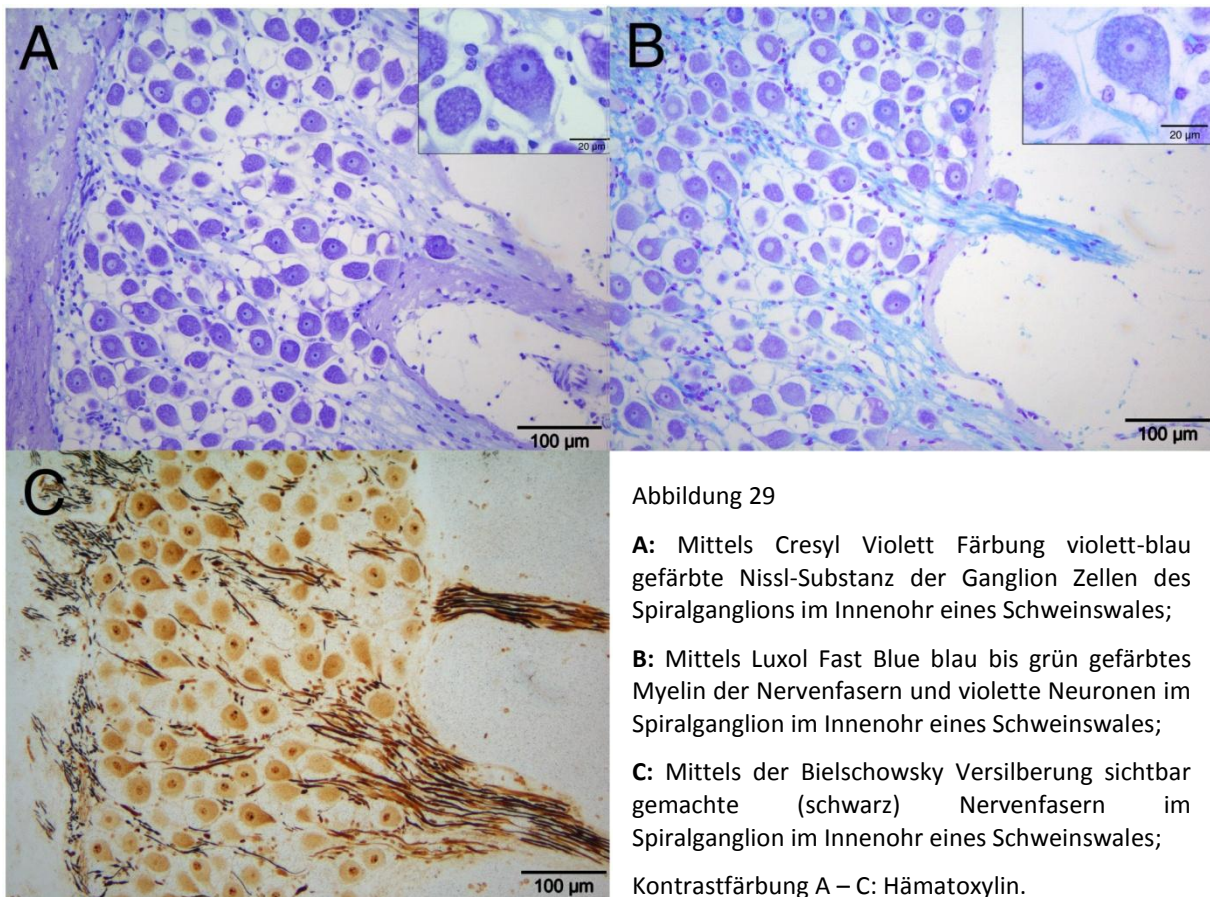


Abbildung 29

A: Mittels Cresyl Violet Färbung violett-blau gefärbte Nissl-Substanz der Ganglion Zellen des Spiralganglions im Innenohr eines Schweinswales;

B: Mittels Luxol Fast Blue blau bis grün gefärbtes Myelin der Nervenfasern und violette Neuronen im Spiralganglion im Innenohr eines Schweinswales;

C: Mittels der Bielschowsky Versilberung sichtbar gemachte (schwarz) Nervenfasern im Spiralganglion im Innenohr eines Schweinswales;

Kontrastfärbung A – C: Hämatoxylin.

Mittels dieser Spezialfärbungen ist es möglich degenerative Veränderungen von Nervenfasern und Neuronen festzustellen und die Nerven und Ganglien auch bei bereits beginnender Autolyse einer fundierten Untersuchung zu unterziehen. In diesem Ohr fanden sich keine Veränderungen.

Für das aus den Ergebnissen dieser Untersuchungen entstandene Poster (Kapitel 7.5, Seite 114), dass von Henrike Seibel auf der 23. jährlichen Konferenz der „European Cetacean Society“ (ECS), die vom 2. bis 4. März 2009 in Istanbul, Türkei stattfand, einem internationalen Fachpublikum präsentiert wurde, erhielt die Autorin den „Student Award“ für das wissenschaftlich beste Poster.

Bei dem Schweinswal P. p. 5 fand sich eine Besonderheit in den Ohren. Neben einer geringgradigen, verminösen (durch Parasiten bedingten) eitrigen Otitis media im linken Ohrkomplex, fand sich auf der rechten Seite eine hochgradige Pilzinfektion mit *Aspergillus fumigatus* (Abbildung 30). Dadurch verursacht wurde eine hochgradige, diffuse Otitis media mit folliculärer Hyperplasie, einer hochgradigen, lymphozytär-eitrigen Vasculitis und einer fokalen, hochgradigen Steatitis, Nekrose und Blutung. Desweiteren fand sich eine hochgradige, diffuse Otitis interna (Abbildung 31). Für eine weitergehende ausführliche Beschreibung siehe im Kapitel 7.3, Seite 109 und Kapitel 7.4, Seite 111 („Beitrag zum Histopathologie Workshop auf der IAAAM 2010 von Seibel et al.“ und „Seibel et al., 2010: Mycotic otitis media in a harbour Porpoise (*Phocoena phocoena*)“).

Weichteildichte Massen waren bereits im CT im rechten Ohrkomplex feststellbar (Abbildung 32). Die Ätiologie konnte jedoch erst mittels der histologischen Untersuchung herausgefunden werden.

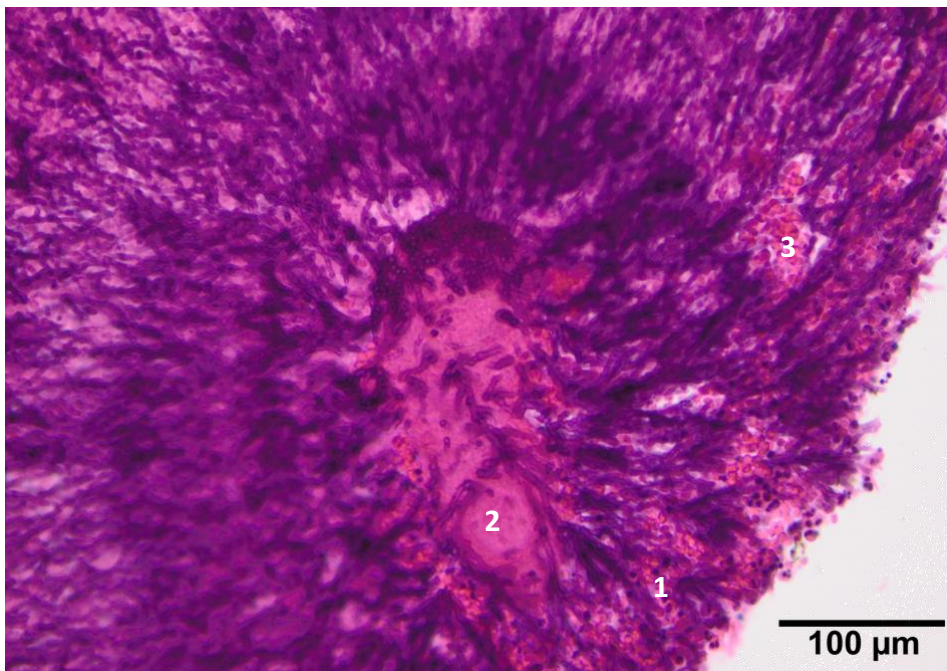


Abbildung 30 P. p. 5, rechtes Ohr; Cavitas tympani: Septiertes Pilzmycel (*Aspergillus fumigatus*), teilweise mit Ausbildung von Konidien (1), Nekrose (2) und Blutungen (3); 20 µm dicker, H & E gefärbter Celloidinschnitt; Meßbalken = 100 µm.



Abbildung 31 P. p. 5, rechtes Ohr, Innenohr: hochgradige Otitis interna mit Pilzhyphen in der Scala tympani (ScT) und Scala vestibuli (ScV) und hochgradigem Ödem, totale Degeneration des Cortischen Organs (CO) und hochgradige Degeneration des Spiral ganglions (SP) und des Nervus vestibulokokchlearis; 20 µm dicker, H & E gefärbter Celloidinschnitt; Meßbalken = 500 µm.

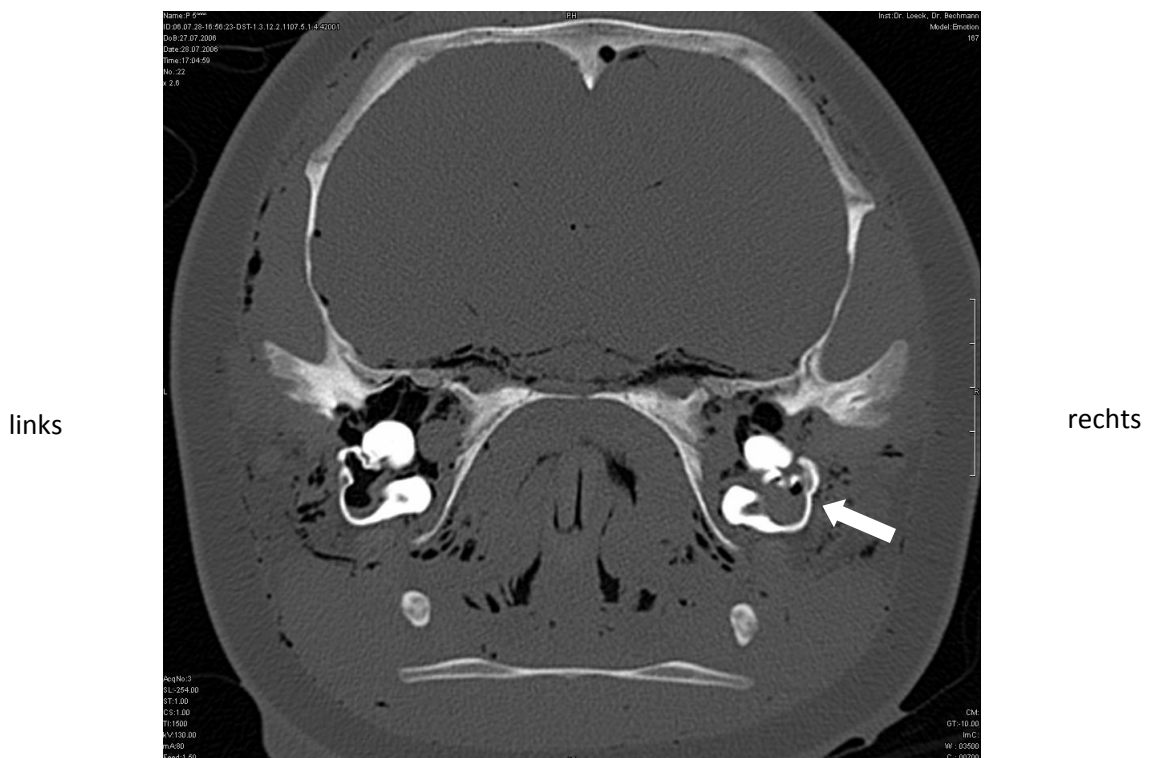


Abbildung 32 P. p. 5, Kopf-CT: die Mittelohrhöhle ist auf der rechten Seite nahezu komplett mit weichteildichten Massen ausgefüllt (Pfeil), während sich auf der linken Seite neben dem Corpus cavernosum tympani deutliche Luftsinschlüsse (schwarz) beobachten lassen.

3.1.5.3 Altersbedingte Veränderungen

In die Untersuchung gingen fünf Schweinswale ein, die älter oder genau fünf Jahre alt waren (Tabelle 1, Seite 17). Es war auffällig, dass sich bei diesen Tieren im Vergleich zu den anderen in den Geweben scheinbar altersbedingte Veränderungen fanden. Diese spielten für das aktuelle Krankheitsgeschehen eine untergeordnete Rolle. Dennoch sind sie sehr interessant. Bisher gibt es nach Wissen der Autoren keine Untersuchungen zu Altersabhängigen Veränderungen in den Ohren von Schweinswalen.

Zum einen fand sich eine bilaterale kanalartige Knochendurchbauung (ossäre Metaplasie), teilweise mit beginnender Knochenmarksbildung (Abbildung 33, Abbildung 34). Derartige Veränderungen fanden sich in sehr geringen Maße bei einem vier Jahre alten Schweinswal (P. p. 20) und nahmen mit dem Alter zu. Bei P. p. 7 (sechs Jahre) waren sie bereits mittelgradig und bei P. p. 5 und 8 hochgradig mit Bildung von Knochenmark ausgeprägt. Auch die beiden fünf Jahre alten Schweinswale (P. p. 3 und 4) wiesen derartige Veränderungen in entsprechender Intensität auf. Bei allen Schweinswalen, die jünger als vier Jahre alt waren, zeigte der Knochen keine vergleichbaren patho-histologischen Veränderungen. Die Bedeutung bleibt unklar. Eine detaillierte Aufarbeitung kann nur mittels eines größeren Stichprobenumfangs erfolgen.

Ob es sich um eine mit der Paget Krankheit des Menschen vergleichbare Veränderung handeln könnte, muss weiter untersucht werden. Die Paget Krankheit (Osteodystrophia deformans) ist eine Erkrankung des Skelettsystems, bei der es allmählich zu einem Umbau mehrerer Knochen, meist Wirbelsäule, Becken, Extremitäten oder Schädel und Ohren kommt. Es handelt sich um eine chronische, langsam fortschreitende Krankheit, an der hauptsächlich ältere Menschen leiden. Sie kann sich auf eine oder zwei Körperstellen beschränken oder sich ausbreiten. Kennzeichnend ist ein rascher Verfall und Umbau der Knochen. Am Beginn der Krankheitsentwicklung steht eine gesteigerte Aktivität der Osteoklasten welche Knochensubstanz abbauen. Reaktiv folgen dann ungeordnete Anbauvorgänge, wobei die neue Knochenmasse verformt und brüchig ist. Die Krankheitsursache ist nicht sicher bekannt; neuere Forschungen weisen auf genetische Ursachen oder eine Virusinfektion hin (Roodmann und Windle, 2005; Griz et al., 2006).

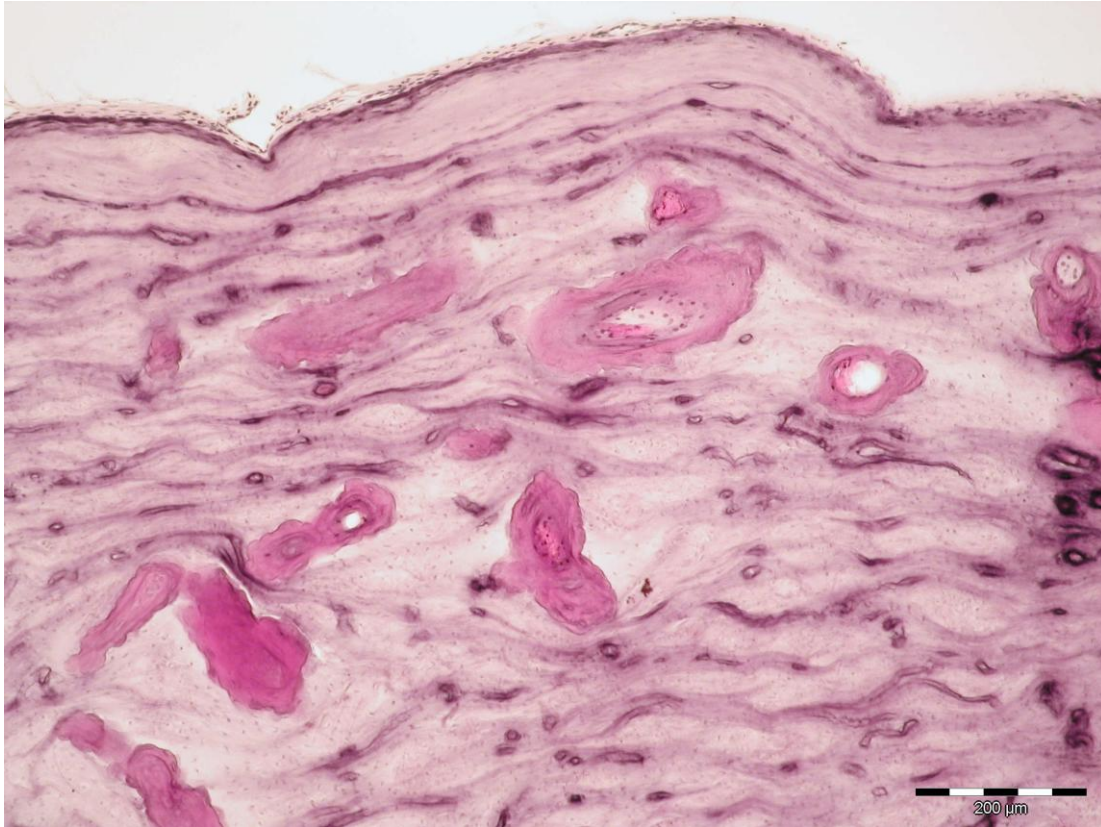


Abbildung 33 P. p. 7, linkes Ohr; ossäre Metaplasie im Tympanom; 20 µm dicker, H & E gefärbter Celloidinschnitt; Meßbalken = 200 µm.

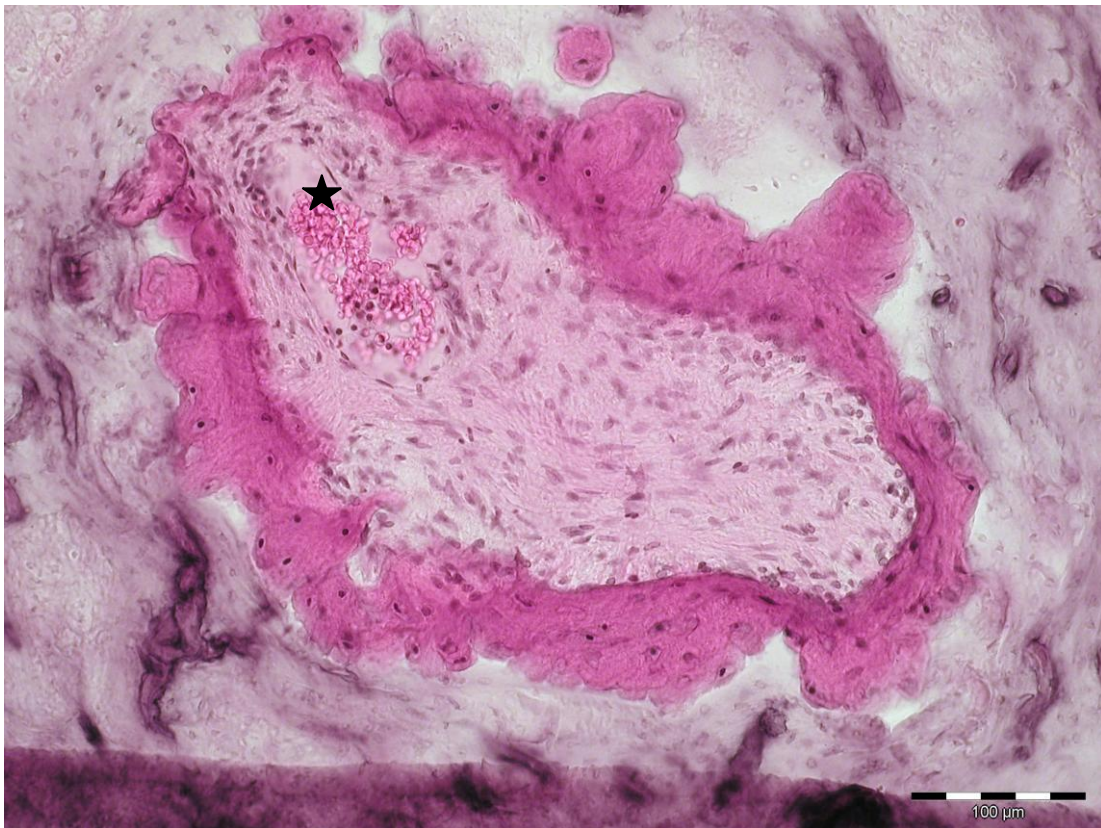


Abbildung 34 P. p. 7, linkes Ohr; ossäre Metaplasie im Tympanom mit Ausbildung eines Blutgefäßes (Stern); 20 µm dicker, H & E gefärbter Celloidinschnitt; Meßbalken = 100 µm.

Bei P. p. 3 (5 Jahre), 7 (6 Jahre) und 22 (4 Jahre) fanden sich im, die Mittelohrhöhle auskleidenden Epithel, fokal, zirkulär angeordnete, konzentrische Schichten von keratinisiertem Material (Abbildung 35). Derartige Gebilde heißen im englischen Sprachgebrauch „horn peals“ oder „squamous pearls“. Sie stehen oft im Zusammenhang mit Zellatypien und Dyskeratose und sind Merkmal für Squamous-Zell Karzinome, Keratoakanthome und Pseudokarzinomatöse Hyperplasien in der Haut. Welche Ätiologie in diesem Fall zu Grund liegt bleibt unklar.

Bei P. p. 8 fanden sich darüber hinaus noch Verkalkungen in der Schilddrüse und im Perineurium des Nervus vestibulokokchlearis im Ohr.

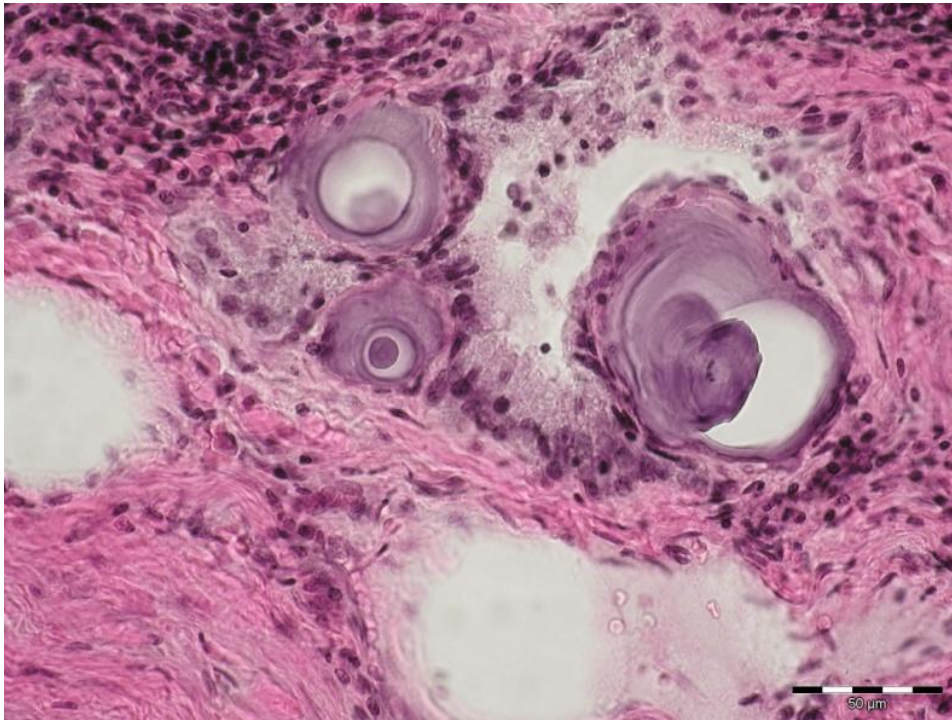


Abbildung 35 P. p. 7; Mittelohrepithel; „horn pearls“ im Epithel; 20 μm dicker, H & E gefärbter Celloidinschnitt; Meßbalken = 50 μm .

3.1.5.4 Sonstiges

Maschenwerk aus Fibrozyten in der Scala tympani

Wie bereits im Endbericht zum Pilotprojekt beschrieben, fand sich auch in den Ohren der Schweinswale dieses Projektes ebenfalls in zahlreichen Fällen in der Scala tympani ein Maschenwerk aus Fibroblasten und Fibrozyten (Abbildung 36). Die Funktion dieses Gebildes bleibt weiter unklar. Die sich zu einem Netzwerk verzweigenden Fibrozyten und die Anwesenheit kleiner Kapillaren im basalen Bereich der Scala tympani sollen nach Galic (1989) und Wangemann und Schacht (1996) im Zusammenhang mit der chemischen Zusammensetzung bzw. Homöostase der Perilymphe stehen. Gleichartig stellen sich auch Reparaturprozesse in der Scala tympani dar. Nach Blutungen in diesem Bereich findet sich bei Menschen eine äquivalent aussehende Fibrose, die aus einem feinen Netz aus Fibroblasten besteht. Teilweise finden sich Residuen der Blutung als einzelne Erythrozyten inmitten des fibrösen Geflechtes (Schuhknecht et al., 1951; Smith et al., 1991). Teilweise fanden sich auch bei den untersuchten Schweinswalen gering- bis hochgradige Blutungen, aber die Intensität dieses Geflechtes war nicht mit der Menge an akuten Blutungen korrelierbar. Aus pathologischer Sicht

erscheint die Theorie der Reparaturprozesse denkbar, allerdings erklärt sie nicht, warum sich diese Veränderungen bei fast allen untersuchten Schweinswalen feststellen ließen. Desweiteren traten sie nicht in den basalen Windungen auf, wie von Galic (1989) und Wangemann und Schacht (1996) beschrieben, sondern primär in den Windungen, die sich Nahe des Modiolus befanden.

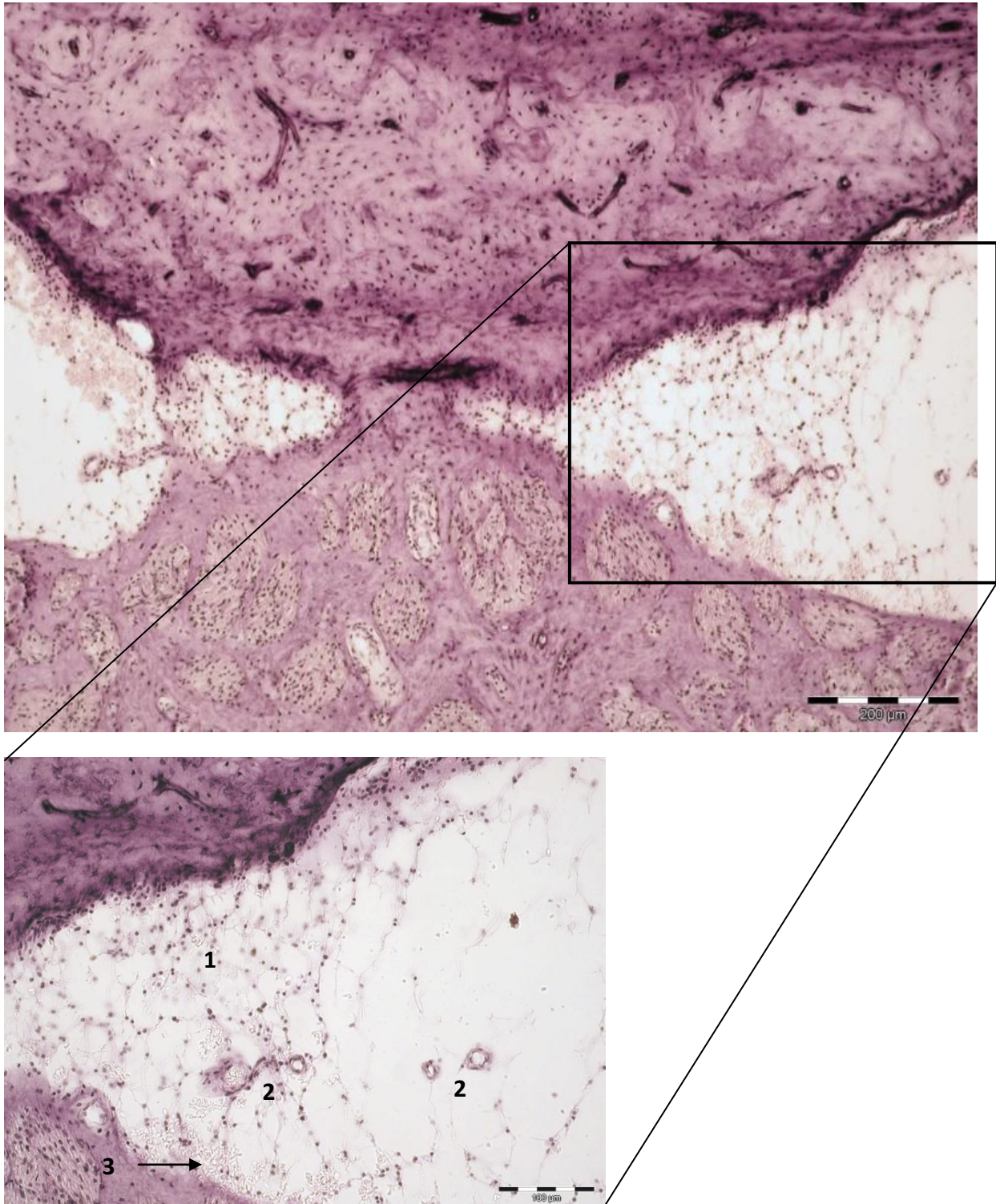


Abbildung 36 P. p. 14, links; Scala tympani mit einem Geflecht aus Fibrozyten und Fibroblasten (1); darin kleine Kapillaren (2), sowie einzelne Erythrozyten (3); Sp = Nervenstränge des Spiralganglions; 20 µm dicker, H & E gefärbter Celloidinschnitt; Meßbalken (links) = 200 µm; (rechts) = 100 µm.

Ebensfalls weiterer Untersuchungen bedarf es über die Bedeutung der verschiedenen Drüsenstrukturen im Mittelohr von Schweinswalen (Abbildung 37).

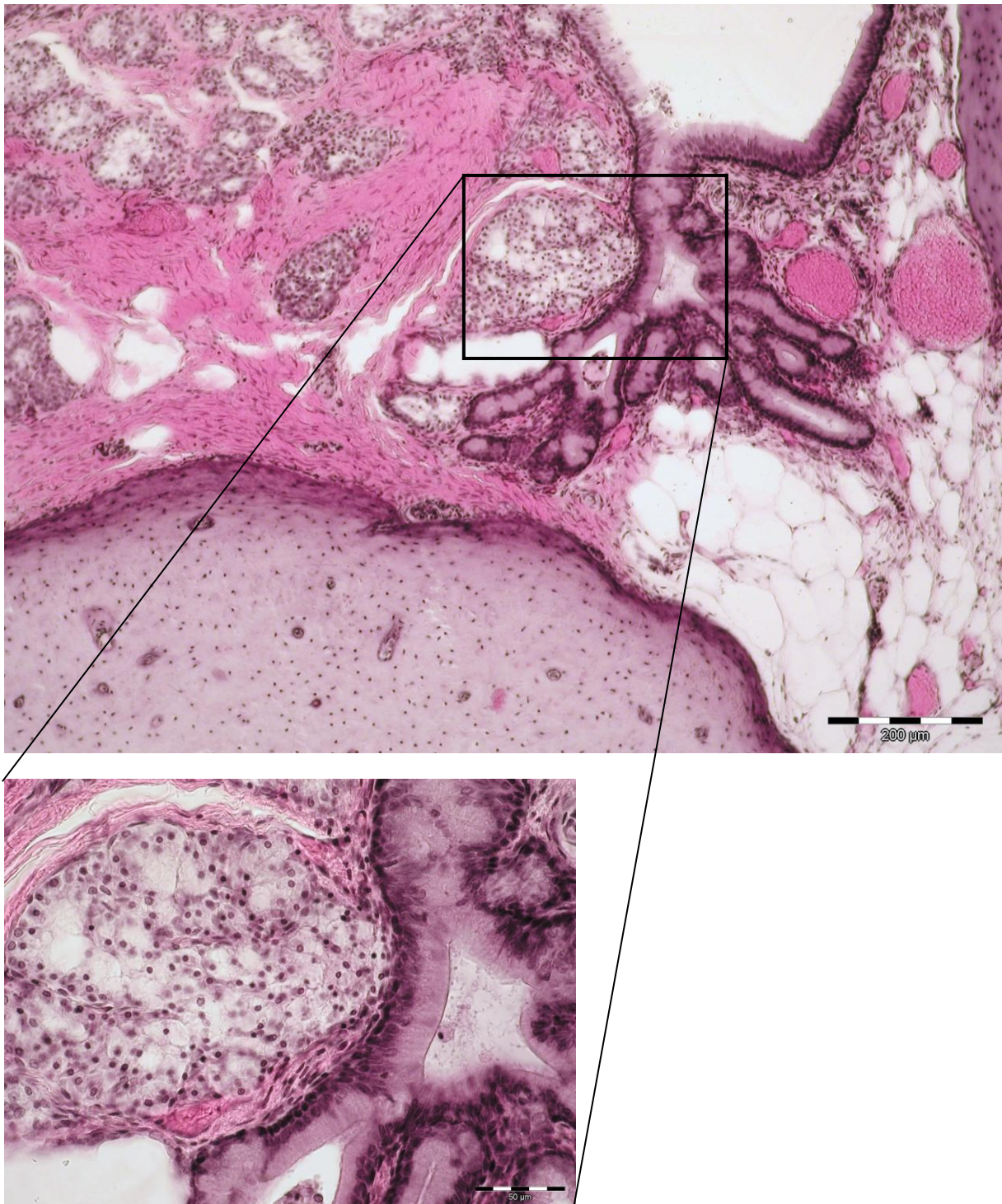


Abbildung 37 P. p. 15, linkes Ohr; verschiedene Drüsen am Ansatz des Corups cavernosum tympani; H & E gefärbter Celloidinschnitt; Meßbalken (oben) = 200 µm; Meßbalken (unten) = 50 µm.

3.1.6 Pathologische Veränderungen der übrigen Organsysteme

Neben den Ohren war es in diesem Projekt auch Aufgabe, den Gesundheitszustand des ganzen Tierkörpers zu erheben. Auch hier standen wie bei den Ohren die entzündlichen Veränderungen im Vordergrund.

Daneben fanden sich Veränderungen, die Schock bedingt waren, wie Stauungshyperämien von Leber, Milz oder Nieren. Atrophien des Thymus sind im Rahmen der Altersinvolution dieses Organs bei älteren Tieren physiologisch.

3.1.6.1 Traumatische Veränderungen

Ein Schweinswal (P. p. 2) aus Dänemark wies zahlreiche Frakturen im Schädelbereich auf, die wahrscheinlich auf einen traumatischen Insult zurückzuführen sind. Es fand sich ein Pneumocephalus und eine Schädelkalottenfraktur auf der rechten Seite mit einer geringgradigen Positionsverlagerung nach parietal. Der Atlas (Halswirbel) war auf der linken Seite frakturiert und es lag darüber hinaus eine hintere Schädelfraktur mit geringgradiger Knochenverschiebung und rechtsseitiger Eindrückung der Kleinhirnhemisphäre vor. Auch der Occipitalcondylus wies beidseitig eine 4-fache Ringfraktur auf. Das Gaumendacht war frakturiert und disoliziert. Alle Knochenbrüche stellten sich teils mit erheblichen Dislokationen und Kompressionen dar. Es bestand der Verdacht auf größtenteils intravitale Einwirkungen. Der linke Ohrbereich wies ventral und parietal einen hochgradigen Luft-Flüssigkeitsspiegel (ausgedehntes Hämatom) auf und auf der rechten Seite fand sich ein Hämatom im Muskelstreifen. Es fanden sich frakturbedingte größere Lufteinschlüsse auch dorsolateral. Auf der linken Seite konnte das suspensorische Ligament gut differenziert werden, der Hörnerv war allerdings nur schwer abgrenzbar. Es bestand der Verdacht auf eine defekte Membran des ovalen Fensters, da sich in den proximalen Anteilen der Cochlea hypodense Bereiche (vermutlich Luft) fanden (Abbildung 38).

Knochenbrüche in anderen Bereichen des Körpers konnten nicht festgestellt werden.

Daneben fanden sich Augenverletzungen (Bulbus Ruptur mit Linsenverlust) und Hämatome in verschiedenen Bereichen des Körpers als Hinweis auf ein Trauma.

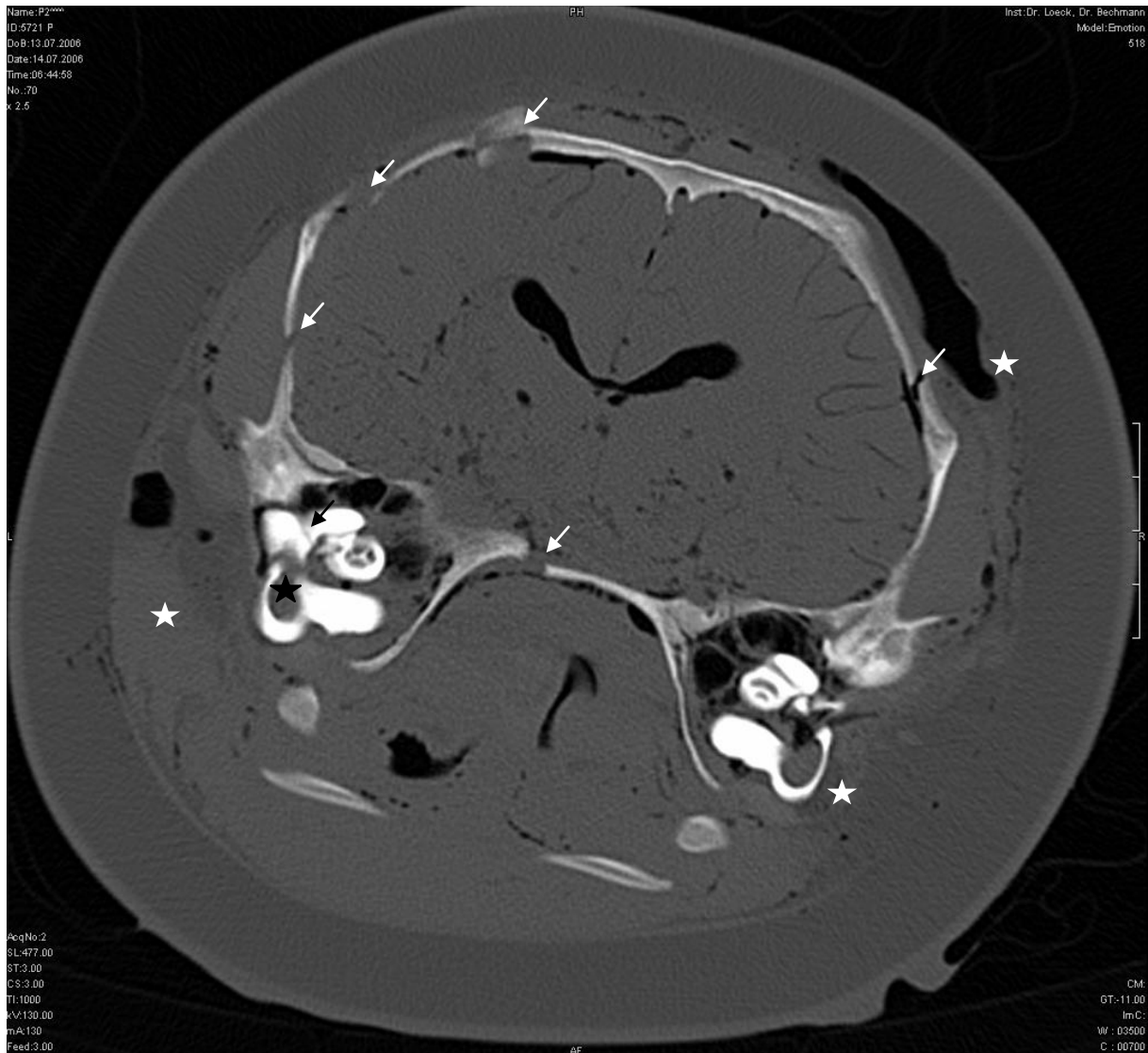


Abbildung 38 CT-Aufnahme von P. p. 2 mit zahlreichen, teils dislozierten Frakturen des Schädel- und Gaumendachtes und Teilen des linken Ohres (Pfeil) mit Blutungen (Stern).

3.1.6.2 Entzündliche und infektionsbedingte Veränderungen

Analog zu den entzündlichen Verhältnissen in den Ohren fanden sich auch verschiedene Entzündungserscheinungen parasitärer Genese in den übrigen Organen. Bei allen mit Parasiten befallenen Schweinswalen war eine verminöse, in den meisten Fällen granulomatöse Lungenentzündung und eine durch Trematoden verursachte Pericholangitis in der Leber zu beobachten. Bei P. p. 6 fanden sich zwar Nematoden in der Lunge, aber keine Entzündungserscheinungen. Bei acht Schweinswalen fanden sich darüber hinaus parasitär verursachte Entzündungen im Magen. Als Begleiterscheinungen lagen Entzündungen der Luftröhre (Tracheitis), sowie teils hochgradige Aktivierungen bis entzündliche Veränderungen der regionären Lymphknoten und lymphatischen Organe, wie der Milz, vor. Diese durch Parasiten verursachten Veränderungen finden sich bei fast allen Schweinswalen, die am FTZ in den vergangenen Jahren untersucht wurden. Es handelt sich um Erkrankungsursachen aber nicht in jedem Fall um die Todesursache.

Insbesondere bei den nicht beigefangenen Tieren wurden teils hochgradige, systemische Veränderungen, die eine Desorientierung und damit die Strandung möglicherweise erklären können gefunden. Bei P. p. 8 waren Teile des Groß- und Kleinhirn entzündet (Enzephalitis). Das Kleinhirn ist bei Säugetieren besonders gut entwickelt. Es steuert Körperhaltung und Bewegungskoordination und reguliert die Muskelspannung, den Haltetonus und damit das Gleichgewicht. Bei Beeinträchtigung einzelner Areale durch eine Entzündung erscheint eine Strandung des Tieres nicht unnormal. Dieser Schweinswal war zusätzlich hochgradig abgemagert, was auf eine schwerwiegende Erkrankung hinweisend ist.

Bei P. p. 9 war wahrscheinlich eine bakterielle Sepsis für die Strandung verantwortlich. Bei einer Sepsis handelt es sich umgangssprachlich um eine „Blutvergiftung“. Nach Schuster und Werdan (2005) ist eine Sepsis die Gesamtheit der lebensbedrohlichen klinischen Krankheitserscheinungen und pathophysiologischen Veränderungen als Reaktion auf die Aktion pathogener Keime und ihrer Produkte, die aus einem Infektionsherd in den Blutstrom eindringen, die großen biologischen Kaskadensysteme und spezielle Zellsysteme aktivieren und die Bildung und Freisetzung humoraler und zellulärer Mediatoren auslösen. Im Verlauf der Sepsis kommt es daher häufig zu einer lebensbedrohlichen Störung der Vitalfunktionen und zum Versagen eines oder mehrerer Organe. Bei diesem Schweinswal wurde in der Haut eine akute, phlegmonöse Entzündung des Unterhautfettgewebes nachgewiesen. Ursächlich ist ein mechanischer Insult mit konsekutiver bakterieller Infektion anzunehmen. In der Lunge fand sich zudem eine eitrige Herdpneumonie, die ebenfalls wahrscheinlich auf eine bakterielle Infektion zurückzuführen ist. Bei der mikrobiologischen Untersuchung waren neben zahlreichen ubiquitär vorkommenden Bakterien und Fäulniskeimen auch ein Befall mit dem fakultativ pathogenen Erreger *Klebsiella oxytoca* in geringer Keimzahl in der Leber, Milz, Darm, Darmlymphknoten, Niere und Lunge festzustellen. Bei diesem Gram-negativen Bakterium handelt es sich beim Menschen um einen Bewohner, der normalen Darmflora. Bei Personen mit geschwächtem Immunsystem kann er sich jedoch im gesamten Körper ausbreiten und dann zu einem septikämischen Schock mit Todesfolge führen. Möglicherweise war auch dieser neonate Schweinswal (< 1 Jahre) immungeschwächt. Korrespondierend zu den Hautveränderungen war der Retropharyngeallymphknoten hochgradig, eitrig entzündet und in der Tonsille fand sich eine geringgradige, follikuläre Hyperplasie. Bei der hochgradigen Leber- und Nierenverfettung handelt es sich wahrscheinlich um einen Nebenbefund, der bei neonaten Tieren sehr häufig beobachtet wird. Diese Form der alimentären Verfettung hängt mit der hochenergetischen Milch zusammen, die die Jungtiere bei ihren Müttern saugen. Leber- und Nierenverfettungen finden sich darüber hinaus bei toxischen Insulten und Hungerzuständen.

Auch bei P. p. 12 war möglicherweise eine Sepsis Todesursache nach der Strandung. Als Infektionsherde kommen hier eine bakterielle Hautentzündung mit Beteiligung des unterliegenden Fettgewebes (Pannikulitis) und Muskelfaserdegenerationen, sowie eine Entzündung der Zunge (Glossitis) in Betracht. Das Tier befand sich in einem schlechten Ernährungszustand.

Bei P. p. 14 und 23 fanden sich sogenannte „Neunaugenmahle“ auf der Haut (Abbildung 39). Diese fokalen subakuten, ulzerativen Dermatitiden stehen mit dem Befall durch Neunaugen im ätiologischen Zusammenhang. Neunaugen (Petromyzontidae) sind fischähnliche, stammesgeschichtlich sehr basale Vertreter der Wirbeltiere, die eine aalartige Körperform haben. Ihre Beutetiere sind Fische, an denen sie sich festsaugen, Blut trinken und Fleischstücke herausraspeln (Abbildung 40). Schweinswale sind Fehlwirte.



Abbildung 39 P. p. 14, Haut, rechte Flanke: Neunaugenmahle mit zentraler Hautwunde.



Abbildung 40 Mundwerkzeuge eines Neunauges (Foto: Boca de lamprea.1 - Aquarium Finisterrae.JPG, aus <http://de.wikipedia.org/wiki/Neunaugen>).

3.1.7 Erkrankungs- und Todesursache

Todesursache der überwiegenden Zahl der untersuchten Schweinswale war ein akutes Herz- und Kreislaufversagen auf Grund eines hypoxischen Schockgeschehens nach Beifang. Darauf hinweisend waren Netzmarken an den Extremitäten (Abbildung 41). Auch ein hochgradiges Lungenödem und die Stauungshyperämie in den Gefäßen der Ohrregion, die bei allen Schweinswalen gefunden wurden, stehen vermutlich mit dem Erstickungstod des Tieres im pathogenetischen Zusammenhang.

Vier Schweinswale (P. p. 8, 9, 12, 13) strandeten. Erkrankungs- und Todesursache von P. p. 8 war vermutlich eine Entzündung im Kleinhirn, deren Ätiologie unbekannt bleibt. P. p. 9 und 12 starben vermutlich an einem akuten Herz- und Kreislaufversagen auf Grund eines septikämischen Schockgeschehens. Bei dem letzten Tier (P. p. 13) handelt es sich um den in der Stör „verschwommenen“ Schweinswal. Als Erkrankungsursache war bei diesem Tier eine Schädigung der Ohren festzustellen. Die Todesursache bleibt unklar, möglicherweise ist sie Schockbedingt.



Abbildung 41 P. p. 14, Schnauzenspitze: „Netzmarken“ mit Verletzung der Maulschleimhaut.

3.2 Bakteriologische Untersuchungen

Bei den untersuchten Schweinwalen wurde folgendes Keimspektrum an fakultativ bis obligat pathogenen Bakterien gefunden: α -hämolyisierende Streptokokken, *Acinetobacter* sp., *Aeromonas* sp., *Alcaligenes* sp., *Branhamella* sp., *Citrobacter braakii*, *Clostridium perfringens*, coliforme Keime, *Corynebacterium* sp., *Enterobacter agglomerans*, *Escherichia coli*, *Klebsiella oxytoca*, *Klebsiella pneumoniae*, *Moellerella wisconsinensis*, *Neisseria* sp., *Proteus* sp., *Pseudomonas* sp., Rotlaufbakterien, *Shewanella putrefaciens*, *Staphylococcus epidermidis* und *Vibrio*.

Besonders erwähnenswert ist das Auftreten von Rotlaufbakterien in Niere, Lunge und Darmlymphknoten bei zwei Tieren, da es sich hierbei um einen zoonotischen Keim handelt.

In den Ohren konnten trotz intensiver Anzuchtversuche mittels spezieller Nährmedien in den meisten Fällen keine Bakterien nachgewiesen werden. Bei einem Tier fand sich *Enterobacter agglomerans* und *E. coli* in beiden Mittelohren und bei einem weiteren Tier waren *Acinetobacter* sp. und *E. coli* im rechten Ohr nachweisbar.

Eine ausführliche Auflistung der gefundenen Keime findet sich nach Tieren und untersuchten Organen aufgeschlüsselt in Kapitel 7.2 ab Seite 100.

3.3 Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse mit Hinweisen auf weiterführende Fragestellungen

Aufbauend auf die technischen Erfahrungen aus dem Pilotprojekt „akustische Belastung von Schweinswalen“ (Aktenzeichen: 515-33.29/01HS089) konnten in diesem Projekt mit anspruchsvoller und aufwändiger Laborbearbeitung weiterführende und zum Teil neuartige Ergebnisse insbesondere zur Histologie und Pathologie des Gehörs von Schweinswalen erzielt werden. Mit diesen Arbeiten konnte der Wissensgewinn des FTZ im Bereich der „Ohrpathologie/-Forschung“ ausgebaut und internationale Anerkennung gewonnen werden.

Mittels computertomographischer Untersuchungen konnten Veränderungen, die über den Bereich der Ohren hinaus gehen, erkannt werden. Dadurch war es möglich insbesondere Knochenbrüche, Hämatome und Augenverletzungen, die auf die Art des Traumas hinweisen, festzustellen.

Leider waren einzelne Proben zum Teil auf Grund von fortgeschrittener Autolyse und Fäulnis oder Schnittartefakten nicht auswertbar. Eine wissenschaftliche Aussage konnte in diesen Fällen nicht gemacht werden. Wie bereits ausführlich dargestellt, sind Frische – und Entkaltungsgrad der Proben die beiden wesentlichen Faktoren für eine erfolgreiche Durchführung histologischer Untersuchungen am Innenohr mittels Celloidineinbettung. Die Beurteilung, ob sich eine Probe zur histologischen Bearbeitung eignet, ist zum Zeitpunkt der Abholung des Schweinswales nur begrenzt möglich. Generell gilt, dass die Extraktion so schnell wie möglich nach Eintritt des Todes erfolgen muß.

Die im Pilotprojekt erstmalig erhobenen Daten über den Zustand und das Aussehen der Innenohren beim Schweinswal aus deutschen und dänischen Gewässern konnte weiter ausgebaut werden und das vorliegende Projekt bot die Möglichkeit, nicht akustische Einflüsse auf die Ohrengesundheit von Schweinswalen den akustischen direkt gegenüber zustellen. Die vorliegenden Daten können für zahlreiche weiterführende Projekte eingesetzt werden und geben einen Überblick über den Gesundheitsstatus des Gehöres dieser heimischen Meeressäuger. Neben den Sprengungen von Militäraltlasten, seismischen Untersuchungen und anderem wird der Schweinswal in der Ostsee in den nächsten Jahren noch zusätzlich akustischen Belastungen durch den 2009 ratifizierten Bau der Fehmarn-Belt-Brücke ausgesetzt.

Es ist auffällig und bedarf weiterer Untersuchungen, dass von 21 ausgewerten Ohrenpaaren, 14 teilweise hochgradige Einblutungen insbesondere in die basalen Kochlearwindungen der Scala tympani oder den anterioren Bogengang aufwiesen. Derartige Verletzungen könnten auf akute akustische Traumata hinweisen. Davon fand sich bei einem Tier eine verheilte Trümmerfraktur des rechten Ohres und bei zwei Schweinswalen aus der Nordsee konnten tatsächlich Schädigungen des Corti-Organes mit zunehmender Schwerhörigkeit beobachtet werden. Es muss weiterhin genauer untersucht werden, ob es sich bei den Einblutungen in die basalen Kochleaanteile der Scala tympani um Folgen eines akustischen Insultes oder von Abwehrbewegungen der Schweinswale im Netz handelt. Dazu sollte das Schwimmverhalten von Schweinswalen im Beisein von Netzen ausführlicher untersucht werden. Die schädigenden Einflüsse auf einen Organismus sind vielseitig und sollten immer als ganzes betrachtet werden. Durch mögliche Vorschädigungen der Schweinswale, sowohl toxischer als auch akustischer Art, werden Erkrankungen durch Schwächung des Immunsystems wahrscheinlicher. Dies erklärt möglicherweise die in den letzten Jahren gerade in der Ostsee steigenden Totfundzahlen bei abnehmender Populationsgröße (Herr et al., 2009) und unterstreicht die Brisanz für weitere Forschungen. Früher war der Schweinswal ostseeweit verbreitet. Heute kommt er im Osten nur noch bis zur Danziger Bucht vor. Insbesondere in der Putziger Bucht werden

Schweinswale regelmäßig dokumentiert (pers. Komm. K. Skora, Hel Marine Station, Polen). Der Rückzug begann bereits Ende des 19. Jahrhunderts durch die Jagd auf diese Kleinwale. Später führten Schadstoffbelastung und Beifang zu einem weiteren Rückgang (Koschinski, 2002). Dieser Trend setzt sich offenbar weiter fort. In einer aktuellen Untersuchung wird von einer Verringerung des westlichen Ostseebestandes (Skagerrak, Kattegat, Beltsee, westl. Ostsee) um 51 % zwischen 1994 und 2005 (von 31.715 auf 15.557 Tiere) ausgegangen (Teilmann et al., 2008).

Es hat sich gezeigt, dass überwiegend teils hochgradige, nichtakustische Ursachen, wie Entzündungserscheinungen, die durch Parasiten verursacht wurden, zu beobachten waren. Deren bedeutenden Einfluss auf das Hörvermögen der Schweinswale ist stark anzunehmen. Diese und verschiedene vorhergehende Studien belegen, dass die Ohren der Schweinswale aus deutschen und dänischen Gewässern der Nord- und Ostsee einen vergleichsweise stärkeren Parasitenbefall aufweisen (Faulkner et al., 1998; Siebert et al., 2001; Wünschmann et al., 2001; Lehnert et al., 2005) als Tiere aus z.B. nordwestatlantischen Gewässern (pers. Komm. D. Ketten). Diese Veränderungen dürfen nicht isoliert betrachtet werden, denn ein hochgradiger Parasiten- oder Pilzbefall ist oft mit einer Immunsuppression des gesamten Organismus assoziiert (Gedek et al., 1993), wie sie bei Schweinswalen beispielsweise bei steigenden Mengen an polychlorierten Biphenylen (PCB) und polybromierten Diphenylethern (PBDE; Beineke et al., 2005) zu finden ist. Vom Menschen ist bekannt, dass die Prävalenz für Otomykosen in den letzten Jahren gestiegen ist, was mit dem extensiven Gebrauch von antibiotischen Ohrentropfen zusammen hängt (Munguia und Daniel, 2008). Studien aus den Niederlanden weisen auf die Bedeutung von Antibiotika, die mit den Flüssen ins Meer gelangen, hin (Walraven und Laane, 2009). Marine Säuger stehen am Ende der Nahrungskette im marinen Ökosystem, und akkumulieren so beträchtliche Mengen an organischen Schadstoffen. Ein Vergleich von Schweinswalen aus der Nord- und Ostsee mit Individuen aus arktischen Gewässern zeigte, dass Nord- und Ostseetiere 10mal höhere Schadstoffbelastungen an PCBs, als Tiere aus arktischen Gewässern aufweisen (Bruhn et al., 1999). Experimentelle Studien an Nagetieren haben ergeben, dass persistente organische Kontaminanten (POPs), und hier insbesondere PCBs, die Entwicklung und Reifung des Zentralen Nervensystems, z.B. des Balkens, (Corpus callosum), des Kleinhirns (Cerebellum), des Hippocampus, und auch des Innenohres durch quantitative Herabsetzung von zirkulierenden Schilddrüsenhormonen negativ beeinflussen (Anderson, 2001, Goldey et al., 1995 a und b). Der Nachweis auditorischer Defizite bzw. eines Hörverlustes durch Kontamination mit PCBs kann die Effekte der Schilddrüsenhormonstörung auf die Entwicklung der Cochlea reflektieren. Untersuchungen zum PCB-Gehalt in Schweinswalen in britischen Gewässern zeigten, dass Männchen kontinuierlich mit zunehmendem Alter Schadstoffe akkumulierten, während die Schadstoffbelastungen bei adulten, reproduktionsaktiven, weiblichen Schweinswalen abnahmen (Jepson et al., 1999, Jepson et al., 2005). Die niedrigere PCB-Belastung adulter, reproduktionsaktiver Weibchen ist auf die während der Tragzeit und Laktationsphase erfolgende "Entgiftung" auf erstgeborene Kälber zurückzuführen. Juvenile immature Schweinswale weisen höhere PCB-Werte auf im Vergleich zu adulten reproduktionsfähigen Weibchen. Mehrere Untersuchungen zum Gesundheitszustand ergaben Hinweise auf kausale Zusammenhänge zwischen erhöhten PCB- und Quecksilberwerten in Schweinswalen, einer Verschlechterung des Ernährungszustandes sowie einer Zunahme von Infektionskrankheiten und einer damit verbundenen Sterblichkeit (Jepson et al., 1999, Siebert et al., 1999, Das et al., 2004, Jepson et al., 2005). Weiterhin standen bei Schweinswalen aus der Nord- und Ostsee eine Thymusatrophie und Milzdepletion, sowie Veränderungen in der Schilddrüse mit einem hohen PCB- und PBDE-Gehalt in Zusammenhang (Beineke et al., 2005, Das et al., 2006). Die Tatsache, dass in verschiedenen Organsystemen Veränderungen gefunden wurden, die

mit hohen Schadstoffgehalten in Zusammenhang gebracht wurden, sollte auch bei der Beurteilung des Ohres in Zukunft berücksichtigt werden. Von Menschen ist bekannt, dass Schwermetalle wie Blei, Quecksilber, Mangan und Cadmium bei beruflicher Exposition irreversible Hör- und Gleichgewichtsstörungen verursachen.

Es zeigt sich damit wieder, wie wichtig es ist die Ohren von Cetaceen systematischer zu untersuchen, um den Zusammenhang zwischen Gesundheitsstatus und Hörvermögen bei marinen Säugetieren besser zu verstehen und nach Lösungsmöglichkeiten für den Schutz dieser Tiere suchen zu können. Nicht nur der Einfluss von Lärm im Meer nimmt einen großen Anteil ein, sondern es muss die Verbindung zum, möglicherweise durch Schadstoffe, immunosupprimierten gesamten Organismus weiter untersucht werden. Nur so kann man ein umfassendes Bild des Gesundheitsstatus der Population unserer heimischen Schweinswale erhalten. In zukünftigen Projekten ist daher eine Verknüpfung von Untersuchungen zur Immunsuppression auf Zellebene, wie Immunbotenstoffe (Zytokine) und Entzündungsparameter (akute Phase Proteine), mit der Ohrgesundheits von großer Bedeutung. Für derartige immunologische Untersuchungen ist die Expertise am FTZ seit langer Zeit gegeben. Weitergehende immunhistologische Untersuchungen der Ohren, ermöglichen das bessere Verständnis der Pathogenese der hier erstmals für den Schweinswal beschriebenen pathologischen Veränderungen, wie der Ausbildung von follikulären Hyperplasien im Zusammenhang mit Entzündung, ossären Metaplasien und „horn peals“. Weitere Untersuchungen sind an dieser Stelle dringend notwendig.

Es gelang mit diesem Projekt den Erfahrungsschatz zu Ohrveränderungen bei Schweinswalen auszubauen. Da die Ohren der meisten Schweinswale auf Grund von Autolyse und Fäulnis bei einem meist fortgeschrittenen Verwesungszustand von Totfunden nicht untersucht werden können, ist es um so wichtiger frisch tote Tiere aus Beifängen einer kompletten Untersuchung zuzuführen. Es kann nicht festgestellt werden, wie viele Schweinswale eventuell tatsächlich durch Sprengungen etc. tödlich traumatisiert werden, da durch die Autolyse eine fundierte Auswertung nicht mehr möglich ist, wenn diese Tiere erst Tage später tot angeschwemmt werden.

In zahlreichen Abkommen wie beispielsweise IWC, ASCOBANS, ICES, HELCOM, OSPARCOM oder der FFH-Richtlinie haben Wissenschaftler, Umweltverbände und Politiker ihre Sorge um den Schweinswalbestand in Nord- und Ostsee zum Ausdruck gebracht und Forschungsarbeiten sowie Schutzmaßnahmen zum Erhalt der Tiere empfohlen und vereinbart. Die Ergebnisse aus dem vorliegenden Projekt können hier unterstützen.

Eine neue potentielle Gefährdungsquelle für Schweinswale stellt der ab Juni 2005 vorgeschriebene großflächige Einsatz von akustischen Vergrämern zur Vermeidung von Beifängen in der Stellnetzfischerei dar. Das Gefährdungspotential dieser eigentlich zum Schutz der Tiere eingesetzten Geräte kann gegenwärtig noch nicht eingeschätzt werden. Ihre Wirkung soll nach der EU Verordnung 812/2004 ab Juni 2005 erfasst und bewertet werden. Bisher werden in Deutschland noch keine Pinger eingesetzt, da sie nur für die Stellnetzfischerei in der Nordsee vorgeschrieben sind und nicht für die Ostsee. In der Nordsee wird aber momentan keine Fischerei dieser Art betrieben (pers. Komm. Th. Richter, Landesamt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei).

4 Zusammenfassung

In Fortsetzung der Untersuchungen aus dem Pilotprojekt „akustische Belastung von Schweinswalen“ (Aktenzeichen: 515-33.29/01HS089) vor dem Hintergrund des vorgesehenen Einsatzes akustischer Vergrämer in der Fischerei, wurden in dieser Studie erneut die Ohren von Schweinswalen aus deutschen und angrenzenden dänischen Gewässern der Nord- und Ostsee untersucht. Eine geeignete post-mortem Methode zur computertomographischen und histologischen Untersuchung des Ohres wurde dazu im Pilotprojekt etabliert. Zur besseren und eindeutigeren Bewertung der Untersuchungsergebnisse wurden zusätzlich computertomographische, mikrobiologische, histologische, serologische, parasitologische und virologische Untersuchungen herangezogen. Sie sind unabdingbar, um nichtakustische Veränderungen im Innenohrbereich zu untersuchen. Detaillierte, parallel durchgeführte pathologische Untersuchungen des gesamten Tierkörpers ergaben Rückschlüsse auf den Gesundheitszustand der Schweinswale.

Insgesamt gingen in die Untersuchung 21 Schweinswale und damit 42 rechte und linke Ohrkomplexe ein. Davon stammten 5 Tiere aus der dänischen Nordsee (23 %), 5 Tiere aus der dänischen Ostsee (23 %), 3 Tiere aus der deutschen Nordsee (14 %), 8 Tiere aus der deutschen Ostsee (38 %) und ein Tier hatte sich in der Stör, die zwischen Brokdorf und Glückstadt in Schleswig-Holstein in die Elbe fließt verschommen. Von drei Schweinswalen wurden die Ohrkomplexe lediglich asserviert. Davon war bei einem Tier (P. p. 18) ein Ohrkomplex bei der Entnahme zerbrochen, so dass er nicht ausgewertet werden konnte und zwei Tiere (P. p. 23 und 24) wurden erst im Spätsommer 2009 beifangen. Von ihnen wurde zwar ein CT angefertigt, aber die Ohren konnten auf Grund der langen Bearbeitungszeit nicht mehr aufgearbeitet werden. Sie stehen für weitere Untersuchungen zur Verfügung. Von den untersuchten Tieren waren 11 Schweinswale männlich (52 %) und 10 weiblich (47 %) in unterschiedlichen Altersklassen. Bei 19 Schweinswalen handelte es sich um Beifänge (90 %). Davon stammten vier aus einem dänischen Projekt, in dem PAS-Pinger getestet wurden und davon zwei Tiere (P. p. 1 und 3) aus einem Netz, das mit einem aktiven PAS-Pinger bestückt war. Darüber hinaus wurden mehrere Tiere aus Gebieten mit einem erhöhten Lärmaufkommen (Kiel, Eckernförde, Elbe) untersucht. Fünf untersuchte Schweinswale waren gestrandet und kurz darauf verstorben.

Bei den Tieren aus dem dänischen Pinger-Testprojekt fanden sich keine abnormen akustisch verursachten Veränderungen im Innenohr im Vergleich zwischen Tieren aus Netzen mit Pinger-Dummi und aktiven Pingern. Leider wiesen die Gewebe dieser Tiere auch schon beginnende Autolyse und Fäulniserscheinungen auf. Schweinswale aus Netzen mit den in der EU-Verordnung 812/2004 vorgeschriebenen Pingern und im Vergleich zu den PAS-Pingern lauterer Aquamark100TM-Pingern konnten nicht untersucht werden. Eine Einschätzung zur direkten Auswirkung der Pinger auf die Innenohrmorphologie ist somit bisher nicht möglich.

Todesursache der überwiegenden Zahl der untersuchten Schweinswale war ein akutes Herz- und Kreislaufversagen auf Grund eines hypoxischen Schockgeschehens nach Beifang. Darauf hinweisend waren Netzmarken an den Extremitäten. Auch ein hochgradiges Lungenödem und die Stauungshyperämie in den Gefäßen der Ohrregion, die bei allen Schweinswalen gefunden wurden, könnten mit dem Erstickungstod des Tieres im pathogenetischen Zusammenhang stehen.

Vier Schweinswale strandeten. Erkrankungs- und Todesursache eines Wales davon war vermutlich eine Entzündung im Kleinhirn, deren Ätiologie unbekannt bleibt. Zwei starben an einem akuten Herz-

und Kreislaufversagen auf Grund eines septikämischen Schockgeschehens. Das letzte Tier wies Schädigungen des Corti-Organ auf.

Wichtige Grunddaten zur generellen Morphologie der Innen- und Mittelohren bei Schweinswalen konnten vertieft werden und verschiedene pathologische und altersbedingte Veränderungen konnten erstmals beschrieben werden. Bei zwei der untersuchten Schweinswale wurden intravitale Atrophien von Sinneszellen des Corti-Organ nachgewiesen. Darüber hinaus fanden sich zahlreiche, in der Regel durch Parasiten verursachte Entzündungserscheinungen. Für die Analyse der damit einhergehenden immunologischen Reaktionen im Ohr wurden immunhistologische Untersuchungen getestet und zur Darstellung von Nervenschäden verschiedene Spezialfärbungen auf ihre Anwendbarkeit für den Schweinswal untersucht. Inwiefern der Parasitenbefall die Hörfähigkeit einschränkt, ist noch völlig unklar, und muss durch weitere Untersuchungen geklärt werden. Andere, möglicherweise lediglich als natürliche morphologische Varianten zu betrachtende Veränderungen wie Zustandsänderungen des akustischen Fetts, reduzierter Hörnerv, Weichgewebseinlagerungen sollten durch weiterführende Untersuchungen eines größeren Stichprobenumfangs analysiert werden.

5 Gegenüberstellung der ursprünglichen geplanten zu den tatsächlich erreichten Zielen

Im Pilotprojekt „akustische Belastung von Schweinswalen“ (Aktenzeichen: 515-33.29/01HS089) wurden Beifänge aus Netzen ohne Pinger untersucht. Die Methode zur histologischen Untersuchung der Ohren konnte etabliert werden und erste Ergebnisse über den anatomischen und histologischen Aufbau des Ohres von Schweinswalen aus deutschen und dänischen Gewässern konnten dargestellt werden.

Ziel dieses Folgeprojektes war es, die Wirkung akustischer Vergrämer auf die Morphologie und Funktion der Ohrkomplexe bei Schweinswalen zu untersuchen. Beifänge aus Gebieten mit Pinger-Einsatz sollten frischtoten Schweinswalen aus Gebieten ohne Pinger-Einsatz (z.B. aus der Ostsee) gegenübergestellt werden. Die ermittelten Befunde sollten anschließend mit Daten aus dem Pilotprojekt verglichen werden. Dies sollte eine Abschätzung der Auswirkungen des Pinger-Einsatzes auf Schweinswale ermöglichen. Die Untersuchung der direkten Auswirkungen des Pinger-Einsatzes auf die Ohren konnte in diesem Projekt nicht realisiert werden, da noch immer kaum Pinger in der Nord- und Ostsee eingesetzt werden. Zur Vermeidung von Schweinswal-Beifang sind Pinger eine erprobte und effektive Maßnahme. Derzeit sind in EU-Gewässern zwei verschiedene Typen mit unterschiedlichen Lautstärken und Frequenzen zugelassen, ein 10 kHz-Pinger und ein Pinger mit variablen Frequenzen im Ultraschallbereich. In Experimenten wurde eine Beifangverringerung um ca. 90 % ohne Fangeinbußen bei der Zielfischart erzielt (Kraus et al., 1997; Trippel et al., 1999; Larsen et al., 2002). Daher sind in Teilgebieten der Ostsee für einige Fischkutter Pinger vorgeschrieben (Council of the European Union, 2004). Die im Jahr 2004 verabschiedete Verordnung (812/ 2004) der EU läuft allerdings ins Leere: So gilt sie in Deutschland nicht für die schleswig-holsteinische Ostseeküste und östlich von Warnemünde nur für Kutter über 12 m Länge. An der deutschen Ostseeküste müssen so nur etwa 35 von über 1.300 Fischkuttern Pinger einsetzen, obwohl alle die gleichen Netze verwenden.

In diesem Projekt konnten zwei Schweinswale aus PAS-Pinger exponierten Netzen untersucht und sogar direkt mit zwei Schweinswalen aus derselben Region in Dänemark (Hvide Sande) verglichen werden. Diese PAS-Pinger sind allerdings nicht mit den laut EU-Verordnung 812/2004 vorgeschriebenen Pingern zu vergleichen, da sie leiser sind. Es fand sich kein Einfluss der Pinger auf die Ohren der untersuchten Schweinswale.

Bei zwei Schweinswalen aus der Nordsee konnten akustische Schäden im Innenohr nachgewiesen werden. Diese stehen allerdings weniger im Zusammenhang mit einer direkten Pinger-Einwirkung als mit einer allgemeinen Lärmschädigung. Beide Schweinswale wurden im Bereich der Elbe gefunden. Bei 14 von 21 Ohren fanden sich teilweise hochgradige Einblutungen, insbesondere in die basale Kochlearwindung der Scala tympani oder den anterioren Bogengang. Derartige Verletzungen könnten auf akute, akustische Traumata hinweisen. Auch ohne den flächendeckenden Einsatz von Pingern konnte gezeigt werden, dass die Einwirkungen von Lärm auf die Gesundheit von Schweinswalen in Nord- und Ostsee nicht zu unterschätzen sind. Zu diesem Thema bedarf es weiterer Untersuchungen.

Grundsätzlich erschwerend für die Beantwortung der Frage zur akuten oder chronischen akustischen Schädigung des Innenohres wirkt sich die Tatsache aus, dass es bei Walen keine Kontrollgruppe gibt, mit der man Befunde vergleichen könnte. Alle Wale, die der Untersuchung zugeführt werden, leben in einem Milieu, das eine permanente anthropogene Lärmverschmutzung aufweist. Zudem gibt es nach wie vor gerade aus der Nordsee wenige Informationen zur Lebensweise der Schweinswale, beispielsweise welche Gebiete sie frequentieren, welche Strecken sie täglich zurücklegen usw. Darüber hinaus gibt es insgesamt sehr wenig Informationen über die Lärmbelastung ihres Lebensraumes im Allgemeinen. So ist es derzeit unmöglich zu messen, welcher Lärmbelastung das einzelne Individuum zu Lebzeiten ausgesetzt war. Ein weiteres Problem bei der Beurteilung des Ohres ist eine Vielzahl von möglichen Ursachen, die neben den akustischen Schädigungen zu Veränderungen im Ohr führen können (Bsp. Schädigung der innersten Reihe äußerer Haarzellen, während die Lärmexposition verursacht per se noch keinen Haarzellverlust). Zum einen sind dies Infektionskrankheiten und kongenitale Defekte, zum anderen chemische und pharmazeutische Substanzen (aminoglykosidische Antibiotika, Hormone), die ototoxische Wirkungen haben. Diese können zu vollständigen Hörverlusten führen bzw. bereits bestehende Hörschäden verstärken (Gannon et al., 1979, Bhattacharyya und Dayal, 1991). Es empfiehlt sich daher dringend, bei der Beurteilung des Zustandes des Ohres diese Möglichkeit zu berücksichtigen und das Gehörorgan nicht getrennt von anderen Organsystemen zu betrachten. Für eine Gesamteinschätzung des Gesundheitszustandes über das einzelne Tier sind neben Alter und Geschlecht Angaben zur möglichen Schadstoffbelastung wichtige Hintergrundinformationen zur Interpretation.

Um der Komplexität bei der Entwicklung von Krankheiten Rechnung zu tragen, wurden in diesem Projekt zusätzlich mikrobiologische, serologische, parasitologische und virologische Untersuchungen herangezogen. Detaillierte, parallel durchgeführte pathologische Untersuchungen des gesamten Tierkörpers gaben Rückschlüsse auf den Gesundheitszustand des Schweinswales. Daneben wurden biologische Parameter (Alter, Reproduktionsstatus, Trächtigkeit, Nahrungsaufnahme etc.) erhoben werden. Unter Einbezug dieser weiterführenden Untersuchungen bei einer größeren Anzahl an Schweinswalen konnten Rückschlüsse auf die Fitness der Population gezogen werden. Das vorgeschlagene Projekt kam damit einer Forderung des Europäischen Parlaments nach, betreffende Daten zu erfassen (EU Plenarsitzungsdokument B6-0089/2004 v. 21.10.2004).

Die Untersuchungen beinhalteten eine komplette histologische Aufarbeitung des rechten und linken Ohrkomplexes von frisch toten, gestrandeten oder beigefangenen Schweinswalen. Der Sektion sollte jeweils eine computertomographische Untersuchung des Kopf-, speziell des Ohrenbereiches,

vorangehen. Im Projekt konnten mit Rücksichtnahme auf die Erhaltung der Gewebsstrukturen im Ohr bei einsetzender Autolyse und Fäulnis nur von 11 Schweinswalen CT-Aufnahmen angefertigt werden. Knochenbrüche, Hämatome und Augenverletzungen waren festzustellen.

Die Auswertung der histologischen Präparate in diesem Projekt hat gezeigt, dass die Schweinswale aus deutschen und dänischen Gewässern der Nord- und Ostsee einen hohen Grad an Parasitenbefall aufweisen, der teils schwerwiegende Entzündungserscheinungen mit sich bringt. Diese Besonderheit stellt einen wesentlichen Unterschied zu Tieren aus Populationen vor der Ostküste der USA dar. Inwiefern dieser Parasitenbefall die Hörfähigkeit einschränkt, ist noch völlig unklar (Gibson et al., 1998), und muss durch weitere Untersuchungen geklärt werden. Dass Parasiten, Infektionen beim Schweinswal in deutschen Gewässern neben dem Respirations- und Verdauungstrakt auch im Bereich der auditorischen und kranialen Sinus hervorrufen, wird seit Anfang der 90er Jahre am FTZ durch Untersuchungen bestätigt (Siebert et al., 2001, Lehnert et al., 2005). Im Ohrbereich handelt es sich um einen Vertreter der Fadenwürmer (Nematodes), *Stenurus minor*, dessen Lebenszyklus noch unbekannt ist (Arnold und Gaskin, 1974, Faulkner et al., 1998, Siebert et al., 2001).

Die ursprünglich geplanten Ziele konnten in sofern erreicht werden, als dass durch die vorliegende Studie ein großer Erkenntnisgewinn zur Ohrgesundheit und Hinweise auf potentielle Einflussfaktoren gegeben ist, der nun tiefergehender Untersuchungen bedarf. Erste Untersuchungen wurden dazu bereits in Eigenleistung vorgenommen.

Es hat sich herausgestellt, dass auch bei dem Einsatz von Paraffin, statt Celloidin, was einen zeitlichen Präparationsunterschied von mehreren Monaten ausmacht, in Bezug auf die zu untersuchenden Fragestellungen eine ebenso gute Auswertung vorgenommen werden kann. Celloidin wurde früher routinemäßig im Bereich der Otology eingesetzt, da es das Gewebe sehr schonend behandelt. Paraffin muss erhitzt werden und dadurch kann es zu möglichen geringgradigen Hitzeschäden kommen. Diese fallen allerdings für die patho-histologischen und immunohistologischen Auswertungen nicht ins Gewicht. Celloidin wird heute in der Routinediagnostik nicht mehr eingesetzt und es ist nahezu unmöglich geworden diese Chemikalie kommerziell zu beziehen.

Eine Vielzahl unterschiedlicher interessanter pathologischer Fälle konnte dargestellt werden. Diese unterstreichen die Wichtigkeit der Untersuchung frisch toter Schweinswale und die Notwendigkeit den Organismus insgesamt zu betrachten.

Bis auf das vom BMELV geförderte Pilotprojekt 01HS089 und die hier vorliegende Folgestudie, gibt es bisher keine weiteren Projekte mit dem Ansatz, den Einfluss von Pingern mittels histopathologischer oder computertomographischer Methoden auf das Innenohr von Schweinswalen oder Kleinwalen zu untersuchen.

6 Literaturverzeichnis

Akamatsu, T., Hatakeyama, T., Soeda, H. (1994): Echolocation rates of two harbor porpoises (*Phocoena phocoena*). *Mar Mam Sci* 10 (4): 401-411.

Amundin, M., Desportes, G., Goodson, A. D., Teilmann, J., Kristinsen, J. H. (2000): Effect of deterrent sound characteristics on the avoidance response and heart rate of captive harbour porpoises. In: J. Teilmann: The behaviour and sensory abilities of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) in relation to bycatch in gillnet fishery. Ph.D. thesis, University of Southern Denmark, Odense, Dänemark, 161-212.

Andersen, G. W. (2001): Thyroid hormones and the brain, *Front in Neuroendo* 22: 1-17.

Arnold, P. W., Gaskin, D. E. (1975): Lungworms (Metastrongyloidea: Pseudaliidae) of harbour porpoise *Phocoena phocoena* (L. 1758). *Can J Zool* 53: 713-735.

Arnold, W., Kau, R. J., Niedermeyer, H. P. (1999): 3. Kapitel Ohr. In: HNO-Pathologie, eds.: G. Seifert, Springer, 265-516.

Au, W. W. L. (1993): The sonar of dolphins. Springer Verlag, New York.

Balcomb, K. C., Claridge, D. E. (2001): A mass stranding of cetaceans caused by naval sonar in the Bahamas. *Bahamas J. Sci.* 8 (2): 2-12.

Barlow, J., Cameron, G. A. (2003): Field experiments show that acoustic pingers reduce marine mammal bycatch in the California drift grill net fishery. *Mar Mam Sci* 19 (2): 265-283.

Beineke, A., Siebert, U., McLachlan, M., Bruhn, R., Thron, K. (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.

Bhattacharyya, T. K., Dayal, V. S. (1991): Potentiation of cochlear hair cell loss by acoustic stimulus and gentamicin in the guinea pig. *Anat Rec* 230 (1): 136-145.

Bruhn, R., Kannan, N., Petrick, G., Schulz-Bull, D. E., Duinker, J. C. (1999): Persistent chlorinated organic contaminants in harbour porpoises from the North Sea, the Baltic Sea and Arctic waters. *Sci Tot Env* 237/238: 351-361.

Bucher, O., Wartenberg, H. (1997): Cytologie, Histologie und mikroskopische Anatomie des Menschen. Hans Huber Verlag.

Council of the European Union (2004): Verordnung (EG) Nr. 812/2004 des Rates vom 26. April 2004 zur Festlegung von Maßnahmen gegen Walbeifänge in der Fischerei und zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 88/98: 1-11.

Cox, T. M., Read, A. J., Solow, A., Trengenza, N. (2001): Will harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) habituate to pingers? *J Cetacean Res Manage* 3 (1): 81-86.

Das, K., Siebert, U., Fontaine, M., Jauniaux, T., Holsbeek, L., Bouquegneau, J. M. (2004): Ecological and pathological factors related to trace metal concentrations in harbour porpoises *Phocoena phocoena* from the North Sea and adjacent areas. *Mar Ecol Progr Ser* 281: 283-295.

- Das, K., Vossen, A., Tolley, K., Vikingsson, G., Thron, K., Baumgärtner, W., Siebert U. (2006): Interfollicular fibrosis on the thyroid glands of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) from German, Icelandic and Norwegian Waters. *Arch Environ Contam Toxicol* 51 (4): 720-729.
- Evans, P. G. H. (1987): The natural history of whales and dolphins. Facts on File Publ 1 – 343.
- Faulkner, J., Measures, L. N., Whoriskey, F. G. (1998): *Stenurus minor* (Metastrongyloidea: Pseudaliidae) infections of the cranial sinuses of the harbour porpoise, *Phocoena phocoena*. *Can J Zool* 76: 1209-1216.
- Fernaández, A., Edwards, J. F., Rodríguez, F., Espinosa de los Monteros, A., Herráez, P., Castro, P., Jaber, J. R., Martín, V., Arbelo, M. (2010): “Gas and fat embolic syndrome” involving a mass stranding of Beaked Whales (family *Ziphiidae*) exposed to anthropogenic sonar signals. *Vet Path* 47 (4): 446-457.
- Fransé, R. (2005): Effectiveness of acoustic deterrent devices (pinger). Universiteit Leiden, Centrum voor Milieuwetenschappen Leiden, Juli 2005, 1-33.
- Fukaya, T., Nomura, Y. (1983): Experimental round window rupture with middle ear effusion. *Acta Otolaryngol* 95 (393): 20-24.
- Galic, M. (1989): Scanning electron microscopic studies of the capillaries crossing the scala tympani. *Arch Oto-Rhino-Laryngol* 246 (1): 32-36.
- Gannon, R. P., Tso, S. S., Chung, D. Y. (1979): Interaction of kanamycin and noise exposure. *J Laryngol Otol* 93: 341-347.
- Gedek, B., Kaaden, O. R., Mahnel, H., Mayr, A. (1993): Niedere Pilze. In: Medizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre, eds.: A. Mayr, Enke, Stuttgart, 811-814.
- Gibson, D. I., Harris, E. A., Bray, R. A., Jepson, P. D., Kuiken, T., Baker, J. R., Simpson V. R. (1998): A survey of the helminth parasites of cetaceans stranded on the coast of England and Wales during the period 1990 – 1994. *J Zool* 244: 563-574.
- Gilles, A., Siebert, U. (2010): Monitoringbericht 2009-2010. Marine Säugetiere und Seevögel in der deutschen AWZ von Nord- und Ostsee. Teilbericht marine Säugetiere - Visuelle Erfassung von Schweinswalen, p 4-34; http://www.bfn.de/habitatmare/de/downloads/monitoring/BfN-Monitoring_MarineSaeugetiere_2009-2010.pdf
- Gilles, A., Herr, H., Lehnert, K., Scheidat, M., Kaschner, K., Sundermeyer, J., Westerberg, U., Siebert, U. (2008): Erfassung der Dichte und Verteilungsmuster von Schweinswalen (*Phocoena phocoena*) in der deutschen Nord- und Ostsee. MINOS 2 - Weiterführende Arbeiten an Seevögeln und Meeressäugern zur Bewertung von Offshore - Windkraftanlagen (MINOS plus). Endbericht für das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit FKZ 0329946 B. Teilprojekt 2, 67 pp.
- Gilles, A., Scheidat, M., Siebert, U. (2009): Seasonal distribution of harbour porpoises and possible interference of offshore wind farms in the German North Sea. *Marine Ecology Progress Series* 383: 295-307.
- Goldey, E. S., Kehn, L. S., Lau, C., Rehnberg, G. L., Crofton, K. M. (1995a): Developmental exposure to polychlorinated biphenyls (Aroclor 1254) reduces circulating thyroid hormone concentrations and causes hearing deficits in rats. *Tox Appl Pharmac* 135 (1): 77-88.
- Goldey, E. S., Kehn, L. S., Lau, C., Rehnberg, G. L., Crofton, K. M. (1995b): Effects of developmental hypothyroidism on auditory and motor function in the rat. *Tox and Appl Pharmac* 135 (1): 67-76.
- Goodhill, V. (1971): Sudden deafness and round window rupture. *Laryngoscope* 81 (9): 20-24.

Griz, L., Caldas, G., Bandeira, C., Assunção, V., Bandeira, F. (2006): Paget's disease of bone. *Arq Bras Endocrinol Metabol* 50 (4): 814-822.

Herr, H., Siebert, U., Benke, H. (2009): Stranding numbers and bycatch implications of harbour porpoises along the German Baltic Sea coast. In: ASCOBANS, Bonn, Germany, 1-3.

Hough, J. V. (1969): Restoration of hearing loss after head trauma. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 78: 210-226.

Jepson, P. D., Arbelo, M., Deaville, R., Patterson, I. A., Castro, P., Baker, J. R., Degollada, E., Ross, H. M., Herráez, P., Pocknell, A. M., Rodríguez, F., Howie, F. E., Espinosa, A., Reid, R. J., Jaber, J. R., Martin, V., Cunningham, A. A., Fernández, A. (2003): Gas-bubble lesions in stranded cetaceans. *Nature* 425: 575-576.

Jepson, P. D., Bennett P. M., Allchin, C. R., Law, R. J., Kuiken, T., Baker, J. R., Rogan, E., Kirkwood, J. K. (1999): Investigating potential associations between chronic exposure to polychlorinated biphenyls and infectious disease mortality in harbour porpoises from England and Wales. *Sci total Env* 243/244: 339-348.

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 harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) stranded in the United Kingdom. *Env Tox and Chem* 24 (1): 238-248.

Ketten, D. (2004): Experimental measures of blast and acoustic trauma in marine mammals. Final Report, Woods Hole Oceanographic Institution and Departement of Otolology and Laryngology, Harvard Medical School. Grant Nummer: N000149711030, 09/01/1997 – 02/29/2004.

King, P. F. (1976): Otic barotraumas. *Internat J Audiol* 15 (4): 279-286.

Koschinski, S. (2002): Current knowledge on harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) in the Baltic Sea. *Ophelia* 55: 167-198.

Kraus, S. D., Read, A. J., Solow, A., Baldwin, K., Spradlin, T., Anderson, E., Williamson, J. (1997): Acoustic alarms reduce porpoise mortality. *Nature* 388: 525.

Kuiken, T. H., Hartmann, M. G. (1993): Cetacean pathology: dissection techniques and tissue sampling. In: Proceedings of the European Cetacean Society Workshop, Leiden.

Laake, J., Rugh, D., and Baraff, L. (1998): Observations of harbor porpoise in the vicinity of acoustic alarms on a set gill net. NOAA Technical Memorandum NMFS-AFSC-84, U.S. Department of Commerce. 40 pp.

Larsen, F., Vinther, M., Krog, C. (2002): Use of pingers in the Danish North Sea wreck net fishery. In: International Whaling Commission, Cambridge, UK: 1-8.

Lehnert K., Raga J. A., Siebert, U. (2005): Macroparasites in stranded and bycaught harbour porpoises from German and Norwegian waters. *Dis Aquat Org* 64: 265-269.

Lehnert, K., von Samson-Himmelstjerna, G., Schaudien, D., Bleidorn, C., Wohlsein, P., Siebert, U. (2010): Transmission of lungworms of harbour porpoises and harbour seals: Molecular tools determine potential vertebrate intermediate hosts. *Internat J Parasitol*, in press.

Mirza, S., Richardson, H. (2005): Otic barotraumas from air travel. *J Laryngol Otol* 119 (5): 366-370.

Roodman, G. D., Windle, J. J. (2005): Paget disease of bone. *J Clin Invest* 115 (2): 200-208.

Schuhknecht, H. F., Neff, W. D., Perlan, H. B. (1951): An experimental study of auditory damage following blows to the head. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 60 (2): 273-289.

- Schuster, H. P., Müller-Werdan, U. (2005): Definition und Diagnose von Sepsis und Multiorganversagen. In: Sepsis und MODS, eds.: H. P. Schuster, U. Müller-Werdan, Springer, Berlin Heidelberg.
- Shulman, J. B., Lambert, P. R., Goodhill, V. (2000): Acoustic trauma and noise-induced hearing loss. In: The Ear, Comprehensive Otology, eds.: R. F. Canalis und P. R. Lambert. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia.
- Siebert, U., Wünschmann, A., Weiss, R., Frank, H., Benke, H., Frese, K. (2001): Post mortem findings in harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) originating from German North and Baltic Sea. J Comp Path 124: 102-114.
- Smith, N., Bain, B., Michaels, L., Craven, E. (1991): Atypical pH negative chronic myeloid leukaemia presenting as sudden profound deafness. J Clin Path 44 (12): 1033-1034.
- Strutz, J., Mann, W. (2001): Praxis der HNO-Heilkunde, Kopf- und Halschirurgie, Thieme, 1-1071.
- Teilmann, J., Sveegaard, S., Dietz, R., Petersen, I. K., Berggren, P., Desportes, G. (2008): High density areas for harbour porpoises in Danish waters. In: National Environmental Research Institute, University of Aarhus, Aarhus, Denmark: 1-84.
- Trippel, E. A., Strong, M. B., Terhune, J. M., Conway, J. D. (1999): Mitigation of harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) by-catch in the gillnet fishery in the lower Bay of Fundy. Can J Fish Aquat Sci 56: 113-123.
- Verfuss, U. K., Miller, L. A., Schnitzler, H. U. (2005): Spatial orientation in echolocating harbour porpoises (*Phocoena phocoena*). J Exp Biol 2008: 3385-3394.
- Vinther, M. (1999): By-catches of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) in Danish set-net fisheries. J Cet Res and Man 1 (2): 123-135.
- Wangemann, P., Schacht, J. (1996): Homeostatic mechanisms in the cochlea. In: Handbook of Auditory Research, Vol IX: The Cochlea, eds.: R.R. Fay, Popper, P. Dallos, Editors, Springer, New York (1996), pp. 130–185.
- Wünschmann, A., Siebert, U., Frese, K., Weiss, R., Lockyer, C., Heide-Jorgensen, M.P., 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 Sea and Baltic Sea. Vet Rec 148: 715-720.

7 Anhang

7.1 Ausführliche Befunde mit Kommentar

P. p. 1

Vorbericht:

Der Schweinswal stammt aus dem unter Kapitel 1.3, Seite 4 beschriebenen dänischen Projekt, aus der Nordsee vor Hvide Sande und wurde am 13.07.2006 abends in einem Stellnetz, das mit einem aktiven PAS-Pinger ausgestattet war, beigefangen. Die Ohren wurden am 14.07.2006 entnommen.

Computertomographische Untersuchung:

Der Schädelknochen war intakt. Dennoch fanden sich diffus geringgradige Luftsinschlüsse zwischen der äußeren Fettschicht und der Muskulatur (vermutlich Autolyse). Die Schädelknochendichte stellte sich unauffällig da. Im linken Ohrkomplex war das suspensorische Ligament teilweise überlagert, aber sonst, soweit beurteilbar ohne besonderen Befund. Der Hörnerv war schlecht gegen eine Weichteilzone abgrenzbar und wirkte schmaler. Die Ossikel, die Kochlea, das akustische Fett und das runde und das ovale Fenster waren auf beiden Seiten ohne besonderen Befund. Das Trommelfell war beidseits von weichteildichten Massen überlagert und konnte nicht beurteilt werden.

Pathologisch-morphologischer Befund:

Bei dem 122 cm langen, 29,8 kg schweren adulten, männlichen Schweinswal fanden sich zahlreiche akute Einschnitte in die Haut (Netzmarken) an den kranialen Flächen von Rückenfinne und Fluke. Das Tier befand sich in einem guten Ernährungs- und einem mäßigen Erhaltungszustand. In der Lunge fanden sich ein mittelgradiges, alveoläres Emphysem und Ödem, sowie hochgradig unregelmäßig verteilte rötliche Herde, die meist Läppchengröße besaßen und zentral eitrig oder nekrotisch waren. Dazwischen lag normales, atelektatisches und emphysematöses Lungengewebe. Es fand sich ein mittelgradiger Befall mit Nematoden in Bronchien und Gefäßen. Die Lungenlymphknoten waren mittelgradig vergrößert. Die Leber wies einen mittelgradigen Befall mit Trematoden (Leberegel), sowie bis zu 2,5 x 2,5 x 2,5 cm große knotige bis zystische Granulationen auf, die mit den Parasiten selbst und zerstörtem Gewebe angefüllt waren. Der Magen war leer. Beidseitig war in den Ohren ein hochgradiger Befall mit Nematoden nachweisbar.

Pathologisch-histologischer Befund:

In der Lunge fanden sich ein mittelgradiges, alveoläres Emphysem und ein mittelgradiges, alveoläres Ödem. Des Weiteren lagen eine hochgradige, subakute, katarrhalisch-eitrige Bronchopneumonie und eine multifokal hochgradige, granulomatös-nekrotisierende Pneumonie mit zentralen Parasitenanschnitten vor. Der Lungenlymphknoten war korrespondierend hyperplastisch. In der Leber und der Haut fanden sich keine über den pathologisch-morphologischen Befund hinausgehende Veränderungen. Das rechte Auge, die Nieren, der Darm, die Nebennieren, der Magen, der Darmlymphknoten, die Luftröhre, die Bauchspeicheldrüse, das Herz, die Speiseröhre, die Skelettmuskulatur, die Milz und das Gehirn waren ohne besonderen Befund.

Ohren

Im linken und rechten Mittelohr fanden sich hochgradig Anschnitte von adulten und larvalen Parasitenstadien (Nematoden) und es lag eine mittelgradige, lymphozytär-eitrige, diffuse Otitis media vor. Die lymphatischen Einrichtungen waren korrespondierend aktiviert. Im Corpus cavernosus tympani fanden sich im linken, wie im rechten Ohr teils hochgradige, gut organisierte folliculäre und Band-artige, subepitheliale Lymphozytenaggregationen. Im Gehörgang fanden sich links und rechts mittelgradig, abgeschilferte Zellen und einzelne Erythrozyten. Die Gefäße wiesen eine diffuse, hochgradige, akute Stauungshyperämie auf.

Im linken Ohr fanden sich keine Einblutungen in die Scalae vestibuli, tympani oder media. Das Corti-Organ befand sich in einem Zustand beginnender Autolyse und Fäulnis und war soweit beurteilbar ohne besonderen Befund. Die Reissnersche Membran war bis auf einzelne Artefakte intakt. Der Nervus vestibuloKochlearis, der Nervus facialis, das Ganglion spirale und alle peripheren Ganglien, sowie die Bogengänge, das Ligamentum spirale und die Stria vascularis, innere und äußere Sulcuszellen, Muskulatur, Nerven, Blutgefäße, Eustachische Tube, Periost und Knochen waren ohne besonderen Befund.

Das rechte Innenohr war bis auf geringe Anteile nicht beurteilbar, da große Teile aus den Serienschritten herausgebrochen waren. Der Nervus vestibuloKochlearis, der Nervus facialis, alle peripheren Ganglien, die Bogengänge, das Ligamentum spirale und die Stria vascularis (soweit beurteilbar), Muskulatur, Nerven, Blutgefäße, Eustachische Tube, Periost und Knochen waren auch hier ohne besonderen Befund.

Mikrobiologische Untersuchung

vgl. Kapitel 7.2, ab Seite 100

Kommentar

Todesursache des untersuchten adulten, männlichen Schweinswals war ein akutes Herz- und Kreislaufversagen auf Grund eines hypoxischen Schockgeschehens nach Beifang. Darauf weisen die Netzmarken an den Extremitäten hin und auch das hochgradige Lungenödem und die Stauungshyperämie in den Gefäßen der Ohrregion könnte mit dem Erstickungstod des Tieres im pathogenetischen Zusammenhang steht. Bei der Untersuchung der Ohren fanden sich – wie auch in Lunge und Leber – auf einen mittel- bis hochgradigen Parasitenbefall zurückzuführende Entzündungsreaktionen. Darüber hinaus wurden neben zahlreichen ubiquitär vorkommenden Bakterien und Fäulniskeimen auch die potentiell pathogenen Erreger *Klebsiella oxytoca* in geringer Keimzahl in der Leber, Niere und Lunge und Rotlaufbakterien in Niere, Lunge und Darmlymphknoten nachgewiesen. Außer in der Lunge fanden sich jedoch keine korrespondierenden Organveränderungen, so dass die Bedeutung für das aktuelle Krankheitsgeschehen unklar bleibt. Bei den ebenfalls hochgradig in der Lunge nachgewiesenen, nicht weiter spezifizierten *Neisseria ssp.* handelt es sich um ein gram-negatives Bakterium, das sich beim Menschen in den oberen Luftwegen nachweisen lässt und im Zusammenhang mit Hirnhautentzündungen und Entzündungen der oberen Luftwege diskutiert wird. Die granulomatöse Pneumonie ist ätiologisch auf einen mittelgradigen Lungenwurmbefall zurückzuführen, während die katarrhalisch-eitrige Bronchopneumonie vermutlich sekundär bakteriell bedingt ist. Bei der Lungenlymphknotenhyperplasie handelt es sich um den Ausdruck immunbiologischer Leistungen. Lymphknotenschwellungen sind sehr häufig und finden sich

regelmäßig, wenn im Einzugsgebiet entzündliche Prozesse ablaufen. Desweiteren fand sich eine Otitis media mit einer starken Aktivierung der lymphatischen Einrichtungen. Ätiologisch ist der hochgradige Befall mit Nematoden in den Ohren wahrscheinlich auslösend. Darüber hinaus fanden sich, soweit beurteilbar, keine pathologisch-histologischen Veränderungen in den Ohren und es lagen auch keine Hinweise auf ein akustisches Trauma vor.

Die Ursache für den Beifang bleibt unklar.

P. p. 2

Vorbericht:

Der Schweinswal stammt aus dem unter Kapitel 1.3, Seite 4 beschriebenen dänischen Projekt, aus der Nordsee vor Hvide Sande und wurde am 13.07.2006 abends in einem Stellnetz, das statt mit einem aktiven PAS-Pinger, mit einem Dummi ausgestattet war, beigefangen. Die Ohren wurden am 14.07.2006 entnommen.

Computertomographische Untersuchung:

Es fand sich ein Pneumocephalus und eine Schädelkalottenfraktur auf der rechten Seite mit einer geringgradigen Positionsverlagerung nach parietal. Der Atlas (Halswirbel) war auf der linken Seite frakturiert und es lag darüber hinaus eine hintere Schädelfraktur mit geringgradiger Knochenverschiebung und rechtsseitiger Eindrückung der Kleinhirnhemisphäre vor. Auch der Occipitalcondylus wies beidseitig eine 4-fache Ringfraktur auf. Das Gaumendacht war frakturiert und disoliziert. Alle Knochenbrüche stellten sich teils mit erheblichen Dislokationen und Kompressionen dar. Es bestand der Verdacht auf größtenteils intravitale Einwirkungen (linker Ohrbereich, ventral und parietal: hochgradiger Luft-Flüssigkeitsspiegel, ausgedehntes Hämatom; rechts: Hämatom in Muskelstreifen). Es fanden sich Frakturbedingte größere Lufteinschlüsse dorsolateral. Auf der linken Seite konnte das suspensorische Ligament gut differenziert werden, der Hörnerv war allerdings nur schwer abgrenzbar. Es bestand der Verdacht auf eine defekte Membran des ovalen Fensters, da sich in den proximalen Anteilen der Cochlea hypodense Bereiche (vermutlich Luft) fanden. Das akustische Fett war ventral eingeblutet. Die Gehörknöchelchen, die Cochlea und das runde Fenster waren radiologisch unauffällig. Vor dem linken Paukenbein fanden sich kleine Knochenfragmente. Das Trommelfell und der Gehörgang waren nicht nachvollziehbar. Auf der rechten Seite fanden sich am ovalen Fenster dieselben Verhältnisse wie links. Sonst waren alle weiteren Strukturen unauffällig, auch das Trommelfell war intakt.

Pathologisch-morphologischer Befund:

Bei dem 123 cm langen, 33 kg schweren adulten, männlichen Schweinswal fanden sich zahlreiche akute Einschnitte in die Haut (Netzmarken) an den kaudalen Flächen von Rückenfinne, Fluke und Flippers. Das Tier befand sich in einem guten Ernährungs- und einem mäßigen Erhaltungszustand. In der Lunge fanden sich ein hochgradiges alveoläres Ödem, sowie mittelgradig unregelmäßig verteilte rötliche bis weißliche Herde, sowie diffus verteilt erbsengroße Herde, die von einer fest-elastischen, beigen Schicht umgeben waren. Zentral in diesen teilweise verkalkten Herden fanden sich Nematoden. Darüber hinaus war auch in den Bronchien und Gefäßen ein hochgradiger Befall mit Nematoden nachweisbar. Die Lungenlymphknoten waren mittelgradig vergrößert. Der Magen war leer und die Schleimhaut geringgradig verdickt. Im linken Ohr war ein mittelgradiger und im rechten Ohr ein hochgradiger Befall mit Nematoden nachweisbar.

Pathologisch-histologischer Befund:

Im Gehirn waren multifokal, geringgradige, perivaskuläre frische Blutungen und geringgradige leptomeningeale Blutungen nachweisbar. In der Lunge fand sich ein hochgradiges, alveoläres Ödem mit mittelgradiger, multifokaler lympho-histiozytärer Pneumonie, sowie multifokal eine mittel- bis hochgradige, granulomatöse Pneumonie mit zentral gelegenen Parasitenanschnitten, teilweise mit hochgradiger Fibrose und Verkalkungen. Der Lungenlymphknoten wies eine geringgradige, follikuläre Hyperplasie und eine hochgradige, multifokale, granulomatöse Lymphadenitis mit zentral gelegentlichem, PAS-positivem, amorphem Material und vereinzelt Parasitenanschnitten auf. Im Magen fand sich fokale hochgradige, murale, granulomatöse Gastritis. Die Haut wies keine über den pathologisch-morphologischen Befund hinausgehenden Veränderungen auf. Die Leber, die Milz, die Nieren, der Darmlymphknoten, der Darm, die Nebenniere und das Herz waren ohne besonderen Befund.

Ohren:

In beiden Ohren fanden sich hochgradig Anschnitte von larvalen und adulten Nematoden-Stadien, die eine mittelgradige, diffuse, eitrig-otitische Otitis media parasitaria verursachten. Das Corpus cavernosum tympani war mäßig ausgeprägt und wies fokale gut organisierte follikuläre Hyperplasien auf. Die vermeintliche „Gerlach-Tonsille“ war deutlich zu erkennen, aber nicht hochgradig ausgebildet. Sie war, genau wie das angrenzende Fett- und Bindegewebe hochgradig eingeblutet. Sowohl der weiche als auch der knöcherne Gehörgang waren eingeblutet. Darüber hinaus waren die gesamte Cavitas tympani und große Teile der Scala tympani frisch eingeblutet. In der Cavitas tympani lagen teils hochgradige Epithelzerreißungen mit Einblutungen vor. Die Gefäße wiesen eine diffuse, akute Stauungshyperämie auf. Der Nervus facialis, alle peripheren Ganglien, die Bogengänge, das Ligamentum spirale und die Stria vascularis (soweit beurteilbar), Muskulatur, Nerven, Blutgefäße, Eustachische Tube, sowie das Corti-Organ mit all seinen Anteilen waren ohne besonderen Befund. Darüber hinaus war auf der linken Seite der gesamte Bereich des Innenohres komprimiert und es fand sich eine Fraktur im Bereich der Modiolusspitze mit Ruptur des Nervus vestibulocochlearis. Auch auf der rechten Seite war der gesamte Bereich des Innenohres komprimiert. Eine Fraktur war jedoch nicht auffindbar. Im Bereich des Helikotrema und in der oberen apikalen Kochlearwindung fanden sich hochgradige Einblutungen, sowohl in der Scala vestibuli, als auch in die Scala tympani, die sich in Richtung des ovalen Fensters abschwächten. Vor dem ovalen Fenster war die Scala tympani erneut hochgradig eingeblutet. Der Nervus vestibulocochlearis wies hochgradige Blutungen auf und war am Durchtritt an der Modiolusspitze rupturiert.

Mikrobiologische Untersuchung

vgl. Kapitel 7.2, ab Seite 100

Kommentar

Todesursache des untersuchten adulten, männlichen Schweinswals war ein akutes Herz- und Kreislaufversagen auf Grund eines hypoxischen Schockgeschehens nach Beifang. Darauf weisen die Netzmarken an den Extremitäten hin und auch das hochgradige Lungenödem und die Stauungshyperämie in den Gefäßen der Ohrregion könnte mit dem Erstickungstod des Tieres im pathogenetischen Zusammenhang stehen. Die entzündlichen, teils granulomatösen Veränderungen in Ohren, Lunge, Lymphknoten und Magen sind ursächlich wahrscheinlich auf eine parasitäre Infektion

zurückzuführen. Bei der Lungenlymphknotenhyperplasie handelt es sich um den Ausdruck immunbiologischer Leistungen. Lymphknotenschwellungen sind sehr häufig und finden sich regelmäßig, wenn im Einzugsgebiet entzündliche Prozesse ablaufen. Hier wurden darüber hinaus auch im Lymphknoten selbst Parasiten nachgewiesen. Mittels PAS-(*periodic acid-Schiff*)-Reaktion werden Glycogene, neutrale Mukopolysaccharide und Glycolipide angefärbt. Hier handelt es sich vermutlich um bereits in Autolyse begriffene Nematodenbestandteile. Bei der mikrobiologischen Untersuchung fanden sich lediglich ubiquitär vorkommende Bakterien und Fäulniskeimen, die in keinem pathogenetischen Zusammenhang zum Krankheitsgeschehen stehen.

Die Ursache der Frakturen im Schädel- und Ohrbereich bleibt unklar. Ein hochgradiges akustisches Trauma kann nicht ausgeschlossen werden, allerdings sind mechanische Insulte wahrscheinlicher. Die Einblutungen in den basalen Anteilen der Kochleawindung könnten durch eine Ruptur des ovalen Fensters entstanden sein, dieses entsteht bei hochgradigen traumatischen oder akustischen Insulten. Im linken Ohrkomplex bestand bereits der radiologisch Verdacht auf eine Ruptur des ovalen Fensters. Darüber hinaus fanden sich im linken Ohrkomplex Frakturen des Modiolus. Auch die frischen Blutungen im Gehirn stehen mit den Schädelbrüchen im pathogenetischen Zusammenhang.

Als Ursache für den Beifang ist ein vorhergehendes, hochgradiges akustisches Trauma nicht ganz auszuschließen, jedoch fanden sich soweit beurteilbar keine Veränderungen am Cortischen Organ.

P. p. 3

Vorbericht:

Der Schweinswal stammt aus dem unter Kapitel 1.3, Seite 4 beschriebenen dänischen Projekt, aus der Nordsee vor Hvide Sande und wurde am 13.07.2006 abends in einem Stellnetz, das mit einem aktiven PAS-Pinger ausgestattet war, beifangen. Die Ohren wurden am 14.07.2006 entnommen.

Computertomographische Untersuchung:

Die Mastoidzellen waren links pneumatisiert und rechts weitestgehend gefüllt. Es bestand der Verdacht auf eine ins Mittelohr reichende, prämortale, entzündliche Schleimhautschwellung. Beidseitig fand sich ein hochgradiger Parasitenbefall. Auf der linken Seite stellte sich das ovale Fenster mittelgradig konvex vorgewölbt dar, während auf der rechten Seite der Verdacht auf eine Ruptur bestand. Die anderen Bereiche der Ohrkomplexe waren radiologisch unauffällig.

Pathologisch-morphologischer Befund:

Bei dem 132 cm langen, 36,2 kg schweren adulten, männlichen Schweinswal fanden sich einzelne akute Einschnitte in die Haut (Netzmarken) an den kranialen Flächen von Rückenfinne und Flippers. Das Tier befand sich in einem guten Ernährungs- und einem mäßigen Erhaltungszustand. In der Lunge fanden sich ein hochgradiges, alveoläres und ein geringgradiges, interstiellies Ödem, sowie ein mittelgradiges, alveoläres Emphysem. Das Lungengewebe war darüber hinaus von leicht verdichteter Konsistenz und nur geringgradig kollabiert. Vereinzelt fanden sich bis 0,5 cm im Durchmesser große verkalkte Areale. Es fand sich ein hochgradiger Befall mit Nematoden in Bronchien und Gefäßen. Die Leber wies einen mittelgradigen Befall mit Trematoden (Leberegel), sowie bis zu 0,7 x 0,7 x 0,7 cm große, diffus verteilte, knotige bis zystische Granulationen auf, die mit den Parasiten selbst und zerstörtem Gewebe angefüllt waren. Der Magen war mit zum Teil unverdauten Nahrungsbestandteilen gefüllt. In beiden Ohren war ein hochgradiger Befall mit Nematoden nachweisbar.

Pathologisch-histologischer Befund:

Histologisch fanden sich in der Lunge ein hochgradiges, alveoläres und ein geringgradiges, interstiellies Ödem, sowie ein mittelgradiges, alveoläres Emphysem. Darüber hinaus lag eine mittelgradige, multifokale, lymphozytäre, interstielle Pneumonie bei einer pulmonalen Endoparasitose mit Nematoden und eine fokal thrombosierende Vaskulitis, teils mit Verkalkungen vor. In der Leber war eine hochgradige, chronische, granulomatöse Pericholangitis mit Nachweis von Trematodeneiern nachweisbar. Die Haut wies keine über den pathologisch-morphologischen Befund hinausgehenden Veränderungen auf. Das Gehirn, die Milz, der Hoden, die Bauchspeicheldrüse, die Nebenniere, die Nieren, der Darm, der Lungen- und der Darmlymphknoten, der Magen und das Herz waren ohne besonderen Befund.

Ohren:

In beiden Ohren fand sich auf Grund von einem hochgradigen Befall mit adulten und larvalen Nematodenstadien eine hochgradige, lymphozytär-eitrig diffuse Otitis media und es waren typische immunologische Reaktionen im Corpus cavernosum tympani und der Eustachischen Tube feststellbar. Intramuskulär fanden sich multifokal, mittelgradige Blutungen und der anteriore Bogengang waren hochgradig eingeblutet. Die Gefäße wiesen eine hochgradige, diffuse, akute Stauungshyperämie auf. Der Nervus vestibuloKochlearis, der Nervus facialis, alle peripheren Ganglien, das Ligamentum spirale und die Stria vascularis (soweit beurteilbar), Muskulatur, Nerven, Blutgefäße, Periost und Knochen, sowie das Corti-Organ waren ohne besonderen Befund.

Im rechten Ohr war die basale Kochlearwindung des Innenohres hochgradig eingeblutet. Die Blutung konnte bis in die unteren Abschnitte der unteren apikalen Kochlearwindung nachvollzogen werden. Eine Ruptur des ovalen Fensters ist anzunehmen, da sich im Bereich der Steigbügelplatte ebenfalls hochgradige Blutungen fanden.

Mikrobiologische Untersuchung

vgl. Kapitel 7.2, ab Seite 100

Kommentar

Todesursache des untersuchten adulten, männlichen Schweinswals war ein akutes Herz- und Kreislaufversagen auf Grund eines hypoxischen Schockgeschehens nach Beifang. Darauf weisen die Netzmarken an den Extremitäten hin und auch das hochgradige, alveoläre Lungenödem und die Stauungshyperämie in den Gefäßen der Ohrregion könnte mit dem Erstickungstod des Tieres im pathogenetischen Zusammenhang steht.

Die entzündlichen Alterationen in der Lunge, der Leber und den Ohren sind wahrscheinlich parasitärer Genese. Auch radiologisch war in den Ohren bereits eine entzündliche Schleimhautschwellung im Mittelohr nachweisbar. Bei der mikrobiologischen Untersuchung fanden sich lediglich ubiquitär vorkommende Bakterien und Fäulniskeimen, die in keinem pathogenetischen Zusammenhang zum Krankheitsgeschehen stehen.

Eine dauerhafte akustische Schädigung kann ausgeschlossen werden, da sich keine Veränderungen im Cortischen Organ fanden. Wahrscheinlich war im rechten Ohr das ovale Fenster rupturiert. Dies, im Zusammenhang mit dem beidseitig eingebluteten Bogengang, könnte möglicherweise auf ein akutes, hochgradiges, akustisches Trauma hinweisend sein und hat möglicherweise zu einer Disorientierung des Tieres geführt. Radiologisch konnten Frakturen im Kopfbereich, die ebenfalls

derartige Blutungen verursachen können, ausgeschlossen werden. Die im Magen gefundenen, teilweise unverdauten Nahrungsbestandteile weisen darauf hin, dass der Schweinswal in dem Netz gefressen hat. In wie weit das Tier schwerhörig bzw. einseitig taub oder desorientiert war, kann nur vermutet werden.

P. p. 4

Vorbericht:

Der Schweinswal stammt aus dem unter Kapitel 1.3, Seite 4 beschriebenen dänischen Projekt, aus der Nordsee vor Hvide Sande und wurde am 13.07.2006 abends in einem Stellnetz, das statt mit einem aktiven PAS-Pinger mit einem Dummi ausgestattet war, beigefangen. Die Ohren wurden am 14.07.2006 entnommen.

Computertomographische Untersuchung:

Beidseits fand sich viel Flüssigkeit in den Mastoidzellen, sowie eine hyperdense Struktur, bei der es sich möglicherweise um Sand handeln könnte. Links stellte sich der Hörnerv radiologisch breit und von unregelmäßigen Weichteilstrukturen umgeben da, die die Kontur teilweise nicht zuverlässig beurteilen ließen. Rechts erschien das runde Fenster als konvex vorgewölbt. Im akustischen Fett fanden sich teilweise Luftsinschlüsse. Das Corpus cavernosum tympani, die Ossikel, die Kochlea, das runde und das ovale Fenster und die suspensorischen Ligamente waren sonst ohne besonderen Befund.

Pathologisch-morphologischer Befund:

Bei dem 134 cm langen, 41,6 kg schweren adulten, männlichen Schweinswal fand sich auf der linken Körperhälfte, ca. 10 cm kranial der Finne ein ca. 6 x 6 x 6 cm großes, kreisförmiges akutes Hämatom. Das Tier befand sich in einem guten Ernährungs- und einem mäßigen Erhaltungszustand. In der Lunge fanden sich ein hochgradiges, alveoläres und ein geringgradiges, alveoläres Emphysem. Das Lungengewebe wies darüber hinaus diffus verteilt erbsengroße Herde, die von einer fest-elastischen, beigen Schicht umgeben waren, auf. Zentral in diesen teilweise verkalkten Herden fanden sich Nematoden. Es lag ein mittelgradiger Befall mit Nematoden in Bronchien und Gefäßen vor. Der Lungenlymphknoten war mittelgradig vergrößert und aktiviert. Das erste Magenkompartiment war geringgradig mit Parasiten befallen. Die Leber wies einen mittelgradigen Befall mit Trematoden (Leberegel), sowie bis zu 0,8 x 0,8 x 0,7 cm große, diffus verteilte, knotige bis zystische Granulationen auf, die mit den Parasiten selbst und zerstörtem Gewebe angefüllt waren. In beiden Ohren war ein geringgradiger Befall mit Nematoden nachweisbar.

Pathologisch-histologischer Befund:

Die Leber wies fokale mittelgradige, chronisch-aktive lympho-histiozytäre Pericholangitis auf. In der Lunge fanden sich ein hochgradiges, alveoläres Ödem und ein geringgradiges, alveoläres Emphysem. Es war eine multifokal chronische, mittelgradige, granulomatöse Peumonie, teils mit zentralen Parasitenresten (Nematoden), teil mit zentraler Verkalkung feststellbar. In der Pars glandularis des Magens fand sich eine multifokale, mittelgradige, chronische, granulomatöse, murale Gastritis. Das Gehirn wies eine hochgradige, leptomeningeale Hyperämie und geringgradige, leptomeningeale Blutungen auf. Der Lungenlymphknoten war mittelgradig, follikulär hyperplastisch. Das rechte Auge, die Nebenniere, die Milz, der Dünndarm (soweit aufgrund von Autolyse erkennbar),

die kutane Schleimhaut, die Haut, die Niere, das Herz, die Muskulatur, die Harnblase, die Bauchspeicheldrüse und der Kehlkopf waren ohne besonderen Befund.

Ohren:

Es lag in beiden Ohren eine diffuse, gering- bis mittelgradige eitrig-lymphozytäre Otitis media vor und es fanden sich zahlreiche Anschnitte von larvalen Parasitenstadien, die von Entzündungszellen, Blutungen und Zelldetritus umgeben waren. Multifokal waren auch die Drüsen entzündlich alteriert. Die lymphatischen Einrichtungen in der Eustachischen Tube und dem Corpus cavernosum waren hochgradig ausgebildet, es fanden sich multifokal gut organisierte follikuläre Hyperplasien. Multifokal fanden sich ossäre Metaplasien mit beginnender Bildung von Knochenmark.

Die Scala tympani wies fokal in den unteren basalen Kochlearwindungen hochgradig Einblutungen auf. Das Corti-Organ war soweit auf Grund von beginnender Autolyse und Fäulnis beurteilbar ohne besonderen Befund. Der Nervus vestibulokochlearis, der Nervus facialis, das Spiralganglion und die peripheren Ganglien, das Periost, die Gehörknöchelchen waren ohne besonderen Befund.

Im rechten Ohr fanden sich darüber hinaus auch im weichen Gehörgang geringe Ansammlungen von Erythrozyten.

Mikrobiologische Untersuchung

vgl. Kapitel 7.2, ab Seite 100

Kommentar

Todesursache des untersuchten adulten, männlichen Schweinswals war ein akutes Herz- und Kreislaufversagen auf Grund eines hypoxischen Schockgeschehens nach Beifang, wie aus dem Vorbericht bekannt. Das hochgradige, alveoläre Lungenödem und die Stauungshyperämie in den Gefäßen der Ohrregion, sowie die leptomeningeale Hyperämie und Blutunge könnte mit dem Erstickungstod des Tieres im pathogenetischen Zusammenhang stehen. Des Weiteren fand sich eine granulomatöse Pneumonie parasitärer Genese. Auch die chronische Pericholangitis und die Otitis media ist wahrscheinlich auf eine parasitäre Infestation zurückzuführen. Die entzündlichen Alterationen in der Pars glandularis des Magens beruhen wahrscheinlich ebenfalls auf einer Parasiteninvasion. Bei der Lungenlymphknotenhyperplasie handelt es sich um den Ausdruck immunbiologischer Leistungen. Lymphknotenschwellungen sind sehr häufig und finden sich regelmäßig, wenn im Einzugsgebiet entzündliche Prozesse ablaufen. Bei den ossären Metaplasien im Bereich des Ohrknochens handelt es sich um eine Alterserscheinung, die nicht im Zusammenhang mit dem aktuellen Krankheitsgeschehen steht. Das Tier war nach Zahnaltersbestimmung 5 Jahre alt. Die hochgradigen Einblutungen in die basalen Kochlearwindungen könnten auf ein akustisches Trauma hinweisen oder sind möglicherweise, wie auch die leptomeningelalen Blutungen, durch Abwehrbewegungen des Tieres im Netz entstanden. Das Hämatom ist wahrscheinlich traumatisch bedingt.

P. p. 5

Vorbericht:

Der Schweinswal stammt aus der dänischen Nordsee vor Hvide Sande und wurde am 27.07.2006 in einem Külmülegarnnetz beigefangen. Das Tier war laktierend.

Computertomographische Untersuchung:

Es fanden sich intraspinale, intracranielle, inter- und intramuskuläre Lufteinschlüsse. Auf der linken Seite waren die Mastoidzellen pneumatisiert, auf der rechten Seite hingegen nicht. Im linken Tympanicum fand sich ein flacher Flüssigkeitsspiegel. Das runde Fenster stellte sich auf der linken Seite geschlossen, mit starker konvexer Wölbung dar. Auf der rechten Seite war der Hörnerv von unregelmäßig umgrenzten Weichteilstrukturen umgeben, genau wie das runde Fenster. Die Fossa fenestra Cochleae war mit Weichteilgewebe ausgefüllt. Beidseits fanden sich im akustischen Fett Lufteinschlüsse in der lateralen Hälfte und Einblutungen.

Pathologisch-morphologischer Befund:

Bei dem 148 cm langen, 43,8 kg schweren adulten, weiblichen Schweinswal fanden sich einzelne akute Einschnitte in die Haut (Netzmarken) an den kranialen Flächen von Rückenfinne und Fluke. Das Tier befand sich in einem guten Ernährungs- und einem mäßigen Erhaltungszustand. In der Lunge fanden sich ein hochgradiges, alveoläres Ödem, sowie ein mittelgradiges, alveoläres Emphysem. Das Lungengewebe war darüber hinaus partiell von leicht verdichteter Konsistenz und schlecht retrahiert. Vereinzelt fanden sich bis 0,5 cm im Durchmesser große verkalkte Areale. Es fand sich ein mittelgradiger Befall mit Nematoden in Bronchien und Gefäßen. Die Leber wies einen mittelgradigen Befall mit Trematoden (Leberegel), sowie bis zu 0,5 x 0,5 x 0,5 cm große, diffus verteilte knotige bis zystische Granulationen auf, die mit den Parasiten selbst und zerstörtem Gewebe angefüllt waren. Der Magen war leer. Im linken Ohr fand sich ein geringgradiger Befall mit Nematoden, während im rechten Ohr keine Parasiten nachweisbar waren.

Pathologisch-histologischer Befund:

In der Lunge lagen ein hochgradiges, alveoläres Ödem und ein mittelgradiges, alveoläres Emphysem vor. Des Weiteren war multifokal eine geringgradige, lympho-histiozytäre Pneumonie, sowie eine gering- bis mittelgradige, granulomatöse Peumonie teils mit Parasitenanschnitten (Nematoden) und hochgradiger Fibrose feststellbar. Die Haut und die Leber wiesen keine über den pathologisch-morphologischen Befund hinausgehenden Veränderungen auf. Die Harnblase, das Herz, die Milz, die Niere, die Muskulatur, der Magen, der Darm, der Lungen- und der Darmlymphknoten, die Bauchspeicheldrüse, das Gehirn, die Nebenniere und das Ganglion coeliacum, sowie das Ovar waren ohne besonderen Befund.

Ohren:

In beiden Ohren fand sich eine hochgradige diffuse Stauungshyperämie der Gefäße.

Bei der Auswertung des linken Ohres fanden sich geringgradige Einblutungen in den mittleren Teil der unteren basalen, unterer apikalen und in den unteren Teil der oberen apikalen Kochlearwindung. Im Mittelohr fanden sich hochgradige Ansammlungen von Blut vor dem ovalen Fenster. Die Steigbügelplatte stellte sich ohne besonderen Befund dar. Das runde Fenster, schien soweit

beurteilbar, intakt zu sein. Das Corti-Organ war auf Grund von fortgeschrittener Autolyse und Fäulnis beurteilbar ohne besonderen Befund. Die innere Haarzelle war allerdings nicht in allen Schnitten nachvollziehbar, so dass hier möglicherweise eine Degeneration dieser vorlag. Desweiteren fanden sich einzelne Anschnitte von adulten Nematoden im Mittelohr, sowie geringgradige Ansammlungen von Lymphozyten und neutrophilen Granulozyten. Die immunologischen Einrichtungen in der Eustachischen Tube und dem Corpus cavernosum tympani waren nur geringgradig aktiviert. Multifokal fand sich eine ossäre Metaplasien der Knochen mit beginnender Knochenmarkneubildung. Es lagen multifokal frische intramuskuläre Blutungen vor. Die Gefäße wiesen eine hochgradige, diffuse, akute Stauungshyperämie auf. Fokale fand sich eine mittelgradige, eitrig-Entzündung von Drüsen im Epithel des Corpus cavernosus. Der Nervus vestibuloKochlearis, der Nervus facialis, alle peripheren Ganglien, die Bogengänge, das Ligamentum spirale und die Stria vascularis, Nerven, Blutgefäße, Periost und Knochen waren ohne besonderen Befund.

Im rechten Ohr fand sich eine hochgradige, diffuse Otitis media mit follikulärer Hyperplasie, einer hochgradigen, lymphozytär-eitrigen Vaculitis und einer fokalen, hochgradigen Steatitis, Nekrose und Blutung. Ätiologisch lag eine hochgradige Pilzinfektion (*Aspergillus fumigatus*, Abbildung 30, Seite 37) zu Grunde. Desweiteren fand sich eine hochgradige, diffuse Otitis interna (Abbildung 31, Seite 38). Für weitergehende ausführlicher Beschreibung siehe in Kapitel 7.3 und 7.4: „Seibel et al., 2010: Mycotic otitis media in a harbour porpoise (*Phocoena phocoena*), Journal of Comparative Pathologie, in press.“ und „Beitrag zum Histopathologie-Workshop auf der IAAAM 2010, Seibel et al.“.

Mikrobiologische Untersuchung

vgl. Kapitel 7.2, ab Seite 100

Kommentar

Todesursache des untersuchten adulten, weiblichen Schweinswals war ein akutes Herz- und Kreislaufversagen auf Grund eines hypoxischen Schockgeschehens nach Beifang. Darauf weisen die Netzmarken an den Extremitäten hin und auch das hochgradige Lungenödem und die Stauungshyperämie in den Gefäßen der Ohrregion könnte mit dem Erstickungstod des Tieres im pathogenetischen Zusammenhang steht.

Die entzündlichen Alterationen in der Lunge, der Leber und im linken Ohr sind wahrscheinlich auf eine parasitäre Genese zurückzuführen. Die hochgradigen Einblutungen im linken Ohr könnten möglicherweise mit einem akuten, hochgradigen akustischen Trauma im Zusammenhang stehen. Eine eitrig-Entzündung, wie sie hier bei den Drüsen im Corpus cavernosus gefunden wurde, entsteht ätiologisch bei einer bakteriellen Infektion. Die genaue Ätiologie bleibt hier unklar, da aus dem Mittelohr auch nach Serumbouillonanreicherung, keine Bakterien nachgewiesen werden konnten. Bei den Kanal-artigen Knochendurchsetzungen handelt es sich um eine, für das Krankheitsgeschehen zu vernachlässigende, Alterserscheinung. Dieses Tier war, nach Zahnaltersbestimmung, 9 Jahre alt.

Im rechten Ohr fand sich eine hochgradige Pilzinfektion, die sich radiologisch bereits als Weichteilmassen um den Nervus vestibuloKochlearis abzeichnete. Morphologisch konnte der Erreger als *Aspergillus fumigatus* bestimmt werden. Bei diesem handelt es sich um einen Schimmelpilz aus der Gattung der Gießkannenschimmel (*Aspergillus*), der kosmopolitisch verbreitet ist. Beim Hund ist *Aspergillus fumigatus* als Ursache einer eitrig-granulomatösen Rhinitis und Sinusitis gekannt. Interessant ist, dass es sich bei diesem Schweinswal um eine unilaterale Infektion handelt, dass es zu keiner hämatogenen Streuung kam und die Infektion auch noch nicht ins Gehirn aufgestiegen war. Von einer einseitigen totalen Taubheit ist auszugehen.

Bei der mikrobiologischen Untersuchung fanden sich lediglich ubiquitär vorkommende Bakterien und Fäulniskeimen, die in keinem pathogenetischen Zusammenhang zum Krankheitsgeschehen stehen.

P. p. 6

Vorbericht:

Der Schweinswal wurde am 29.07.2006 um 16 Uhr „frischtot“ von einem Touristen in der Hohwachter Bucht, Ostsee als angeschwemmt gemeldet. Bei der Abholung roch er bereits etwas.

Computertomographische Untersuchung:

CT-Aufnahmen wurden mit Rücksichtnahme auf die Erhaltung der Gewebsstrukturen im Ohr bei einsetzender Autolyse und Fäulnis nicht angefertigt.

Pathologisch-morphologischer Befund:

Bei dem 119 cm langen, 23,6 kg schweren juvenilen, weiblichen Schweinswal fanden sich einzelne deutliche Abdrücke eines Netzes an der Schnauzenspitze. Das Tier befand sich in einem guten Ernährungs- und einem mäßigen Erhaltungszustand. In der Lunge fanden sich ein hochgradiges, alveoläres Ödem und ein geringgradiger Befall mit Nematoden in Bronchien und Gefäßen. Der Magen war hochgradig mit Nahrungsbestandteilen in unterschiedlichen Verdauungsstadien gefüllt und die Schleimhaut war geringgradig verdickt. In beiden Ohren fand sich ein hochgradiger Befall mit Nematoden.

Pathologisch-histologischer Befund:

Im Gehirn war eine geringgradige, leptomeningeale und mittelgradige, enzephalische Hyperämie feststellbar. In der kutanen Schleimhaut des Magens fand sich eine diffuse, überwiegend lymphozyt-plasmazelluläre, geringgradige Gastritis. Die Lunge wies ein hochgradiges, alveoläres Ödem und eine mittelgradige, pulmonale Endoparasitose (Nematoden) auf. Die glanduläre Schleimhaut des Magens, das Herz, die Harnblase, die Nieren, die Nebennieren, die Leber, der Darm, der Lungen- und der Darmlymphknoten, die Haut, die Muskulatur, die Zunge, die Speiseröhre, die Bauchspeicheldrüse, die Luftröhre und das Ovar waren ohne besonderen Befund.

Ohren:

Die Auswertung der Ohren ergab beidseits einen hochgradigen Parasitenbefall, sowohl mit adulten als auch larvalen Stadien, die eine hochgradige, diffuse, eitrig-otitische Otitis media verursachten. Desweiteren waren hochgradig stäbchenförmige Bakterien zu beobachten. Das Corti-Organ mit seinen Anteilen war auf Grund von fortgeschrittener Autolyse und Fäulnis nicht beurteilbar. Die Gefäße wiesen eine hochgradige, diffuse, akute Stauungshyperämie auf. Der Nervus vestibulocochlearis, der Nervus facialis, alle peripheren Ganglien, die Bogengänge, das Ligamentum spirale und die Stria vascularis, Nerven, Blutgefäße, Eustachische Tube, Corpus cavernosum tympani, Periost und Knochen waren soweit auf Grund von fortgeschrittener Autolyse und Fäulnis beurteilbar ohne besonderen Befund.

Mikrobiologische Untersuchung

vgl. Kapitel 7.2, ab Seite 100

Kommentar

Todesursache des untersuchten juvenilen, weiblichen Schweinswal war vermutlich ein akutes Herz- und Kreislaufversagen auf Grund eines hypoxischen Schockgeschehens nach Beifang. Darauf weisen die Netzabdrücke an der Schnauzenspitze hin. Auch das hochgradige Lungenödem, sowie die leptomeningeale, enzephal Hyperämie, wie auch die in den Ohrgefäßen könnte mit dem Erstickungstod des Tieres im pathogenetischen Zusammenhang steht. Die entzündlichen Alterationen in den Ohren und in der Lunge sind wahrscheinlich auf eine parasitäre Genese zurückzuführen. Bei der mikrobiologischen Untersuchung fanden sich lediglich ubiquitär vorkommende Bakterien und Fäulniskeimen, die in keinem pathogenetischen Zusammenhang zum Krankheitsgeschehen stehen. Bei den zahlreichen stäbchenförmigen Bakterien im Ohr handelt es sich mit großer Wahrscheinlichkeit um Clostridien, die im Zusammenhang mit Fäulnis entstehen.

Es ergaben sich keine Hinweise auf ein akustisches Trauma. Möglicherweise ist dieses junge Tier (0,9 Jahre alt) bei der Nahrungssuche aus Unerfahrenheit im Netz hängen geblieben und ertrunken.

P. p. 7

Vorbericht:

Der Schweinswal wurde am 11.08.2006 in einem Plattfischnetz in der dänischen Ostsee bei Kerteminde beigefangen.

Computertomographische Untersuchung:

CT-Aufnahmen wurden mit Rücksichtnahme auf die Erhaltung der Gewebsstrukturen im Ohr bei einsetzender Autolyse und Fäulnis nicht angefertigt.

Pathologisch-morphologischer Befund:

Bei dem 153 cm langen, 57,8 kg schweren adulten, weiblichen Schweinswal fanden sich einzelne akute, deutlich keilförmige Einschnitte in die Haut (Netzmarken) mit Substanzverlust an der kaudalen Seite der Finne. Das Tier befand sich in einem guten Ernährungs- und einem guten Erhaltungszustand. In der Lunge fanden sich ein mittelgradiges, alveoläres Ödem und Emphysem. Das Lungengewebe war darüber hinaus partiell von leicht verdichteter Konsistenz, schlecht retrahiert und wies hochgradig, unregelmäßig verteilte, rötliche Herde, die meist Läppchengröße besaßen und zentral eitrig oder nekrotisch waren auf. Dazwischen lag normales, atelektatisches und emphysematöses Lungengewebe und es waren diffus verteilt erbsengroße Herde, die von einer fest-elastischen, beigen Schicht umgeben waren auffindbar. Zentral in diesen teilweise auch verkalkten Herden fanden sich Nematoden. Es lag ein geringgradiger Befall mit Nematoden in Bronchien und Gefäßen vor. Die Trachealschleimhaut war mittelgradig gerötet. Der Lungen- und der Darmlymphknoten waren mittelgradig vergrößert und aktiviert. Die Leber wies einen mittelgradigen Befall mit Trematoden (Leberegel), sowie diffus verteilte, knotige bis zystische Granulationen auf, die mit den Parasiten selbst und zerstörtem Gewebe angefüllt waren. Der Magen war leer. In beiden Ohren fand sich ein hochgradiger Befall mit Nematoden.

Pathologisch-histologischer Befund:

Das Gehirn wies multifokal eine geringgradige, lymphozytäre Enzephalitis und multifokal, frische Blutungen auf. Im Dickdarm lag eine fokale geringgradige, überwiegend lymphozytäre, murale

Enteritis vor. Die Lunge zeigte multifokal eine hochgradige, chronische, granulomatös-nekrotisierende Pneumonie mit zentral gelegenen Parasitenanschnitten (Nematoden), sowie Resten von Parasitenstrukturen. Des Weiteren fand sich eine gering- bis mittelgradige, multifokale, chronisch-interstielle, lymphozytär-plasmazelluläre Peumonie und eine multifokale gering- bis mittelgradige, eitrige Herdpneumonie neben einem mittelgradigen, alveolären Ödem und Emphysem. Der Lungenlymphknoten wies eine gering- bis mittelgradige, eosinophile Entzündung auf. Die Luftröhre wies eine diffuse, mittel- bis hochgradige, lymphozytär-plasmazelluläre und histiozytäre, diffuse Tracheitis auf. Im Magen fand sich in der Pars glandularis eine oligofokal gering- bis mittelgradige, lympho-histiozytäre, murale Gastritis. In der Leber war fokal eine hochgradige, chronische, fibrosierende, lymphohistiozytäre Pericholangitis auffindbar. Die Schilddrüse, die Haut, die Harnblase, der Dünndarm, die Milz, die Nebenniere, die Genitalschleimhaut, der Darmlymphknoten, die Muskulatur, die Zunge, der Eierstock, das Herz, die Niere, der Uterus und die Bauchspeicheldrüse waren ohne besonderen Befund.

Ohren:

Die Auswertung der Ohren war durch einen verkippten Anschnitt und das Entnahme-bedingte Fehlen verschiedener Weichteilstrukturen erschwert. Es fand sich beidseits ein deutlicher Befall mit larvalen und adulten Parasitenstadien, die sowohl frei in der Cavitas tympani als auch im linken Ohr intramuskulär auffindbar waren. Korrespondierend fanden sich multifokale intramuskuläre Blutungen und Muskelfaserdegenerationen. Es lag eine mittelgradige, eitrige Otitis media parasitaria mit den entsprechenden Reaktionen der lymphatischen Einrichtungen wie folliculäre Hyperplasien im Corpus cavernosus im Ohr vor. Die Blutgefäße wiesen eine diffuse, hochgradige, akute Stauungshyperämie auf.

Auf der linken Seite fanden sich in der basalen Kochlearwindung, insbesondere in den proximalen Anteilen vor dem ovalen Fenster bis hin zu den unteren Anteilen der oberen basalen Kochlearwindung hochgradige Einblutungen in die Scala tympani mit teilweise enthaltenen Epithelzellen. Die Gehörknochen und Nerven, sowie das Corti-Organ waren ohne besonderen Befund.

Auf der rechten Seite waren keine Einblutungen in die Scalae sichtbar.

Mikrobiologische Untersuchung

vgl. Kapitel 7.2, ab Seite 100

Kommentar

Todesursache des untersuchten adulten, weiblichen Schweinswals war vermutlich ein akutes Herz- und Kreislaufversagen auf Grund eines hypoxischen Schockgeschehens nach Beifang. Darauf weisen die Netzmarken an den Extremitäten hin und auch das hochgradige Lungenödem und die Stauungshyperämie in den Gefäßen der Ohrregion könnte mit dem Erstickungstod des Tieres im pathogenetischen Zusammenhang steht. Darüber hinaus lag bei dem Tier ein multifokales Entzündungsgeschehen war, dass möglicherweise durch eine bakterielle Sekundärinfektion verschlimmert wurde. Die genaue Ursache bleibt unklar. Bei der mikrobiologischen Untersuchung wurde neben ubiquitär vorkommenden Bakterien und Fäulniskeimen *Klebsiella pneumoniae* in allen untersuchten Organen gefunden. Dieser Erreger ist möglicherweise an den Entzündungen beteiligt. Darüber hinaus sind die entzündlichen Veränderungen in Lunge und der Leber vermutlich auch parasitär bedingt. Ein septikämisches Krankheitsgeschehen ist nicht auszuschließen. Es fanden sich

multifokal, frische Blutungen im Gehirn und der Innenohrbereich war nur auf der linken Seite eingeblutet. Ein akustischer Insult kann nicht ganz ausgeschlossen werden, es ist aber wahrscheinlicher, dass diese Blutungen in Gehirn und Ohr möglicherweise durch Abwehrbewegungen des Tieres im Netz entstanden sind. Der Magen war leer, daher ist nicht davon auszugehen, dass sich das Tier beim Fressen aus dem Netz zufällig verfangen hat, sondern es ist wahrscheinlicher, dass sich das Tier durch möglicherweise durch die Enzephalitis verursachte Wahrnehmungsstörungen im Netz verfangen hat.

P. p. 8

Vorbericht:

Der Schweinswal strandete am 13.08.2006 auf der Düne vor Helgoland, nachdem er morgens noch lebend im Wasser gesehen worden war. Kurz nach der Strandung verstarb das Tier.

Computertomographische Untersuchung:

Da durch den Transport per Fähre von Helgoland nach Büsum bereits Zeit vergangen war, wurde mit Rücksichtnahme auf die Erhaltung der Gewebsstrukturen im Ohr bei einsetzender Autolyse und Fäulnis auf die Anfertigung von CT-Aufnahmen verzichtet.

Pathologisch-morphologischer Befund:

Bei dem 144 cm langen, 31,6 kg schweren juvenilen, weiblichen Schweinswal fand sich am rechten Flipper eine etwa 1,4 x 1,0 x 0,4 cm und an der Schnauzenspitze eine ca. 1,0 x 0,5 x 0,4 cm große Schürfwunde. Das Tier befand sich in einem sehr schlechten Ernährungs- und einem guten Erhaltungszustand. In der Lunge fanden sich ein hochgradiges, alveoläres Ödem und ein geringgradiges, alveoläres Emphysem. Das Lungengewebe wies darüber hinaus diffus verteilt erbsengroße Herde, die von einer fest-elastischen, beigen Schicht umgeben waren, auf. Zentral in diesen teilweise verkalkten Herden fanden sich Nematoden. Es lag ein geringgradiger Befall mit Nematoden in Bronchien und Gefäßen vor. Die Schleimhaut in der Luftröhre war leicht gerötet. Die Leber wies einen mittelgradigen Befall mit Trematoden (Leberegel), sowie diffus verteilte knotige bis zystische Granulationen auf, die mit den Parasiten selbst und zerstörtem Gewebe angefüllt waren. Im äußeren Bereich der Schamlippen fanden sich bis zu 0,5 cm im Durchmesser große knotenförmige Veränderungen. Der Magen war leer. In beiden Ohren fand sich ein hochgradiger Befall mit Nematoden.

Pathologisch-histologischer Befund:

In der Leber fanden sich fokale geringgradige, mononukleäre, portale Infiltrationen. Im Dickdarm waren diffus geringgradige, überwiegend lymphozytäre Infiltrationen der Lamina propria nachweisbar. Das Gehirn wies fokale geringgradige, lymphozytäre Enzephalitis mit einzelnen Gliaknoten, vor allem im Cortex cerebri und im Kleinhirn auf. In der kutanen Schleimhaut des Schamlippenbereichs fanden sich multifokal hochgradige, ulzerativ-eitrige Entzündungsherde. Die Lunge wies ein hochgradiges, alveoläres Ödem und eine mittelgradige, pulmonale Endoparasitose (Nematoden), sowie ein geringgradiges, alveoläres Emphysem auf. Des Weiteren lag fokale hochgradige, chronische, granulomatöse Pneumonie mit zentralen Parasitenanschnitten vor. In der Luftröhre war eine gering- bis mittelgradige lymphozytär-plasmazelluläre Tracheitis zu beobachten. In der Schilddrüse fanden sich fokale geringgradige Verkalkungen von Basalmembranen. Die Haut wies

keine über den pathologisch-morphologischen Befund hinausgehenden Veränderungen auf. Die Nebenniere, der Magen, der Eierstock, die Niere, die Harnblase, der Lungen- und der Darmlymphknoten, das Herz und der Dünndarm waren ohne besonderen Befund.

Ohren:

In beiden Ohren fanden sich zahlreiche Anschnitte von adulten und larvalen Parasitenstadien und damit zusammenhängende entzündliche Alterationen im Mittelohr und den Epithelien der Eustachischen Tube und des Corpus cavernosum tympani, teilweise unter Beteiligung der Drüsen des Corpus cavernosum tympani. Die Gefäße waren hochgradig diffus gestaut. Im Bereich des ventralen Tympanons fand sich eine altersbedingte ossäre Metaplasie, die teilweise eine Neubildung von Knochenmark aufwies. Es lag im linken eine mittelgradige und im rechten eine hochgradig, diffuse, eitrig-lymphozytäre Otitis media vor. Das Corti-Organ, soweit beurteilbar, der Gehörgang, die Scalae, das Periost, der Nervus vestibuloKochlearis, der Nervus facialis, die peripheren Ganglien, das Spiralganglion, soweit beurteilbar, die Muskulatur und die Bogengänge waren ohne besonderen Befund.

Im rechten Ohr fand sich im Perineurium des Nervus vestibuloKochlearis fokal eine Verkalkung.

Mikrobiologische Untersuchung

vgl. Kapitel 7.2, ab Seite 100

Weiterführende Untersuchungen

In Gehirn und Lunge war immunhistologisch mittels eines monoklonalen Antikörpers (MCA), der auch mit Antigen des phocinen Staupevirus kreuzreagiert, Morbillivirus-Antigen nicht nachweisbar.

Kommentar

Todesursache des untersuchten adulten, weiblichen Schweinswals war vermutlich ein akutes Herz- und Kreislaufversagen nach Strandung auf Grund einer geringgradigen, herdförmigen Enzephalitis. Die Ursache der Veränderung konnte histologisch und immunhistologisch nicht ermittelt werden. In der Lunge bestand eine ausgeprägte entzündliche Alteration mit Nachweis von parasitären Strukturen. Die Veränderungen in der Leber sind wahrscheinlich ebenfalls parasitärer Genese. Entzündungen der Luftröhre (Trachea) sind meist Teilerscheinungen von Krankheiten der gesamten oberen Luftwege. Die entzündlichen Veränderungen stehen hier möglicherweise mit dem Lungenbefund in pathogenetischen Zusammenhang. Der schlechte Ernährungszustand könnte auf ein bereits länger währendes Krankheitsgeschehen hinweisen. Das Tier wies eine mittel- bis hochgradige Otitis media parasitärer Genese auf. Bei den verkalkten Basalmembranen der Schilddrüse handelt es sich, genau wie bei der ossären Metaplasie in den Ohren und der fokalen Verkalkung im Nervus vestibuloKochlearis des rechten Ohres um einen altersbedingten Nebenbefund. Das Tier war nach Zahnaltersbestimmung 9 Jahre alt. Bei der mikrobiologischen Untersuchung fanden sich lediglich ubiquitär vorkommende Bakterien und Fäulniskeimen, die in keinem pathogenetischen Zusammenhang zum Krankheitsgeschehen stehen.

P. p. 9

Vorbericht:

Der Schweinswal strandete am 24.08.2006 auf einer Sandbank bei St. Peter Bohl in der Nordsee und verstarb 20 Minuten nach Strandung.

Computertomographische Untersuchung:

Die Schleimhaut im linken peribullären Raum wies multifokal Verkalkungsherde auf. Ansonsten fanden sich radiologisch keine Veränderungen im Bereich des Kopfes oder der Ohren.

Pathologisch-morphologischer Befund:

Bei dem 94,5 cm langen, 13,6 kg schweren neonaten, weiblichen Schweinswal fanden sich kranial an der Schnauzenspitze beidseits blasig, pustulöse, im Anschnitt blutige Hautveränderungen. Das Tier befand sich in einem sehr guten Ernährungs- und einem guten Erhaltungszustand. In der Lunge fanden sich ein hochgradiges, alveoläres Ödem und ein geringgradiges, alveoläres Emphysem. Teilweise war das Lungengewebe verfestigt und schlecht retrahiert. Die Leber wies eine lehmfarbene Coloration auf und auch die Nieren erschienen aufgehellt. In der Maulhöhle fanden sich multifokal, bis zu 0,7 cm im Durchmesser große Ulzerationen und der Retropharyngeallymphknoten war entzündlich verändert. Der Magen war leer. Es fand sich kein Befall mit Parasiten bei diesem Tier.

Pathologisch-histologischer Befund:

In der Leber lag eine hochgradige, diffuse, panlobuläre gemischttröpfige Verfettung. Auch in der Niere fand sich eine derartige Verfettung der Tubulusepithelzellen. In der Lunge war ein hochgradiges, diffuses, alveoläres Ödem und fokal eine geringgradige, eitrig Herdpneumonie nachweisbar. Der Retropharyngeallymphknoten wies eine hochgradige, eitrig Entzündung auf. Im Bereich der Hautverletzungen fand sich eine akute, phlegmonöse Pannikulitis mit Blutungen. In Milz war geringgradig eine extramedulläre Hämatopoese zu beobachten und in der Tonsille fand sich eine geringgradige, follikuläre Hyperplasie. Der Thymus war mittelgradig atrophiert. Der Darm, das Ovar, das Herz, die Nebenniere, die Muskulatur, die Trachea, der Magen, die Bauchspeicheldrüse und das Gehirn waren ohne besonderen Befund.

Ohren:

Es fanden sich weder im linken noch im rechten Ohrkomplex Einblutungen in die Scala tympani und auch histologisch konnte kein Parasitenbefall in den Ohren festgestellt werden. Die Blutgefäße wiesen eine diffuse, hochgradige, akute Stauungshyperämie auf. Die Auswertung der Innenohranteile war auf beiden Seiten durch eine fortgeschrittene Autolyse und Fäulnisprozesse stark eingeschränkt. Die Eustachische Tube, die Muskulatur, die Knochen, das Periost, der Gehörgang, das Corpus cavernosum tympani, die Blutgefäße, das Ganglion spirale (soweit beurteilbar), der Nervus vestibulochochlearis und seine peripheren Ganglien und der Nervus facialis waren ohne besonderen Befund.

Mikrobiologische Untersuchung

vgl. Kapitel 7.2, ab Seite 100

Kommentar

Todesursache des untersuchten neonaten, weiblichen Schweinswal war vermutlich ein akutes Herz- und Kreislaufversagen auf Grund eines hyperthermischen und septikämischen Schockgeschehens. Es fanden sich keine Hinweise auf ein hochgradiges akustisches Trauma. In der Haut wurde eine akute phlegmonöse Entzündung des Unterhautfettgewebes nachgewiesen. Ursächlich ist ein mechanischer Insult mit konsekutiver bakterieller Infektion anzunehmen. In der Lunge fand sich zudem eine eitrige Herdpneumonie, die ebenfalls wahrscheinlich auf eine bakterielle Infektion zurückzuführen ist. Bei der mikrobiologischen Untersuchung fand sich neben zahlreichen ubiquitär vorkommenden Bakterien und Fäulniskeimen auch ein Befall mit dem fakultativ pathogenen Erreger *Klebsiella oxytoca* in geringer Keimzahl in der Leber, Milz, Darm, Darmlymphknoten, Niere und Lunge. Bei diesem Gram-negativen Bakterium handelt es sich beim Menschen um einen Bewohner, der normalen Darmflora. Bei Personen mit geschwächtem Immunsystem kann er sich jedoch im gesamten Körper ausbreiten und dann zu einem septikämischen Schock mit Todesfolge führen. Möglicherweise war auch dieser Schweinswal immungeschwächt. Korrespondierend zu den Hautveränderungen war der Retropharyngeallymphknoten hochgradig, eitrig entzündet und in der Tonsille fand sich eine geringgradige, folliculäre Hyperplasie. Dabei handelt es sich um den Ausdruck immunbiologischer Leistungen. Lymphknotenschwellungen/-entzündungen sind sehr häufig und finden sich regelmäßig, wenn im Einzugsgebiet entzündliche Prozesse ablaufen. Bei der hochgradigen Leber- und Nierenverfettung handelt es sich um einen wahrscheinlich um einen Nebenbefund, der bei neonaten Tieren sehr häufig beobachtet wird. Eine geringgradige, extramedulläre Hämatopoese ist für so ein junges Tier ebenfalls nicht als Krankheitsbefund zu werten.

P. p. 10

Vorbericht:

Der Schweinswal wurde am 11.10.2006 in einem Stellnetz für Plattfische in der dänischen Ostsee in Ballen auf Fünen bei Svendborg beigefangen.

Computertomographische Untersuchung:

CT-Aufnahmen wurden mit Rücksichtnahme auf die Erhaltung der Gewebsstrukturen im Ohr bei einsetzender Autolyse und Fäulnis nicht angefertigt.

Pathologisch-morphologischer Befund:

Bei dem 110 cm langen, 28,8 kg schweren juvenilen, männlichen Schweinswal fanden sich an der Rückenfinne, der Fluke und den Flippern zahlreiche akute Einschnitte in die Haut (Netzmarken). Das Tier befand sich in einem sehr guten Ernährungs- und einem guten Erhaltungszustand. Dorsal des Occipitale in der Muskelfaszie fand sich ein mittelgradiges, akutes Hämatom. In der Lunge fand sich ein mittelgradiges, alveoläres Ödem. Die Leber und die Niere waren hochgradig, die Milz mittelgradig diffus gestaut. Der Magen war leer. Es fand sich kein Befall mit Parasiten bei diesem Tier.

Pathologisch-histologischer Befund:

In der Lunge fand sich ein mittel- bis hochgradiges, alveoläres Ödem und ein hochgradiges, subpleurales Ödem. Die Niere wies eine hochgradige, glomeruläre und intertubuläre Hyperämie und die Milz eine mittelgradige Hyperämie auf. Auch die Leber und die Trachea waren hochgradig, akut

gestaut. Im Kleinhirn fanden sich fokal frische Parenchymblutungen. In der Haut fanden sich keine über den pathologisch-morphologischen Befund hinausgehenden Veränderungen. Das Herz, der Darm (soweit auf Grund von beginnender Autolyse und Fäulnis beurteilbar), der Thymus, die Zunge, der Magen, die Bauchspeicheldrüse, die Hoden, die Genitalschleimhaut, der Darm- und der Lungenlymphknoten, das rechte Auge, die Maulschleimhaut und die Nebenniere waren ohne besonderen Befund.

Ohren:

In beiden Ohren fanden sich akute und subakute, hochgradige Einblutungen im Innenohrbereich, sowohl in der gesamten Scala tympani, als auch mittelgradig in der Scala vestibuli und geringgradig in der Scala media. Das runde Fenster schien beidseitig rupturiert. In der Eustachische Tube fanden sich hochgradig Aggregationen von Lymphozyten. Die Gefäße wiesen eine diffuse, hochgradig akute Stauungshyperämie auf. Der Nervus vestibulocochlearis, der Nervus facialis, die peripheren Ganglien und das Spiralganglion, das Periost, die Knochen, einschließlich der Gehörknöchelchen, die Muskulatur, das Corpus cavernosum tympani, waren ohne besonderen Befund. Das Corti-Organ des rechten Ohrkomplexes war auf Grund von teils hochgradigen Schnittartefakten nur eingeschränkt beurteilbar, erschien aber soweit beurteilbar ohne besonderen Befund.

Im linken Ohr fanden sich im Cortischen Organ in den äußeren Haarzellen vereinzelt Kernpyknosen.

Mikrobiologische Untersuchung

vgl. Kapitel 7.2, ab Seite 100

Kommentar

Todesursache des untersuchten juvenilen, männlichen Schweinswals war vermutlich ein akutes Herz- und Kreislaufversagen auf Grund eines hypoxischen Schockgeschehens nach Beifang. Darauf weisen die Netzmarken an den Extremitäten hin und auch das hochgradige Lungenödem und die Stauungshyperämie in den Gefäßen der Ohrregion könnte mit dem Erstickungstod des Tieres im pathogenetischen Zusammenhang steht. Es ergaben sich keine Hinweise auf ein infektiöses Krankheitsgeschehen. Dagegen ist ein hochgradiges, akustisches Trauma nicht auszuschließen und hat möglicherweise zur Desorientierung des Tieres und zum Verfangen im Netz geführt. Da der Magen leer war, hat das Tier keine Nahrung aus dem Netz aufgenommen. Für ein akustisches Trauma sprechen die hochgradigen Einblutungen in den Innenohrbereichen, die sich teilweise bereits in Organisation befinden, sowie die Kernpyknosen in den äußeren Haarzellen. Auch Hämatome und frischen Parenchymblutungen im Kleinhirn können sich bei akustischen Insulten finden, es ist jedoch nicht auszuschließen, dass sie durch Abwehrbewegungen des Tieres im Netz entstanden sind. Knochenbrüche konnten nicht festgestellt werden.

In wieweit es sich in diesem Fall bei den in Leber, Milz, Niere, Lunge und Darmlymphknoten in geringer Menge nachgewiesenem fakultativen Pathogen *Klebsiella oxytoca* um einen Krankheitserreger handelt, bleibt fraglich. Kulturell bakteriologisch konnten aus den Ohren kein Keim nachgewiesen werden. Bei den Lymphozytenaggregationen in der Eustachischen Tube handelt es sich daher vermutlich um eine reguläre, altersentsprechende immunologische Abwehreinstellung des Körpers. Darüber hinaus fanden sich bei der mikrobiologischen Untersuchung lediglich ubiquitär

vorkommende Bakterien und Fäulniskeimen, die in keinem pathogenetischen Zusammenhang zum Krankheitsgeschehen stehen.

P. p. 11

Vorbericht:

Der Schweinswal wurde am 29.11.2006 in der dänischen Ostsee bei Kerteminde beigefangen.

Computertomographische Untersuchung:

CT-Aufnahmen wurden mit Rücksichtnahme auf die Erhaltung der Gewebsstrukturen im Ohr bei einsetzender Autolyse und Fäulnis nicht angefertigt.

Pathologisch-morphologischer Befund:

Bei dem 115 cm langen, 31,4 kg schweren juvenilen, weiblichen Schweinswal fanden sich an der Schnauzenspitze, Rückenfinne, der Fluke und den Flippern zahlreiche akute Einschnitte in die Haut (Netzmarken). Das Tier befand sich in einem guten Ernährungs- und einem mäßigen Erhaltungszustand. In der Lunge fanden sich ein mittelgradiges, alveoläres Ödem und geringgradiges, alveoläres Emphysem. Der Magen war leer. Es fand sich bis auf sehr geringgradigen Befall mit Nematoden im rechten Ohr, kein Befall mit Parasiten bei diesem Tier.

Pathologisch-histologischer Befund:

Histologisch fanden sich in der Lunge ein geringgradiges, alveoläres Emphysem und ein mittelgradiges, alveoläres Ödem. Der Lungenlymphknoten war mittelgradig, follikulär hyperplastisch. Die Haut wies keine über den pathologisch-morphologischen Befund hinausgehenden Veränderungen auf. Der Magen, die Schilddrüse (soweit auf Grund von fortgeschrittener Autolyse und Fäulnis beurteilbar), die Nieren, die Leber, die Muskulatur, der Dünn- und der Dickdarm, die Zunge, die Harnblase, die Genitalschleimhaut, der Thymus, die Nebenniere, die Gebärmutter und das Herz waren ohne besonderen Befund.

Ohren:

Die Auswertung der Ohren wurde durch bereits fortgeschrittene Autolyse und Fäulnisprozesse insbesondere im Bereich der Cochlea erschwert. Einblutungen in die Scala tympani konnten in beiden Ohren nicht festgestellt werden. Die lymphatischen Einrichtungen in der Eustachischen Tube und dem Corpus cavernosum tympani waren nicht übermäßig ausgeprägt. Die Knochen, das Periost, das ovale und runde Fenster (soweit beurteilbar), das Corti-Organ, das periphere Ganglion, das Spiralganglion (soweit beurteilbar) und der Nervus vestibulocochlearis waren ohne besonderen Befund. In beiden Ohren fand sich eine hochgradige diffuse Stauungshyperämie der Gefäße.

Im linken Mittelohr fanden sich vereinzelt geringgradige Ansammlungen von Lymphozyten und Plasmazellen, sowie Strukturen bei denen es sich um Hefen handeln könnte. Für eine sichere Aussage müsste allerdings eine weitere Abklärung mittels Spezialfärbungen erfolgen. Es waren hochgradige Einblutungen in den weichen Gehörgang und mittelgradige am Austritt des Nervus vestibulocochlearis festzustellen.

Im rechten Ohr fand sich eine geringgradige, eitrige Otitis media parasitaria, sowie Anschnitte von mehreren adulten Nematoden in den Epithelfalten des Corpus cavernosum tympani.

Mikrobiologische Untersuchung

vgl. Kapitel 7.2, ab Seite 100

Kommentar

Todesursache des untersuchten juvenilen, weiblichen Schweinswals war vermutlich ein akutes Herz- und Kreislaufversagen auf Grund eines hypoxischen Schockgeschehens nach Beifang. Darauf weisen die Netzmarken an den Extremitäten hin und auch das Lungenödem und die Stauungshyperämie in den Gefäßen der Ohrregion könnte mit dem Erstickungstod des Tieres im pathogenetischen Zusammenhang steht. Im rechten Ohr fand sich eine geringgradige durch Parasitenbefall hervorgerufene Mittelohrentzündung. Hinweise auf eine akustisch bedingte Schädigung des Ohrkomplexes ergaben sich nicht. Bei der mikrobiologischen Untersuchung fanden sich lediglich ubiquitär vorkommende Bakterien und Fäulniskeimen, die in keinem pathogenetischen Zusammenhang zum Krankheitsgeschehen stehen.

Die Ursache des Beifangs bleibt unklar.

P. p. 12

Vorbericht:

Der Schweinswal wurde am 19.02.2007 am Köhlbranddeich in der Elbe gefunden.

Computertomographische Untersuchung:

CT-Aufnahmen wurden mit Rücksichtnahme auf die Erhaltung der Gewebsstrukturen im Ohr bei einsetzender Autolyse und Fäulnis nicht angefertigt.

Pathologisch-morphologischer Befund:

Bei dem 101,5 cm langen, 16,2 kg schweren juvenilen, männlichen Schweinswal fanden sich multiple Hautwunden auf beiden Flanken, vom Kopf bis zum Pedunkel und an der Fluke. Diese waren länglich bis kreisrund und zwischen 3 x 3 x 3 cm und 6 x 2 x 0,4 cm groß, sowie teilweise eitrig entzündet. Das Tier befand sich in einem schlechten Ernährungs- und einem mäßigen Erhaltungszustand. In der Speiseröhre fanden sich ein hochgradiger Nematodenbefall sowie multiple bis zu 0,5 cm im Durchmesser große Ulzera kranial von der Kardia. Im Magen fand sich ebenfalls ein hochgradiger Befall mit Nematoden, insbesondere im 1. Kompartiment und daneben waren fokale Schleimhautblutungen auffindbar. Die Schleimhaut war geringgradig verdickt. In der Lunge fanden sich ein mittelgradiges, alveoläres Ödem und ein geringgradiger Nematodenbefall im Bronchialbaum und den Lungengefäßen. Fokal waren die Gallengänge in der Leber verdickt. Im linken Ohr lag ein geringgradiger und im rechten Ohr ein mittelgradiger Befall mit Nematoden vor.

Pathologisch-histologischer Befund:

In der Haut fand sich ein vollständiger Epidermisdefekt mit adhärennten Bakterienkolonien ohne zelluläre Reaktion. In einer anderen Hautlokalisation lag eine hochgradige, phlegmonöse Pannikulitis mit hochgradigen Bakterienkolonien vor. Auch im Fettgewebe konnte eine hochgradige, diffuse, eitrig-nekrotisierende Pannikulitis mit an einer Seite der Gewebeprobe hochgradig Bakterienkolonien und geringgradig Pilzhyphen, sowie einzelnen Gefäßthromben beobachtet werden. Teile der Muskulatur (primär im Bereich unter den Hautverletzungen) fanden sich eine hyalinschollige

Degeneration und ein mittelgradiges interstiellies Ödem. Der Lungenlymphknoten wies einzelne Lymphgefäßthromben auf. In der Lunge lag ein mittel- bis hochgradiges alveoläres Ödem vor und eine mittelgradige, pulmonale Endoparasitose (Nematoden). Darüber hinaus fand sich ein geringgradiges, alveoläres Emphysem. In der Pars proventricularis des Magens war eine multifokale, hochgradige, chronische, granulomatöse, murale Gastritis mit zahlreichen Parasitenanschnitten (Nematoden) und Ulzerationen zu beobachten. Die Leber wies soweit auf Grund von fortgeschrittener Autolyse und Fäulnis erkennbar, fokal mittelgradige Gallengangsproliferationen auf. Auf der Zunge fand sich fokal eine mittelgradige, akute, ulzerative Glossitis mit Infiltration neutrophiler Granulozyten und Nachweis von Gefäßthromben. Die Nebenniere, die Harnblase, die Genitalschleimhaut, das Herz, das Ganglion coeliacum, die Niere, der Dickdarm, der Hoden und der Nebenhoden, das Auge und das Gehirn waren ohne besonderen Befund.

Ohren:

Beide Ohren stellten sich etwas unterschiedlich dar.

Im linken Ohr fand sich eine hochgradige, diffuse eitrig-lymphozytäre Otitis media, sowie zahlreiche Anschnitte von larvalen und adulten Parasitenstadien, die von Entzündungszellen, Blutungen und Zelldetritus umgeben waren. Im Mittelohr war hochgradig Blut zu finden. Multifokal waren auch die Drüsen entzündlich alteriert. Die lymphatischen Einrichtungen in der Eustachischen Tube und dem Corpus cavernosus waren mittelgradig ausgebildet, es fanden sich multifokal organisierte follikuläre Hyperplasien.

Im rechten Ohr fand sich hingegen nur eine diffuse, geringgradige, eitrig-lymphozytäre Otitis media, sowie sehr wenige Anschnitte von larvalen und adulten Parasitenstadien, die von Entzündungszellen, Blutungen und Zelldetritus umgeben waren. Hochgradige Blutungen im Mittelohr waren nicht auffindbar und auch die lymphatischen Einrichtungen in der Eustachischen Tube und dem Corpus cavernosus waren nur geringgradig ausgebildet. Das Corti-Organ schien in den wenigen beurteilbaren Schnitten atrophiert und der Musculus stapedius wies zentral eine Muskelfaserdegeneration auf mit Blutungen und enthaltenen Parasitenlarven.

Das Corti-Organ (links), der Nervus vestibulokochlearis, der Nervus facialis, das Spiralganglion und die peripheren Ganglien, das Periost, die Muskulatur, die Gehörknöchelchen und die Bogengänge waren in beiden Ohren ohne besonderen Befund.

Mikrobiologische Untersuchung

vgl. Kapitel 7.2, ab Seite 100

Kommentar

Todesursache des untersuchten juvenilen, männlichen Schweinswals war vermutlich ein akutes Herz- und Kreislaufversagen im Rahmen eines septikämischen Schockgeschehens. Das Tier war hochgradig abgemagert. Pathogenetisch ist von einer systemischen bakteriellen Infektion auszugehen. In verschiedenen Hautläsionen fanden sich hochgradig Bakterienkolonien und geringgradig Pilzhyphen und auch das unterliegende Fettgewebe und die Muskulatur war ebenfalls betroffen. Auch in der Zunge lag eine fokaler, entzündlich veränderter Defekt vor. Die entzündlichen Veränderungen in der Lunge, im Magen und in der Leber sind wahrscheinlich parasitärer Genese.

Im rechten Mittelohr und rechten Gehörnerv wurde hochgradig und auf der linken Seite in beiden Lokalisationen geringgradig der zu den Enterobakterien gehörende Keim *Serratia liquefaciens* nachgewiesen. *Serratia* sp. fanden sich darüber hinaus auch in der Hautverletzung rechts oberhalb

des Flippers. Dieser Keim kommt im Erdboden, in Pflanzen und im Wasser vor. Es handelt sich um einen sogenannten Hospitalinfektionserreger, der nur bei gewächten Individuen Infektionen oder eine Sepsis verursacht und bei diesem Tier möglicherweise im pathogenetischen Zusammenhang mit dem Krankheitsgeschehen steht. Ansonsten fanden sich bei der mikrobiologischen Untersuchung lediglich ubiquitär vorkommende Bakterien und Fäulniskeimen, die in keinem pathogenetischen Zusammenhang zum Krankheitsgeschehen stehen.

P. p. 13

Vorbericht:

Der Schweinswal wurde am 25.03.2007, 3 km stromaufwärts in der Stör bei Hodorf bei Itzehoe gefunden.

Computertomographische Untersuchung:

CT-Aufnahmen wurden mit Rücksichtnahme auf die Erhaltung der Gewebsstrukturen im Ohr bei einsetzender Autolyse und Fäulnis nicht angefertigt.

Pathologisch-morphologischer Befund:

Der 105,5 cm lange, 22,2 kg schwere juvenile, männliche Schweinswal befand sich in einem guten Ernährungs- und einem guten Erhaltungszustand. In der Lunge fand sich ein mittelgradiges, alveoläres Ödem. Makroskopisch war kein Nematodenbefall feststellbar. In beiden Ohren lag ein mittelgradiger Befall mit Nematoden vor und im Darm fand sich ein Bandwurm.

Pathologisch-histologischer Befund:

Der Darmlymphknoten wies eine geringgradige, follikuläre Hyperplasie auf und in der Lunge fanden sich ein hochgradiges, alveoläres Ödem und eine geringgradige, pulmonale Endoparasitose (Nematoden). Die Speiseröhre, der Magen, der Dickdarm, die Nebenniere, das Gehirn, der Lungenlymphknoten, die Genitalschleimhaut, die Haut, die Milz, die Muskulatur, der Hoden, der Nebenhoden, das Herz, die Zunge, die Nieren, die Leber und die Bauchspeicheldrüse waren ohne besonderen Befund.

Ohren:

In beiden Ohren fanden sich eine hochgradige diffuse Stauungshyperämie der Gefäße und gering- bis mittelgradig Anschnitte von adulten und larvalen Parasitenstadien in der Cavitas tympani, sowie damit einhergehende Ansammlungen von neutrophilen Granulozyten, Zelldetritus und leichten frischen Blutungen. Das Epithel wies gering- bis mittelgradige, subepitheliale Infiltrationen mit Lymphozyten und neutrophilen Granulozyten, sowie fokale follikuläre Lymphozytenansammlungen auf. Es lag eine mittelgradige, diffuse eitrig-lymphozytäre Otitis media vor. Daneben fanden sich im Corpus cavernosum fokale mit neutrophilen Granulozyten infiltrierte Drüsen.

Das Corti-Organ des linken Ohres wies in den oberen Bereichen der oberen, apikalen Kochleawindung einen Zerfall der Kerne der äußeren Haarzellen auf und ein Fehlen der inneren Haarzelle, bei sonst sehr gutem Erhaltungszustand. Im rechten Ohr waren diese Anteile nicht total nachvollziehbar und erschienen degeneriert. Es fanden sich auch hier Kernzerfälle der äußeren Haarzellen.

Der Nervus vestibuloKochlearis, der Nervus facialis, die peripheren Ganglien und das Spiralganglion, das Periost, die Knochen, einschließlich der Gehörknöchelchen, die Muskulatur und das Corpus cavernosum tympani waren ohne besonderen Befund.

Mikrobiologische Untersuchung

vgl. Kapitel 7.2, ab Seite 100

Kommentar

Todesursache des untersuchten juvenilen, männlichen Schweinswals war ein akutes Herz- und Kreislaufversagen unklare Genese. Das Tier war untypischer Weise stromaufwärts in die Stör geschwommen und letztlich dort verendet. Bei der mikrobiologischen Untersuchung fanden sich neben ubiquitär vorkommende Bakterien und Fäulniskeimen, in Leber, Milz, Niere, Lunge, Darm und Darmlymphknoten ein hochgradiger Keimgehalt an *E. coli*. In wieweit dieses potentiell fakulativ pathogene Bakterium mit dem aktuellen Krankheitsgeschehen im pathogenetischen Zusammenhang steht, bleibt unklar. Histologisch ergaben sich keine Hinweise auf entzündliche, degenerative oder neoplastische Krankheitsprozesse.

Neben dem geringgradigen Lungenbefund fanden sich in beiden Ohren möglicherweise degenerative Prozesse im Bereich der äußeren Haarzellen, die auf eine Schwerhörigkeit bis Taubheit hinweisen könnten. Eine längerfristiges hochgradige Beschallung führt bei Menschen zunächst zum Verlust der äußeren Haarzellen, gefolgt von den innen Haarzellen, den Supporting Zellen, des Corti-Organ und letztlich Schäden an den Nerven. Eine Gehörschädigung ist bei diesem Tier demnach nicht auszuschließen und könnte möglicherweise das abnorme Verhalten des Tieres in einen Fluss hinein zuschwimmen erklären.

P. p. 14

Vorbericht:

Der Schweinswal wurde am 06.08.2007 in der deutschen Ostsee vor Kiel beigefangen.

Computertomographische Untersuchung:

CT-Aufnahmen wurden mit Rücksichtnahme auf die Erhaltung der Gewebsstrukturen im Ohr bei einsetzender Autolyse und Fäulnis nicht angefertigt.

Pathologisch-morphologischer Befund:

Bei dem 118 cm langen, 24,4 kg schweren juvenilen, weiblichen Schweinswal fanden sich an der Schnauzenspitze, Rückenfinne, der Fluke und dem Pedunkel zahlreiche akute Einschnitte in die Haut (Netzmarken). 12 cm kaudal des Ansatzes des linken Flippers auf der rechten Körperseite fand sich ein Neunaugenmahl mit zentralem Gewebeerlust, 1 x 0,7 x 0,3 cm. Etwa 1,5 cm dorsal davon, sowie an der linken Körperseite auf Höhe des Pedunkels waren weitere, strahlenförmige, oberflächliche Neunaugenverletzungen auffindbar. Darüber hinaus lag ventral des kranialen Endes der Rückenfinne auf der rechten Körperseite eine weitere kreisförmige (0,3 x 0,3 x 0,2 cm) perforierende, subakute Hautverletzung vor. Das Tier befand sich in einem guten Ernährungs- und einem guten Erhaltungszustand. Auf dem rechten Schulterblatt fand sich ein subkutanes 6 x 6 x 5 cm großes Hämatom. Der Magen war hochgradig mit Futterbestandteilen in allen Verdauungsstadien gefüllt. In

der Lunge fand sich ein mittelgradiges, alveoläres Ödem und das Lungengewebe wies darüber hinaus diffus verteilt erbsengroße Herde, die von einer fest-elastischen, beigen Schicht umgeben waren, auf. Zentral in diesen teilweise verkalkten Herden fanden sich Nematoden. Es lag ein geringgradiger Befall mit Nematoden in Bronchien und Gefäßen vor. Die Lungenlymphknoten und der Darmlymphknoten waren vergrößert und der Lungenlymphknoten war teilweise vereitert. Die Ohren wiesen einen mittelgradigen Befall mit Parasiten auf.

Pathologisch-histologischer Befund:

Der Darmlymphknoten war geringgradig, follikulär hyperplastisch und der Lungenlymphknoten wies fokale mittelgradige, granulomatöse Lymphadenitis auf. In der Lunge fand sich fokale mittelgradige, granulomatöse Pneumonie, eine geringgradige, pulmonale Endoparasitose (Nematoden) sowie ein mittelgradiges, alveoläres Ödem. In verschiedenen Hautlokalisationen fand sich eine mittelgradige, subakute, ulzerative Dermatitis mit einzelnen Gefäßthromben. Die Nebenniere war fokale geringgradig, nodulär hyperplastisch. Die Genitalschleimhaut, die Muskulatur, die Speiseröhre, der Dünne- und der Dickdarm, die Hypophyse, das Gehirn, die Harnblase, die Milz, die Niere, die Tonsille, die Leber, das rechte Auge inklusive Tränendüse, der Magen, das Herz, die Zunge und die Bauchspeicheldrüse waren ohne besonderen Befund.

Ohren:

In beiden Ohren fanden sich eine hochgradige diffuse Stauungshyperämie der Gefäße und mittel- bis geringgradige Einblutungen im Innenohr, die am stärksten in der unteren, basalen Kochlearwindung waren und sich bis in die untere, apikale Cochlearwindung erstrecken. Daneben fanden sich geringgradige Einblutungen in der Scala vestibuli. Es waren mehrere Anschnitte von adulten und lavalen Nematoden und eine diffuse, geringgradige eitrig-otitische Otitis media auffindbar. Im Bereich der Eustachischen Tube fanden sich hochgradige, gut strukturierte Aggregationen von Lymphozyten.

Der Nervus vestibulokochlearis, der Nervus facialis, die peripheren Ganglien und das Spiralganglion, das Periost, die Knochen, einschließlich der Gehörknöchelchen, die Muskulatur, das Corpus cavernosum tympani, der Gehörgang und das Corti-Organ waren ohne besonderen Befund.

Im rechten Ohr fanden sich im Bereich des anterioren Processus tympanicus hochgradige subepitheliale Blutungen ohne Ablösung des Epithels vom Periost.

Mikrobiologische Untersuchung

vgl. Kapitel 7.2, ab Seite 100

Weiterführende Untersuchung

Die serologische Untersuchung mittels des Virusneutralisationstests in Anlehnung an Appel und Robson (1973) unter Verwendung des kaninen Onderstepoort Staupevirusstammes (Frisk et al., 1999) verlief negativ.

Kommentar

Todesursache des untersuchten juvenilen, weiblichen Schweinswals war vermutlich ein akutes Herz- und Kreislaufversagen auf Grund eines hypoxischen Schockgeschehens nach Beifang. Darauf weisen die Netzmarken an den Extremitäten hin und auch das Lungenödem und die Stauungshyperämie in den Gefäßen der Ohrregion könnte mit dem Erstickungstod des Tieres im pathogenetischen Zusammenhang stehen. In den Ohren fand sich beidseitig eine geringgradige durch Parasitenbefall

hervorgerufene Mittelohrentzündung. Die granulomatöse Pneumonie, sowie die mittelgradige, granulomatöse Lymphadenitis im pulmonalen Lymphknoten und die Otitis media sind wahrscheinlich auf eine parasitäre Infektion zurückzuführen. Das Hämatom auf dem Schulterblatt ist vermutlich traumatisch bedingt. Die fokale subakute, ulzerative Dermatitis steht wahrscheinlich mit dem Befall durch Neunaugen im ätiologischen Zusammenhang. Neunaugen (Petromyzontidae) sind fischähnliche, stammesgeschichtlich sehr basale Vertreter der Wirbeltiere, die eine aalartige Körperform haben. Ihre Beutetiere sind Fische, an denen sie sich festsaugen, Blut trinken und Fleischstücke herausraspeln. Schweinswale sind Fehlwirte.

Bei der mikrobiologischen Untersuchung fanden sich lediglich ubiquitär vorkommende Bakterien und Fäulniskeimen, die in keinem pathogenetischen Zusammenhang zum Krankheitsgeschehen stehen und auch eine serologische Untersuchung auf Staupevirusantikörper verlief negativ.

P. p. 15

Vorbericht:

Der Schweinswal wurde am 20.09.2007 in der deutschen Ostsee bei Eckernförde beigefangen.

Computertomographische Untersuchung:

Am rechten Ohrkomplex war peribullär, medial die Schleimhaut verbreitert und punktuell verkalkt. Sie wies keine glatte Kontur auf. Die Mastoidzellen auf der rechten Seite waren nahezu vollständig von Weichteilgewebe ausgefüllt. Links vorne waren die Zähne luxiert und es fand sich ein ebenfalls auf dieser Seite ein Hämatom. Die suspensorischen Ligamente, der Hörnerv, das Corpus cavernosum, die Ossikel, die Cochlea, das runde Fenster, das ovale Fenster und das akustische Fett waren sonst in beiden Ohrkomplexen röntgenologisch unauffällig.

Pathologisch-morphologischer Befund:

Bei dem 89 cm langen, 11 kg schweren neonaten, männlichen Schweinswal fanden sich an der Schnauzenspitze striemenförmige Netzabdrücke und an der kranialen Kante der Fluke akute Einschnitte in die Haut (Netzmarken). Das Tier befand sich in einem guten Ernährungs- und einem guten Erhaltungszustand. In der Lunge fanden sich eine mittelgradige Stauung und ein geringgradiges, alveoläres Ödem. Die Zunge war mittelgradig verdickt und verfestigt. Die Leber war aufgehellt und von sehr weicher, schmieriger Konsistenz. Im Magen fanden sich im ersten Magenkompartiment zahlreiche, bis zu 2 cm lange, nicht weiter klassifizierte, Fische in unterschiedlichen Verdauungsstadien. Dieses Tier war nicht von Parasiten befallen.

Pathologisch-histologischer Befund:

Im Dünndarm fand sich eine geringgradige, follikuläre Hyperplasie der Peyerschen Platten und auch der Darmlymphknoten war geringgradig, follikulär hyperplastisch. In der Zunge fand sich eine fokale, mittelgradige, ulzerative, subakute Glossitis. Die Milz wies eine geringgradige, follikuläre Hyperplasie und vereinzelt segmentale Verkalkungen der Arterien auf. Die Leber war diffus, geringgradig feinblasig verfettet. Die Lunge zeigte eine mittelgradige Hyperämie. In der Haut fanden sich keine über den pathomorphologischen Befund hinausgehenden Veränderungen. Das Gehirn, das Rückenmark, die Niere, die Muskulatur, die Aorta, die Schilddrüse, das Pankreas, der Magen, die Speicheldrüse, die Speiseröhre, die Harnblase, die Genitalschleimhaut, die Haut, der Thymus, die

Nebenniere, die Hypophyse, das rechte Auge, die Luftröhre, das Herz und der Hoden waren ohne besonderen Befund.

Ohren:

In beiden Ohren fand sich eine hochgradige diffuse Stauungshyperämie der Gefäße und in der Scala tympani fanden sich insbesondere in den proximalen Anteilen der basalen Kochlearwindung teils hochgradige Einblutungen. Die überwiegenden Anteile des Innenohrs waren auf Grund von Schnittartefakten nicht beurteilbar. Die Gehörknöchelchen waren ohne besonderen Befund und an der Fußplatte des Steigbügels konnten keine Blutungen festgestellt werden. Es fanden sich Einblutungen ins Epineurium am Austritt des Nervus vestibuloKochlearis aus dem Foramen vestibuloKochlearis und im Nerv an der Spitze des Helikotrema. Das Trommelfell war ohne besonderen Befund, rundes und ovales Fenster wiesen soweit beurteilbar keine Veränderungen auf.

Des Weiteren fanden sich links hochgradige intramuskuläre Einblutungen nahe am Knochen der lateralen Seite des Perioticum und in den Bereichen der rostralen Anschnitte des Amboss im umgebenen Bindegewebe. Eine fokale Differenzierung von lamellären Knochengewebe fand sich am posterioren Prozess des Perioticums mit Einblutungen.

Rechts wies der äußere Gehörgang neben Epithelabschilferungen ebenfalls mittelgradige Einblutungen auf.

Mikrobiologische Untersuchung

vgl. Kapitel 7.2, ab Seite 100

Weiterführende Untersuchung

Die serologische Untersuchung mittels des Virusneutralisationstests in Anlehnung an Appel und Robson (1973) unter Verwendung des kaninen Onderstepoort Staupevirusstammes (Frisk et al., 1999) verlief negativ.

Kommentar

Todesursache des untersuchten neonaten, männlichen Schweinswals war vermutlich ein akutes Herz- und Kreislaufversagen auf Grund eines hypoxischen Schockgeschehens nach Beifang. Darauf weisen die Netzabdrücke an der Schnauzenspitze und die Netzmarken an den Extremitäten hin. Auch das Lungenödem und die Stauungshyperämie in den Gefäßen der Ohrregion könnte mit dem Erstickungstod des Tieres im pathogenetischen Zusammenhang steht. In der Zunge wurde eine umschriebene subakute Glossitis unklarer Genese nachgewiesen. Ein fokaler traumatischer Insult ist ätiologisch in Betracht zu ziehen. Radiologisch fanden sich auf der linken Seite ein Hämatom, sowie luxierte Zähne, die auf ein Trauma hinweisen. Hinweise auf eine systemische Infektionskrankheit haben sich nicht ergeben. Bei der folliculären Hyperplasie in der Milz, den Peyer'schen Platten und dem Darmlymphknoten handelt es sich um den Ausdruck immunbiologischer Leistungen, die hier möglicherweise mit dem Alter des Tieres zusammen hängen. Auf Grund der hochgradigen Einblutungen in die basalen Kochlearwindungen in beiden Ohren ist ein akustisches Trauma nicht ganz auszuschließen. Dafür sprechen auch die intramuskulären Blutungen.

Bei der mikrobiologischen Untersuchung fanden sich lediglich ubiquitär vorkommende Bakterien und Fäulniskeime, die in keinem pathogenetischen Zusammenhang zum Krankheitsgeschehen stehen und auch eine serologische Untersuchung auf Staupevirusantikörper verlief negativ.

Als Ursache für den Beifang ist neben einem akustischen Insult Unerfahrenheit des Tieres zu vermuten.

P. p. 16

Vorbericht:

Der Schweinswal wurde am 17.10.2007 in der dänischen Ostsee bei Middelfart Lystbadehavn gefunden.

Computertomographische Untersuchung:

Der linke äußere Gehörgang war auf der gesamten Länge mit Luft gefüllt und die rechten Mastoidzellen waren weitestgehend mit Weichteilgewebe ausgefüllt. Auf beiden Seiten waren die suspensorischen Ligamente, der Hörnerv, das Corpus cavernosum tympani, die Ossikel, die Cochlea, das ovale Fenster (nur links) und das akustische Fett ohne besonderen Befund. Das runde Fenster der rechten Seite war von weichteildichten Massen überlagert und nicht beurteilbar.

Pathologisch-morphologischer Befund:

Bei dem 113 cm langen, 25,4 kg schweren juvenilen, weiblichen Schweinswal fanden sich an der Schnauzenspitze striemenförmige Netzabdrücke und an der kranialen Kante der Fluke akute Einschnitte in die Haut (Netzmarken). Das Tier befand sich in einem guten Ernährungs- und einem mäßigen Erhaltungszustand. In der Lunge fanden sich ein geringgradiges, alveoläres Ödem und eine hochgradige, diffuse Stauungshyperämie. Die Lungenlymphknoten waren mittelgradig vergrößert. Die Milz wies eine hochgradige, folliculäre Hyperplasie auf. Dieses Tier war nicht von Parasiten befallen.

Pathologisch-histologischer Befund:

Der Lungenlymphknoten war mittelgradig, und die Milz hochgradig folliculär hyperplastisch. Im Rückenmark fanden sich fokal geringgradige Blutungen. In der Lunge fand sich eine hochgradige Hyperämie, eine diffuse, geringgradige Alveolarhistiozytose, ein diffuses, geringgradiges, alveoläres Ödem und fokal frische Blutungen. Auch die Leber und Nieren waren mittelgradig hyperämisch. Die Nebenniere inklusive Ganglion coeliacum, das rechte Auge, die Harnblase, die Zunge, die Speiseröhre, das Pankreas, der Thymus, das Herz, die Luftröhre, der Magen, der Dick- und der Dünndarm und die Haut waren ohne besonderen Befund.

Ohren:

Die Auswertung der Ohren erbrachte keine auffälligen pathologischen Befunde. Vereinzelt fanden sich freie Erythrozyten am Anfang der unteren basalen Cochlearwindungen in der Scala tympani und die Gefäße waren hochgradig, diffuse gestaut. Im kaudalen Teil der Eustachischen Tube waren die lymphatischen Einrichtungen regelrecht, geringgradig ausgebildet. Die Knochen und Gehörknöchelchen, der Gehörgang, das Corpus cavernosum tympani, das Periost, das ovale und das runde Fenster, das Corti-Organ, die Bogengänge, der Nervus vestibuloCochlearis, der Nervus facialis, das Ganglion spirale und die peripheren Ganglien waren ohne besonderen Befund.

Mikrobiologische Untersuchung

vgl. Kapitel 7.2, ab Seite 100

Kommentar

Todesursache des untersuchten juvenilen, weiblichen Schweinswals war vermutlich ein akutes Herz- und Kreislaufversagen auf Grund eines hypoxischen Schockgeschehens nach Beifang. Darauf weisen die Netzabdrücke an der Schnauzenspitze und die Netzmarken an der Rückenfinne. Auch das Lungenödem und die Stauungshyperämie in den Gefäßen der Ohrregion könnte mit dem Erstickungstod des Tieres im pathogenetischen Zusammenhang stehen. Die lymphatischen Gewebe des Tieres weisen eine deutliche Aktivierung in Form einer follikulären Hyperplasie auf. Diese Veränderung stellt das morphologische Korrelat eines immunbiologischen Abwehrvorganges dar, dessen Spezifität nicht ermittelt werden konnte. Fokal geringgradige Blutungen entstehen zum Beispiel bei Abwehrbewegungen in einem Netz.

Bei der mikrobiologischen Untersuchung fanden sich lediglich ubiquitär vorkommende Bakterien und Fäulniskeime, die in keinem pathogenetischen Zusammenhang zum Krankheitsgeschehen stehen.

Hinweise auf ein akustisches Trauma ergaben sich nicht.

P. p. 17

Vorbericht:

Der Schweinswal wurde am 24.10.2007 in der deutschen Ostsee bei Eckernförde in einem Stellnetz für Plattfische beifangend.

Computertomographische Untersuchung:

Die Mastoidzellen waren rechts mehr pneumatisiert als links, wo sie weichteildichte Strukturen aufwiesen. Es fanden sich intraspinale Luftinflüsse. Das suspensorische Ligament war beidseits wenig ausgeprägt und nicht klar umgrenzt. Der Hörnerv war schmal, nicht abgrenzbar und enthielt geringgradig weichteildichte Zone, möglicherweise Parasiten. Links bestand der Verdacht auf Ruptur des ovalen Fensters. Die Ossikel, die Cochlea, das ovale Fenster und das akustische Fett waren beidseitig ohne besonderen Befund.

Pathologisch-morphologischer Befund:

Bei dem 111 cm langen, 22,1 kg schweren juvenilen, weiblichen Schweinswal fanden sich an der Schnauzenspitze, der Rückenfinne und den Flippeln akute Einschnitte in die Haut (Netzmarken). Das Tier befand sich in einem schlechten Ernährungs- und einem guten Erhaltungszustand. In der Lunge fanden sich ein geringgradiges, alveoläres Ödem. Das Lungengewebe wies darüber hinaus diffus verteilt erbsengroße Herde, die von einer fest-elastischen, beigen Schicht umgeben waren, auf. Zentral in diesen teilweise verkalkten Herden fanden sich Nematoden. Es lag ein hochgradiger Befall mit Nematoden in Bronchien und ein mittelgradiger Gefäßen vor. Die Lungenlymphknoten waren vergrößert und teilweise vereitert. Der Magen war gefüllt. Im Darm fand sich ein hochgradiger Befall mit Cestoden, insbesondere war die zweite Darmhälfte davon betroffen. Der Darmlymphknoten war mittelgradig vergrößert und aktiviert. Die Ohren wiesen beidseitig einen hochgradigen Parasitenbefall auf.

Pathologisch-histologischer Befund:

In der Lunge lagen eine hochgradige, multifokale, granulomatöse Pneumonie mit Anschnitten von Nematoden und ein geringgradiges, alveoläres Ödem vor. Der Lungenlymphknoten war mittelgradig, granulomatös entzündet und der Darmlymphknoten wies eine mittelgradige, folliculäre Hyperplasie auf. In der Haut fanden sich keine über den pathomorphologischen Befund hinausgehende Veränderungen. Der Dickdarm, die Leber, die Nieren, die Speiseröhre, der Magen, die Genitalschleimhaut, das Pankreas, die Zunge, die Nebennieren, das Herz, die Speicheldrüse, die Haut, das rechte Auge, das Gehirn und die Hypophyse waren ohne besonderen Befund.

Ohren:

In beiden Ohren fand sich auf Grund von einem hochgradigen Befall mit adulten und larvalen Nematodenstadien eine hochgradige, eitrig diffuse Otitis media. Korrespondierend fanden sich mittelgradige, diffuse, bandartige, subepitheliale Lymphozytenansammlungen in der Eustachischen Tube und auch im Corpus cavernosum tympani waren multifokal, hochgradige, teils gut organisierte folliculäre Hyperplasien zu beobachten. Die Gefäße waren hochgradig, diffuse gestaut. Der Nervus vestibuloKochlearis, der Nervus facialis, die peripheren Ganglien und das Spiralganglion, das Periost, die Knochen, einschließlich der Gehörknöchelchen, die Muskulatur, der Gehörgang und das Corti-Organ (soweit beurteilbar) waren ohne besonderen Befund.

Links war der anteriore Bogengang des Innenohres mittelgradig eingeblutet.

Mikrobiologische Untersuchung

vgl. Kapitel 7.2, ab Seite 100

Weiterführende Untersuchung

Die serologische Untersuchung mittels des Virusneutralisationstests in Anlehnung an Appel und Robson (1973) unter Verwendung des kaninen Onderstepoort Staupevirusstammes (Frisk et al., 1999) verlief negativ.

Kommentar

Todesursache des untersuchten juvenilen, weiblichen Schweinswals war vermutlich ein akutes Herz- und Kreislaufversagen auf Grund eines hypoxischen Schockgeschehens nach Beifang. Darauf weisen die Netzabdrücke an der Schnauzenspitze und die Netzmarken an der Rückenfinne hin. Auch das Lungenödem und die Stauungshyperämie in den Gefäßen der Ohrregion könnten mit dem Erstickungstod des Tieres im pathogenetischen Zusammenhang stehen. In der Lunge fand sich eine hochgradige granulomatöse Pneumonie, die wahrscheinlich, genau wie die hochgradige Otitis media parasitärer Genese war. Der Lungenlymphknoten war granulomatös entzündet und der Darmlymphknoten, sowie die lymphatischen Einrichtungen des Ohres waren mittel- bis hochgradig hyperlastisch. Dabei handelt es sich um den Ausdruck immunbiologischer Leistungen. Lymphknotenschwellungen/-entzündungen sind sehr häufig und finden sich regelmäßig, wenn im Einzugsgebiet entzündliche Prozesse ablaufen.

Bei der mikrobiologischen Untersuchung fanden sich lediglich ubiquitär vorkommende Bakterien und Fäulniskeime, die in keinem pathogenetischen Zusammenhang zum Krankheitsgeschehen stehen und auch eine serologische Untersuchung auf Staupevirusantikörper verlief negativ.

Hinweise auf einen akustischen Insult gab es nicht. Möglicherweise war das schlecht ernährte Tier durch die hochgradige Otitis media bei der Nahrungssuche gehandicapt und verfiel sich beim Fressen im Netz (gefüllter Magen).

P. p. 18

Dieser Schweinswal wurde am 22.01.2008 in der deutschen Ostsee bei Eckernförde im Stollengrund Nord beigeschlagen.

Er ging nicht in die Auswertungen dieses Projektes mit ein, da bei der Entnahme ein Ohrenkomplex zerbrach. Das Tier war in einem guten Ernährungs- und guten Erhaltungszustand. Makroskopisch und histologisch fanden sich keine Hinweise auf entzündliche, degenerative oder neoplastische Krankheitsprozesse. Das Tier war nicht mit Parasiten befallen. In Tonsille und Lymphknoten fand sich eine ausgeprägte Aktivierung des lymphatischen Gewebes als Ausdruck eines immunbiologischen Abwehrganges, dessen Spezifität sich histopathologisch jedoch nicht ermitteln ließ. Bei der mikrobiologischen Untersuchung fanden sich lediglich ubiquitär vorkommende Bakterien und Fäulniskeime, die in keinem pathogenetischen Zusammenhang zum Krankheitsgeschehen stehen.

P. p. 19

Vorbericht:

Der Schweinswal wurde am 20.07.2008 in der deutschen Ostsee bei Eckernförde in einem Stellnetz für Plattfische beigeschlagen.

Computertomographische Untersuchung:

CT-Aufnahmen wurden mit Rücksichtnahme auf die Erhaltung der Gewebsstrukturen im Ohr bei einsetzender Autolyse und Fäulnis nicht angefertigt.

Pathologisch-morphologischer Befund:

Bei dem 113,5 cm langen, 22,8 kg schweren juvenilen, weiblichen Schweinswal fanden sich an der Schnauzenspitze, der Rückenfinne, dem Pedunkel und den Flippern akute Einschnitte in die Haut (Netzmarken). Darüber hinaus lagen unterhalb der Rückenfinne auf der rechten Flanke und kaudoventral des linken Auges Neunaugenmahle vor. Das Tier befand sich in einem mäßigen Ernährungs- und einem guten Erhaltungszustand. In der Lunge fand sich eine hochgradige Hyperämie. Das Lungengewebe wies darüber hinaus diffus verteilt erbsengroße Herde, die von einer fest-elastischen, beigen Schicht umgeben waren, auf. Zentral in diesen teilweise verkalkten Herden fanden sich Nematoden. Es lag ein geringgradiger Befall mit Nematoden in Bronchien und Gefäßen vor. Die Lungenlymphknoten und der Darmlymphknoten waren vergrößert. Die Schleimhaut des Magens war geringgradig verdickt. Es fanden sich Nahrungsbestandteile im Magen. Die Leber wies fokale verdickte Gallengänge auf, Parasiten fanden sich makroskopisch nicht. Die Milz war aktiviert. In der rechten Augenkammer fand sich Blut. Die Ohren waren beidseits mittelgradig mit Parasiten befallen.

Pathologisch-histologischer Befund:

Im Magen war eine gering- bis mittelgradige, diffuse, teils follikuläre Gastritis nachweisbar. Der Darmlymphknoten zeigte eine hochgradige, follikuläre Hyperplasie und im Lungenlymphknoten fand sich eine fokal hochgradige, segmentale, eosinophile Arteriitis und Periarteriitis, sowie eine herdförmige, mittelgradige, eosinophile, granulomatöse Lymphadenitis mit Nachweis einzelner Nematodenlarven, sowie eine mittelgradige, follikuläre Hyperplasie. Im Bereich der Neunaugenmahle in der Haut war fokal eine akute, ulzerative Dermatitis mit geringgradiger, granulozytärer Infiltration, Gefäßthromben und Blutungen, sowie zwei Defekten ohne Reaktion zu beobachten. In einer weiteren Lokalisation fand sich darüber hinaus eine fokal mittelgradige, granulomatöse Pannikulitis mit grobgranulären, hellbraunen Pigmentablagerungen und einer angrenzenden gering- bis mittelgradigen, granulomatös-nekrotisierenden Pannikulitis. Die Lunge war hochgradig hyperämisch und es fand sich eine multifokal, mittelgradige, überwiegend eosinophile Bronchopneumonie und eine herdförmige, granulomatös-nekrotisierende Pneumonie mit einer fokal mittelgradigen Endoparasitose (Nematoden). In der Leber waren die Gallengänge fokal mittelgradig proliferiert, es fand sich Fibrose und eine geringgradige, chronische, lymphozytär-plasmazelluläre und histiozytäre Pericholangitis. Im rechten Auge war eine frische, intraokuläre Blutung auffindbar. Die Milz war geringgradig gestaut und wies eine mittelgradige, follikuläre Hyperplasie auf. Auch im Dünndarm fand sich eine geringgradige, follikuläre Hyperplasie der Peyerschen Platten, sowie eine mittelgradige, eosinophile Enteritis.

Ohren:

Die Auswertung der Ohrkomplexe war nur zu Teilen möglich, da ein Großteil der Weichgewebsstrukturen aus dem Mittelohr entfernt wurde. Im Bereich des ovalen Fensters fanden sich in beiden Ohren Blutungen in der Scala tympani. Die Gefäße waren, soweit beurteilbar, hochgradig, diffus gestaut. In der Eustachischen Tube waren geringgradig, subepitheliale Lymphozytenansammlungen zu beobachten.

Rechts waren darüber hinaus in der basalen Kochlearwindung des Innenohres die externen und internen Sulcus-, Claudius- und Hensenzellen sehr flach und in beginnender Autolyse begriffen. Die apikale Kochlearwindung war nicht richtig beurteilbar, da sich die Scalae komprimiert darstellten. Im Bereich der Gehörknochen, insbesondere vor dem ovalen Fenster und im Bereich der sich anschließenden basalen Kochlearwindung lagen hochgradig frische Blutungen vor.

Mikrobiologische Untersuchung

vgl. Kapitel 7.2, ab Seite 100

Kommentar

Todesursache des untersuchten juvenilen, weiblichen Schweinswals war vermutlich ein akutes Herz- und Kreislaufversagen auf Grund eines hypoxischen Schockgeschehens nach Beifang. Darauf weisen die Netzmarken an der Schnauzenspitze, der Rückenfinne, dem Pedunkel und den Flippeln hin. Auch die Stauungshyperämie in den Gefäßen der Ohrregion und die einzelnen perivaskulären Blutungen im Gehirn könnten mit dem Erstickungstod des Tieres im pathogenetischen Zusammenhang stehen. In der Haut des Schweinswals wurden multiple Defekte nachgewiesen, die teilweise mit frühen entzündlichen Reaktionen einhergingen. Zudem waren im Unterhautfettgewebe granulomatös-nekrotisierende Veränderungen, teilweise mit Ablagerung eines grobgranulären Pigmentes zu beobachten. In der Lunge bestand eine ausgeprägte entzündliche Alteration mit Nachweis von Endoparasiten. Im Darmtrakt fand sich eine diffuse eosinophile Entzündung der Schleimhaut sowie

eine eosinophile Arteriitis und granulomatöse Lymphadenitis. Diese Veränderungen sind, genau wie die im Magen, auf eine parasitäre Genese zurückzuführen. Bei der folliculären Hyperplasie in der Milz und den Peyer'schen Platten handelt es sich um den Ausdruck immunbiologischer Leistungen im Zusammenhang mit den genannten entzündlichen Organveränderungen. In wieweit es sich bei den Blutungen in den Scalae um Folgen eines akustischen Traumas handelt kann auf Grund der Entnahmeartefakte nicht sicher beurteilt werden.

Bei der mikrobiologischen Untersuchung fanden sich lediglich ubiquitär vorkommende Bakterien und Fäulniskeimen, die in keinem pathogenetischen Zusammenhang zum Krankheitsgeschehen stehen. Die Ursache für den Beifang bleibt unklar.

P. p. 20

Vorbericht:

Der Schweinswal wurde am 24.07.2008 in der dänischen Ostsee bei Langeland / Siø beigeschlagen.

Computertomographische Untersuchung:

CT-Aufnahmen wurden mit Rücksichtnahme auf die Erhaltung der Gewebsstrukturen im Ohr bei einsetzender Autolyse und Fäulnis nicht angefertigt.

Pathologisch-morphologischer Befund:

Bei dem 138 cm langen, 41,7 kg schweren adulten, weiblichen Schweinswal fanden sich an der Rückenfinne, den Flippers und der Fluke akute Einschnitte in die Haut (Netzmarken). Das Tier befand sich in einem mäßigen Ernährungs- und einem guten Erhaltungszustand. In der Lunge fand sich ein hochgradiges, alveoläres Ödem und das Lungengewebe wies diffus verteilt erbsengroße Herde, die von einer fest-elastischen, beigen Schicht umgeben waren, auf. Zentral in diesen teilweise verkalkten Herden fanden sich Nematoden. Das Lungengewebe war darüber hinaus von leicht verdichteter Konsistenz und nur geringgradig kollabiert. Es lag ein mittelgradiger Befall mit Nematoden in Bronchien und Gefäßen vor. Die Lungenlymphknoten, der Darmlymphknoten und die Lymphknoten der Halsregion waren vergrößert und aktiviert. Die Trachealschleimhaut war hochgradig gerötet. Die Schleimhaut des Magens war geringgradig verdickt. Der Magen war leer. Die Leber wies fokale verdickte Gallengänge auf, Parasiten fanden sich makroskopisch nicht. Die Milz war aktiviert. Die Leber, die Niere und die Milz waren mittelgradig, diffus gestaut. Das Milchdrüsengewebe war mittelgradig verhärtet. Die Ohren waren beidseits mittelgradig mit Parasiten befallen.

Pathologisch-histologischer Befund:

Im Lungenlymphknoten waren eine mittelgradige Blutresorption und eine geringgradige, folliculäre Hyperplasie zu beobachten. Der Darmlymphknoten wies, wie der Retropharyngeallymphknoten eine mittelgradige, folliculäre Hyperplasie auf. In der Pars glandularis des Magens war fokale folliculäre, lymphozytäre Gastritis zu beobachten. In der Nebenniere fand sich eine geringgradige, noduläre Hyperplasie der Rinde. In den Bereichen der Netzmarken waren tiefe, epidermale Defekte ohne entzündliche Reaktionen nachweisbar. Die Milchdrüse zeigte multifokal eine gering- bis mittelgradige, überwiegend lymphozytäre, interstielle Mastitis. Fokal lag im Dünndarm eine gering- bis mittelgradige, lymphozytär-plasmazelluläre Enteritis vor. Die Milz war mittelgradig, folliculär hyperplastisch. In der Luftröhre fand sich eine hochgradige, diffuse, chronisch,

überwiegend lymphozytär-plasmazelluläre Tracheitis unter Beteiligung eosinophiler Granulozyten. Die Leber war, wie die Niere mittelgradig, diffus gestaut. In der Leber war darüber hinaus fokal eine geringgradige, lympho-histiozytäre Pericholangitis mit geringgradiger Gallengangsproliferation zu beobachten. In der Lunge fand sich eine multifokal bis konfluierende, gering- bis mittelgradige, interstitielle, teils folliculäre, lympho-histiozytäre und eosinophile Pneumonie, neben einer multifokal, hochgradigen, chronischen, granulomatös-nekrotisierenden Pneumonie und Vaskulitis mit Abscheidungsthrombosen und Nachweis von teils nekrotischen Nematodenresten, einem hochgradigen, alveolären Ödem und einer geringgradigen, mukopurulenten Bronchitis. Die Pars proventricularis des Magens, das Pankreas, die Muskulatur, die Harnblase, die Speicheldrüse, die Aorta, das Auge und das Herz waren ohne besonderen Befund.

Ohren:

Beide Ohren wiesen eine gering- bis mittelgradige, eitirge Otitis media mit Nachweis von zahlreichen adulten und larvalen Parasitenstadien auf. Die Gefäße waren diffus, hochgradig gestaut und im ventralen Kochlearbereich des Petrosums fanden sich vereinzelt ossäre Metaplasie. Die lymphatischen Einrichtungen in der Eustachischen Tube und dem Corpus cavernosum tympani waren im Vergleich zur Anzahl an vorhandenen Parasiten geringgradig ausgeprägt. Der Nervus vestibuloKochlearis, der Nervus facialis, das Spiralganglion und die peripheren Ganglien waren ohne besonderen Befund.

In beiden Ohren war die Scala tympani in der basalen und apikalen Kochlearwindung hochgradig eingeblutet und auch im Lumen des Gehörganges fanden sich neben abgeschilferten Epithelzellen (Cerumen) hochgradig Erythrozyten.

Links fanden darüber hinaus im Corpus cavernosum tympani multifokal, eitrig entzündete Drüsen. Die basale Kochlearwindung des Innenohres wies möglicherweise eine Atrophie des Corti-Organ auf und auch äußere und innere Sulcuszellen, Claudius- und Hensezellen stellten sich atrophisch dar.

Rechts war neben der Scala tympani auch die Scala vestibuli in den oberen und unteren apikalen Anteilen und den oberen basalen Kochlearwindungen hochgradig eingeblutet. Die Gehörknochen wiesen keine Veränderungen auf und auch die Nerven waren ohne besonderen Befund.

Mikrobiologische Untersuchung

vgl. Kapitel 7.2, ab Seite 100

Kommentar

Todesursache des untersuchten adulten, weiblichen Schweinswals war vermutlich ein akutes Herz- und Kreislaufversagen auf Grund eines hypoxischen Schockgeschehens nach Beifang. Darauf weisen die Netzmarken an der Rückenfinne, den Flippeln und der Fluke hin. Auch das Lungenödem und die Stauungshyperämie in den Gefäßen der Ohrregion könnten mit dem Erstickungstod des Tieres im pathogenetischen Zusammenhang stehen. Sonst bestand der wesentliche Untersuchungsbefund in einer ausgeprägten entzündlichen Alteration der Lunge und der pulmonalen Gefäße. Die Ursache der Veränderung besteht in einer Endoparasitose. Darüber hinaus fand sich in der Trachea eine diffuse, entzündliche Alteration, die möglicherweise mit den pulmonalen Veränderungen in einem ätiopathogenetischen Zusammenhang steht. Das vermehrte Auffinden von eosinophilen Granulozyten ist hinweisend auf eine parasitäre Ätiologie. Auch die entzündlichen Veränderungen im Magen und in der Leber sind vermutlich parasitärer Genese. Der Lungen-, Darm- und

Retropharyngeallymphknoten, die Milz sowie die lymphatischen Einrichtungen des Ohres waren. Dabei handelt es sich um den Ausdruck immunbiologischer Leistungen. Lymphknotenschwellungen/-entzündungen sind sehr häufig und finden sich regelmäßig, wenn im Einzugsgebiet entzündliche Prozesse ablaufen. Bei der mikrobiologischen Untersuchung fanden sich lediglich ubiquitär vorkommende Bakterien und Fäulniskeimen, die in keinem pathogenetischen Zusammenhang zum Krankheitsgeschehen stehen.

Bei der ossären Metaplasie im Ohr handelt es sich wahrscheinlich eine Alterserscheinung, das Tier war nach Zahnaltersbestimmung 4 Jahre alt.

Es fanden sich hochgradige Einblutungen in beiden Innenohren und im linken Ohr erschien das Corti-Organ degeneriert. Ein akustisches Trauma und eine Schwerhörigkeit sind als Ursache für den Beifang daher nicht auszuschließen. Der Magen war leer, so dass der Schweinswal vermutlich keinen Fisch aus dem Netz aufgenommen hat.

P. p. 21

Vorbericht:

Der Schweinswal wurde am 01.08.2008 in der deutschen Ostsee bei Eckernförde beifangen.

Computertomographische Untersuchung:

CT-Aufnahmen wurden mit Rücksichtnahme auf die Erhaltung der Gewebsstrukturen im Ohr bei einsetzender Autolyse und Fäulnis nicht angefertigt.

Pathologisch-morphologischer Befund:

Bei dem 83,5 cm langen, 13,2 kg schweren neonaten, männlichen Schweinswal fand sich an der Schnauze ein deutlicher Netzabdruck. Das Tier befand sich in einem guten Ernährungs- und einem guten Erhaltungszustand. Die Zähne waren noch nicht durchgebrochen. Aus dem Blasloch floss Milch ab. In der Lunge fand sich ein geringgradiges, alveoläres Ödem und Emphysem. Die Lungen- und der Darmlymphknoten waren geringgradig vergrößert. Der Magen war, bis auf geringe Mengen an koagulierten Milchbestandteilen leer. Die Leber war von einer weichen, schmierigen Konsistenz und in der Farbe mittelgradig aufgehellt. Es fanden sich keine Parasiten bei diesem Tier.

Pathologisch-histologischer Befund:

Der Lungen- und der Darmlymphknoten wiesen eine geringgradige, folliculäre Hyperplasie auf und auch die Peyerschen Platten im Dünndarm waren mittelgradig, folliculär hyperplastisch. Die Leber zeigte eine mittelgradige, akute Stauungshyperämie und eine mittelgradige, diffuse, mittelblasige, hepatozelluläre Verfettung. In der Lunge lag neben einem geringgradigen, alveolären Ödem und Emphysem eine hochgradige Hyperämie vor. Multifokal fanden sich geringgradig intraalveoläre Keratinlamellen und diffus, gering- bis mittelgradige, instielle, lymphozytäre Infiltrationen neben einer geringgradigen Alveolarhistiozytose und einzelnen Makrophagen mit intrazytoplasmatischem Nachweis von Mekonium. Die Nebenniere, die Muskulatur, die Luftröhre, die Tonsille, die Aorta, das Pankreas, der Thymus, das Rückenmark, das Herz, der Hoden, die Genitalschleimhaut, die Urethra, der Dünndarm, der Magen, die Niere und die Thyreoidea waren ohne besonderen Befund.

Ohren:

Auf der linken Seite fand sich eine hochgradige, diffuse, eitrig Otitis media unter Beteiligung des Corpus cavernosum tympani, der seromukösen Drüsen und der Eustachischen Tube unbekannter Genese vor. Parasitenstadien waren nicht nachweisbar. Die Gefäße wiesen eine hochgradige, diffuse Stauungshyperämie auf.

Ob auch das Innenohr beteiligt war, konnte auf der linken Seite Grund des Fehlens der Schnitte, die wegen zu kurzer Entkalkungszeit nicht zu schneiden waren, nicht nachvollzogen werden.

Das rechte Ohr war unverändert und alle Strukturen stellten sich regelrecht dar.

Mikrobiologische Untersuchung

vgl. Kapitel 7.2, ab Seite 100

Kommentar

Todesursache des untersuchten neonaten, männlichen Schweinswal war vermutlich ein akutes Herz- und Kreislaufversagen auf Grund eines hypoxischen Schockgeschehens nach Beifang. Darauf weisen die Netzabdrücke an der Schnauze hin. Es ist wahrscheinlich, dass dieses noch sehr junge Tier aus Unerfahrenheit im Netz hängen geblieben. Auch das Lungenödem und die Stauungshyperämie in den Gefäßen der Ohrregion könnten mit dem Erstickungstod des Tieres im pathogenetischen Zusammenhang stehen. In der Lunge fand sich eine geringgradige Aspiration von Fruchtwasserbestandteilen mit begleitender entzündlicher Alteration. Hinweise auf eine Sekundärinfektion des Lungengewebes haben sich nicht ergeben. Bei der mikrobiologischen Untersuchung fanden sich lediglich ubiquitär vorkommende Bakterien und Fäulniskeimen, die in keinem pathogenetischen Zusammenhang zum Krankheitsgeschehen stehen.

Die hepatozelluläre Verfettung stellt bei Neonaten einen physiologischen Befund dar. Den folliculären Hyperplasien in Lungen- und Darmlymphknoten und den Peyer'schen Platten handelt es sich um den Ausdruck immunbiologischer Leistungen.

P. p. 22

Vorbericht:

Der Schweinswal wurde am 11.08.2008 in der deutschen Ostsee bei Eckernförde in einem Butt-Netz, in Nähe Tonne 3 B, Ascham beigefangen.

Computertomographische Untersuchung:

CT-Aufnahmen wurden mit Rücksichtnahme auf die Erhaltung der Gewebsstrukturen im Ohr bei einsetzender Autolyse und Fäulnis nicht angefertigt.

Pathologisch-morphologischer Befund:

Bei dem 138 cm langen, 38,3 kg schweren adulten, männlichen Schweinswal fanden sich an der Schnauze, der Finne, den Flippeln und der Fluke zahlreiche akute und subakut bis chronische Hautwunden (Netzmarken) und an der Schnauze darüber hinaus Hautabschürfungen. Das Tier befand sich in einem mäßigen Ernährungs- und einem guten Erhaltungszustand. Beidseitig war die

Hornhaut des Auges oberflächlich verletzt und die linke vordere Augenkammer war eingeblutet. In der Lunge fand sich ein mittelgradiges, alveoläres Ödem und eine mittelgradige, diffuse Hyperämie. Das Lungengewebe wies darüber hinaus diffus verteilt erbsengroße Herde, die von einer fest-elastischen, beigen Schicht umgeben waren, auf. Zentral in diesen teilweise verkalkten Herden fanden sich Nematoden. Es lag ein hochgradiger Befall mit Nematoden in Bronchien und Gefäßen vor. Die Milz war mittelgradig aktiviert. Die Lungenlymphknoten waren hochgradig vergrößert und aktiviert. Im Darmlymphknoten fand sich ein hochgradiger Lymphstau. Der Magen war mit teils unverdauten Nahrungsbestandteilen (Fisch) mittelgradig gefüllt. Die Leber wies multifokal verdickte Gallengänge auf, Parasiten fanden sich makroskopisch nicht. Außerdem fanden sich multifokal zystische Veränderungen mit zentraler Koagulationsnekrose und bindegewebiger Ummantelung. Der Thymus war mittelgradig stark zurückgebildet. Der rechte Ohrkomplex wies fokale Destabilisierung des medialen Lobus des Tympanon-Knochens mit bindegewebiger Abdeckung auf. Blutungen wurden keine festgestellt. In beiden Ohren fand sich ein hochgradiger Nematodenbefall.

Pathologisch-histologischer Befund:

Im Gehirn lagen eine geringgradige, leptomeningeale und enzephalische Hyperämie und oligofokal geringgradig, perivaskuläre Makrophagen vor. Der Thymus wies eine geringgradige Atrophie mit lymphozytärer Depletion der Rinde auf. In der Luftröhre fand sich eine geringgradige, diffuse, überwiegend lymphozytäre, subepitheliale Infiltration. Im Magen war in der Pars glandularis eine oligofokal geringgradige, überwiegend lymphozytäre, murale Gastritis auffindbar. Der Dünndarm wies eine mittelgradige, follikuläre Hyperplasie der Peyer'schen Platten, sowie eine gering- bis mittelgradige, diffuse, lymphozytäre-plasmazelluläre Infiltration der Lamina propria. Die Niere wies eine mittelgradige Hyperämie auf. In der Haut fanden sich einzelne Epidermisdefekte ohne entzündliche Reaktionen und in einer Lokalisation aus dem Bereich der Schürfwunden, eine fokale, mittelgradige, tiefe, subkutane Blutung. Im Bereich eines narbigen Einschnittes an der Rückenfinne war eine Narbe mit reepithelialisiertem Granulationsgewebe auffindbar. Der Lungenlymphknoten war hochgradig follikulär hyperplastisch und zeigte eine mittelgradige Hyalinose/Fibrose. Auch die Milz war mittelgradig, follikulär hyperplastisch. In der Leber lag eine multifokal chronische mittel- bis hochgradige, teils lymphozytäre, teils follikuläre Pericholangitis mit mittelgradiger Fibrose, fokale mittelgradige, chronische, granulomatöse, interstitielle Hepatitis mit mittelgradiger Gallengangsproliferation vor. Die Lunge zeigte eine mittelgradige Hyperämie, ein mittelgradiges, alveoläres Ödem, teils mit feinblasiger Beschaffenheit, eine gering- bis mittelgradige Alveolarhistiozytose, teils mit phagozytiertem Fremdmaterial und eine multifokal mittel- bis hochgradige granulomatöse Pneumonie mit Nachweis von Riesenzellen sowie phagozytiertem Fremdmaterial. Fokal fanden sich follikelartige, überwiegend lymphozytäre Infiltrationen. Es lag eine mittelgradige pulmonale Endoparasitose (Nematoden) vor und es fanden sich fokale akute, alveoläre Blutungen mit herdförmigen umschriebenen, teils kalzifizierten Nekrosen und Nachweise von Nematoden mit perifokalem, kollagenfaserreichem Bindegewebe. Im Auge fanden sich keine über den makroskopischen Befund hinausgehenden Veränderungen. Die Zunge, der Dickdarm, die Nebeniere, das Herz, die Muskulatur, die Pars proventricularis des Magens, die Speiseröhre, die akzessorischen Geschlechtsdrüsen, die Schilddrüse, die Zunge und die Harnblase waren ohne besonderen Befund.

Ohren:

In beiden Ohren waren hochgradig Anschnitte von adulten und larvalen Nematodenstadien nachweisbar und es lag eine hochgradige, eitrig diffuse Otitis media vor, mit entzündlicher Beteiligung der Drüsen. Die Gefäße waren hochgradig, diffus akut gestaut. Die lymphatischen Einrichtungen waren hochgradig aktiviert. So fanden sich in der Eustachischen Tube neben follikuläre Lyphozytenansammlungen auch band-artige subepitheliale Lymphozyteninfiltration und follikuläre, teils gut organisierte Hyperplasien im Corpus cavernosum tympani. Der Nervus vestibuloKochlearis, der Nervus facialis, das Spiralganglion und die peripheren Ganglien waren ohne besonderen Befund. Das Corti-Organ war soweit beurteilbar ohne besonderen Befund.

Im rechten Ohr fand sich eine schon länger zurück liegende Trümmerfraktur, die große Teile des lateralen Processus des Tympanons betraf. Es fanden sich Kallusbildung und Knochensequester. Die Innenohranteile waren soweit beurteilbar ohne besonderen Befund und es fanden sich auch keine Einblutungen im Bereich der Cochlea. Dahingegen waren die Bogengänge bis auf den posterioren Bogengang, der nur geringgradige Ansammlungen von Erythrozyten aufwies, hochgradig eingeblutet. Die Spitze des Hammers war frakturiert.

Weiterführende Untersuchungen

Eine von Lungenmaterial angefertigte Grocott-Versilberung und eine Ziehl-Neelsen-Färbung des in der Lunge phagozytierten Fremdmaterials waren beide negativ.

Mikrobiologische Untersuchung

vgl. Kapitel 7.2, ab Seite 100

Kommentar

Todesursache des untersuchten adulten, männlichen Schweinswals war vermutlich ein akutes Herz- und Kreislaufversagen auf Grund eines hypoxischen Schockgeschehens nach Beifang. Darauf weisen die Netzabdrücke an der Schnauze hin. Auch das Lungenödem und die Stauungshyperämie in den Gefäßen der Ohrregion, sowie die geringgradige, leptomeningeale und enzephal Hyperämie könnten mit dem Erstickungstod des Tieres im pathogenetischen Zusammenhang stehen. Die entzündlichen Veränderungen in Magen, Leber und Lunge sind wahrscheinlich parasitärer Genese. Die Peyer'schen Platten im Dünndarm, der Lungenlymphknoten, die Milz und die lymphatischen Einrichtungen im Ohr waren follikulär hyperplastisch. Dabei handelt es sich um den Ausdruck immunbiologischer Leistungen. Lymphknotenschwellungen/-entzündungen sind sehr häufig und finden sich regelmäßig, wenn im Einzugsgebiet entzündliche Prozesse ablaufen. In beiden Ohren fand sich eine hochgradige, parasitäre Otitis media und im rechten Ohr fand sich darüber hinaus eine alte Trümmerfraktur mit Kallusbildung und Knochensequester, die große Teile des lateralen Processus des Tympanons betraf. Die Spitze des Hammers war frakturiert, so dass trotz eines intakten Steigbügels fraglich ist, in weit Schallwellen adäquat weiter geleitet werden konnten, oder ob eine Taubheit auf diesem Ohr vorlag. Das Corti-Organ war intakt und nicht atrophiert. Durch die Einblutung in die Bogengänge ist eine Störung der Orientierung zu vermuten.

Bei der Thymusinvolution handelt es sich um einen physiologischen Prozess.

Bei der mikrobiologischen Untersuchung fanden sich lediglich ubiquitär vorkommende Bakterien und Fäulniskeime, die in keinem pathomorphologischen Zusammenhang zum aktuellen Krankheitsgeschehen stehen.

P. p. 23

Dieser weibliche, juvenile Schweinswal wurde am 12.08.2009 in der Ostsee vor Eckernförde beifangen. Die Fischer berichten, dass am 11. Und 12.08.2009 sehr viele Wittlinge und Heringe in der Eckernförder Buch zu finden waren.

Die Ohren dieses Tieres gingen nicht mehr in die histologische Untersuchung mit ein.

Computertomographische Untersuchung:

Die Schädelnähte waren bei diesem jungen Tier noch nicht vollständig geschlossen. Das linke Auge wies eine Bulbus-Ruptur auf und die Linse war nicht auffindbar. Die Ohrkomplexe stellten sich mit allen Strukturen ohne besonderen Befund dar.

Pathologisch-morphologischer und -histologischer Befund mit Kommentar

Dieser schlecht genährte Schweinswal wies neben Netzmarken multifokal Neunaugenmahle (Epidermisdefekte mit entzündlicher Reaktion) auf. Auf der Zunge fand sich eine blumenkohlartige Zubildung und histologisch konnte eine oligofokal mittelgradige, lymphozytär-plasmazelluläre Glossitis mit epithelialer Hyperplasie und Nachweis von eosinophilen, intrazytoplasmatischen Einschlusskörperchen, die sich mittels In-situ-Hybridisierung als Genomfragmente von Parapockenviren identifizieren ließen, festgestellt. Des Weiteren fand sich eine ausgeprägte pulmonale Endoparasitose mit Ausbildung einer granulomatösen Peumonie und auch im Magen als auch im Lymphknoten fand sich eine granulomatöse Entzündung vermutlich parasitärer Genese. Bei der mikrobiologischen Untersuchung fanden sich lediglich ubiquitär vorkommende Bakterien und Fäulniskeimen, die in keinem pathomorphologischen Zusammenhang zum aktuellen Krankheitsgeschehen stehen. In den Ohren fand sich ein mittelgradiger Parasitenbefall. Der Magen war hochgradig mit Futterbestandteilen gefüllt, so dass das abgemagerte Tier – soweit auf Grund der vorliegenden Ergebnisse beurteilbar – sich vermutlich beim Fressen im Netz zufällig verfang.

P. p. 24

Dieser männliche, juvenile Schweinswal wurde am 08.09.2009 in der Ostsee vor Eckernförde beifangen.

Die Ohren dieses Tieres gingen nicht mehr in die histologische Untersuchung mit ein.

Computertomographische Untersuchung:

Die Knochen waren intakt. Der Tierkörper war sehr frisch und wies keinerlei Autolyseerscheinungen auf. Die Augen wiesen beidseits eine Ruptur des Bulbus auf und auch die Linse war nicht auffindbar. Die Luftsäcke waren hochgradig eingeblutet. Die Ohrkomplexe stellten sich mit allen Strukturen ohne besonderen Befund dar.

Pathologisch-morphologischer und -histologischer Befund mit Kommentar

Dieser gut genährte Schweinswal wies neben zahlreichen akuten und verheilten Netzmarken im Rücken-, Kopf- und Halsbereich zahlreiche Hämatome auf. Der wesentliche Untersuchungsbefund bestand in einer chronischen, granulomatösen Pneumonie. Ursächlich ist eine parasitäre Infektion

anzunehmen. Eine bakterielle Beteiligung kann nicht ausgeschlossen werden. Bei der mikrobiologischen Untersuchung fand sich, neben ubiquitär vorkommende Bakterien und Fäulniskeimen, die in keinem pathomorphologischen Zusammenhang zum aktuellen Krankheitsgeschehen stehen, das potentiell pathogene Bakterium *Klebsiella pneumoniae* in Niere, Lunge, Lungenlymphknoten, Darm und Darmlymphknoten. In den Ohren fand sich ein mittelgradiger Parasitenbefall. Der Magen war hochgradig mit Futterbestandteilen gefüllt, so dass das Tier – soweit auf Grund der vorliegenden Ergebnisse beurteilbar – sich vermutlich beim Fressen im Netz zufällig verfang. Die Hämatome lassen auf multiple hochgradige traumatische Insulte schließen.

7.2 Ergebnisse der bakteriologischen Untersuchung

	P. p. 1	P. p. 2	P. p. 3	P. p. 4	P. p. 5	P. p. 6	P. p. 7
<i>Acinetobacter sp.</i>		Da, Da-Ly, Le, Lu, Mi, Ni			Da, Da-Ly, Le, Lu, Ni	Le, Lu, Mi, Ni	Da, Da-Ly, Le, Lu, Mi, Ni
Aerobe Bazillen	Da-Ly, Le, Lu, Ni	Da-Ly, Le, Lu, Mi, Ni	Da, Da-Ly, Le, Lu, Mi, Ni	Da-Ly, Le, Lu, Mi, Ni	Da-Ly, Le, Ni	Lu, Lu- Ly, Mi, Ni	
<i>Alcaligenes spp.</i>					Ohr		
Alpha-Streptokokken	Da, Da-Ly, Le, Lu, Mi, Ni	Da-Ly, Le, Lu, Mi, Ni	Da, Da-Ly, Le, Lu, Mi, Ni	Da, Da-Ly, Le, Lu, Mi, Ni	Da, Da-Ly, Le, Ni	Le, Lu, Lu-Ly, Mi, Ni Ohr	Da, Da-Ly, Lu, Ni
<i>Branhamella spp.</i>				Da, Da-Ly, Le, Lu, Mi, Ni			
Coliforme Keime	Da., Da-Ly, Le, Lu, Mi, Ni	Le, Lu, Mi, Ni	Da, Da-Ly, Le, Lu, Mi, Ni			Le, Lu, Lu-Ly, Ni	Da, Da-Ly, Le, Lu, Mi, Ni
<i>Corynebacterium sp.</i>			Da, Da-Ly, Le, Lu, Mi, Ni				
<i>Erwinia sp.</i>							Da, Da-Ly, Le, Lu, Mi, Ni
<i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i>	Da-Ly, Lu, Ni			Da-Ly			
<i>E. coli</i>	Da, Da-Ly, Le, Lu, Mi, Ni		Da-Ly, Le, Lu, Mi, Ni	Da-Ly, Le, Lu, Mi, Ni	Le, Lu, Ni	Le, Lu, Lu-Ly, Mi, Ni, Ohr	Da
Flavobacterium							Lu

	P. p. 1	P. p. 2	P. p. 3	P. p. 4	P. p. 5	P. p. 6	P. p. 7
Hefen		Le, Mi	Da	Da-Ly			Da
<i>Klebsiella oxytoca</i>	Le, Lu, Ni						Ohr
<i>Klebsiella pneumoniae</i>							Da, Da-Ly, Le, Lu, Mi, Ni
<i>Neisseria sp.</i>	Da, Da-Ly, Lu, Mi, Ni	Da, Da-Ly, Le, Lu, Mi, Ni	Da, Da-Ly, Le, Lu, Mi, Ni		Da, Le, Ni		
Pilze		Ohr					
<i>Proteus sp.</i>	Da-Ly, Le, Lu, Ni	Lu	Da-Ly	Lu, Mi, Ni	Da-Ly	Le, Lu, Lu-Ly, Mi, Ni	Da, Da-Ly, Le, Lu, Mi, Ni
<i>Pseudomonas sp.</i>	Da-Ly, Le, Lu, Ni	Lu	Da-Ly	Lu, Mi, Ni	Da-Ly	Le, Lu, Lu-Ly, Mi, Ni	Lu
<i>Shewanella putrefaciens</i>					Da-Ly	Le	
<i>Staphylokokkus epidermidis</i>	Da, Da-Ly, Le, Lu, Mi, Ni		Da, Le, Ni		Da, Da-Ly, Le, Ni, Ohr	Mi	Da, Da-Ly, De, Lu, Mi, Ni
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>							Da, Da-Ly, Lu
<i>Vibrio sp.</i>					Da-Ly		

	P. p. 8	P. p. 9	P. p. 10	P. p. 11	P. p. 12	P. p. 13	P. p. 14
<i>Acinetobacter sp.</i>	Da, Da-Ly, Le, Lu, Mi, Ni	Da, Da-Ly, Lu, Mi, Ni, Ohr, Haut	Le, Ni				
Aerobe Bazillen					Haut	Ohr	Mi
<i>Aeromonas sp.</i>		Lu	Lu, Ni		Haut, Ohr, Haut2	Haut	Da, Da-Ly, Le, Lu, Lu-Ly, Mi, Ni, Ohr, N. vesti- bul.
Alpha-Streptokokken	Da, Da-Ly, Le, Mi	Da, Da-Ly, Lu, Mi, Ni, Ohr, Haut		Da-Ly	Haut2	Da, Da-Ly, Le, Lu, Mi Ni	Da, Da-Ly, Le, Lu, Lu-Ly, Mi, Ni
<i>Citrobacter braakii</i>						Da, Da-Ly, Haut, Le, Lu, Mi, Ni, Ohr, N. vesti- bulo., Haut2	
<i>Clostridium perfringens</i>	Da					Da	
Coliforme Keime		Da, Da-Ly, Lu, Mi, Ni, Haut	Da, Lu		Haut, Ohr	Haut	Da, Da-Ly, Le, Lu, Lu-Ly, Mi, Ni
<i>Corynebacterium sp.</i>		Haut			Haut		
<i>E. coli var. hämolytica</i>							Da-Ly, Le, Lu, Mi, Ni

	P. p. 8	P. p. 9	P. p. 10	P. p. 11	P. p. 12	P. p. 13	P. p. 14
<i>Enterobacter agglomerans</i>	Da, Da-Ly, Le, Lu, Mi, Ni, Ohr				Haut		
<i>Enterokokkus sp.</i>					Haut		
<i>Erwinia sp.</i>							Da, Da-Ly, Le, Lu, Lu-Ly, Mi, Ni
<i>E. coli</i>	Ohr	Ni, Da, Da-Ly, Lu, Mi, Ohr, Haut			Haut	Da, Da-Ly, Le, Lu, Mi, Ni	Da, Da-Ly, Le, Lu, Lu-Ly, Mi, Ni
<i>Flavobacterium</i>	Mi						
Gamma-Streptokokken				Da-Ly, Le, Lu, Mi, Ni		Ohr, N. vesti- bul.	
<i>Hafina alvei</i>				Da, Da-Ly, Le, Lu, Mi, Ni			
Hefen				Ohr		Da, Da-Ly, Le, Lu, Mi, Ni	Da, Da-Ly, Le, Lu-Ly, Mi, Ni
<i>Klebsiella oxytoca</i>	Da, Da-Ly, Le, Lu, Mi, Ni	Da, Da-Ly, Lu, Mi, Ni	Da, Le, Lu, Mi, Ni				
<i>Klebsiella pneumoniae</i>							Da, Da-Ly, Le, Lu, Lu-Ly, Mi, Ni
<i>Moellerella wisconensis</i>				Da, Da-Ly, Le, Lu, Mi, Ni		Da, Da-Ly, Ni	

	P. p. 8	P. p. 9	P. p. 10	P. p. 11	P. p. 12	P. p. 13	P. p. 14
<i>Proteus sp.</i>	Da, Da-Ly, Le, Lu, Mi, Ni	Da-Ly, Mi, Ohr, Haut		Da, Da-Ly, Le, Lu, Mi, Ni		Da, Da-Ly, Le, Lu, Mi, Ni	Da, Da-Ly, Le, Lu, Lu-Ly, Mi, Ni
<i>Pseudomonas sp.</i>	Da, Da-Ly, Le, Lu, Mi, Ni, Ohr	Lu	Da, Le, Mi	Da, Da-Ly, Le, Mi, Ni	Haut	Le, Lu, Mi	
Schimmelpilze				Ohr			
<i>Serratia liquefaciens</i>					Ohr, N. vesti- bul.		
<i>Serratia sp.</i>					Haut		
<i>Staphylokokkus epidermidis</i>		Da, Da-Ly, Lu, Mi, Ni					
<i>Vibrio sp.</i>			Lu				Da, Da-Ly, Le, Lu, Lu-Ly, Mi, Ni, Ohr, N. vesti- bul.

	P. p. 15	P. p. 16	P. p. 17	P. p. 19	P. p. 20	P. p. 21	P. p. 22
<i>Acinetobacter spp.</i>	Da, N. vesti bulo.	Lu-Ly, Ohr	Da, Da-Ly, Le, Lu, Lu-Ly, Mi, Ni	Lu-Ly	Da-Ly, Ni, weibl. Geschl.		
Aerobe Bazillen	Da, Da-Ly, Le, Lu, Lu-Ly, Mi, Ni	Da-Ly	Da, Da-Ly, Le, Lu, Lu-Ly, Mi, Ni				
<i>Aeromonas sp.</i>	Da, Le, Lu-Ly, Ni	Lu-Ly, Ni	Da, Da-Ly, Le, Lu, Lu-Ly, Mi, Ni	Da, Da-Ly, Le, Lu, Lu-Ly, Mi, Ni, Unter- haut	Da, Da-Ly, Le, Lu, Lu-Ly, Mi, Ni, weibl. Geschl.		Le, Lu, Mi, Ni
<i>Alcaligenes sp.</i>					Le, Lu, Lu-Ly, Mi, Ni, weibl. Geschl.	Ohr	
Alpha-Streptokokken		Lu-Ly	Da, Da-Ly, Le, Lu, Lu-Ly, Mi, Ni	Da, Da-Ly, Le, Mi, Ni, Unter- haut		Le, Ni, Ohr	
Beta-Streptokokken				Mi			
<i>Branhamella sp.</i>						Lu, Ohr	
<i>Candida zeylanoides</i>				Da, Da-Ly, Le, Lu, Lu-Ly, Mi, Ni, Unter- haut			
<i>Citrobacter braakii</i>	Da, Da-Ly, Le, Lu, Mi, Ni				Da, Da-Ly, Le, Lu, Lu-Ly, Mi, Ni, weibl. Geschl.		Ohr

	P. p. 15	P. p. 16	P. p. 17	P. p. 19	P. p. 20	P. p. 21	P. p. 22
<i>Clostridium perfringens</i>		Da			Da		Da
Coliforme Keime		Da-Ly, Lu, Lu-Ly	Lu	Lu		Da, Da-Ly, Le, Lu, Lu-Ly, Mi, Ni	Lu
<i>E. coli</i> var. <i>hämolytica</i>				Da, Da-Ly, Le, Lu, Lu-Ly, Mi, Ni, Unter- haut			
<i>Enterobacter intermedium</i>				Da-Ly, Le, Lu, Lu-Ly, Mi, Unter- haut	Da, Da-Ly, Le, Lu, Lu-Ly, Mi		
<i>Enterobacter</i> sp.	Da, Da-Ly, Le, Lu, Lu-Ly, Mi, Ni, Ohr					Ohr	
<i>Erwinia</i> sp.						Da-Ly, Le, Lu, Lu-Ly, Mi, Ni	
<i>E. coli</i>		Lu-Ly		Unter- haut		Ohr	Da, Le, Lu, Mi, Ni, Ohr
Gamma- Streptokokken		Lu		Da, Da-Ly, Le, Lu, Lu-Ly, Mi, Unter- haut		Le, Lu, Lu-Ly, Mi, Ni	
Hefen	Lu, Lu-Ly, Ni	Da-Ly, Lu, Lu-Ly, Ni	Da-Ly, Lu, Lu-Ly, Ni		Da-Ly, Lu, Ni	Da, Da-Ly, Le, Lu, Lu-Ly, Mi, Ni, Ohr	Le, Lu, Mi, Ni, Ohr

	P. p. 15	P. p. 16	P. p. 17	P. p. 19	P. p. 20	P. p. 21	P. p. 22
<i>Klebsiella oxytoca</i>						Da-Ly, Le, Lu, Lu-Ly, Mi, Ni, Ohr	Ohr
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	Da, Da-Ly, Le, Lu, Lu-Ly, Mi, Ni				Ni	Da, Da-Ly, Le, Lu, Lu-Ly, Mi, Ni, Ohr	
<i>Photobacterium damsela</i>					Da, Da-Ly, Le, Lu, Lu-Ly, Mi, Ni, weibl. Geschl.		
<i>Proteus sp.</i>	Da, Da-Ly, Le, Lu, Lu-Ly, Mi, Ni, Ohr		Da, Da-Ly, Le, Lu, Lu-Ly, Mi, Ni	Da, Da-Ly, Le, Mi, Ni, Unter- haut	Da, Da-Ly, Lu-Ly	Mi, Ni	
<i>Pseudomonas sp.</i>	Da, Da-Ly, Le, Mi, Ni, Ohr, N. vesti- bulo.	Ni	Da, Da-Ly, Le, Lu, Lu-Ly, Mi, Ni	Da	Weibl. Geschl.	Le, Lu, Lu-Ly, Mi, Ni, Ohr	Le
<i>Serratia liquefaciens</i>					Da, Da-Ly, Le, Lu, Lu-Ly, Mi, Ni, weibl. Geschl.		Ni
<i>Shewanella putrefaciens</i>	Da, Da-Ly, Le, Lu, Lu-Ly, Mi, Ni, Ohr				Da, Da-Ly, Le, Lu, Lu-Ly, Mi, Ni, weibl. Geschl.		Le
<i>Staphylokokkus epidermidis</i>			Da, Da-Ly, Le, Ohr		Mi		

	P. p. 15	P. p. 16	P. p. 17	P. p. 19	P. p. 20	P. p. 21	P. p. 22
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>						Lu, Lu-Ly	
<i>Vibrio auguillarium</i>							Da, Da-Ly, Le, Lu, Mi, Ni, Ohr
<i>Vibrio sp.</i>	Da, Da-Ly, Le, Lu, Lu-Ly, Mi, Ni, Ohr, N. vesti bulo.			Da-Ly	Da, Da-Ly, Le, Lu, Mi, Ni		

Da = Darm; Da-Ly = Darm Lymphknoten; Le = Leber; Lu-Ly = Lungen Lymphknoten; Mi = Milz;
Ni = Niere; N. vestibulo. = Nervus vestibulocochlearis; weibl. Geschl. = weiblicher Geschlechtstrakt

7.3 Beitrag zum Histopathologie Workshop auf der IAAAM, 2010 in Vancouver

IDENTIFIKATION: P. p. 5re/971

Celloidin embedded, 20 µm slide, H & E

CONTRIBUTORS/INSTITUTION:

Dr. Henrike Seibel

Research and Technology Center Westcoast

Christian-Albrecht University, Kiel

Hafentörn 1

25761 Buesum

Germany

Phone: ++49 (0)4834 604 128

Fax: ++49 (0)4834 604 199

Email: seibel@ftz-west.uni-kiel.de

H. Seibel, A. Beineke, U. Siebert: Mycotic otitis media in a harbour porpoise (*Phocoena phocoena*). *Journal of Comparative Pathology*, in review.

This study was funded by the Federal Ministry of Food, Agriculture and Consumer Protection (BELV), through the Federal Agency for Agriculture and Food (BLE) of the German government, contract no. O6HS010.

SIGNALEMENT: Adult female harbor porpoise (*Phocoena phocoena*),
9 years old, 43.8 kg in weight, 148 cm in length

HISTORY: The harbour porpoise was by-catched and drowned in Danish waters and dissected within 12 hours post mortem.

GROSS FINDINGS: At post-mortem examination the whale was in a moderate body condition. Multifocal, acute lacerations were found at the caudal dorsal fin and cranial parts of the fluke as well as net impressions on skin of head and chest ("net-marks").

Various leaf-shaped, 0.5 to 1 cm long trematodes (flukes) were present in bile ducts, which were enlarged with thickening of the wall. Some flukes became encysted in liver parenchyma. Cyst consisted of a connective-tissue capsule and a dirty brown content. In the lung there were a severe, alveolar oedema and mild to moderate, alveolar emphysema and a mild to severe, multifocal, granulomatous pneumonia present. While there was a mild parasitic infestation in the left ear, no parasites and no obvious pathologic-anatomical changes has been seen in the right ear.

HISTOPATHOLOGICAL FINDINGS: Right Ear (Slide): Examined is a cross section of caudal parts of the ear complex, with tympanic and periodic bone, nerves, corpus cavernosum, parts of cochlea and tympanic cavity. All vessels, especially the corpus cavernosum within the tympanic cavity show a severe, diffuse congestion. Accumulations of fungal hyphae filled the tympanic cavity. They are characteristically septate and branched at an acute angle of about 45° and positive in Grocott silver stain. The tangled mycelium of aspergilli is surrounded by large numbers of neutrophilic granulocytes, lymphocytes and erythrocytes, less numbers of macrophages and rare eosinophilic granulocytes and fibroblasts embedded in cellular debris. The mass contains brightly eosinophilic granular material admixed with a few neutrophils and cellular debris (fibrinoid necrosis). The multi layered epithelium of the cavum tympani is diffusely infiltrated with large amounts of lymphocytes and moderate amounts of neutrophils. There is a focal loss of epidermis and basement membrane with hemorrhage (ulceration). A severe, multifocal follicular lymphatic hyperplasia is present. Inflammatory cells as described above also infiltrate deeper tissue layers and abutted fatty tissue.

The scalae are filled with a pale eosinophilic material within a net of fibrin fibres and fungal-hyphae are partially detectable.

MORPHOLOGICAL DIAGNOSIS: Right ear: Chronic, severe, purulent to necrotizing to granulomatous otitis media mycotica with moderate, multifocal, follicular lymphatic hyperplasia, severe, diffuse lymphocytic to purulent vasculitis, and focal steatitis, necrosis and hemorrhage.

AETIOLOGICAL AGENT: *Aspergillus fumigatus*

DISCUSSION: The harbor porpoise (*Phocoena phocoena*) uses echolocation as a major sense for the detection of food, predator avoidance, navigation, and communication (Akamatsu *et al.*, 1994; Verfuss *et al.*, 2005). Little is known about the exact mechanism and even less about relevant negative impacts on hearing as major sense in cetaceans (Ketten 2000). Investigations in to the health status of harbor porpoises in European waters have been conducted over the last years, with any pathological findings in the ears mainly being associated with infection with *Stenurus minor* (Pseudaliidae; Metastrongyloidea), associated along with a mild to moderate inflammatory responses (Clausen and Andersen, 1988; Baker and Martin, 1992; Gibson *et al.*, 1998; Faulkner *et al.*, 1998; Wünschmann *et al.*, 2001; Siebert *et al.*, 2001; Jauniaux *et al.*,

2002). In marine mammals, mycotic infections have been reported to occur less frequently than parasitic or bacterial infections (Higgins, 2000; Siebert *et al.*, 2001; Jauniaux *et al.*, 2002; Jepson *et al.*, 2005). Fungal agents described in marine mammals include *Aspergillus* spp., *Blastomyces* spp., *Coccidioides* spp., *Rhizpomyces* spp., *Cryptococcus* spp. and *Candida* spp. (Higgins, 2000). *Aspergillus* spp. are ubiquitous and the disease occurs worldwide (Gedek *et al.*, 1993). Aspergillosis causes a granulomatous pneumonia in marine mammals and is commonly caused by *Aspergillus fumigatus*, and less commonly by *A. niger* and *A. terreus* (Migaki and Jones, 1993; Higgins 2000). An intracranial granuloma caused by *A. fumigatus*, in a harbour porpoise was described by Dagleish and others (2006).

As echolocation is the major sense in cetaceans (Ketten, 2000; Verfuss *et al.*, 2005) it is likely that this severe unilateral chronic mycotic otitis caused an impairment of auditory function which subsequently played a part in the by-catch. Nevertheless, due to the moderate body condition feeding was presumably still possible. Fungal infections may be associated with immunosuppression (Gedek *et al.*, 1993) as with harbour porpoises and increased PCB and PBDE levels (Beineke *et al.*, 2005). In humans the prevalence of otomycosis has increased in recent years. This has been linked to the extensive use of antibiotic eardrops (Munguia and Daniel, 2008) and studies from the Netherlands highlight the possible relevance of antibiotics, discharged by rivers into the sea (Walraven and Laane, 2009).

REFERENCES:

- Akamatsu T, Hatakeyama T, Soeda H (1994) Echolocation rates of two harbor porpoises (*Phocoena phocoena*). *Marine Mammal Science* 10, 401-411.
- Baker JR, Martin AR (1992) Causes of mortality and parasites and incidental lesions in harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) from British waters. *Veterinary Record* 130, 554-558.
- Beineke A, Siebert U, McLachlan M, Bruhn R, Thron K *et al.* (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.
- Clausen B, Andersen S (1988) Evaluation of by-catch and health status of the harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) in Danish waters. *Danish Review of Game Biology* 13, 1-20.
- Dagleish MP, Patterson IA, Foster G, Reid RJ, Linton C *et al.* (2006) Intracranial granuloma caused by asporogenic *Aspergillus fumigatus* in a harbour porpoise (*Phocoena phocoena*). *Veterinary Record* 159, 458-460.
- Faulkner J, Measures L, Whoriskey FG (1998) *Stenurus minor* (Metastrongyloidae: Pseudaliidae) infections of the cranial sinuses of the harbour porpoise, *Phocoena phocoena*. *Canadian Journal of Zoology* 76, 1209-1216.
- Gedek B, Kaaden OR, Mahnel H, Mayr A (1993) Niedere Pilze. In: *Medizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre*, 6th Edit., A Mayr, Eds., Enke, Stuttgart, pp. 811-814.
- Gibson D, Harris EA, Bray RA, Jepson PD, Kuiken T *et al.* (1998) A survey of the helminth parasites of cetaceans stranded on the coast of England and Wales during the period 1990-1994. *Journal of the Zoological Society of London* 244, 563-574.
- Higgins R. (2000) Bacteria and fungi of marine mammals: a review. *The Canadian Veterinary Journal* 41, 105-116.
- Jauniaux T, Petitjean D, Brenez C, Borrens M, Brosens L *et al.* (2002) Post-mortem findings and causes of death of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) stranded from 1990 to 2000 along the coastlines of Belgium and Northern France. *Journal of Comparative Pathology* 126, 243-253.
- Jepson PD, Bennett PM, Deaville R, Allchin CR, Baker JR *et al.* (2005) Relationships between Polychlorinated biphenyls and health status in Harbour Porpoises (*Phocoena phocoena*) stranded in the United Kingdom. *Environmental Toxicology and Chemistry* 24, 238-248.
- Ketten DR (2000) Cetacean ears. In: *Hearing by Whales and Dolphins*, 1st Edit., WWL Au, AN Popper, RR Fay, Eds., Springer-Verlag, New York, pp. 43-108.
- Migaki G, Jones SR (1993) Mycotic diseases in marine mammals. In: *Pathobiology of Marine Mammal Diseases*, 2nd Edit., EB Howard, Eds., Boca Raton CRC Press 1-25.
- Munguia R, Daniel SJ (2008) Otopical antifungals and otomycosis: a review. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 72, 453-459.
- Siebert U, Wünschmann A, Weiss R, Frank H, Benke H *et al.* (2001) Post mortem findings in harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) from the German North and Baltic Sea. *Journal of Comparative Pathology* 124, 102-114.
- Verfuss UK, Miller LA, Schnitzler HU (2005) Spatial orientation in echolocating harbour porpoises (*Phocoena phocoena*). *Journal of Experimental Biology* 2008, 3385-3394.
- Walraven N, Laane RW (2009) Assessing the discharge of pharmaceuticals along the Dutch coast of the North Sea. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology* 199, 1-18.
- Wünschmann A, Siebert U, Frese K, Weiss R, Lockyer C *et al.* (2001) Evidence of infectious diseases in harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) hunted in the water of Greenland and by-caught in the German North Sea and Baltic Sea. *Veterinary Record* 148, 715-720.

7.4 Veröffentlichung

Erscheint in der Oktober 2010 Ausgabe des Journals

ARTICLE IN PRESS

YJCPA1270_proof ■ 25 March 2010 ■ 1/3

J. Comp. Path. 2010, Vol. ■, 1–3

Available online at www.sciencedirect.com

ELSEVIER

www.elsevier.com/locate/jcpa

SHORT PAPER

Mycotic Otitis Media in a Harbour Porpoise (*Phocoena phocoena*)

H. Seibel*, A. Beineke† and U. Siebert*

* Research and Technology Centre Westcoast, Christian Albrechts University, Kiel, Hafensörn 1, 25761 Busum and

† Department of Pathology, University of Veterinary Medicine, Hannover, Bunteweg 17, 30559 Hannover, Germany

Summary

A 9-year-old by-caught harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) was subject to routine post-mortem examination. Major findings included parasitic infection (*Siemens minor*) of the left middle ear and severe mycotic infection of the right middle ear. The morphological appearance of the causative organism was consistent with *Aspergillus fumigatus*. These pathological findings were likely to have impaired echolocation in this animal and this may have contributed to the by-catch. The ears of marine mammals should be examined routinely during post-mortem investigations.

© 2010 Published by Elsevier Ltd.

Keywords: *Aspergillus fumigatus*, echolocation, harbour porpoise, otitis media

The harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) uses echolocation for the detection of food, predator avoidance, navigation and communication (Akamatsu *et al.*, 1994; Verfluss *et al.*, 2005). Little is known about the exact mechanism of echolocation and even less about the impact of impairment of hearing as the major sense in cetaceans (Ketten, 2000). Investigations of the health status of harbour porpoises in European waters have been conducted and the main pathology that is described to affect the ears is mild to moderate inflammation associated with infection with *Siemens minor* (Clausen and Andersen, 1988; Baker and Martin, 1992; Faulkner *et al.*, 1998; Gibson *et al.*, 1998; Siebert *et al.*, 2001; Wunschmann *et al.*, 2001; Jaumiaux *et al.*, 2002). In marine mammals, fungal infections have been reported to occur less frequently than parasitic or bacterial infections (Higgins, 2000; Siebert *et al.*, 2001; Jaumiaux *et al.*, 2002; Jepson *et al.*, 2005). Fungal agents described in marine mammals include *Aspergillus* spp., *Blastomyces* spp., *Coccidioides* spp., *Rhizoglyphus* spp., *Cryptococcus* spp. and *Candida* spp. (Higgins, 2000). *Aspergillus* spp. are ubiquitous and aspergillosis occurs worldwide (Gedek *et al.*,

1993). Aspergillosis generally presents as granulomatous pneumonia in marine mammals and is commonly caused by *Aspergillus fumigatus* and less commonly by *A. niger* or *A. terreus* (Migaki and Jones, 1993; Higgins *et al.*, 2000). An intracranial granuloma caused by *A. fumigatus* in a harbour porpoise was described by Dagleish *et al.* (2006).

This communication reports a case of severe unilateral mycotic otitis media in a 9-year-old female harbour porpoise (*P. phocoena*), which was by-caught and drowned in Danish waters. A post-mortem examination was conducted according to the guidelines of the European Cetacean Society (ECS) (Kuiken and Hartmann, 1993) adapted by Siebert *et al.* (2001). The ears were collected within 12 h *post mortem* and were fixed in 10% neutral buffered formalin. These specimens were decalcified in ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA) for 7 weeks, dehydrated in graded concentrations of ethanol and embedded in celloidin. The tissue was sectioned serially (20 µm) parallel to the modiolus giving a total of 1,210 sections. Every tenth section was stained with haematoxylin and eosin (HE) and examined by light microscopy.

At post-mortem examination the animal was in moderate bodily condition. There was mild, diffuse

Correspondence to: H. Seibel (e-mail: seibel@fo-west.uni-kiel.de).

0021-9975/\$ - see front matter
doi:10.1016/j.jcpa.2010.03.002

© 2010 Published by Elsevier Ltd.

Please cite this article in press as: Seibel H *et al.*, Mycotic Otitis Media in a Harbour Porpoise (*Phocoena phocoena*), *Journal of Comparative Pathology* (2010), doi:10.1016/j.jcpa.2010.03.002

98 parasitic otitis media with mild, diffuse lymphoid hyper-
 99 plasia affecting the left ear. Parasites were classi-
 100 fied morphologically as *S. minor*. In contrast, the
 101 right ear was affected by severe, diffuse, granuloma-
 102 tous mycotic otitis media with a marked, multifocal,
 103 lymphoid hyperplasia. No nematodes were detected.
 104 Microscopical changes associated with the right ear
 105 included marked deformation of the organ of Corti
 106 and necrosis of sensory and supporting cells through-
 107 out most parts of the cochlea. The scalae were filled
 108 with pale eosinophilic material and fungal hyphae
 109 were detected. Neutrophil granulocytes, lymphocytes
 110 and plasma cells were attached to the intact Reissner's
 111 membrane and spiral ligament and were noted to be
 112 within a net of fibrin fibres. There was a mild, diffuse
 113 lymphocytic ganglioneuritis. Accumulations of fungal
 114 hyphae filled the entire tympanic cavity and were
 115 positively stained by Grocott's method. These hyphae
 116 were characteristically septate, branched at an acute
 117 angle of about 45° and were morphologically classi-
 118 fied as *A. fumigatus*. The mycelium was surrounded
 119 by numerous neutrophils and some lymphocytes, eos-
 120 inophils, histiocytes and fibroblasts (Fig. 1). Multi-
 121 nucleated giant cells as described in the lesions of
 122 human aspergillosis (Michaels and Hellquist, 2001)
 123 were rare. An associated severe, multifocal, lympho-
 124 histiocytic to purulent myositis and stentitis was
 125 observed in tissue adjacent to the right ear.

126 Other findings included severe alveolar oedema
 127 and mild to moderate alveolar emphysema together
 128 with mild to severe, multifocal, lymphohistiocytic to
 129 granulomatous pneumonia with sections of nema-
 130 todes (identified morphologically as *Pseudalius inflexus*
 131 and *Torgmus convolutus*) and fibrosis.

132 As echolocation is the major sense in cetaceans
 133 (Ketten, 2000; Verfuss et al., 2005) it is likely that
 134 the changes described above caused impairment of

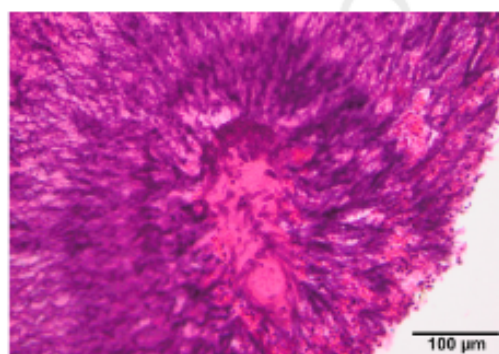
152 auditory function, which played a part in the by-
 153 catch. Nevertheless, due to the moderate bodily con-
 154 dition, feeding was presumably unimpaired. Fungal
 155 infections may be associated with immunosuppression
 156 (Gedek et al., 1993) and in harbour porpoises immu-
 157 nosuppression has been associated with increased tis-
 158 sue concentrations of polychlorinated biphenyls and
 159 polybrominated diphenylether (Beineke et al., 2005).
 160 In man the increasing prevalence of otomycosis has
 161 been linked to the extensive use of antibiotic eardrops
 162 (Munguia and Daniel, 2008) and studies from the
 163 Netherlands highlight the possible relevance to ma-
 164 rine mammals of antibiotics discharged by rivers
 165 into the sea (Walraven and Laane, 2009). This report
 166 underlines the need for the ear to be investigated sys-
 167 tematically in cetaceans in order to better understand
 168 impairment of the health status and hearing ability of
 169 marine mammals.

Acknowledgments

170
 171
 172
 173 The authors wish to thank those involved in collecting
 174 marine mammals from beaches in Denmark, espe-
 175 cially M. Wahlberg from Fjord and Bødt, Kertermind
 176 and J. Teilmann from the National Environmental
 177 Research Institute, Roskilde. The authors thank
 178 P. Rettmann for technical assistance and all those
 179 involved in cetacean necropsies at the FTZ. We
 180 thank Dr. K. Lehnert for parasite classification and
 181 Dr. P. Wohlsein for pathological diagnosis on other
 182 organs. This study was funded by the Federal Minis-
 183 try of Food, Agriculture and Consumer Protection
 184 (BfL/V), through the Federal Agency for Agriculture
 185 and Food (BLE) of the German government, contract
 186 number 06HS010.

References

- 187
 188
 189
 190 Akamatsu T, Hatakeyama T, Soeda H (1994) Echoloca-
 191 tion rates of two harbor porpoises (*Phocoena phocoena*).
 192 *Marine Mammal Science*, **10**, 401–411.
 193 Baker JR, Martin AR (1992) Causes of mortality and
 194 parasites and incidental lesions in harbour porpoises
 195 (*Phocoena phocoena*) from British waters. *Veterinary Record*,
 196 **130**, 554–558.
 197 Beineke A, Siebert U, McLachlan M, Bruhn R, Thron K
 198 et al. (2005) Investigations of the potential influence of
 199 environmental contaminants on the thymus and spleen
 200 of harbor porpoises (*Phocoena phocoena*). *Environmental
 Science and Technology*, **39**, 3933–3938.
 201 Clausen B, Andersen S (1988) Evaluation of by-catch
 202 and health status of the harbour porpoise (*Phocoena
 phocoena*) in Danish waters. *Danish Review of Game
 Biology*, **13**, 1–20.
 204 Dagleish MP, Patterson IA, Foster G, Reid RJ, Linton C
 205 et al. (2006) Intracranial granuloma caused by



151 Fig. 1. Fungal mycelium (*Aspergillus fumigatus*) within the
 152 tympanic bulla of a harbour porpoise. HE. Bar, 100 µm.

Otitis Media in a Harbour Porpoise

3

- 206 asporogenic *Aspergillus fumigatus* in a harbour porpoise: 245
 207 (*Phocoena phocaena*). *Veterinary Record*, **159**, 458–460. 246
- 208 Faulkner J, Measures L, Whoriskey FG (1998) *Semrus* 247
 209 *mus* (Metastrongylidae: Pseudaliidae) infections of 248
 210 the cranial sinuses of the harbour porpoise, *Phocoena* 249
 211 *phocaena*. *Canadian Journal of Zoology*, **76**, 1209–1216. 250
- 212 Gedek B, Kaaden OR, Mahnel H, Mayr A (1993) Niedere 251
 213 Pilze. In: *Medizinische Mikrobiologie, Infektions- und* 252
 214 *Seuchenlehre*, 6th Edit., A Mayr, Ed., Enke, Stuttgart, 253
 215 pp. 811–814. 254
- 216 Gibson D, Harris EA, Bray RA, Jepson PD, Kuiken T *et al.* 255
 217 (1998) A survey of the helminth parasites of cetaceans 256
 218 stranded on the coast of England and Wales during the 257
 219 period 1990–1994. *Journal of the Zoological Society of* 258
 220 *London*, **244**, 563–574. 259
- 221 Higgins R (2000) Bacteria and fungi of marine mammals: 260
 222 a review. *Canadian Veterinary Journal*, **41**, 105–116. 261
- 223 Jauniaux T, Petitjean D, Brenez C, Borrens M, Brosens L 262
 224 *et al.* (2002) Post-mortem findings and causes of death 263
 225 of harbour porpoises (*Phocoena phocaena*) stranded from 264
 226 1990 to 2000 along the coastlines of Belgium and 265
 227 Northern France. *Journal of Comparative Pathology*, **126**, 266
 228 243–253. 267
- 229 Jepson PD, Bennett PM, Deaville R, Alchin CR, Baker JR 268
 230 *et al.* (2005) Relationships between polychlorinated bi- 269
 231 phenyls and health status in harbour porpoises (*Phocoena* 270
 232 *phocaena*) stranded in the United Kingdom. *Environmental* 271
 233 *Toxicology and Chemistry*, **24**, 238–248. 272
- 234 Ketten DR (2000) Cetacean ears. In: *Hearing by Whales and* 273
 235 *Dolphins*, 1st Edit., WWL Au, AN Popper and RR Fay, 274
 236 Eds, Springer-Verlag, New York, pp. 43–108. 275
- 237 Kuiken TH, Hartmann MG (1993) Cetacean pathology: 276
 238 dissection techniques and tissue sampling. In: *Proceedings* 277
 239 *of the European Cetacean Society Workshop*, Leiden. 278
- 240 Michaels L, Hellquist BH (2001) Aspergillosis. In: *Ear, Nose* 279
 241 *and Throat Histopathology*, 2nd Edit., L Michaels and 280
 242 BH Hellquist, Eds, Springer, London, pp. 156. 281
- 243 Migaki G, Jones SR (1993) Mycotic diseases in marine 282
 244 mammals. In: *Pathobiology of Marine Mammal Diseases*, 283
 245 2nd Edit., EB Howard, Ed., CRC Press, Boca Raton, 284
 246 pp. 1–25. 285
- 247 Munguia R, Daniel SJ (2008) Otopical antifungals and 286
 248 otomycosis: a review. *International Journal of Pediatric* 287
 249 *Otorhinolaryngology*, **72**, 453–459. 288
- 250 Siebert U, Wünschmann A, Weis R, Frank H, Benke H 289
 251 *et al.* (2001) Post mortem findings in harbour porpoises 290
 252 (*Phocoena phocaena*) from the German North and Baltic 291
 253 Sea. *Journal of Comparative Pathology*, **124**, 102–114. 292
- 254 Verflus UK, Miller LA, Schnitzler HU (2005) Spatial 293
 255 orientation in echolocating harbour porpoises 294
 256 (*Phocoena phocaena*). *Journal of Experimental Biology*, 295
 257 **2008**, 3385–3394. 296
- 258 Walraven N, Laane RW (2009) Assessing the discharge of 297
 259 pharmaceuticals along the Dutch coast of the North Sea. 298
 260 *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology*, **199**, 299
 261 1–18. 300
- 262 Wünschmann A, Siebert U, Frese K, Weis R, Lockyer C 301
 263 *et al.* (2004) Evidence of infectious diseases in harbour 302
 264 porpoises (*Phocoena phocaena*) hunted in the water of 303
 265 Greenland and by-caught in the German North Sea 304
 266 and Baltic Sea. *Veterinary Record*, **148**, 715–720. 305

[Received, December 2nd, 2009]
 [Accepted, March 8th, 2010]

7.5 Posterbeitrag auf der 23. ECS, 2009 in Istanbul

Immunohistochemical and special staining techniques for the investigation of inflammatory and degenerative changes in the ear of the harbor porpoise (*Phocoena phocoena*)



Seibel, H. (1), Rettmann, P. (2), Beineke, A. (3), Baumgärtner, W. (4), Siebert, U. (5)



(1, 2, 5) Research and Technology Centre Westcoast, Christian-Albrecht University, Kiel, Hafentörn 1, 25461 Büsum, Germany.
(3, 4) Department of Pathology, University of Veterinary Medicine, Hannover, Bünteweg 17, 30559 Hannover, Germany

Introduction

Investigations on the health status of harbor porpoises (*Phocoena phocoena*) ears in European waters have been conducted over the last years. Pathological findings were mainly infections with *Stenurus minor*, a parasite which belongs to the Pseudaliidae, and associated inflammatory responses. Severe follicular hyperplasia (Fig. 1) was detected so far in cases with parasitic or fungal infestations. Beside these infectious agents, noise can cause destruction of hair cells and degeneration in associated nerve fibers and ganglion cells (1). To facilitate detailed investigation of inflammatory and degenerative changes of harbor porpoise ears, immunohistochemical and special staining techniques were implemented on formalin-fixed, paraffin-embedded middle and inner ear sections of a harbor porpoise with *Stenurus minor* infection.

Materials and Methods

EDTA decalcified and paraffin-embedded ear tissue sections (5 µm) were dewaxed and rehydrated in graded alcohols. Before incubation with primary antibodies (Tab. 1), tissues were air-dried and rinsed twice with Tris-buffered saline, followed by blocking the endogenous peroxidase with methanol containing 0,5 % H₂O₂. After incubation overnight, sections were treated with the secondary antibody (biotinylated horse anti-mouse immunoglobulin [BA 2000; Vector Laboratories, Burlingame, California, USA], or biotinylated goat anti-rabbit immunoglobulin [BA 1000; Vector Laboratories]) (2). Positive controls consisted of lymphoid tissues of the appropriate species and for negative controls primary and secondary antibodies were replaced by acidic fluid of non-immunized Balb/c mice. For special staining, tissue sections were deparaffinized with alcohol or xylene before treated with 0,1 % Cresyl violet solution for the Cresyl violet staining, with 0,1 % luxol fast blue solution, 0,1 % Cresyl violet solution and 0,05 % lithium carbonate solution for the Luxol Fast Blue staining or 10 % silver nitrate, 1 % ammonium hydroxide solution and 5 % sodium thiosulfate for the Bielschowsky's silver staining following official staining protocols.

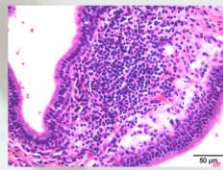


Fig. 1 Follicular hyperplasia in the middle ear of a harbor porpoise, H & E staining, bar = 50 µm.

Tab. 1 Details of antibodies tested for immunolabeling of lymphoid tissues in harbor

Clone/antibodies	Species specificity	Antigen	Species of origin	Specificity in harbor porpoise	Supplier
M0748	human	MHC class II (macrocavals)	mouse	Antigen presenting cells	DAKO Diagnostika (Hamburg, GER)
HM57	human	CD79a (macrocavals)	mouse	B cells	DAKO Diagnostika (Hamburg, GER)
MAC387	human	Macrophil (macrocavals)	mouse	macrophages	DAKO Diagnostika (Hamburg, GER)
AD452	human	CD3 (polyclonal)	rabbit	T cells	DAKO Diagnostika (Hamburg, GER)

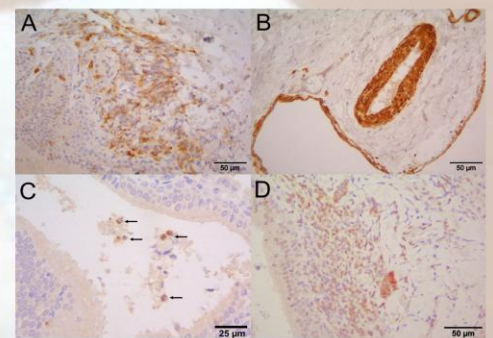


Fig. 2 A: MHC class II – positive antigenpresenting cells in a follicular hyperplasia in the middle ear of a harbor porpoise, counterstain: hematoxylin, bar = 50 µm; B: CD79a-positive endothelial cells from a blood vessel in the middle ear of a harbor porpoise, counterstain: hematoxylin, bar = 50 µm; C: MAC387 cross reacting macrophages in the tympanic cavity of a harbor porpoise, counterstain: hematoxylin, bar = 25 µm; D: CD3-positive lymphocytes in a follicular hyperplasia in the middle ear of a harbor porpoise, counterstain: hematoxylin, bar = 50 µm.

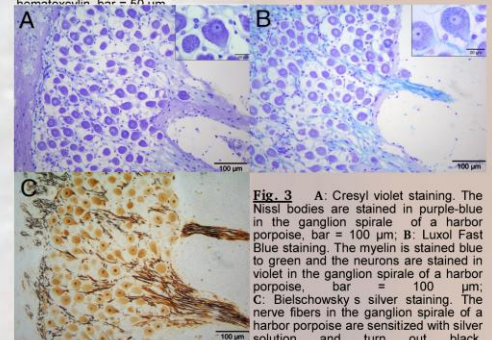


Fig. 3 A: Cresyl violet staining. The Nissl bodies are stained in purple-blue in the ganglion spirale of a harbor porpoise, bar = 100 µm; B: Luxol Fast Blue staining. The myelin is stained blue to green and the neurons are stained in violet in the ganglion spirale of a harbor porpoise, bar = 100 µm; C: Bielschowsky's silver staining. The nerve fibers in the ganglion spirale of a harbor porpoise are sensitized with silver solution and turn out black, bar = 100 µm.

Results and Discussion

Three monoclonal markers and one polyclonal antibody were tested for immunohistochemical cross-reactivity. Additionally, Cresyl violet, Luxol Fast Blue and Bielschowsky's special stainings for the detection of degenerative changes of nerve fibers and neurons rather chromatolysis were performed. All investigated antibodies (Tab. 1) showed specific immunoreactivities in harbor porpoise ears. In follicular hyperplasias (Fig. 1) lymphocytes were labeled by a polyclonal human-specific antiCD3-antibody (Fig. 2/D) as well as antigenpresenting cells with the MHC class II-antigen by a human-specific monoclonal antibody (Fig. 2/A). No B lymphocytes has been labeled in hyperplasias. Nevertheless, a positive species cross-reactivity of this monoclonal antiCD79a marker was demonstrated by positive endothelial cells (Fig. 2/B). Cells of the histiocytic lineage were recognized by a monoclonal human-specific antibody (Fig. 2/C). Myelin and myelinated axons, respectively, were stained by Luxol Fast Blue staining (Fig. 3/B). Furthermore, axons were visualized by Bielschowsky's silver staining (Fig. 3/C) and Nissl substance was detected in the cytoplasm of neurons by Cresyl Violet staining (Fig. 3/A).

Conclusions

This study showed the applicability of leukocyte markers for the characterization of inflammatory responses in formalin-fixed, paraffin embedded tissue sections of the ear of the harbor porpoise by immunohistochemistry. Additionally performed special staining techniques enable the detection of neuronal structures and degenerative changes, respectively, in ha

Citations:
(1) Michaels, L., Hellquist, H.B. (ed): Trauma, Haemorrhage, Otolotoxicity in 'Ear, Nose and Throat Histopathology', Springer, London, 2001: 92-94.
(2) Wünschmann, A., Kremmer, E., Baumgärtner, W. (2000): Phenotypical characterization of T and B cell areas in lymphoid tissues of dogs with spontaneous distemper. Vet. Immunol. Immunopathol. 73: 93-98.