

**Gehörgangsexostosen bei Wind- und Kitesurfenden
an den deutschen Küsten:**
Zur Bedeutung von Einflussfaktoren

Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Philosophischen Fakultät
der Christian-Albrechts-Universität
zu Kiel

vorgelegt von

Florian Ingo Wegener

Kiel

Juli, 2022

Erstgutachter:

Prof. Dr. Manfred Wegner

Zweitgutachter:

Prof. Dr. Burkhard Weisser

Tag der mündlichen Prüfung:

17.11.2022

Durch den zweiten Prodekan,
zum Druck genehmigt:

Prof. Dr. Jörg Kilian,
18.11.2022

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen Personen bedanken, die mich während der Anfertigung meiner Dissertation unterstützt haben.

Mein besonderer Dank gilt zunächst Herrn Prof. Dr. Manfred Wegner für die ausgezeichnete Betreuung und Unterstützung sowie den mir gewährten Freiraum bei der Umsetzung dieser Arbeit.

Frau Dr. Nora Magdalena Weiss danke ich für den Beistand vonseiten des Fachbereiches der Hals-Nasen-Ohrenheilkunde.

Ebenfalls danke ich der Firma XION für die leihweise Überlassung des Video-Otoskopes und der dazugehörigen Software.

Außerdem möchte ich mich bei allen Teilnehmenden dieser Untersuchung für ihre Informationsbereitschaft und den interessanten Austausch zur Thematik bedanken.

Abschließend danke ich meiner Familie, die mir in den vergangenen Jahren stets den Rücken freigehalten hat.

Rostock, Juli 2022

Florian Ingo Wegener

Kurzzusammenfassung

Einleitung Gehörgangsexostosen (GE) sind Knochenneubildungen im äußeren Gehörgang, die medizinisch behandlungsbedürftige Beschwerden verursachen können. Für Entstehung von GE wird die Exposition gegenüber Wasser und Wind verantwortlich gemacht. Diesen Einflüssen sind Wind- und Kitesurfende an den deutschen Küsten gleichermaßen ausgesetzt. Es stellt sich die Frage nach der GE-Prävalenz bei Aktiven dieser windabhängigen Wassersportarten. Die sich daran anschließende Frage nach Faktoren, die den GE-Schweregrad beeinflussen, steht im Mittelpunkt dieser Untersuchung.

Methode Im Rahmen einer retrospektiven Querschnittsstudie wurden zwischen September und November 2020 Wind- und Kitesurfende an den deutschen Küsten in einem quantitativen Interview hinsichtlich der zu prüfenden Einflussgrößen befragt. Die Bestimmung des GE-Schweregrades erfolgte mittels einer video-otoskopischen Untersuchung.

Ergebnisse An der Studie nahmen 130 Personen teil (22 weiblich und 108 männlich, Alter $M=35.5$ Jahre, 19–70 Jahre). Die GE-Prävalenz beträgt 75 % (181/241 Ohren). Die Prävalenz hochgradiger GE beträgt 20 % (48/241 Ohren). Einen signifikanten Einfluss auf den GE-Schweregrad hat die Expositionszeit und -frequenz, die Nutzungshäufigkeit der Kopfhäube und der otologische Beschwerdegrad. Nicht signifikant mit dem GE-Schweregrad korreliert ist die Wasser- und Lufttemperatur, das Wissen zur GE-Thematik, das Geschlecht, die Sportart und das Einstiegsalter.

Diskussion Die ermittelte GE-Prävalenz ist hoch, ähnlich wie bei Aktiven im Wellenreiten, wobei sich ein schnelleres GE-Wachstum bei Wind- und Kitesurfenden abzeichnet, das auf die zusätzliche Verdunstungskälte durch den Wind zurückgeführt wird. Die in der Literatur häufig empfohlene Nutzung von Gehörschutzausrüstung wird für die Verwendung der Kopfhäube bestätigt. Ebenfalls bestätigt die vorliegende Untersuchung die Relevanz medizinisch behandlungsbedürftiger otologischer Beschwerden, die häufig mit einem hochgradigen GE-Schweregrad einhergehen.

Abstract

Introduction External auditory exostosis (EAE) are bone growths in the external auditory canal that can cause complaints requiring medical treatment. Exposure to water and wind are thought to be responsible for the development of EAE. Wind- and kitesurfers of the German coasts are exposed to both factors. This raises the question of EAE prevalence among participants of these wind-dependent water sports. The subsequent question about factors influencing the severity of EAE is the focus of this study.

Methods In a retrospective cross-sectional study, wind- and kitesurfers of the German coasts were quantitatively surveyed between September and November 2020 about the influencing variables. The severity of EAE was determined by video-otoscopy.

Results A total of 130 subjects were analysed (22 female and 108 male, age $M=35.5$ years, 19–70 years). The prevalence of EAE is 75 % (181/241 ears). The prevalence of severe EAE is 20 % (48/241 ears). Exposure time and -frequency, frequency of neoprene hood use as well as otologic complaints have a significant effect on the severity of EAE. Not significantly correlated with the severity of EAE are the water and air temperature, the knowledge of EAE, the gender, the sport and the age of wind- and kitesurfers commenced with the sport.

Discussion The determined prevalence of EAE is high, similar to surfers, but EAE growth seems to be faster in wind- and kitesurfers, which is attributed to the additional evaporative cooling by the wind. The use of hearing protection measures, which is often recommended in the literature, can be confirmed for the use of a neoprene hood. The present study also confirms the relevance of otologic complaints requiring medical treatment, which are often associated with severe EAE.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	VII
Tabellenverzeichnis.....	VIII
Abkürzungsverzeichnis.....	IX
1 Einleitung.....	1
2 Gehörgangsexostosen.....	3
2.1 Begriff.....	3
2.2 Lokalisation	6
2.3 Beschwerden	8
2.4 Diagnostik	10
2.5 Ätiologie	13
2.5.1 Historie.....	16
2.5.2 Einfluss der Expositionszeit und Expositionsfrequenz	19
2.5.3 Einfluss der Wasser- und Lufttemperatur sowie des Windes	20
2.5.4 Einfluss des Geschlechts und des Einstiegsalters	26
2.6 Therapie.....	27
2.7 Nutzung von Gehörschutzausrüstung.....	32
2.8 Bewusstsein und Wissen	36
3 Wind- und Kitesurfen	39
3.1 Historie.....	39
3.2 Beschreibung der Sportarten und Akteure	40
3.3 Gesundheitliche Aspekte und Verletzungen	44
4 Zentrale Fragestellungen und Forschungshypothesen.....	47
5 Methodik.....	53
5.1 Forschungsdesign und Stichprobe.....	53
5.2 Datenerhebungsmethoden und Operationalisierung.....	54
5.3 Erhebungsdurchführung.....	56
5.4 Datenauswertung, Datenschutz und Ethik	58

6	Ergebnisse	61
6.1	Allgemeine Deskription der Gesamtstichprobe	61
6.2	Gehörgangsexostosen in Abhängigkeit verschiedener Einflussfaktoren	62
6.2.1	Expositionszeit und Expositionsfrequenz	62
6.2.2	Wasser- und Lufttemperatur	70
6.2.3	Nutzung von Gehörschutzausrüstung	72
6.2.4	Bewusstsein und Wissen	75
6.2.5	Geschlecht, Sportart und Einstiegsalter	76
6.2.6	Otologische Beschwerden	78
7	Diskussion	81
7.1	Ergebnisdiskussion	81
7.1.1	Expositionszeit und Expositionsfrequenz	81
7.1.2	Wasser- und Lufttemperatur	84
7.1.3	Nutzung von Gehörschutzausrüstung	86
7.1.4	Bewusstsein und Wissen	88
7.1.5	Geschlecht, Sportart und Einstiegsalter	90
7.1.6	Otologische Beschwerden	91
7.2	Methodendiskussion	92
8	Ausblick	97
9	Zusammenfassung	99
	Literaturverzeichnis	101
	Anhang	115

Abbildungsverzeichnis

<i>Abb. 1.</i>	Otoskopische Aufnahme multipler GE (links) im Vergleich mit einem Gehörgang ohne GE (rechts).....	3
<i>Abb. 2.</i>	Äußerer Gehörgang eines rechten Ohres mit GE, schematische Ansicht von ventral im Frontalschnitt	6
<i>Abb. 3.</i>	Video-Otoskop	11
<i>Abb. 4.</i>	Bestimmung des GE-Schweregrades mittels „ImageJ“	13
<i>Abb. 5.</i>	Operationssituation einer GE-Entfernung (a) mit möglichen Abtragungsinstrumenten – Bohr-/Fräsköpfe (b) sowie Osteotome mit Hammer (c)	28
<i>Abb. 6.</i>	Operative GE-Abtragung mittels Osteotom und Bohrer	30
<i>Abb. 7.</i>	Wassersportler mit Kopfhaube (links) und Ohrstöpsel (rechts).....	32
<i>Abb. 8.</i>	Wind- und Kitesurfer an den deutschen Küsten.....	39
<i>Abb. 9.</i>	Aktionsradius des Kites im Windfenster	41
<i>Abb. 10.</i>	Zusammenhang der GE-Schweregrade und der Expositionsjahre	64
<i>Abb. 11.</i>	Zusammenhang der GE-Schweregrade und der Expositionsstunden	64
<i>Abb. 12.</i>	Expositionsfrequenzen im Wechsel der Jahreszeiten	71
<i>Abb. 13.</i>	Durchschnittliche Kopfhaubennutzung sowie Wasser- und Lufttemperaturen der Nord- und Ostseeküste im Wechsel der Jahreszeiten	73
<i>Abb. 14.</i>	Zusammenhang der GE-Schweregrade und der otologischen Beschwerdegrade	79
<i>Abb. 15.</i>	Vergleich der GE-Prävalenz des mäßig bis hohen GE-Schweregrades bei unterschiedlichen Expositionszeiten zwischen Wellenreitern in UK und Wind- und Kitesurfern an den deutschen Küsten	83
<i>Abb. 16.</i>	Darstellung einer digitalen Abformung eines rechten Gehörgangs mit GE, a - Ansicht von medial, b - Ansicht von schräg ventral.....	98

Tabellenverzeichnis

<i>Tab. 1.</i>	Operationsindikationen bei GE und deren Häufigkeiten.....	10
<i>Tab. 2.</i>	Klassifizierung der GE-Schweregrade mit schematischen Beispielen	12
<i>Tab. 3.</i>	GE-Prävalenzen bei Aktiven verschiedener Wassersportarten.....	14
<i>Tab. 4.</i>	Anteil der Personen mit einer Ohrstöpsel- bzw. Kopfhaubennutzung im Wellenreiten	33
<i>Tab. 5.</i>	Anteil der Wassersportler mit einem Bewusstsein- bzw. Wissen für die GE- Thematik	36
<i>Tab. 6.</i>	Disziplinen im Wind- und Kitesurfen.....	42
<i>Tab. 7.</i>	Klassifizierung der GE-Schweregrade mit Beispiel-Otoskopien.....	54
<i>Tab. 8.</i>	Luft- und Wassertemperaturen (tagsüber) der deutschen Nord- und Ostseeküste der vergangenen zehn Jahre im Durchschnitt der Jahreszeiten ...	55
<i>Tab. 9.</i>	Alters-Charakteristik der Gesamtstichprobe.....	61
<i>Tab. 10.</i>	Häufigkeiten und Prävalenzen der GE-Schweregrade.....	62
<i>Tab. 11.</i>	Expositionszeit und -frequenz in der Gesamtstichprobe	63
<i>Tab. 12.</i>	Expositionszeit und -frequenz im Vergleich der Geschlechter und Sportarten....	63
<i>Tab. 13.</i>	Kategorisierung und Häufigkeitsverteilung der Expositionszeit und -frequenz....	65
<i>Tab. 14.</i>	Regressionsanalyse zum Einfluss der Expositionszeit und -frequenz, des otol. Beschwerdegrades, des Wissens und der Sportart auf den GE-Schweregrad ...	66
<i>Tab. 15.</i>	Regressionsanalyse zum Einfluss der Expositionsjahre und -frequenz sowie des otologischen Beschwerdegrades auf den GE-Schweregrad	67
<i>Tab. 16.</i>	Regressionsanalyse zum Einfluss der Kopfhaubennutzung, der Wassertempe- ratur, der Expositionsstunden und des Geschlechts auf den GE-Schweregrad..	73
<i>Tab. 17.</i>	Regressionsanalyse zum Einfluss der Kopfhaubennutzung und der Expositionsstunden auf den GE-Schweregrad.....	74
<i>Tab. 18.</i>	Wahrscheinlichkeiten der GE-Schweregrade bei unterschiedlicher Kopfhaubennutzung.....	74
<i>Tab. 19.</i>	Ergebnis der Abfrage zum Wissen zur GE-Thematik.....	76
<i>Tab. 20.</i>	Häufigkeiten der otologischen Beschwerden	78
<i>Tab. 21.</i>	GE-Prävalenzen bei unterschiedlichen Wassertemperaturen im Wellenreiten und Scuba-Tauchen.....	85
<i>Tab. 22.</i>	Vorhersagequalität der Regressionsmodelle aus <i>Tab. 14</i> und <i>Tab. 17</i>	95

Abkürzungsverzeichnis

AV	abhängige Variable
Bft	Beaufort
CT	Computertomografie
<i>df</i>	Freiheitsgrade
GE	Gehörgangsexostose(n)
GL	Gleichung
$H_{(0)}$	Nullhypothese
$H_{(1)}$	Alternativhypothese
<i>KI</i>	Konfidenzintervall
<i>M</i>	Mittelwert
<i>Max</i>	Maximum
med	medizinisch
<i>Min</i>	Minimum
<i>n</i>	Anzahl
<i>OR</i>	Odds Ratio
<i>P</i>	kumulierte Wahrscheinlichkeit
Scuba	Self-Contained Underwater Breathing Apparatus
<i>SD</i>	Standardabweichung
<i>SE</i>	Standardfehler
UV	unabhängige Variable(n)
vs	versus
x	Merkmale
X^2	Chi-Quadrat
Z	Z-Statistik
β	Schätzer

1 Einleitung

“Die ganze Frage der Gehörgangsexostosen hat mancherlei Beziehungen in der Medizin außerhalb der Ohrenheilkunde und ferner außerhalb der eigentlichen Medizin zur Anthropologie und Ethnologie.“

Diese Aussage des niederländischen HNO-Arztes van Gilse (1937, S. 956) deutet auf seine bedeutsame Erkenntnis zur Entstehung von Knochenneubildungen im äußeren Gehörgang, den Gehörgangsexostosen (GE). Danach entstehen diese nicht, wie lange vermutet, aufgrund endogener Einflüsse, sondern sie sind das Resultat kultureller Praktiken und Lebensweisen, die mit einer regelmäßigen Wassereexposition einhergehen. Diese Erkenntnis gilt insbesondere für Bevölkerungsgruppen, deren Lebensstil eng mit dem Surfsport verknüpft ist. In diesem Kontext prägte der kalifornische HNO-Arzt Seftel (1977) den Begriff „surfer’s ear“, nachdem er bei passionierten Wellenreitern¹ häufig erhebliche GE diagnostizierte und operativ behandelte. Demgegenüber treten GE in nicht-wassersportlich aktiven Populationen mit Prävalenzen von unter 2% nur selten auf (Cooper et al., 2008; DiBartolomeo, 1979).

Durch die Verengung des äußeren Gehörgangs verursachen Exostosen meist erst im fortgeschrittenen Stadium zunehmende Beschwerden wie Hörminderungen oder Entzündungen (DiBartolomeo, 1979). Sofern die Symptome nicht tolerierbar sind, ist die technisch anspruchsvolle chirurgische Abtragung die einzige Möglichkeit der Heilung (Hetzler, 2007).

Der genaue physiologische Mechanismus für die Entstehung von GE ist noch nicht vollständig verstanden. Jedoch bestätigt die Studienlage, dass das Risiko mit einer zunehmenden Expositionszeit des äußeren Gehörgangs gegenüber Wasser ansteigt (V. Alexander et al., 2015; Attlmayr & Smith, 2015; van Gilse, 1936). Daneben berichten weitere Autoren, dass kälteres Wasser einen höheren Einfluss auf die GE-Entstehung hat als wärmeres Wasser (Harrison, 1951, 1962; Ito & Ikeda, 1998; Kroon et al., 2002). Zusätzlich wird die gesteigerte Verdunstungskälte durch Wind für die GE-Entstehung verantwortlich gemacht (Fabiani et al., 1984; Hurst et al., 2004; King et al., 2010; Moore et al., 2010; Okumura et al., 2007; Sheard & Doherty, 2008).

Aktive im Wind- und Kitesurfen an den deutschen Küsten sind meist über viele Jahre bei Wasser- und Lufttemperaturen zwischen 3.0°C im Winter und 18.6°C im Sommer sowie Windstärken von 4 bis 8 Beaufort (Bft) aktiv und damit den genannten Risikofaktoren

¹ Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf eine geschlechtsbezogene Formulierung verzichtet. Es sind stets Personen jedes Geschlechts gleichermaßen gemeint.

gleichzeitig ausgesetzt. Es stellt sich die Frage, wie sich die GE-Entstehung bei Aktiven dieser windabhängigen Wassersportarten darstellt. Im Mittelpunkt dieser Untersuchung steht die Frage nach der Bedeutung von Faktoren, die den GE-Schweregrad beeinflussen. In Anlehnung an bisherige Untersuchungen stehen dazu im Fokus: die Expositionszeit und -frequenz, die Wasser- und Lufttemperatur, die Nutzungshäufigkeit von Gehörschutzausrüstung, das Wissen zur GE-Thematik, das Geschlecht, das Einstiegsalter, die präferierte Sportart (Wind- vs. Kitesurfen) und der otologische Beschwerdegrad (V. Alexander et al., 2015; Attlmayr & Smith, 2015; Morris et al., 2016). Im Rahmen einer retrospektiven Querschnittsuntersuchung erfolgte die Erfassung der Daten für jede teilnehmende Person über ein quantitatives Interview und eine video-otoskopische Dokumentation beider Gehörgänge.

Die Relevanz der Thematik und ein weiterer Erkenntnisbedarf sind durch die hohe Anzahl Aktiver im Wind- und Kitesurfen an deutschen Küsten gegeben. So berichten Frese et al. (1999) von einer erhöhten GE-Inzidenz im Einzugsbereich der Kieler Universitätsklinik, die mit der hohen Popularität des Wassersports in Schleswig-Holstein erklärt wird.

Die vorliegende Arbeit klärt zunächst den Begriff Gehörgangsexostose und geht dabei auf die Historie sowie auf die Abgrenzung vom Gehörgangsteom ein. Wie und wo Exostosen im knöchernen Teil des äußeren Gehörgangs in Erscheinung treten sowie Möglichkeiten der Diagnostik mittels Otoskopie und bildgebender Verfahren wird in den Kapiteln 2.2 bis 2.4 erklärt. In Kapitel 2.5 wird der erhebliche Einfluss des Wassers bei der GE-Entstehung erläutert und der historische Weg zu dieser Erkenntnis beschrieben. Aufgrund des besonderen Stellenwertes für die vorliegende Untersuchung folgt die Darstellung der ätiologischen Einflussfaktoren vertiefend in den Kapiteln 2.5.2 bis 2.5.4. Mit der anschließenden Darstellung der Therapiemöglichkeiten werden die chirurgischen Herausforderungen bei der Entfernung von GE verdeutlicht (Kapitel 2.6). Das überwiegend gegebene Bewusstsein zur GE-Thematik und die tendenziell geringe Nutzung von Ohrstöpseln und Kopfhauben bei bisher untersuchten wassersportlich aktiven Populationen sowie die ambivalente Studienlage zur Wirkung von Gehörschutzausrüstung werden in den Abschnitten 2.7 und 2.8 beschrieben. Die Darstellung des theoretischen Hintergrundes endet mit einer Kurzbeschreibung des Wind- und Kitesurfens sowie den Forschungsfragen und Forschungshypothesen dieser Untersuchung (Kapitel 3 & 4). In klassischer Vorgehensweise beschäftigt sich das Kapitel 5 mit der Forschungsmethodik. Im Kapitel 6 werden die Ergebnisse dargestellt und in Kapitel 7 diskutiert. Den Abschluss bilden das Kapitel 8 mit einem Ausblick und das Kapitel 9 mit der Zusammenfassung.

2 Gehörgangsexostosen

2.1 Begriff

Der Begriff „Exostose“ leitet sich aus dem Lateinischen ex - heraus, os - Knochen und ose - Krankheit ab (Steger & Bendel, 2020). Exostosen im äußeren Gehörgang sind gutartige Knochenneubildungen (*siehe Abb. 1*), die meist bilateral und symmetrisch als multiple, breitbasig wachsende Wucherungen in Erscheinung treten (Mlynski et al., 2008).

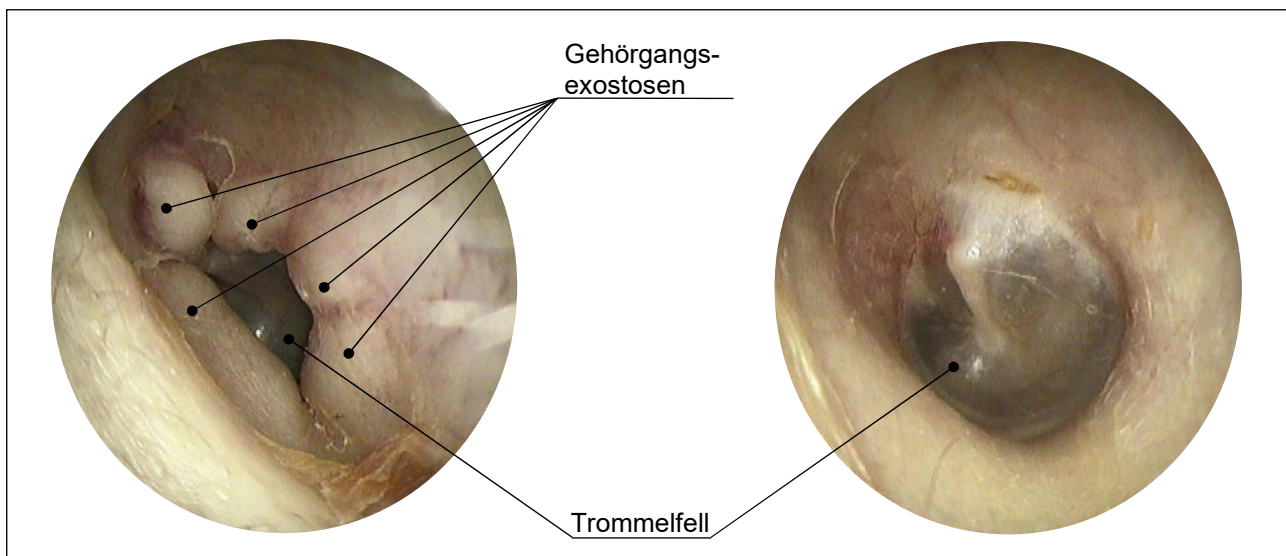


Abb. 1. Otoskopische Aufnahme multipler GE (links) im Vergleich mit einem Gehörgang ohne GE (rechts) (eigene Darstellung)

Bereits Trölsch (1862, S. 64) beschreibt Exostosen des Gehörgangs als „rundliche, harte Geschwülste, welche verschieden gross [...] in das Lumen hineinragen“. Gruber (1870, S. 437) charakterisiert die „Knochenauswüchse [...] als rundliche oder elliptische, gestielt oder mit breiter Basis aufsitzende, hanfkorn- bis haselnussgrosse Geschwülste, welche vollkommen hart anzufühlen sind“. Nach Schwartz (1885, S. 101) „sind [meist] mehrfache Exostosen vorhanden und gleichzeitig in beiden Gehörgängen; zuweilen ganz symmetrisch in Bezug auf Form und Sitz. Durch dieselben kann das Lumen des Gehörganges fast ganz oder ganz aufgehoben werden und sie können solche Grösse erreichen, dass sie ohne Spiegel am Ohreingange sichtbar sind“. Der Begriff Gehörgangsexostose taucht nach Mudry und Hetzler (2016) in der Literatur wahrscheinlich erstmalig im Fallbericht von François Boissier de Sauvages (1763, S. 97-98) auf. In diesem heißt es: „Exostosim in aure quam pro corpore peregrino habebant Chirurgi, per violentiam extrahere conantes, ægrum

è medio sustulerunt“². In einem weiteren frühen Fall beschreibt Autenrieth (1809, S. 349) die GE einer 40-jährigen Frau:

„Dieser, einer knöchernen gehörblase der Thiere ähnliche, Knochenauswuchs war durch eine Rinne von den übrigen Theilen des Schlafknochen geschieden, innen ganz zellig; doch fanden wir keine Verbindung dieser Luftzellen mit denen des eigentlichen Zitzenfortsatzes; der Gehörgang wurde durch ihn in der Mitte seiner Länge noch mehr zusammengedrückt, als bey seinem Eingang, doch erhielt er gegen die Trommelhöhle zu wieder.“

Im Laufe der Geschichte der Otologie wurden die Knochenneubildungen im Gehörgang mit verschiedenen Begriffen teilweise recht willkürlich bezeichnet, ohne dass eine Einheitlichkeit oder Systematik der Terminologie erkennbar war (Burton, 1923; Möller-Holst, 1932). Dazu gehören u. a. die Bezeichnungen „stalactite-shaped growth“ (Kramer, 1837, S. 118), „Exostoses organi auditus“ (Lincke, 1845, S. 500), „osseous tumours“ (Barr, 1884, S. 210; Milligan & Wingrave, 1911, S. 137; Toynbee, 1849, S. 533), „periostale Osteome“ (Steinbrügge, 1891, S. 14) und „Osteomata“ (McKenzie, 1920, S. 481).

Einige Autoren unterscheiden Hyperostosen als flache Verdickung mit breiter Basis von Exostosen als geschwulstartige bzw. gestielte Knochenneubildungen (Field, 1882; Hartmann, 1897; Ostmann, 1894; Ruttin, 1933; Stein, 1926; Tröltzsch, 1862). Körner (1894) bemerkt in diesem Zusammenhang, dass die Unterscheidung nicht immer streng durchführbar und teilweise unmöglich ist, da Übergangsformen bestehen. Milligan und Wingrave (1911) beurteilen die Unterscheidung in Ex- und Hyperostosen mit einem oftmals geringen praktischen Wert. Weitere Autoren verneinen die Trennung beider Begriffe (G. Alexander, 1930a; Marx, 1926; Möller-Holst, 1932). Aufgrund der unklaren Differenzierung fasst Dahlström (1923, S. 217) die verschiedenen Bezeichnungen unter dem Begriff „Exostosen“ zusammen. Auch Hrdlicka (1935, S. 1) fasst einfachheitshalber alle knöchernen Auswüchse oder Tumore des äußeren Gehörgangs unter dem Begriff „ear exostoses“ zusammen. Ebenso geht van Gilse (1937, S. 956) nicht von einem ursächlichen Unterschied zwischen Ex- und Hyperostosen aus und verwendet die heute im deutschen Sprachgebrauch übliche Bezeichnung „Gehörgangsexostose“. Im weiteren Verlauf der Literatur wird nur noch vereinzelt zwischen Hyperostosen und Exostosen des Gehörgangs unterschieden (Filipo et al., 1982; Fowler & Osmun, 1942; Mayer, 1923; Seftel, 1977).

Aus heutiger differenzialdiagnostischer Sicht ist die Unterscheidung von GE und Gehörgangsteomen von Bedeutung. Osteome dieser Art sind ebenfalls gutartige

² Übersetzung nach Mudry und Hetzler (2016): „Ein anderer hatte eine Exostose im Ohr, die die Chirurgen als Fremdkörper betrachteten. Die Gewalt, die sie anwandten, um diesen herauszuziehen, führte zum Tod des Patienten“.

Knochenneubildungen im äußeren Gehörgang und zeigen sich mit einem vergleichbaren Beschwerdebild sowie einer ähnlichen Therapie (Grinblat et al., 2016). Im Unterschied zur GE handelt es sich bei einem Gehörgangsteom um einen vergleichsweise selten auftretenden gestielten Tumor, der meist unilateral sowie solitär entsteht und keiner auslösenden Wassereexposition bedarf (Sheehy, 1982). In Bezug auf die innere Struktur schlägt Graham (1979) vor, dass GE aufgrund ihres geschichteten Knochens in konzentrisch-lamellarer Struktur (ähnlich der Jahresringe eines Baumes) mit reichlich Osteozyten (reife Knochenzellen) und keinen Gefäßkanälen von Gehörgangsteomen abzugrenzen sind, weil diese reichlich Gefäßkanäle aufweisen, die von einem dichten, unregelmäßig orientierten lamellaren Knochen mit wenigen Osteozyten umgeben sind.

Neuere Untersuchungen zeigen, dass die Zuverlässigkeit dieser Differenzierungsmerkmale zwischen beiden Arten der Knochenneubildung im äußeren Gehörgang nicht in jedem Fall gegeben ist. Dies betrifft insbesondere das Vorhandensein von Gefäßkanälen und Osteozyten, die in diesen Untersuchungen sowohl bei GE als auch bei Osteomen des Gehörgangs nachgewiesen sind (Fenton et al., 1996; Granell et al., 2003). Nach Schuknecht (1993) fehlt dem Gehörgangsteom das charakteristisch geschichtete Wachstumsmuster der GE. Dieses deutet auf eine kontinuierlich periodische Anlagerung hin (Granell et al., 2003; Oostvogel & Hüttenbrink, 1992; Timofeev et al., 2004). O'Connell und Lambert (2013) zufolge sind weitere Studien nötig, um die histologischen Unterschiede zwischen beiden Ausprägungen zu klären.

Neben dem Terminus „Gehörgangsexostosen“ ist die umgangssprachliche Bezeichnung „surfer's ear“ (Seftel, 1977, S. 58) weit verbreitet und findet Anwendung bei Personen mit ausgeprägten GE, die häufig mit Beschwerden einhergehen. Deutlich seltener ist die Bezeichnung „diver's ear“ (Ito & Ikeda, 1998, S. 59). Demgegenüber findet der Begriff „swimmer's ear“ Anwendung bei Personen mit einer Badeotitis. Dies ist eine bakteriell- oder seltener pilzbedingte Infektion des äußeren Gehörgangs aufgrund einer übermäßigen Exposition gegenüber Nässe, zumeist in feuchtwarmer Umgebung und unterstützt durch verunreinigtes Wasser oder durch ein übermäßiges Reinigungsbedürfnis der Ohren (Neher et al., 2008). Die Entstehung einer Badeotitis kann durch GE begünstigt werden (Neher, 2011; Schelkun, 1991). Adams (1951, S. 133) bezeichnet diese Fälle mit dem Begriff „swimmer's exostoses“. Aufgrund des erhöhten Risikos für die GE-Entstehung auch für nicht wellenreitende Personen, die dennoch mit einer Kaltwassereexposition konfrontiert sind (z. B. Aktive im Triathlon, Freischwimmen, Kajak-Sport), schlagen Boyle et al. (2022) vor, die Bezeichnung „COAR“ (Cold Water Athletes Ear) statt „surfer's ear“ zu verwenden.

2.2 Lokalisation

Die einzige „Sackgasse“ im menschlichen Körper (Sander, 2001), der äußere Gehörgang (Meatus acusticus externus, *siehe Abb. 2*) wird gemeinsam mit der Ohrmuschel (Auricula) und dem Trommelfell (Membrana tympanica) dem äußeren Ohr zugeordnet und beschreibt den Abschnitt zwischen der Öffnung des äußeren Gehörgangs (Porus acusticus externus) und dem Trommelfell (Membrana tympanica) (Amunts et al., 2010).

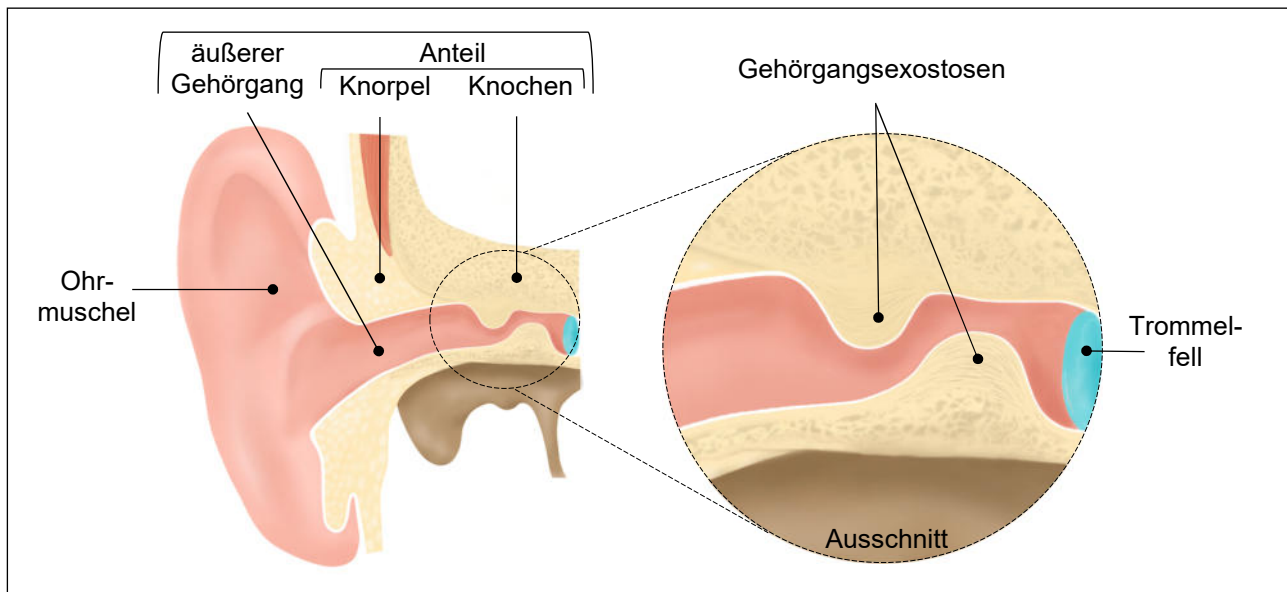


Abb. 2. Äußerer Gehörgang eines rechten Ohres mit GE, schematische Ansicht von ventral im Frontalschnitt (mit freundlicher Genehmigung durch I. Asmussen)

Schallwellen aus der Außenluft werden über die Ohrmuschel und den äußeren Gehörgang an das Trommelfell übertragen, das diese über Schwingungen an das Mittelohr leitet (Michaels, 2009). Als Teil der Hörbahn und als Röhre mit Resonanzcharakteristiken verstärkt der äußere Gehörgang den ankommenden Schall in Abhängigkeit seiner Länge und seines Durchmessers (Roberson & Perkins, 2010). Mit einer s-förmig gekrümmten Länge von ca. 30 mm und einem mittleren Durchmesser von 6 mm, besteht der äußere Gehörgang im Anfangsteil aus einer knorpeligen- sowie im inneren Teil aus einer knöchernen Hälfte, die vom Paukenanteil (Pars tympanica) des Schläfenbeins (Os temporale) gebildet wird (Schünke et al., 2018).

Im knorpeligen Anteil entsteht aus dem Sekret von Talg- und Ceruminaldrüsen sowie abgeschilferten Epithel (Deckgewebe) das Cerumen (Ohrenschmalz) (Lenarz & Boenninghaus, 2012). Diese gelb-bräunliche Absonderung reinigt den Gehörgang durch seine kontinuierliche Bewegung in Richtung Ohrmuschel und bietet der Gehörgangshaut einen Oberflächenschutz, indem es sie geschmeidig und wasserabweisend hält (Neher et al., 2008).

Gehörgangsexostosen entstehen im knöchernen Gehörgang (*siehe Abb. 2*) (Frese et al., 1999; Virchow, 1893). In diesem Bereich zeigt sich eine anatomische Besonderheit aufgrund der festen Verbindung zwischen der dünnen Hautauskleidung und dem Knochen (Periost³) (Mlynski et al., 2008; Oostvogel & Hüttenbrink, 1992). Aufgrund des geringen Abstandes zwischen der Hautoberfläche und dem darunterliegenden Knochen ist es wahrscheinlich, dass die Knochenoberfläche durch eingedrungenes kaltes Wasser zur Knochenneubildung stimuliert wird (Michaels, 2009). Ein „isolierendes“ Unterhautgewebe zwischen Epithel und darunter liegender Knochenhaut, das dem Stimulus entgegenwirken könnte, ist in diesem Teil des Gehörgangs nicht vorhanden (Harrison, 1962). Van Gilse (1937, S. 959) beschreibt diese Eigenartigkeit des äußeren Gehörgangs im menschlichen Körper folgendermaßen: „nirgends sind dieselben Verhältnisse: ein in fast Körpertemperatur sich befindender Knochenteil mit äußerst dünner Weichteilbekleidung, der unter Umständen einem starken Kältereiz ausgesetzt ist“.

Nach Seftel (1977) manifestieren sich GE in der Regel an der vorderen sowie hinteren knöchernen Gehörgangswand und nur selten am Gehörgangsboden bzw. Gehörgangsdach. Auch die durch Dettmann und Reuter (1964) diagnostizierten GE in 69 Ohren wurden in 26 Fällen (38 %) an der Hinter- sowie in 20 Fällen (29 %) an der Vorderwand lokalisiert. Kombiniert an der Hinter- und Vorderwand wurden die GE in 14 Ohren (14 %) lokalisiert, am Gehörgangsboden aber nur in 4 Ohren (6 %). Die sich durch diese Anordnung ergebene v-förmige Veränderung (*siehe Abb. 1*) beschreibt DiBartolomeo (1979) als charakteristisch für die GE-Entstehung.

Wong et al. (1999) ermittelten eine v-förmige Anordnung der GE bei 218 von 441 (49 %) durch GE betroffene Ohren. Ebenso erkannten Karegeannes (1995) bei 14 von 23 Personen (61 %) und Moore et al. (2010) bei 335 von 482 Personen (70 %) eine v-förmige GE-Anordnung. Wong et al. (1999) zufolge resultiert die vorrangige GE-Entstehung an der vorderen- und hinteren Gehörgangswand aufgrund einer möglicherweise höheren Empfindlichkeit und Anfälligkeit für Irritationen dieser Gehörgangsbereiche.

³ Das Periost umschließt als dichte Bindegewebsmembran die Oberflächen der Knochen mit Ausnahme der Gelenkflächen. Während Blutgefäße und Nerven in der äußeren Schicht des Periosts den darunter liegenden Knochen versorgen, enthält die innere Schicht Osteoblasten (knochenaufbauende Zellen) (O'Connell und Lambert, 2013).

2.3 Beschwerden

Gehörgangsexostosen entwickeln sich schmerzlos und bleiben meist für viele Jahre unbemerkt sowie asymptomatisch (Dalby, 1876; Gruber, 1870; Ruttin, 1933; Wong et al., 1999). Häufig werden sie als Zufallsbefund bei otologischen Untersuchungen festgestellt, auch wenn die GE bereits deutlich ausgebildet sind (Kessel, 1924; Kroon et al., 2002; Stein, 1926). In diesem Zusammenhang berichtet Mayer (1923, S. 284): „multiple Exostosen im äußeren Ohr kommen auch bei gut hörenden Individuen vor“. Nur selten erreichen die Exostosen eine derartige Größe, dass sie den Gehörgang vollständig verschließen (Dahlström, 1923).

Anhaltende oder wiederkehrende Beschwerden treten auf, wenn die Exostosengröße die Transport- und Selbstreinigungsfunktion des Gehörgangs so stark beeinträchtigt, dass eine Ansammlung von Cerumen oder Fremdmaterial die Durchgängigkeit des Gehörgangs zusätzlich beeinträchtigt oder verhindert (Barr, 1884; Mlynski et al., 2008; Reddy et al., 2011). Aus diesem Grund verwendet Hetzler (2007, S. 1) die Bezeichnung „obstructive symptoms“, für das überwiegend einseitig auftretende Beschwerdebild (Attlmayr & Smith, 2015; DiBartolomeo, 1979). Nach Hrdlicka (1935) werden GE mitunter eher als Anomalien denn als Krankheit betrachtet, weil sie aufgrund der verursachten Verengung hauptsächlich sekundär pathologisch sind.

Fowler und Osmun (1942) beschreiben den Gehörgangverschluss durch Cerumen als die Hauptbeschwerde der meisten Exostosenträger, die laut Seftel (1977) häufig mit dem Gefühl des „verstopften Ohres“ einhergeht. Das Hinzutreten von Wasser kann zum Aufquellen von Cerumen führen und durch die resultierende eingeschränkte Ablaufmöglichkeit einen Wassereinschluss und Druckschmerz im Gehörgang verursachen (W. Arnold & Ganzer, 2011). Oftmals äußert sich auch der Wassereinschluss, der nach Nakanishi et al. (2011) das häufigste Initialsymptom bei Wellenreitern ist, mit dem Gefühl eines „verstopften Ohres“ (Lennon et al., 2016; Simas, Hing, Pope & Climstein, 2020). In Australien berichten 56 bis 89 % der symptomatischen Wellenreiter von einem Wassereinschluss im Gehörgang (Simas et al., 2021; Simas, Hing, Furness et al., 2020; Simas, Hing, Pope & Climstein, 2020).

Eine Entzündung des äußeren Gehörgangs wird als Otitis externa bezeichnet (Sander, 2001). Diese entsteht, wenn mit dem Wasser pathogene bakterielle Erreger in den äußeren Gehörgang eindringen und im Bereich zwischen Trommelfell und den Exostosen bzw. einem Cerumenpfropf die ideale Brutkammer für die Vermehrung vorfinden (Neher et al., 2008). Aufgrund der verminderten Abflussmöglichkeit ist die aufgeweichte Gehörgangshaut

besonders anfällig gegenüber dem Eindringen von Bakterien (Neher et al., 2008). Die Ausprägungen von Entzündungen des äußeren Gehörgangs reichen bis hin zu schweren Verläufen mit sehr starken Schmerzen und können durch ein übertriebenes Reinigungsverhalten, z. B. mit Wattestäbchen zusätzlich provoziert werden, weil dadurch das schützende Milieu der Gehörgangshaut gestört wird (W. Arnold & Ganzer, 2011; Neher et al., 2008). Von einer zurückliegenden Otitis externa berichten 31 bis 52 % der Wellenreiter in UK, USA und Australien (Attlmayr & Smith, 2015; Kroon et al., 2002; Simas et al., 2021). Eine frühe oder chronische, schwach ausgeprägte Infektion des äußeren Gehörgangs kann auch die Ursache für einen Juckreiz der Ohren darstellen (Calhoun et al., 2001).

Eine Hörminderung kann ebenfalls als „obstruktives Symptom“ resultieren, indem die GE-bedingte Ansammlung von Cerumen durch Kontakt mit dem Trommelfell dessen Schwingungsfähigkeit einschränkt (Schmäl et al., 2001; Schuknecht, 1993). Daneben kann eine Hörminderung auch resultieren, sofern der Gehörgang durch GE und Cerumen verengt ist. Nach Roberson und Perkins (2010) ist der Durchgang des Schalls zum Trommelfell im Bereich hochfrequenter Töne bei einer Gehörgangsöffnung von weniger als 3 mm eingeschränkt und es resultiert ein Verlust des unteren Frequenzbereiches mit zunehmender Obstruktion⁴. Bei einer Tonaudiometrie, mit der die Funktionen des Gehörs überprüft werden, können sich diese Beschwerden als Schalleitungsschwerhörigkeit manifestieren (Mlynski et al., 2008; Roberson & Perkins, 2010). In den USA und Australien geben 22 bis 48 % der Wellenreiter an unter einer Hörminderungen zu leiden (Kroon et al., 2002; Simas et al., 2021). Ohrgeräusche, die nicht durch eine von außen kommende Schallquelle hervorgerufen werden und mit dem Begriff Tinnitus synonym beschrieben werden, können ebenfalls aus einer Einengung des Gehörgangs aufgrund von Exostosen resultieren (V. Alexander et al., 2015; Hesse, 2017; Mlynski et al., 2008; Nakanishi et al., 2011).

In Abhängigkeit der Ausprägung der Beschwerden können diese eine Indikation zur operativen GE-Abtragung darstellen. In diesem Zusammenhang sind die hauptsächlichen Beschwerden die Otitis externa und die Hörminderung sowie seltener das verstopfte Ohr oder der Tinnitus (*siehe Tab. 1*). Im wassersportlichen Kontext zeigt sich, dass das otologische Beschwerdebild mit der Expositionszeit und dem GE-Schweregrad zunimmt (V. Alexander et al., 2015; Attlmayr & Smith, 2015; Cooper et al., 2008; Deleyiannis et al., 1996; Hurst et al., 2004; Lambert et al., 2021).

⁴ Bezeichnet eine Verstopfung bzw. Blockierung (Dudenredaktion, o. D.).

Tab. 1. Operationsindikationen bei GE und deren Häufigkeiten (Angaben in Prozent)

<i>n</i>	Otitis externa	Hörminderung	verstopftes Ohr	Tinnitus	Quelle
64	40	17	50	-	Sheehy (1982)
102	63	22	45	10	Fisher und McManus (1994)
59*	86	100	-	41	Frese et al. (1999)
65*	52	15	-	-	Sanna et al. (2004)
62	66	60	-	25	Timofeev et al. (2004)
48	40	9	58	-	Altuna Mariezkurrena et al. (2006)
327	42	25	29	2	House und Wilkinson (2008)
92	33	43	17	28	Mlynski et al. (2008)
78	61	58	50	9	Barrett et al. (2015)
256*	18	76	-	-	Grinblat et al. (2016)

Anmerkung: * *n* - Ohren

Während für Umeda et al. (1989), Deleyiannis et al. (1996), Wong et al. (1999) und Kroon et al. (2002) unklar ist, ab welchem Schweregrad medizinisch (med.) behandlungsbedürftige Beschwerden auftreten, nennen Whitaker et al. (1998), Mlynski et al. (2008), Moore et al. (2010) und Sheehy (1982) eine hochgradige Obstruktion des Gehörgangs ab 80 % für relevant. Ein Wiederauftreten der GE und der damit verbundenen Beschwerden nach einer chirurgischen GE-Entfernung erfolgte bei der Mehrheit der durch Timofeev et al. (2004) befragten 31 Wassersportler binnen zehn Jahren und bei 40 % binnen fünf Jahren.

2.4 Diagnostik

Exostosen im äußeren Gehörgang werden üblicherweise im Rahmen einer med. Untersuchung des Ohres mittels Otoskopie diagnostiziert. Diese kann mit dem Ohrtrichter in Kombination mit einem Stirnspiegel oder dem Untersuchungsmikroskop sowie mit dem Otoskop oder Oto-Endoskop durchgeführt werden (Behrbohm et al., 2012). Aufgrund der einfachen Arbeitsschritte und einer hohen Akzeptanz durch die Patienten, kommen in der heutigen Otoskopie häufig tragfähige, batteriebetriebene Otoskope (*siehe Abb. 3*) zum Einsatz, die mitunter auch eine digitale Befunddarstellung und Befundarchivierung über den Computer erlauben (Video-Otoskopie) (Kaschke, 2010). Mit der im Blickfeld des Oskopes befindlichen Vergrößerungslinse und einem austauschbaren Ohrtrichter am Gerätekopf, der über eine eingebaute Lichtquelle beleuchtet wird, lässt sich der äußere Gehörgang und das Trommelfell inspizieren (Sengebusch & Herzog, 2017).

Die Anwendung des Oskopes erfolgt mit der behutsamen Einführung des passenden Ohrtrichters, um die Haare im knorpeligen Teil des Gehörgangs aus dem Blickfeld zu schieben und den Gehörgang aufzuweiten (Strutz & Lindenberger, 2009). Durch eine leichte Streckung der Ohrmuschel nach oben und hinten lässt sich der Verlauf des knorpeligen

Gehörgangs an den des knöchernen Gehörgangs angleichen und damit die Sicht bis zum Trommelfell ermöglichen (Behrbohm et al., 2012; Sengebusch & Herzog, 2017).

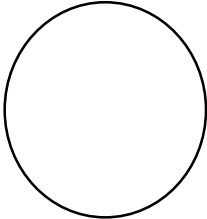





Abb. 3. Video-Otoskop (mit freundlicher Genehmigung durch XION Medical GmbH, Berlin)

Sofern das Trommelfell nicht sichtbar ist, empfehlen Spielmann et al. (2013) die hochauflösende Computertomografie (CT), um das vollständige Ausmaß der GE-Entstehung zu diagnostizieren. Grinblat et al. (2016) verwenden die CT um eine höhere Objektivität und geringere Interobserver-Variabilität bei der Beurteilung des GE-Schweregrades zu erreichen. Ähnlich nutzen Brea und Roldán Fidalgo (2013) die CT, um GE und weitere Neubildungen im äußeren Gehörgang korrekt zu diagnostizieren und voneinander abgrenzen zu können. Nguyen et al. (2010) setzen ergänzend zum CT die Magnetresonanztomografie ein. Neben der optischen Begutachtung kann ein Hörverlust aufgrund einer exostosenbedingten Schallleitungsstörung mithilfe der Tonaudiometrie im Frequenzbereich von ca. 60 bis ca. 8000 Hz diagnostiziert werden (Behrbohm et al., 2012).

Gemäß der internationalen statistischen Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme lautet der ICD10 Code für die Diagnose „Exostose im äußeren Gehörgang, H61.8“ (Deutsches Institut für medizinische Dokumentation und Information, 1994, S. 461). Die Differenzierung der GE-Schweregrade ist bisher nicht einheitlich. In Anlehnung an die *Tab. 2* folgt die Festlegung des GE-Schweregrades bei der Mehrheit der bisherigen Untersuchungen entsprechend einer Obstruktion bzw. Durchgängigkeit des äußeren Gehörgangs in Abstufungen von ca. 33 % (V. Alexander et al., 2015; Attlmayr & Smith, 2015; Cooper et al., 2008; House & Wilkinson, 2008; Hurst et al., 2004; Nakanishi et al., 2011; Simas et al., 2021; Simas, Hing, Furness et al., 2020; Simas, Hing, Pope & Climstein, 2020; Timofeev et al., 2004; Wong et al., 1999).

Tab. 2. Klassifizierung der GE-Schweregrade mit schematischen Beispielen (modifiziert nach Cooper et al., 2008, S. 145)

GE-Schweregrad	normal (0)	leicht (1)	mäßig (2)	hoch (3)
Obstruktion	nicht sichtbar	< 1/3	1/3 – 2/3	> 2/3
schematisches Beispiel				

Dabei entspricht der Schweregrad 0 bzw. der normale Gehörgang keiner Obstruktion – bzw. einer vollständigen Durchgängigkeit. Eine Obstruktion des Gehörgangs von unter ca. 1/3 bzw. einer Durchgängigkeit von über 2/3 wird als Grad 1 bzw. leichter Schweregrad beschrieben. Eine Obstruktion bzw. Durchgängigkeit zwischen 1/3 und 2/3 wird als mäßiger- bzw. 2. Schweregrad bezeichnet. Die Bezeichnung hoher- bzw. 3. Schweregrad erfolgt bei einer Obstruktion von über ca. 2/3 bzw. bei einer verbleibenden Durchgängigkeit von unter 1/3. Ito und Ikeda (1998) erweitern diese Einteilung um einen vierten Schweregrad, der einer Obstruktion von über 90 % entspricht. Wiederum Kroon et al. (2002) fassen mittlere bis schwere GE mit einer Durchgängigkeit des Gehörgangs von unter 66 % zusammen. Chaplin und Stewart (1998) sowie Sheard und Doherty (2008) übernehmen eine weitere GE-Klassifizierung, die durch Umeda et al. (1989) verwendet wird und den Zustand der Obstruktion mit einem absteigenden Score zwischen 10 für normale- bis 0 für komplett verschlossene Gehörgänge beschreibt (eine 60 % Obstruktion hat den Score 4). Deleyiannis et al. (1996) beurteilen jedes Ohr zwischen 0 für einen normalen und 100 für einen komplett verschlossenen Gehörgang und addieren anschließend die Werte beider Ohren zu einem Score. Moore et al. (2010) und Wille et al. (2022) klassifizieren den GE-Schweregrad entsprechend den Obstruktion von unter 25 %, 25 bis 75 % und über 75 %. Ähnlich, aber mit einer zusätzlichen Abstufung differenzieren Altuna Mariezkurrena et al. (2006) die GE-Schweregrade (<25 %, 25–50 %, 50–75 %, >75 %). Die bisher umfangreichste kategoriale Differenzierung ist durch Grinblat et al. (2016) erstellt (10–25 %, 25–50 %, 50–75 %, 75–90 %, 90–100 %) und jeweils durch eine Befundbeschreibung sowie exemplarische CT-Aufnahmen ergänzt. Lambert et al. (2021) lassen den GE-Schweregrad in Prozent von zwei unabhängigen Gutachten bestimmen und ermitteln den Durchschnitt beider Bewertungen. Sofern diese mehr als 10 % voneinander abweichen, erfolgt eine erneute Bewertung. Für die korrekte Bestimmung von Obstruktionen im Grenzbereich zwischen zwei Schweregraden beschreiben Climstein et al. (2021) ein Analyseverfahren mittels der

Bildverarbeitungssoftware „ImageJ“ (Entwickler: Wayne Rasband, National Institutes of Health, USA). Über diese Bildanalyse werden die Flächeninhalte der GE und des Gehörganglumens metrisch bestimmt und in Verhältnis gesetzt (*siehe gelbe Markierung, Abb. 4*).

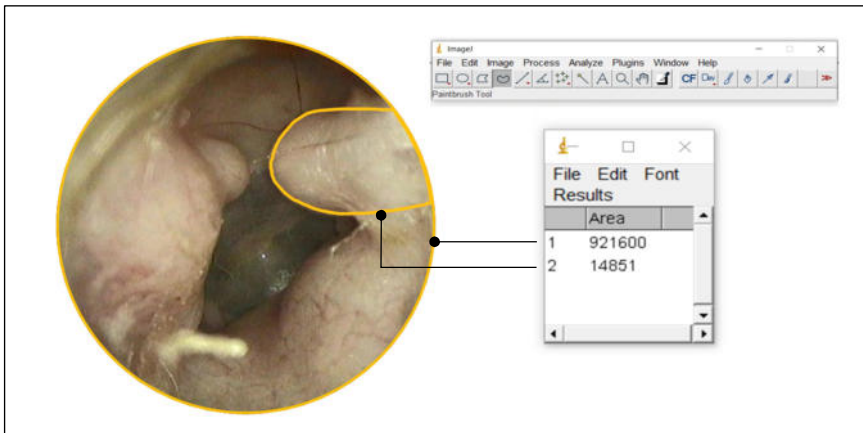


Abb. 4. Bestimmung des GE-Schweregrades mittels „ImageJ“ (eigene Darstellung)

2.5 Ätiologie

Bis heute ist der exakte Entstehungsprozess von GE nicht abschließend geklärt (Attlmayr & Smith, 2015; DiBartolomeo, 1979; Ito & Ikeda, 1998; Simas et al., 2019; Simas et al., 2021). Die populärste Hypothese zur Entstehung geht davon aus, dass eine länger anhaltende und wiederholte reflexbedingte Gefäßerweiterung im tiefen Teil des äußeren Gehörgangs, die auf die Gefäßverengung durch den Kaltwasserreiz folgt, eine erhöhte Spannung auf das Knochengewebe erzeugt und damit das Knochenwachstum bei anfälligen Personen auslöst (Harrison, 1962).

Die über einen längeren Zeitraum häufig wiederholte Exposition des Gehörgangs gegenüber Wasser wird in der neueren Literatur nahezu einstimmig als der hauptsächliche ätiologische Faktor für die Entstehung von GE bestätigt und nach DiBartolomeo (1979, S. 2) als „aquatic theory“ bezeichnet. Danach zeigen sich GE in Populationen ohne eine regelmäßige Wassereexposition selten. So liegt die GE-Prävalenz für ca. 11 000 HNO-Patienten in der südkalifornischen Küstenregion (USA) bei 1 % (DiBartolomeo, 1979). Unter 8 200 Wehrdienstleistenden in UK liegt die GE-Prävalenz ebenfalls bei 1 % Prozent mit überwiegend leichtgradigen Fällen (Harrison, 1951). Meyer (1949) beschreibt die GE-Prävalenz unter 1 000 HNO-Patienten der Uniklinik Gießen (Deutschland) mit unter 1 %. Weitere Untersuchungen berichten mit 0 bis 2 % ebenfalls geringe GE-Prävalenzen für Kontrollgruppen ohne einen Wassersportbezug (Cooper et al., 2008; Fabiani et al., 1984; Karegeannes, 1995).

Demgegenüber zeigen Aktive in Wassersportarten deutlich häufiger GE, die vermehrt auch den hohen GE-Schweregrad betreffen (siehe Tab. 3)⁵.

Tab. 3. GE-Prävalenzen bei Aktiven verschiedener Wassersportarten

Sportart	Land	n		GE-Prävalenz (%)		Quelle
				Gesamt	Hochgradig**	
Schwimmen	Deutschland	372	pr	22		(Meyer, 1949)
	UK	19		79		(Adams, 1951)
	Deutschland	150		22		(Dettmann & Reuter, 1964)
	Italien	249	pr	2		(Fabiani et al., 1984)
Wasserball	Deutschland	74	pr	43		(Meyer, 1949)
	Italien	58	pr	3		(Fabiani et al., 1984)
Turmspringen	Deutschland	37	pr	62		(Meyer, 1949)
Scuba-Tauchen	USA	87	pr	26		(Karegeannes, 1995)
	Italien	40	pr	20		(Fabiani et al., 1984)
	Japan	97	pr	42		(Ito & Ikeda, 1998)
Freitauchen	Spanien	204*	pr	88		(Sheard & Doherty, 2008)
	Italien	24	pr	25		(Fabiani et al., 1984)
Segeln	Italien	32	pr	38		(Fabiani et al., 1984)
Wellenreiten	Japan	43		47		(Umeda et al., 1989)
	Japan	51	pr	80		(Umeda et al., 1989)
	Japan	292		54	22	(Nakanishi et al., 2011)
	Japan	81	pr	82	51	(Nakanishi et al., 2011)
	USA	153		31		(Kroon et al., 2002)
	USA	48	pr	63		(Kroon et al., 2002)
	Australien	93		83	22	(Simas, Hing, Pope & Climstein, 2020)
	Australien	20	pr	95	58	(Simas, Hing, Pope & Climstein, 2020)
	Australien	23		70	17	(Simas, Hing, Furness et al., 2020)
	Australien	85		72	15	(Simas et al., 2021)
	Australien	300		76	33	(Hurst et al., 2004)
	USA	586*		74	16	(Wong et al., 1999)
	Spanien	41		61		(Altuna Mariezkurrena et al., 2004)
	UK	207		53		(V. Alexander et al., 2015)
UK	210*		64	12	(Attlmayr & Smith, 2015)	
Irland	119		66		(Lennon et al., 2016)	
Frankreich	242*		90		(Lambert et al., 2021)	
Neuseeland	184*		73		(Chaplin & Stewart, 1998)	
Wildwasser-kayak-Sport	UK	154*		70	7	(Cooper et al., 2008)
	USA	609		79	13***	(Moore et al., 2010)
	USA	81		75	13***	(Wille et al., 2022)

Anmerkungen: * n-Ohren, ** Obstruktion > 2/3, *** Obstruktion ≥ 3/4, pr - professionell Aktive

⁵ Bei einem Teil der Studien ermittelt sich die GE-Prävalenz durch den Quotienten aus der Anzahl der von GE betroffenen Personen und der Anzahl aller Personen in der untersuchten Population. In anderen Untersuchungen wird die GE-Prävalenz durch den Quotienten aus der Anzahl der von GE betroffenen Ohren und der Anzahl aller Ohren in der untersuchten Population bestimmt (siehe Tab. 3, Anmerkung *). Da die erstgenannte Methode meist das stärker betroffene Ohr für die Auswertung nutzt, ergibt sich eine tendenziell höhere GE-Prävalenz als bei der zweiten Methode. Jedoch sind die Unterschiede zwischen beiden Verfahren geringfügig, sodass von einer getrennten Betrachtung abgesehen wird.

Eine verhältnismäßig hohe GE-Prävalenz zeigt sich vor allem bei Aktiven in Outdoorsportarten wie dem Wellenreiten und Wildwasser-Kajaksport und im Besonderen bei professionell Aktiven (*siehe Tab. 3*). Keine Anfälligkeit für die GE-Entstehung wird nur für einen kleinen Prozentsatz der wassersportlich aktiven Personen berichtet. So ermittelten Attlmayr und Smith (2015) bei 6 von 50 Wellenreitern (12 %) mit über 6000 Ausübungsstunden keine GE und schlussfolgern, dass einige Personen resistent gegen die Knochenneubildung sind, während andere dafür empfänglicher sind. Nach Adams (1951) wird in einer Gruppe von Personen, die dem gleichen Stimulus ausgesetzt ist, die Mehrheit Veränderungen zeigen, aber etwa 20 % der Personen unbeeinflusst bleiben.

Auch archäologische und anthropologische Untersuchungen bestätigen den Zusammenhang von GE und kaltem Wasser. So wurde im Rahmen einer archäologischen Ausgrabung der Schädel eines jungen erwachsenen Mannes mit beidseitigen, multiplen GE vorgefunden und diese mit dem Ausgrabungsort, den "Bädern des Schwimmers" im antiken Ostia, ursächlich assoziiert (Ascenzi & Balistreri, 1975). Auch Frayer (1988) berichtet von GE bei 13 von 38 untersuchten Schädeln (34 %) einer mittelsteinzeitlichen Population, die viel Zeit in der Donau oder ihren Nebenflüssen verbrachten, um Fische zu fangen.

Adams (1949) und Harrison (1951) ermittelten, dass der Einfluss auf die GE-Prävalenz durch die Unterscheidung des Schwimmens und Tauchens in Süß- oder Salzwasser gering ist. Ebenfalls beschreibt van Gilse (1938) den Unterschied zwischen dem Einfluss von Meer- und Süßwasser als gering, aber eine höhere Wahrscheinlichkeit des Wassereintritts durch das Baden im Meer. Seftel (1977) bestätigt, dass durch die Kraft der Wellen im Meer deutlich mehr und kälteres Wasser in die Ohren gelangt als beim gewöhnlichen Schwimmsport.

Die übergeordnete Frage, warum der menschliche Körper auf einen Kaltwasserreiz mit einer Verknöcherung des Gehörgangs reagiert, erklärt Burton (1923) mit einem möglichen Atavismus, wonach der Organismus versucht, in einen evolutionsgeschichtlich primitiveren Zustand zurückzukehren und das Gehör auszulöschen. Laut van Gilse (1937) hat der Mensch im Laufe der Evolution die Möglichkeit verloren, den Gehörgang gegenüber einem Wassereintritt zu schützen. Und auch Harrison (1951, 1962) argumentiert, dass bei im Wasser lebenden Wirbeltieren der Gehörgang stets bis auf einen schmalen Spalt reduziert oder anderweitig geschützt ist und spekuliert, ob die GE-Entstehung im menschlichen Gehörgang einen Schutzmechanismus für das Trommelfell darstellen könnte. In einer Untersuchung an Kapuzenrobben fanden Stenfors et al. (2000) ebenfalls GE, die zum Schutz des empfindlichen Gehörapparates der Tiere beitragen sollen. DiBartolomeo (1979) beschreibt GE als eine charakteristische Reaktion des Menschen auf seine aquatische

Umgebung, die analog zum natürlichen Zustand der Gehörgänge von niederen, im Meer lebenden Tieren ist. Rhys-Evans (2020) befasst sich ausführlich mit diesem Thema und betrachtet GE als physiologische Veränderung zum Schutz des empfindlichen Gehörs, die für die Vorfahren des heutigen Menschen in einer maritimen Umgebung einen evolutionären Überlebensvorteil dargestellt haben könnte.

Neben dem thermischen Einfluss des Wassers stellt für Kecht (1950) auch wiederkehrender leichter Druck auf die Gehörgangswände und damit Reiz auf das Periost eine mögliche Ursache der GE-Entstehung dar. Diese These bekräftigt Kecht (1950) mit Einzelfallschilderungen, bei denen der Gebrauch eines Hörschlauches, Stethoskopes oder einer Hörhilfe den Anlass zur Knochenneubildung gegeben haben könnte, weil diese über eine Ohrolive getragen werden und dadurch möglicherweise einen reizenden Druck verursachen. Ramírez-Camacho et al. (1999) bestätigen, dass GE auch bei Personen beobachtet wurden, die routinemäßig Stethoskope benutzen (z. B. Kardiologen). Kecht (1950) macht außerdem auf die Möglichkeit des Wasserdrucks bei Tauchern aufmerksam, der eine größere Rolle spielen könnte als das Wasser selbst. Mit Bezug auf Einzelfälle ist für Dettmann und Reuter (1964) neben dem direkten Wassereinfluss, der Druck beim Tauchen sowie die Druckwirkung von Kopfhörern als ein auf den Gehörgang wirkender- und GE auslösender Reiz vorstellbar. Nach Hutchinson et al. (1997) ist es aufgrund der anatomischen und chemischen Komplexität des äußeren Gehörgangs wahrscheinlich, dass die Entstehung von GE auf Veränderungen im Epithelmilieu zurückgeführt werden können, die nicht ausschließlich durch kaltes Wasser, sondern auch durch ein pH-Wert-Ungleichgewicht und andere chemische, mechanische und biologische Faktoren verursacht werden können.

2.5.1 Historie

Die Frage nach den Ursachen der GE-Entstehung erhält Aufmerksamkeit, seitdem die Ohrenheilkunde ein spezialisiertes Fachgebiet wurde (Adams, 1951). Bereits in der frühen Literatur wird die GE-Entstehung mit unterschiedlichen Erkrankungen in Verbindung gebracht. Neben Syphilis (Gruber, 1870; Lincke, 1845) werden auch Gicht und Rheuma genannt (Toynbee, 1860). Wilde (1853) beobachtete GE oft bei entzündlichen Erkrankungen des äußeren Gehörgangs und des Trommelfells. Mayer (1923) vermutet einen Fehler in der Anlage des periostalen Bindegewebes, aus dem die Knochenneubildungen entstehen und bezeichnet GE als Fehlbildungen.

Im Rahmen archäologischer Untersuchungen ermittelte Seligmann (1864) ein gehäuftes Auftreten von GE bei lang gestreckten Peruaner-Schädeln und glaubte die Ursache dafür in

der ritualistischen, künstlichen Schädeldeformierung gefunden zu haben. Turner (1879) hingegen fand nur in 2 von 19 (11 %) künstlich verformten Schädeln GE und Welcker (1864) wies GE auch in nicht deformierten Schädeln nach. Virchow (1893, S. 636) kommentiert in diesem Zusammenhang abschließend: „Seligmann ist nicht gestorben, ohne anzuerkennen, dass das ein Irrthum gewesen war“.

Schwartz (1878) beobachtete GE wiederholt erblich bedingt und auch Blake (1880) spricht sich für die Möglichkeit der Vererbung aus, nachdem er GE in drei aufeinanderfolgenden Generationen einer Familie fand. Ebenso beschreiben Körner (1894) und Hartmann (1897) die genetische Prädisposition der GE an mehreren Beispielen. Anhand der Mendelschen Gesetze scheint für Kessel (1924) die dominante Vererbung der GE bewiesen, nachdem er unter den 38 untersuchten Mitgliedern eines Drei-Generationen-Stammbaums 16 (42 %) überwiegend männliche Exostosenträger ermittelte. Mit Bezug auf diese Ergebnisse führt auch Ruttin (1933) aus seinem Befundmaterial Beispiele für die Vererbung an. Demgegenüber weisen van Gilse (1938a) und Belgraver (1938) der Erbllichkeit keine primäre Bedeutung zu. Sie bezeichnen diese als eine Pseudovererbung, nachdem sie in Familien mit GE eine positive „Wasseranamnese“ erhoben, die bei Familien ohne GE negativ ausfiel. Auch Dettmann und Reuter (1964) bestätigen diese Ansicht, nachdem sie Sportschwimmer und deren Familien untersuchten. Das durch Körner (1894), Bezold (1895) und Field (1897) berichtete gehäufte Auftreten von GE bei Patienten der besseren Stände erklärt van Gilse (1936) mit dem häufigeren Badeverhalten der reicheren Schichten.

Daneben finden sich bereits in der älteren Literatur Annahmen zum ursächlichen Einfluss von Wasser auf die GE-Entstehung. Nach Mudry (2010) muss der erste vermutete Zusammenhang Jeffries Wyman und Clarence Blake zugeschrieben werden. In dem entsprechenden Artikel gibt Blake (1880) die Vermutung von Wyman wieder, der auf einen möglichen Einfluss von wasserbezogenen Lebensgewohnheiten aufmerksam macht, nachdem er GE bei hawaiianischen und peruanischen Schädeln feststellte. Auch Dalby (1881, 1885) bemerkte bei Personen mit beidseitigen GE eine Vorliebe für das häufige Baden im Meer und macht die Reizung des Gehörgangs durch das Meerwasser für die GE-Entstehung verantwortlich. Ähnlich bezeichnet Field (1882, 1893) chronische Entzündungen der Gehörgangswände durch häufiges Baden im Meer als Ursache für die GE-Entstehung. Barr (1884, 1896) nahm den Gedanken ebenfalls auf und gibt an, dass häufiges Eintauchen des Kopfes in Wasser die GE-Entstehung veranlasse. Körner (1894) geht auf den Wassereinfluss nicht direkt ein, aber ermittelte ein mehr als 5-fach höheres GE-Aufkommen an der deutschen Ostseeküste als in Mitteldeutschland. Jackson (1909, S. 1138) kommentiert Körner (1894)

wie folgt: „This statement rather lends itself to the view that the irritation caused by saltwater is at any rate a more frequent cause than any other“. Auch weitere Autoren assoziieren das häufige Baden im Meer mit der GE-Entstehung (Burger, 1905; McKenzie, 1920; Milligan & Wingrave, 1911). Möller-Holst (1932, S. 102) hingegen kommentiert die Auffassung der ursächlichen Wirkung des Wassers als: „so unbegründet, daß darauf verzichtet werden kann, sie zu diskutieren“. Burton (1923) beschreibt die Ätiologie als spekulativ und Cassells (1877) als ein Mysterium. Die ätiologischen Begründungen blieben in den 1920er und 1930er-Jahren, in denen verstärkt konstitutionelle, endogene Einflüsse für die Entstehung von Exostosen verantwortlich gemacht wurden, unklar (G. Alexander, 1930b; Möller-Holst, 1932; Stein, 1926). Schließlich waren es van Gilse (1936, 1937, 1938a, 1938b) und sein Doktorand Belgraver (1938), die die Auffassungen zur ursächlichen exogenen Wirkung von kaltem Wasser erneut entschieden aufnahmen. So berichtet van Gilse (1938), dass 114 von 126 Personen mit GE (91 %) ein regelmäßiges Eindringen von Wasser in den Gehörgang (meist durch eine häufige Schwimmaktivität) bestätigten. Weitere fünf Personen ohne GE gaben ebenfalls eine häufige Schwimmaktivität an, jedoch ohne den Kopf unter Wasser zu tauchen.

In einer weiteren Untersuchung an 92 Studierenden fanden van Gilse (1938) und Belgraver (1938) 52 Personen mit GE und häufiger Schwimmaktivität, während nur drei Personen mit GE nicht schwammen und 14 Personen trotz Schwimmaktivität keine GE hatten. Van Gilse (1937) bekräftigt seine Hypothese auch mit einer archäologischen Untersuchung an menschlichen Schädeln aus Papua-Neuguinea, die einen höheren Prozentsatz an GE vorwiesen, sofern sie der Gegend des Lorenz-Flusses und nicht der wasserarmen nördlichen Region an der Humboldt Bay entstammten. Daneben hebt van Gilse (1937) hervor, dass Entzündungen im äußeren Gehörgang eher die Folge denn die Ursache der GE-Entstehung sind und hält eine Abschwächung der Hautsensibilität durch die GE für wahrscheinlich. Daneben macht er das mit der Kultur assoziierte Reinigungsbedürfnis und damit fehlende Cerumen im Gehörgang für eine reduzierte Schutzwirkung verantwortlich.

Hlaváček (1939) und Adams (1949) bestätigen den ursächlichen Einfluss von Wasser bei Aktiven im Schwimmsport. Wenig später schrieb Kecht (1950, S. 264): „Inzwischen dürfte die Mehrzahl der Otologen [...] ebenfalls die Erfahrung gemacht haben, dass tatsächlich die Mehrzahl der Leute - es handelt sich auch vorwiegend um Männer - mit hyperostotischen Gehörgangsverengungen viel Schwimmsport betrieben haben“.

2.5.2 Einfluss der Expositionszeit und Expositionsfrequenz

Im Kontext der GE beschreibt die Expositionszeit den Zeitraum, in dem eine Person einem Reiz ausgesetzt ist, der die GE-Entstehung fördert. Typischerweise umfasst dieser Zeitraum die bisherige Gesamtausübungszeit eines Wassersportlers seit Beginn des Sports und damit, wie lange diese Person dem bisher Wasser ausgesetzt war. Die Expositionszeit wird meist in Jahren und Stunden angegeben. Demgegenüber beschreibt die Expositionsfrequenz die Häufigkeit der Reizaussetzung in einem bestimmten Zeitraum und wird üblicherweise in Tagen pro Woche und Stunden pro Tag angegeben.

Zahlreiche Untersuchungen bestätigen, dass die Expositionszeit gegenüber dem Kaltwasserreiz einen deutlichen Einfluss auf die Ausbildung von GE besitzt. Bereits van Gilse (1936) schlussfolgert aufgrund seiner Untersuchungen, dass die durch das Wasser entstandene wiederholte Reizung des Periosts einige Zeit bedarf, bis sich die Reaktion in Form der Knochenwucherung bemerkbar macht, sodass sich GE meist erst bei Erwachsenen zeigen. Harrison (1951) berichtet hauptsächlich von GE bei Personen mit einer regelmäßigen Aktivität im Schwimmen zwischen 6 und 14 Jahren (mindestens vier Monate pro Jahr mit vier Einheiten pro Woche) und hochgradige GE bei Personen mit einer noch längeren Schwimmhistorie. Dettmann und Reuter (1964) diagnostizierten bei Personen mit einer drei- bis elf-jährigen Historie im Schwimmen leichte GE und bei Personen mit einer Aktivität von 13 bis 23 Jahren mittelgroße und hochgradige GE. Der Einfluss der Expositionszeit auf die GE-Entstehung bei Aktiven im Schwimmsport wird ebenfalls durch Karen (1961) und Adams (1949) bestätigt. Mlynski et al. (2008) ermittelten bei 73 von 78 Personen (94 %) mit operativer GE-Entfernung eine wassersportliche Aktivität, überwiegend im Schwimmsport, die bei 26 % der Personen seit mehr als zehn Jahren und bei 62 % der Personen seit mehr als 20 Jahren ausgeführt wurde. Seftel (1977) entfernte operativ hochgradige GE bei 12 Wellenreitern mit einer durchschnittlich 13-jährigen Aktivität, die an vier Tagen in der Woche mit jeweils zwei bis drei Stunden ausgeführt wurde. Für die Entwicklung mittelschwerer GE bei Wellenreitern prognostiziert Seftel (1977) eine notwendige Aktivität an vier bis fünf Tagen pro Woche mit jeweils zwei Stunden über ungefähr sieben bis zehn Jahre in 10.0 bis 15.5 °C kalten Wasser. Ein signifikant positiver Zusammenhang der Expositionszeit mit dem GE-Schweregrad wird für Populationen im Wellenreiten, Scuba- (Self-Contained Underwater Breathing Apparatus) Tauchen und Freitauchen berichtet (V. Alexander et al., 2015; Atlmayr & Smith, 2015; Chaplin & Stewart,

1998; Hurst et al., 2004; Ito & Ikeda, 1998; Kroon et al., 2002; Lambert et al., 2021; Sheard & Doherty, 2008; Simas, Hing, Furness et al., 2020).

Kroon et al. (2002) stellten bei Amateur- und Profiwelkenreitern (USA) ein jährlich steigendes Risiko von 10 % für die Entwicklung eines mäßigen bis hohen GE-Schweregrades fest. Ähnlich ermittelten Hurst et al. (2004) bei Wellenreitern in Australien, dass mit jedem zusätzlichen Jahr der Exposition das Risiko für die Ausbildung eines hohen GE-Schweregrades um 10 % zunimmt.

Signifikante Unterschiede hinsichtlich des GE-Schweregrades oder der GE-Prävalenz zwischen Personen mit unterschiedlicher Expositionszeit stellten weitere Autoren im Wellenreiten, Scuba-Tauchen und Wildwasser-Kajaksport fest (Altuna Mariezkurrena et al., 2004; Cooper et al., 2008; Deleyiannis et al., 1996; Karegeannes, 1995; Lennon et al., 2016; Moore et al., 2010; Simas et al., 2019; Simas, Hing, Pope & Climstein, 2020; Wong et al., 1999). Demgegenüber berichten Umeda et al. (1989) und Simas et al. (2021) bei Amateuren im Wellenreiten über keinen Zusammenhang zwischen der Expositionszeit und der GE-Entstehung – ebenfalls Fabiani et al. (1984) und Filipo et al. (1982) bei Wassersportaktiven verschiedener Disziplinen.

Im Gegensatz zur Beziehung zwischen der Expositionszeit und der GE-Entstehung liegen nur wenige Studienergebnisse über die Beziehung zwischen der Expositionsfrequenz und der GE-Entstehung vor. So berichten Cooper et al. (2008) und Deleyiannis et al. (1996) bei Aktiven im Wellenreiten und Wildwasser-Kajaksport über eine Abhängigkeit des GE-Schweregrades von der Expositionsfrequenz. In anderen Studien zum Wellenreiten besteht keine signifikante Beziehung der Expositionsfrequenz mit dem GE-Schweregrad (Chaplin & Stewart, 1998; Lambert et al., 2021).

2.5.3 Einfluss der Wasser- und Lufttemperatur sowie des Windes

Neben der Expositionszeit und -frequenz wird in verschiedenen Untersuchungen die Wasser- und Lufttemperatur, der sich Personen bei Ausübung ihres Sports aussetzen, in Hinblick auf eine mögliche Beziehung mit der GE-Entstehung untersucht. Bereits van Gilse (1937) stellte in einer Untersuchung an Studierenden mit GE fest, dass nach dem Schwimmen eine lang anhaltendes Erythem (lokale Rötung) aufgrund einer Hyperämie (Mehrdurchblutung) sowie eine Temperaturerhöhung von bis zu einem Grad im Gehörgang bestand und der Unterschied zwischen Körper- und Wassertemperatur von 12 bis 13 °C genügt, um einen recht deutlichen Reiz zu setzen. Auch Meyer (1949) beobachtete vermehrt Erytheme und Schwellungen der Gehörgangswände bei jugendlichen, exostosenfreien Personen

nach einem längeren Wasseraufenthalt und vermutet, dass durch den Kaltwasserreiz eine initiale Ischämie (Minderdurchblutung) und reaktive Hyperämie entsteht, die eine thermisch ausgelöste Entzündung des Periosts verursacht. Ebenfalls Dettmann und Reuter (1964) dokumentierten Erytheme und leichte Schwellungen der Gehörgänge bei einigen Schwimmsportaktiven nach längerem Aufenthalt im Wasser und sind der Meinung, dass durch die Kaltwasser-Abkühlung des äußeren Gehörgangs, ein dortiger Reiz am Periost gesetzt wird.

Harrison (1951) zeigt mit einem Experiment an 12 Männern im Alter von 18 bis 30 Jahren, dass das Erythem bei einer 15-sekündigen Reizung mit 15 °C Wasser (ca. 120 ml) für 45 Minuten anhielt, während der Gehörgang bei den gleichen Personen und einer Wassertemperatur von 40 °C bereits nach einer Minute dem natürlichen Zustand entsprach. Bei der Untersuchung von ausschließlich Exostosenträgern bestand das Erythem bis zu 80 Minuten im Vergleich zu exostosenfreien Personen mit einer „Erythemdauer“ von 45 Minuten. Nach Harrison (1951) besteht die Möglichkeit, dass Menschen mit einer unterschiedlichen „Erythemdauer“ auf den Kaltwasserreiz reagieren und Personen mit einer kurzen „Erythemdauer“ eher toleranter gegenüber der GE-Entstehung sind, obwohl sie ähnliche Expositionszeiten aufweisen.

In einem weiteren Experiment durch Harrison (1962) an 85 männlichen und weiblichen Personen im Alter zwischen 17 bis 60 Jahren wurde der Gehörgang mit Süßwasser unterschiedlicher Temperatur für 30 Sekunden gereizt und die Reaktion der Gehörgangswände dokumentiert. Erneut wurde die Zeit gemessen, bis die Hautrötung und die Durchblutung des Gehörgangs wieder dem Ausgangszustand entsprachen. Bei der Anwendung von Wasser mit Körpertemperatur wurden keine Reaktionen im Gehörgang festgestellt. Warmes Wasser (40 °C) verursachte sofort ein mildes Erythem. Demgegenüber erzeugte die Verwendung von Wasser unterhalb der Körpertemperatur eine sofortige Blässe der Haut im knöchernen Teil des äußeren Gehörgangs. Nach kurzer Zeit wurde die Blässe durch ein ausgeprägtes Erythem ersetzt. Die Dauer des Erythems war bei der Anwendung von 10 und 20 °C Wasser am größten mit ca. 50 und 30 Minuten. Wasser mit 30 und 40 °C verursachte ein ca. 20-minütig bestehendes Erythem.

In einem Tierexperiment an Meerschweinchen zeigte Harrison (1962), dass die wiederholte Reizung des äußeren Gehörgangs mit Wasser (12 °C) bei einem Tier, das die Reizung 16 Stunden überlebte, zwei "keimende" Exostosen an der Gehörgangswand verursachte. Laut Harrison (1962) sind die experimentell gezeigten Befunde auch auf die Veränderungen beim Menschen anwendbar.

Zur Prüfung der Thesen von van Gilse (1937) führten auch Fowler und Osmun (1942) ein Experiment an Meerschweinchen durch. Die Gehörgänge der betäubten Tiere wurden über ein kleines Röhrchen mit 19 °C kaltem Wasser bis zu neun Wochen und bis zu insgesamt 11.5 Stunden mit einer Wassermenge von ca. 30 cm³ pro Minute wiederholt gereizt. Die histologische, mikroskopische Auswertung zeigt eine Knochenneubildung im Mittelohr, die in einem geringen Ausmaß auch im äußeren Gehörgang dokumentiert wurde. Das Ausmaß der Knochenneubildung verlief annähernd proportional zur Anzahl und Gesamtzeit der Reizaussetzungen. Im Unterschied zu Harrison (1951, 1962) nehmen Fowler und Osmun (1942) an, dass bereits die durch das kalte Wasser verursachte Gefäßverengung und damit verringerte Blutversorgung zu einer Knochenneubildung im Gehörgang führt.

In einer neueren Untersuchung zum Knochenheilungsprozess sprechen sich auch Castano et al. (2019) für die Möglichkeit aus, dass kaltes Wasser zu einer Gefäßverengung mit einem Sauerstoffmangel führt, der wiederum das Knochenumbaupotenzial anregt. Die Autoren stützen ihre Meinung mit ihrem Experiment an 18 Mäusen. Dabei wurde den Tieren zunächst ein Knochendefekt im Oberschenkel zugefügt, der anschließend über 28 Tage täglich für 15 Minuten in ein Eisbad getaucht wurde. Im Ergebnis zeigt sich eine gesteigerte Knochenregeneration im Vergleich zu den Tieren ohne Kältetherapie.

Adams (1949, 1951) schlussfolgert aus seinen Beobachtungen und Untersuchungen, dass eine Absenkung der Temperatur im äußeren Gehörgang um etwa 1.7 °C unter Körpertemperatur der wichtigste ätiologische Faktor für die GE-Entstehung ist, obwohl auch Wasser mit- bzw. über Körpertemperatur eine gewisse Wirkung besitzt. Meyer (1949) ermittelte, dass GE häufiger bei Schwimmsportaktiven auftreten, die ihr Training im Freien statt im Hallenbad abhielten und dass alle Personen, die gesundheitsorientiert zur Abhärtung das Freibad bis in den Winter aufsuchten, pathologisch veränderte Gehörgänge aufwiesen.

Auch Harrison (1951) stellte GE bei 68 von 1274 Personen (5 %) fest, die das Meer bzw. einen See zum Schwimmen bevorzugten, während bei gleicher Expositionszeit nur 30 von 3342 Indoor-Schwimmsportaktiven (1 %) GE aufwiesen. Harrison (1951, S. 707) schlussfolgert: „This seems to indicate that the temperature of the water might play an important part in the production of exostosis“. Nach der Untersuchung Aktiver in Out- und Indoor-Wassersportarten nehmen Fabiani et al. (1984) an, dass beheiztes Wasser einen möglicherweise geringeren Einfluss auf die GE-Entstehung nimmt als kaltes Wasser.

Bemerkenswerterweise zeigen 23 von 37 (62 %) durch Meyer (1949) untersuchte (indoor) Turmspringer verhältnismäßig häufig GE, trotz einer relativ geringen Zeit im Wasser (*siehe Tab. 3*). Für Meyer (1949) besteht eine mögliche Erklärung für dieses Ergebnis in dem

erheblichen und abrupten Temperatursturz im Gehörgang bei jedem Turmsprung. Dafür sprechen auch die vergleichsweise geringen GE-Prävalenzen (20–42%) bei Aktiven im Scuba-Tauchen, einer Sportart mit einem eher permanenten bzw. kontinuierlichen Kaltwasserreiz (Fabiani et al., 1984; Ito & Ikeda, 1998; Karegeannes, 1995). Dazu passend berichten Timofeev et al. (2004) von einer signifikant kürzeren Zeit bis zur operativen GE-Entfernung bei Wellenreitern und Seglern im Vergleich mit Schwimmern und Tauchern.

Im Rahmen einer Auswertung anthropologischer und ethnographischer Schädel-Untersuchungen erkennt Kennedy (1986) die höchsten GE-Prävalenzen für Populationen, die durch das Nutzen aquatischer Ressourcen (Fischfang, Tauchen) Wassertemperaturen von unter 19 °C ausgesetzt waren. In der Literatur wird diese Temperatur häufig als ein Schwellenwert für die GE-Entstehung beschrieben (Agelarakis & Serpanos, 2010; Chaplin & Stewart, 1998; Lambert et al., 2021; Morris et al., 2016; Simas et al., 2019; Simas et al., 2021).

Mit einer Untersuchung an 111 Profifreitauchern ermittelten Sheard und Doherty (2008), dass für jeden Rückgang der Wassertemperatur um 1 °C, die GE-Entstehung um 2 % zunahm. Ito und Ikeda (1998) untersuchten zwei Gruppen von Marinetauchern, die keine signifikanten Unterschiede im Alter oder der Tauchzeit aufwiesen, aber in zwei unterschiedlichen Regionen Japans tauchten (Yokosuka $n = 70$, Mutsu $n = 27$). Während die durchschnittliche Wasser- und Lufttemperatur in Yokosuka bei 16 °C lag, war die Wassertemperatur mit 13 °C und Lufttemperatur mit 10 °C in Mutsu deutlich kühler. Die ermittelte GE-Prävalenz liegt in Mutsu mit 57 % signifikant über der in Yokosuka mit 36 %. Außerdem zeigen sich bilaterale Exostosen in Mutsu mit 44 % häufiger als in Yokosuka mit 24 %. Ito und Ikeda (1998) folgern, dass kaltes Wasser ein Faktor ist, der die GE-Entstehung fördert. Kroon et al. (2002) berichten über eine signifikant höhere GE-Prävalenz bei „Kaltwasserwellenreitern“ ($n = 33$) mit überwiegender Aktivität in Kalifornien (USA) im Vergleich zu „Warmwasserwellenreitern“ ($n = 169$) mit überwiegender Aktivität auf Hawaii oder der Ostküste (USA). Jedoch unterscheiden sich diese „Warm- und Kaltwasserwellenreiter“ nicht hinsichtlich des GE-Schweregrades.

Emerich et al. (2017) stellten unter 23 „Warmwasserwellenreitern“ (Fidschi & Mexiko) keine Person mit GE fest, während dies bei 23 von 25 (92 %) „Kaltwasserwellenreitern“ (USA & Australien) der Fall war und schlussfolgern, dass das Wellenreiten in tropischen Gebieten kein Risikofaktor für GE darstellt. Beide Gruppen sind hinsichtlich der Expositionszeit (4200 und 4600 Stunden) und des Alters (29.0 und 29.2 Jahre) vergleichbar. Ebenfalls sehen weitere Autoren Hinweise auf eine mögliche Beziehung zwischen der Wassertemperatur und der GE-Entstehung, jedoch ohne dass in diesen Studien die Expositionszeit berücksichtigt

wird (V. Alexander et al., 2015; Chaplin & Stewart, 1998; Moore et al., 2010; Nakanishi et al., 2011; Timofeev et al., 2004).

Demgegenüber berichten Lambert et al. (2021) bei Wellenreitern in Frankreich (Wassertemperatur 8.5–17 °C) über keinen signifikanten Einfluss der Ganzjahresaktivität auf den GE-Schweregrad. Ebenfalls keine Korrelation des GE-Schweregrades mit der Ausübung im kälteren Wasser im Winter stellten Simas et al. (2021) bei Wellenreitern aus Queensland (Australien) fest. Außerdem zeigen sich in den Untersuchungen durch Simas et al. (2021) sowie Simas, Hing, Furness et al. (2020) trotz der saisonal bedingten vergleichsweise hohen Wassertemperaturen von 19 bis 28.2 °C hohe GE-Prävalenzen von 70 % und 72 %. Jedoch müssen in diesen Untersuchungen die vergleichsweise hohen Expositionszeiten von durchschnittlich 20.0 und 35.5 Jahren berücksichtigt werden. Nach Simas et al. (2021) bestätigt dieses Ergebnis den Eindruck, dass nicht die Wassertemperatur, sondern die Expositionszeit der wichtigste Prädiktor für die GE-Prävalenz ist. Auch wenn zahlreiche Studien den Einfluss der Wassertemperatur bestätigen, muss eine biologische Grundlage für die Annahme, dass kaltes Wasser ein stärkerer Stimulator für die Entwicklung von GE ist als warmes Wasser, erst noch gefunden werden (Kroon et al., 2002).

In der bereits genannten Untersuchung durch Ito und Ikeda (1998) an Scuba-Tauchern in Japan war neben der Wasser- auch die Lufttemperatur in der Region Mutsu deutlich kühler mit 5.9 °C. Die Autoren schlussfolgern, dass neben dem kälteren Wasser auch die kältere Luft zur GE-Entstehung beiträgt, weil die untersuchten Taucher zwischen den Tauchgängen eine längere Zeit mit nassen, ungeschützten Ohren verbringen und dabei der kalten Luft ausgesetzt waren. Ähnlich beschreiben auch Sheard und Doherty (2008) den Einfluss der durch das Meer abgekühlten Lufttemperatur auf die Verdunstungskälte⁶ im äußeren Gehörgang bei professionellen Freitauchern, die einen Großteil der Trainingseinheit knapp oberhalb der Wasseroberfläche verbringen.

Die durch Moore et al. (2010) untersuchten Aktiven im Wildwasser-Kajaksport zeigen hingegen keine signifikant höheren GE-Ausprägungen bei einer Exposition von kaltem Wasser und kalter Luft im Vergleich zu Aktiven mit einer Exposition von kaltem Wasser und wärmerer Luft. Die Erkenntnis, dass die Personen vermehrt GE im linken Ohr aufwiesen,

⁶ Bei der Verdunstung ändert sich der Aggregatzustand des Wassers von flüssig zu gasförmig. Dieser Phasenwechsel erfordert Energie, weil der Molekülzusammenhalt des flüssigen Zustandes aufgebrochen wird. Für die erforderliche Phasenwechselenergie wird Wärme in der näheren Umgebung des verdunstenden Wassers abgeführt und dieser Bereich damit abgekühlt (Herwig, 2014). In einer Untersuchung an Kühen zeigen Gebremedhin und Wu (2001), dass sich die Verdunstungskälte auf der Hautoberfläche mit zunehmender Nässe deutlich erhöht und durch die Windgeschwindigkeit weiter verstärkt wird.

begründen Moore et al. (2010) mit dem Manöver der „Eskimo Rolle“, bei dem typischerweise das linke Ohr der erste Teil des Kopfes ist, der von Wasser zu Luft übergeht und damit möglicherweise einer gesteigerten Verdunstungskälte ausgesetzt ist.

Der Einfluss der Lufttemperatur wird ebenfalls durch eine archäologische Untersuchung an 676 Skeletten in Brasilien gestützt, die die höchsten GE-Prävalenzen in Küstenregionen mit niedrigen Lufttemperaturen und hohen Windgeschwindigkeiten zeigen, während für Küstenpopulationen mit milderem klimatischen Bedingungen eine geringere oder keine GE-Prävalenz berichtet wird (Okumura et al., 2007). Ähnlich ermittelten Fabiani et al. (1984) bei Seglern und Tauchern eine höhere GE-Prävalenz bei geringerer Wasserzeit im Vergleich zu Aktiven im Schwimmen und Wasserpolo und vermuten, dass diese durch die vergleichsweise geringen Wassertemperaturen im Tauchen und Segeln sowie die wiederholte Verdunstungskälte durch die Meeressgicht und Restwasser im äußeren Gehörgang verursacht wird. Hurst et al. (2004) stellten bei Wellenreitern in Australien einen signifikant höheren GE-Schweregrad im rechten Ohr fest und vermuten, dass dies mit dem vorherrschenden Wind zusammenhängt, der den Aktiven beim Warten auf die Wellen (der Blick ist dabei auf das offene Meer gerichtet) verstärkt in das rechte Ohr bläst. Diese Ansicht wird auch durch die Aktiven geteilt: „Surfers themselves however have suggested that wind in a wet ear could be an important cause“ (Hurst et al., 2004, S. 349). Ähnlich diagnostizierten King et al. (2010) bei 42 Wellenreitern der USA-Westküste (San Diego) doppelt so häufig hochgradige GE im rechten Ohr wie im linken Ohr. Die Autoren vermuten ebenfalls, dass die vorherrschende nördliche Windrichtung und damit erhöhte Verdunstungskälte entscheidend dazu beitragen.

Im Gegensatz dazu fanden Timofeev et al. (2004) bei Wassersportlern aus Cornwall (UK) keine signifikante Prädisposition für das rechte oder linke Ohr in Bezug auf Prävalenz und GE-Schweregrad. Die vorherrschende Windrichtung in Cornwall ist Südwest und die meisten Surfreviere befinden sich entlang der Nordküste. Dennoch schließen diese Autoren einen Windeinfluss nicht aus: „The initial rate of development of exostoses is increased by cold water immersion all year round and particularly in water sports with an associated wind chill factor“ (Timofeev et al., 2004, S. 593). Obwohl auch die durch Attlmayr und Smith (2015) untersuchten Wellenreiter in UK geografisch bedingt häufiger mit dem vorherrschenden Südwestwind linksseitig exponiert sind, wurde kein signifikanter Unterschied zwischen den Seiten festgestellt.

2.5.4 Einfluss des Geschlechts und des Einstiegsalters

Bereits in der frühen Literatur wurden GE häufiger beim männlichen Geschlecht festgestellt (Bezold, 1895; Field, 1878, 1897; Gruber, 1870; Kessel, 1924; Körner, 1894; Ruttin, 1933; Stein, 1926; Trölsch, 1874). Eine Erklärung dafür beschreibt Field (1897) mit dem Schutz der Ohren durch die darüber liegenden Haare bei Frauen. Auch van Gilse (1936) begründet mit dem Schutz der Ohren durch die Kopfhare, jedoch auch mit der damaligen geringeren Schwimmaktivität der Frauen. Ähnlich machen Dettmann und Reuter (1964) die geringere Reizaussetzung der Frauen für deren geringere GE-Ausprägungen verantwortlich. Auch archäologische bzw. anthropologische Studien kommen zu dem Ergebnis, dass die GE-Entstehung primär verhaltensbedingt zu erklären ist. So ermittelte Kennedy (1986) an einer archäologischen Stichprobe aus Tasmanien ausschließlich weibliche Schädel mit GE und begründet dies mit dem Fischfang, der in dieser Population vorrangig durch die Frauen erfolgte. Im Rahmen einer archäologischen Untersuchung einer mittelsteinzeitlichen Population in Vlasac (Serbien) stellte Frayer (1988) bei 6 von 22 männlichen (27 %) und 7 von 16 weiblichen Schädeln (44 %) GE fest. Der Autor schlussfolgert, dass beide Geschlechter viel Zeit in kaltem Wasser verbrachten, wahrscheinlich beim Fischen. Im wassersportlichen Zusammenhang ermittelten Moore et al. (2010) bei männlichen Kajakfahrern mit 15 % dreimal so häufig hochgradige GE als bei den weiblichen Personen, aber auch eine signifikant höhere Expositionszeit der Männer. Unter Berücksichtigung der Ausübungsjahre berichten Kroon et al. (2002) bei Aktiven im Wellenreiten über keinen signifikanten Einfluss des Geschlechts auf die GE-Prävalenz. Dieses Ergebnis bestätigen auch Hurst et al. (2004) bei Wellenreitern. Im Gegensatz dazu ermittelten Nakanishi et al. (2011) bei vergleichbaren Expositionszeiten im Wellenreiten häufiger hochgradige GE bei Männern als bei Frauen und beschreiben neben verhaltensbedingten Ursachen auch hormonelle Unterschiede als eine mögliche Erklärung.

Ebenfalls wird in der Literatur der Einfluss des Alters bei Beginn des Wassersports (Einstiegsalter) auf die GE-Entstehung diskutiert. So vermuten Umeda et al. (1989) eine größere Wahrscheinlichkeit für die Obstruktion der Gehörgänge durch Exostosen bei jungen Wellenreitern, weil sich diese noch im körperlichen Wachstum befinden. Jedoch zeigt die Prüfung dieser Vermutung durch Umeda et al. (1989) an Personen, die vor bzw. nach dem 16. Lebensjahr mit dem Wellenreiten begannen keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der GE. Während Attlmayr und Smith (2015) ebenfalls keinen signifikanten Zusammenhang zwischen dem GE-Schweregrad und dem Einstiegsalter bei Wellenreitern feststellten,

ermittelten Timofeev et al. (2004) eine negative Korrelation zwischen dem Einstiegsalter und dem Zeitintervall bis zur operativen GE-Entfernung. Dementsprechend vergrößert sich die Zeitspanne bis zur Entfernung von GE mit abnehmendem Einstiegsalter.

2.6 Therapie

Für Populationen mit einem erhöhten Risiko für die Ausbildung symptomatischer GE erhalten entsprechende Therapiemöglichkeiten eine besondere Bedeutung. So bestätigten 94 % (Barrett et al., 2015) und 96 % (Mlynski et al., 2008) der Personen, die sich einer operativen GE-Entfernung unterzogen, eine regelmäßige wassersportliche Aktivität auszuüben. In Kalifornien (USA) erhielten 132 von 307 Wellenreitern (44 %) eine konservative med. Therapie aufgrund von entzündlichen Erkrankungen des Gehörgangs (Wong et al., 1999). In Australien suchten 12 von 20 Profi- (60 %) und 58 von 93 Freizeitwellenreitern (62 %) wegen otologischer Beschwerden einen Arzt auf (Simas, Hing, Pope & Climstein, 2020). Von einer operativen GE-Entfernung berichten 13 von 300 Wellenreitern (4 %) in Australien (Hurst et al., 2004), 16 von 307 Wellenreitern (5 %) in den USA (Wong et al., 1999) und 8 von 207 Wellenreitern (4 %) in Irland (Boyle et al., 2022).

Die Behandlung von GE unterscheidet sich je nach Beschwerdegrad des Patienten. Eine konservative Therapie ist bei vorübergehenden bzw. leichtgradigen Beschwerden angezeigt (Reddy et al., 2011). Das primäre Ziel einer konservativen Behandlungsstrategie ist die Aufrechterhaltung eines sauberen Gehörgangs (Karegeannes, 1995; McKenzie, 1920; Reddy et al., 2011). Bei der Entfernung von Rückständen im Gehörgang ist die Spülung der Kürette⁷ vorzuziehen, weil Patienten mit GE über eine erhöhte Schmerzempfindlichkeit berichten (Whitaker et al., 1998). Die Lokalthherapie einer Otitis externa erfolgt im gereinigten Gehörgang mittels antiseptischer bzw. antibiotischer Ohrentropfen (Neher, 2011). Ito und Ikeda (1998) empfehlen die Reinigung der feuchten äußeren Gehörgänge mit einem trockenen Tupfer nach dem Wassersport. Personen mit hochgradigen GE und keinen Beschwerden sollten regelmäßig beobachtet werden (Roberson & Perkins, 2010).

Sofern die Größe der GE einen erheblich störenden Einfluss auf die Transport- und Selbstreinigungsfunktion des Gehörgangs ausübt und dadurch wiederholte oder anhaltende, intolerable Beschwerden resultieren sowie die konservative Therapie scheitert, ist es angebracht, eine chirurgische GE-Entfernung in Betracht zu ziehen (Chaplin & Stewart, 1998; Hetzler, 2007). Untersuchungen zeigen, dass 77 bis 100 % der Patienten eine präoperative

⁷ Entfernung von Ablagerungen mittels einer medizinischen Kürette (Dudenredaktion, o. D.).

Obstruktion über 75 % aufweisen (Altuna Mariezkurrena et al., 2006; Grinblat et al., 2016; Hetzler, 2007). Entsprechend wird die operations-relevante Obstruktion des Gehörgangs mit mindestens 80 % angegeben (DiBartolomeo, 1979; Sheehy, 1982; Whitaker et al., 1998). Das Durchschnittsalter der operierten Patienten liegt meist im vierten Lebensjahrzehnt (Barrett et al., 2015; Fisher & McManus, 1994; Frese et al., 1999; Hetzler, 2007; House & Wilkinson, 2008; King et al., 2010; Reber & Mudry, 2000; Rojas et al., 2019).

Heutige chirurgische Möglichkeiten⁸ zur Entfernung von GE sind durch den Einsatz endoskopischer und mikroskopischer Techniken sowie von mikro-Operationsinstrumenten und entsprechenden Anästhesietechniken gekennzeichnet (*siehe Abb. 5*). So kann die Abtragung der GE unter Verwendung eines meißelähnlichen Instrumentes, dem Osteotom erfolgen (Hetzler, 2007; Kozin et al., 2015; Whitaker et al., 1998). Daneben kommen häufig Bohrer bzw. Schneidfräser zum Einsatz (DiBartolomeo, 1979; Fisher & McManus, 1994; Grinblat et al., 2016; House & Wilkinson, 2008; Oostvogel & Hüttenbrink, 1992; Roberson & Perkins, 2010; Seftel, 1977; Sheehy, 1982; Stougaard & Tos, 1999). Auch eine kombinierte Anwendung beider Abtragungsinstrumente ist möglich (Barrett et al., 2015; Frese et al., 1999; King et al., 2010; Reber & Mudry, 2000).



Abb. 5. Operationssituation einer GE-Entfernung (a) mit möglichen Abtragungsinstrumenten – Bohr-/Fräsköpfe (b) sowie Osteotome mit Hammer (c) (mit freundlicher Genehmigung durch Dr. N. M. Weiss)

Zukunftsweisende Ansätze verfolgen die Nutzung ultraschallgestützter Instrumente zur operativen GE-Abtragung. Dabei führt der Instrumentenkopf, der dem konventionellen Bohrer, Fräser oder Osteotom ähnelt, eine mikrooszillierende („vibrierende“) Bewegung aus (Puttasiddaiah & Browning, 2018). Diese sorgt dafür, dass nur feste Materialien wie Knochengewebe bearbeitet wird, während Weichteilgewebe bei Kontakt „mitschwingt“ und

⁸ Ein historischer Rückblick auf die „otologische Pionierarbeit“ bei der Entwicklung grundlegender Ansätze zur GE-Entfernung, die für den heutigen Wissensstand grundlegend sind, findet sich bei Mudry und Hetzler (2016).

geschützt wird. Vereinfacht kommt dieses Funktionsprinzip beispielsweise bei der oszillierenden Gipsverbandsäge zum Einsatz. Im Kontext der GE-Abtragung bietet diese „fehlerverzeihende“ und präzise Technik gegenüber konventionellen Instrumenten vor allem auch für unerfahrene Chirurgen Vorteile (Lyutenski et al., 2021).

Der für die GE-Abtragung erforderliche Zugang zum tiefen Teil des äußeren Gehörgangs erfolgt bei einigen Chirurgen bevorzugt transmeatal (DiBartolomeo, 1979; Fisher & McManus, 1994; Hetzler, 2007; Kozin et al., 2015; Seftel, 1977; Whitaker et al., 1998). Während diese Variante ohne zusätzlichen operativen Einschnitt auskommt und „durch“ den Gehörgang erfolgt, kann der Zugang auch enaural, mit einem Einschnitt oberhalb der Gehörgangsöffnung (zwischen Tragus und Helixansatz) oder retroaurikular mit einer Umschneidung des Ohrmuschelansatzes erfolgen (Hüttenbrink, 2017). Die aus diesen Varianten resultierende vergrößerte Öffnung bietet eine bessere Übersichtlichkeit und Zugänglichkeit zum Gehörgang und findet häufig Anwendung (Barrett et al., 2015; Grinblat et al., 2016; House & Wilkinson, 2008; King et al., 2010; Mlynski et al., 2008; Oostvogel & Hüttenbrink, 1992; Reber & Mudry, 2000; Roberson & Perkins, 2010; Rojas et al., 2019; Sheehy, 1982).

In Abhängigkeit der Lage und Ausprägung der GE sowie der chirurgischen Fähigkeiten des Operateurs werden das passende Instrument und der Zugangsweg für die Abtragung gewählt. Welche dieser Kombinationsmöglichkeiten die optimale Wahl für die GE-Entfernung darstellt, ist bisher nicht abschließend geklärt (Barrett et al., 2015; Mudry & Hetzler, 2016). In diesem Zusammenhang kommentiert bereits Benson (1889, S. 112): „Disputants should remember that the very greatest variety exists in the size, position, shape, character and complications of such growths; and those who advocate only one method of operation are most probably those who have had but limited experience of the others“. Vergleichende Übersichten der Operationstechniken finden sich bei Grinblat et al. (2016) und Lobo (2015).

Bei der operativen GE-Abtragung (*siehe Abb. 6*) unter voll- oder lokaler Anästhesie wird zunächst die Gehörgangshaut vom sichtbaren Teil der GE gelöst (Frese et al., 1999). Bei der Aushöhlung des Gehörgangs mittels eines Bohrers können die gelöste Gehörgangshaut und auch das Trommelfell durch Silikon- bzw. Aluminiumfolie oder neurochirurgische Watte geschützt werden (Barrett et al., 2015; Frese et al., 1999; Grinblat et al., 2016; Oostvogel & Hüttenbrink, 1992; Rojas et al., 2019; Seftel, 1977). Bei Nutzung des Osteotoms wird die GE an der Basis frakturiert, vollständig mobilisiert und mit der Zange entfernt (Kozin et al., 2015). Bei sehr breitbasigen GE wird diese Technik in mehreren Ebenen angewendet, um die lamellierte Knochenstruktur "abzuschälen" (Hetzler, 2007; Whitaker et al., 1998).

Abschließend wird die möglichst optimal erhaltene Gehörgangshaut in die freigelegte knöcherne Gehörgangswand zurückverlegt und der Gehörgang für drei Wochen austamponiert (Frese et al., 1999).

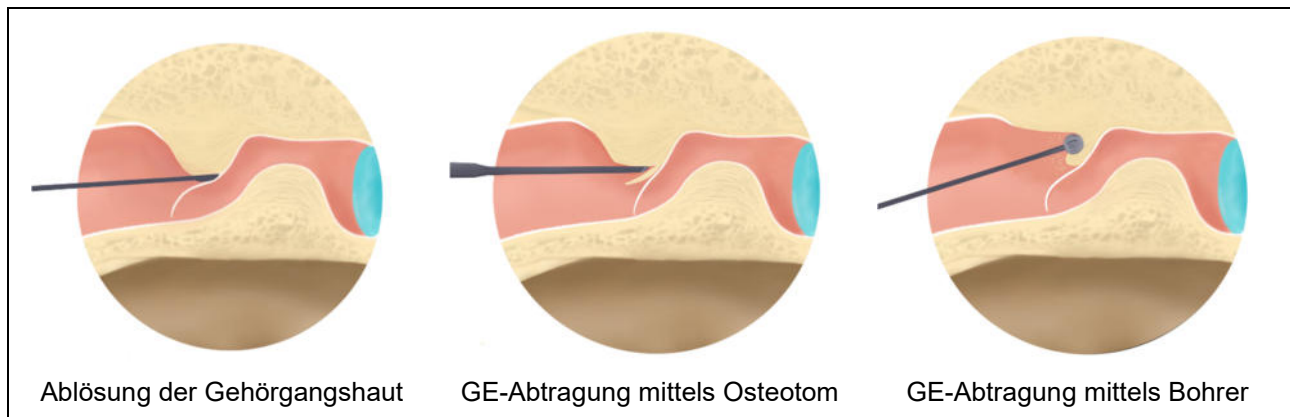


Abb. 6. Operative GE-Abtragung mittels Osteotom bzw. Bohrer (schematische Ansicht von ventral im Frontalschnitt, modifiziert nach Frese et al., 1999, S. 539, mit freundlicher Genehmigung durch I. Asmussen)

Reber und Mudry (2000) ermittelten die Dauer der vollständigen Abheilung und Reepithelialisierung der Gehörgangswand, die durch Pflege und bei Bedarf durch Reinigung unterstützt werden, mit durchschnittlich sechs Wochen. Der Erfolg der operativen GE-Abtragung ist nach Hetzler (2007, S. 8) definiert: „as a surgery that created an optimally shaped ear canal while allowing the patient to return to water sports in a short period of time with a minimal risk of adverse effects“. Laut Reber und Mudry (2000, 125;128) kann die Operation: „je nach Ausmaß relativ einfach bis recht schwierig sein [und] obwohl es sich um eine „lediglich“ den äußeren Gehörgang betreffende Chirurgie handelt, ist diese keineswegs banal“. Und auch Schuknecht (1993, S. 398-399) bemerkt: „Otologic surgeons should not underestimate the technical skills required for successful surgery“. Die chirurgischen Herausforderungen bei der Entfernung von GE bestehen aufgrund des geringen oder nicht vorhandenen Raumes zwischen den GE sowie die Nähe zum Trommelfell, Kiefergelenk und Gesichtsnerv sowie zusätzlich durch Einschränkungen der Orientierung und Sicht im Gehörgang, die aufgrund von möglichen Blutungen zusätzlich beeinträchtigt werden können (Hetzler, 2007). Die Komplikationsrate bei der chirurgischen GE-Behandlung liegt zwischen 5 und 22%. (Fisher & McManus, 1994; Mlynski et al., 2008; Stougaard & Tos, 1999; Timofeev et al., 2004). Intraoperative Komplikationen sind die Perforation des Trommelfells, Verletzungen von Mittelohrstrukturen und des Gesichtsnervs, Kiefergelenksöffnung, Abriss der gelösten Gehörgangshaut, Verletzung der Gehörknöchelchenkette sowie Hörverschlechterung (Barrett et al., 2015; Grinblat et al., 2016; House & Wilkinson, 2008; Mlynski et al., 2008;

Rojas et al., 2019; Seftel, 1977; Sheehy, 1982). Postoperative Komplikationen treten als eine verzögerte Heilung bzw. Reepithelialisierung, narbige Gehörgangstenose oder Infektion auf (Fisher & McManus, 1994; Frese et al., 1999; King et al., 2010; Reber & Mudry, 2000; Timofeev et al., 2004).

Vasama (2003) stellte fest, dass 77 von 114 Patienten (68 %) eine gesteigerte Lebensqualität durch die chirurgische GE-Entfernung bejahten, sowie 81 der 114 Patienten (71 %) keine der präoperativen Symptome hatten. Ähnlich gaben 70 % der durch Hempel et al. (2012) befragten Patienten an, symptomfrei nach der Operation zu sein und 90 % waren zufrieden mit dem Operationsergebnis. Auch 88 % der durch Costa et al. (2021) befragten Patienten waren symptomfrei nach der Operation und berichteten von einer signifikanten Steigerung der Lebensqualität.

Eine erneute GE-Entstehung nach der operativen GE-Entfernung ist jedoch möglich. So ermittelten Simas et al. (2021) bei 2 von 4 Wellenreitern (50 %) erneut GE im mäßigen Schweregrad. Auch House und Wilkinson (2008) stellten Rezidive nach operativer GE-Entfernung in 8 von 91 Ohren (9 %) fest, die in fünf Fällen einen hohen Schweregrad aufwiesen. In diesen fünf Fällen wurden die Kaltwasser-Aktivitäten zwischen 1 und 15 Jahren fortgeführt. Ebenfalls Whitaker et al. (1998) berichten von einer erneuten GE-Entstehung nach vorangegangener Entfernung bei 2 von 18 Patienten (11 %). Ähnlich ermittelten Oostvogel und Hüttenbrink (1992) bei 14 von 36 Personen (39 %) ein Rezidiv nach vorausgegangener GE-Entfernung. Während ausschließlich Personen betroffen waren, die ihre Schwimmgewohnheiten nicht geändert hatten, wurden keine Rezidive bei Personen ohne Kaltwasserexposition ermittelt. Alle Rezidive fanden sich im Bereich des Gehörgangdaches, das präoperativ keine GE zeigte. Die Autoren weisen darauf hin, dass es sich streng genommen somit nicht um Rezidive, sondern um neugebildete GE handelt und vermuten, dass die operierten Bereiche nicht erneut auf den Kaltwasserreiz reagieren. Die Autoren vermuten ferner eine Schädigung des Periosts durch die Operation und dadurch eine verringerte osteogene Potenz. Denkbar sei auch eine vernarbungsbedingte Verdickung der Gehörgangshaut und durch die resultierende Dickenzunahme ein verbesserter Schutz vor Kälte (Oostvogel & Hüttenbrink, 1992).

Bemerkenswerterweise berichten Timofeev et al. (2004) über eine erneute GE-Entstehung bei 4 von 5 Wassersportlern, die nach einer chirurgischen GE-Entfernung alle wassersportlichen Aktivitäten einstellten. Die Autoren schlussfolgern, dass möglicherweise in einigen Fällen die einmal ausgelöste GE-Entstehung trotz des Fehlens einer chronischen Reizung zu Rezidiven führt. Laut Moore et al. (2010) kann in den vier von Timofeev et al. (2004)

beschriebenen Fällen ein anhaltend verändertes Epithelmilieu im Gehörgang die Ursache für eine GE-Entstehung ohne Wassereexposition sein.

Chaplin und Stewart (1998) schließen die Möglichkeit nicht aus, dass die GE-Entstehung nach einer chirurgischen Entfernung schneller voranschreitet als zuvor. Als Beispiel beschreiben sie eine Person mit achtjährig zurückliegender GE-Entfernung im rechten Ohr mit einem erneut komplett verschlossenen Gehörgang. Bei Personen ohne OP wurde dieser Schweregrad erst nach durchschnittlich 19-jähriger Ausübung erreicht.

2.7 Nutzung von Gehörschutzausrüstung

Um den Wassereintritt in den Gehörgang zu verhindern, empfiehlt bereits Dalby (1885) Personen mit GE die Verwendung von Ohrstöpseln (*siehe Abb. 7, rechts*), die auf Grundlage eines Wachsabdruckes hergestellt wurden. Auch Toynbee (1849) rät symptomatischen Patienten, den Gehörgang während der Körperwäsche mit Wolle zu schützen. Van Gilse (1937) und Hlaváček (1939) empfehlen Schwimmern den Schutz der Ohröffnung durch eine Abdichtung, z. B. mit Watte. Weiter beschreibt van Gilse (1938a), dass auch starker Haarwuchs und Cerumen im Gehörgang einen gewissen Grad an Schutz bieten können. Ähnlich berichtet DiBartolomeo (1979), dass Patienten mit GE ausnahmslos kein äußeres Gehörgangshaar besitzen und ein Cerumendefizit aufweisen.

Die Nutzung von Gehörschutzausrüstung bei Wassersportlern bezieht sich in den meisten Fällen auf eine Kopfhaube (*siehe Abb. 7, links*) und Ohrstöpsel. Daneben werden Blu-Tack⁹ oder Ohrentropfen nur vereinzelt genutzt (< 10 %) (V. Alexander et al., 2015; Simas et al., 2021; Simas, Hing, Furness et al., 2020; Wille et al., 2022).



Abb. 7. Wassersportler mit Kopfhaube (links) und Ohrstöpsel (rechts) (eigene Darstellung)

⁹ Selbstklebende Kittmasse, die in die Gehörgangsöffnung eingepasst werden kann (Watson et al., 2013).

Während die Kopfhäube einen Wassereintritt in den Gehörgang nicht vollständig vermeiden kann und primär zum Schutz des Kopfes vor Kälte und Wind eingesetzt wird, dienen Ohrstöpsel ausschließlich der Abdichtung bzw. dem Schutz des Gehörgangs und des Trommelfells. Cullen (1988) fand bei 56 von 60 Schwimmern (93 %), die Ohrstöpsel nutzten, kein Wasser im Gehörgang.

Ein idealer Ohrstöpsel sollte gut angepasst, bequem zu tragen, erschwinglich und wiederverwendbar sein und nur minimale Auswirkungen auf das Gehör und das Gleichgewicht haben (Srinivasan et al., 2012). Die Anatomie mancher Gehörgänge schließt den richtigen Sitz eines handelsüblichen Ohrstöpsels aus und erfordert individuell angepasste Produkte aus Silikon (Shulman & MacIsaac, 1995). In einer Untersuchung durch Laitakari et al. (1986) boten Ohrstöpsel aus formbaren Kunststoffmaterialien (Blu-Tack und Silikonwachs) sowie ein mit Vaseline behandelter Polymer-Schaumstoffstöpsel überwiegend Schutz vor dem Wassereintritt. Demgegenüber ließen ein mit Vaseline behandelter Wattepfropfen und Ohrstöpsel aus hartem Acrylglas das Wasser bis zum Trommelfell eindringen.

Die Ohrstöpsel- und Kopfhäubenutzung zeigt sich bei untersuchten Populationen tendenziell gering ausgeprägt. Allerdings bestehen teilweise große regionale Unterschiede. Entsprechend der *Tab. 4* bestätigten in den USA, Neuseeland, Australien und Japan zwischen 8 und 30 % der befragten Wellenreiter die Nutzung von Ohrstöpseln. In den klimatisch kälteren Regionen UK, Frankreich und Irland liegt die Nutzung von Ohrstöpseln mit 18 bis 50 % tendenziell höher. In diesen Regionen bestätigen außerdem 19 bis 87 % der Wellenreiter die Nutzung einer Kopfhäube. Lediglich in Spanien verneinten alle Personen die Nutzung von Gehörschutzausrüstung während des Wellenreitens.

Tab. 4. Anteil der Personen mit einer Ohrstöpsel- bzw. Kopfhäubenutzung im Wellenreiten

Land	<i>n</i>	Ohrstöpsel (%)	Kopfhäube (%)	Quelle
USA	21	19	–	(Deleyiannis et al., 1996)
USA	1348	17	–	(Nathanson et al., 2002)
Neuseeland	92	8	–	(Chaplin & Stewart, 1998)
Australien	23	30	–	(Simas, Hing, Furness et al., 2020)
Australien	85	9	6	(Simas et al., 2021)
Japan	373	24	–	(Nakanishi et al., 2011)
Spanien	41	0	–	(Altuna Mariezkurrena et al., 2004)
UK	207	18	19	(V. Alexander et al., 2015)
UK	105	22	–	(Attlmayr & Smith, 2015)
UK	375	40	–	(Morris et al., 2016)
Irland	207	50	67	(Boyle et al., 2022)
Irland	119	37	87	(Lennon et al., 2016)
Frankreich	135	40	64	(Lambert et al., 2021)

Eine positive Einstellung für die Verwendung von Ohrstöpseln wurde von 70 % (Morris et al., 2016) und 56 % (Boyle et al., 2022) der in UK befragten Wellenreiter angegeben. Nakanishi et al. (2011) zufolge werden Ohrstöpsel im Wellenreiten häufiger von Profis als von Amateuren genutzt. Demgegenüber bestätigten 17 von 93 Amateur- (18 %) und nur einer von 20 Profiwellenreitern (5 %) die Verwendung von Gehörschutzausrüstung (Simas, Hing, Pope & Climstein, 2020).

Die Gründe für die Anwendung von Gehörschutzmaßnahmen gehen meist mit einem fortgeschrittenen GE-Schweregrad und otologischen Beschwerden einher. Timofeev et al. (2004) berichten, dass wassersportlich aktive Patienten nach einer chirurgischen GE-Entfernung eher einen Gehörschutz nutzten und teilweise die kalte Jahreszeit mieden. Auch Moore et al. (2010) stellten fest, dass die Nutzung von Gehörschutzausrüstung bei Kajakfahrern signifikant mit einem steigenden GE-Schweregrad zunimmt und die meisten Kajakfahrer erst Ohrstöpsel nutzten, sobald die GE-Entstehung im höheren Schweregrad mit Beschwerden assoziiert war. Ähnlich berichten Attlmayr und Smith (2015), dass signifikant mehr Wellenreiter mit Beschwerden im Vergleich zu beschwerdefreien Personen Ohrstöpsel benutzen. Auch Lambert et al. (2021) bestätigen, dass 22 von 54 Wellenreitern (41 %) Ohrstöpsel präventiv verwendeten und 32 von 54 Wellenreitern (59 %) nachdem sie otologische Beschwerden hatten.

Sportartenübergreifend wird die Nutzung von Ohrstöpseln von zahlreichen Autoren befürwortet bzw. empfohlen, um GE vorzubeugen (Attlmayr & Smith, 2015; Filipo et al., 1982; Lambert et al., 2021; Morris et al., 2016; Nakanishi et al., 2011; Seftel, 1977; Simas, Hing, Furness et al., 2020; Timofeev et al., 2004; Umeda et al., 1989). Vereinzelt wird auch die Nutzung einer Kopfhaut empfohlen, um der GE-Entstehung vorzubeugen (DiBartolomeo, 1979; Reddy et al., 2011; Whitaker et al., 1998).

Zur Wirksamkeit von Ohrstöpseln und der Kopfhaut bestehen Fallberichte, Expertenmeinungen und Untersuchungen. So diagnostizierte van Gilse (1938a) bei 9 von 10 professionellen Schwimmlehrern GE und die Verwendung eines Ohrenschatzes ausschließlich bei der GE-freien Person. Für Aktive im Turmspringen und Schwimmen berichtet Meyer (1949) deutlich seltener GE, sofern eine Badekappe verwendet wurde. Auch Harrison (1951) fand keine GE bei 87 Schwimmsportaktiven, die den Gehörgang in irgendeiner Weise schützten. Dettmann und Reuter (1964) bestätigen ebenfalls, dass die meisten Schwimmsportaktiven mit GE keinen oder nur gelegentlich Ohrenschatz trugen. Nach Schilderung durch DiBartolomeo (1979) schützte ein Wellenreiter das rechte Ohr nach einem Trommelfellriss und anschließender Operation erfolgreich mit einem Ohrstöpsel vor der GE-Entstehung,

während der ungeschützte Gehörgang nach 10 Jahren multiple GE im mäßigen Schweregrad aufwies. Timofeev et al. (2004) ermittelten für Wassersportler aus UK, bei denen bereits eine chirurgische GE-Entfernung durchgeführt wurde, eine 5-mal längere rezidivfreie Zeit, sofern sie Ohrstöpsel oder Ohrstöpsel und eine Kopfhaube nutzten im Vergleich zu denen, die ohne Schutz oder nur mit Kopfhaube aktiv waren. Moore et al. (2010) zeigen bei Kajakfahrern, dass die langfristige Verwendung von Ohrstöpseln signifikant mit einem geringeren GE-Schweregrad verbunden ist und schlussfolgern, dass die Verwendung von Ohrstöpseln die Entstehung von GE verlangsamen kann. Mit der Nutzung einer Kopfhaube oder Ohrstöpsel verringert sich die Chance auf einen höheren Schweregrad auch bei Wellenreitern in UK signifikant, aber nicht zusätzlich bei einer gleichzeitigen Nutzung von Kopfhaube und Ohrstöpsel (V. Alexander et al., 2015). Während bei Wellenreitern in Frankreich die Zeit, die ohne Schutz oder nur mit Kopfhaube im Wasser verbracht wurde, positiv mit dem GE-Schweregrad korreliert, zeigt sich dieser Zusammenhang nicht für die im Wasser verbrachte Zeit mit Ohrstöpseln und dem GE-Schweregrad (Lambert et al., 2021). Die Autoren sehen in diesem Ergebnis eine Bestätigung der Schutzwirkung von Ohrstöpseln.

Bei 926 Personen, die verschiedene „Kaltwassersportarten“ ausübten, zeigte sich, dass die Verwendung von Ohrstöpseln einen signifikant reduzierenden Einfluss auf otologische Beschwerden hatte, während die Verwendung der Kopfhaube keinen schützenden Einfluss hatte (Boyle et al., 2022).

Demgegenüber stellen Deleyiannis et al. (1996) keinen signifikanten Unterschied im GE-Schweregrad zwischen Wellenreitern fest, die mehr bzw. weniger als 50 % ihrer Expositionszeit eine Kopfhaube oder Ohrstöpsel nutzten. Auch Chaplin und Stewart (1998) ermittelten bei Aktiven im Wellenreiten und Rettungsschwimmen keinen signifikanten Unterschied im GE-Schweregrad zwischen denjenigen, die Ohrstöpsel trugen und denjenigen, die dies nicht taten. Einen Schutz durch die Verwendung von Ohrstöpseln konnten auch Nakanishi et al. (2011) bei Wellenreitern nicht feststellen und begründen dies mit der Nutzung von Ohrstöpseln erst nachdem Beschwerden durch die GE auftreten. Ebenfalls konnten Lennon et al. (2016) und Simas et al. (2021) keinen signifikanten Zusammenhang zwischen der Verwendung von Ohrstöpseln und dem GE-Schweregrad bei Wellenreitern ermitteln.

2.8 Bewusstsein und Wissen

Die Verwendung des Begriffes „Bewusstsein“ bezieht sich in dieser Arbeit auf den „Zustand, in dem man sich einer Sache bewusst ist“ (Dudenredaktion, o. D.). Der Begriff „Wissen“ bezeichnet die „Gesamtheit der Kenntnisse, die jemand (auf einem bestimmten Gebiet) hat“ (Dudenredaktion, o. D.).

Entsprechend der Studienlage (*siehe Tab. 5*) beträgt der Anteil von Wellenreitern, deren die GE-Thematik bewusst ist, zwischen 65 und 92 %. Geringer ist der Anteil von Personen mit einem Bewusstsein zur GE-Thematik in befragten Populationen der Sportarten Scuba-Tauchen, Triathlon und Freiwasserschwimmen mit 40 bis 59 % (Boyle et al., 2022).

Tab. 5. Anteil der Wassersportler mit einem Bewusstsein- bzw. Wissen für die GE-Thematik

Sportart	Land	n	Anteil der Personen (%) mit		Quelle
			Bewusstsein	Wissen*	
Wellenreiten	Irland	207	92	86	(Boyle et al., 2022)
	Australien	93	88		(Simas, Hing, Pope & Climstein, 2020)
	Japan	373	87		(Nakanishi et al., 2011)
	UK	375	86	77	(Morris et al., 2016)
	UK	92	78		(Reddy et al., 2011)
	Spanien	41	73		(Altuna Mariezkurrena et al., 2004)
	Irland	88	65		(Lennon et al., 2016)
Kajak-Sport		196	79	62	
Freiwasserschwimmen		263	59	49	
Scuba-Tauchen	Irland	30	53	37	(Boyle et al., 2022)
Triathlon		178	40	30	

Anmerkung: *, „gutes“ bis „exzellentes“ Wissen zur GE-Thematik nach Morris et al. (2016)

Auch das Wissen zur GE-Thematik zeigt sich, je nach untersuchter Population, unterschiedlich ausgeprägt (*siehe Tab. 5*). Von 88 in Irland befragten Wellenreitern berichten 57 Personen (65 %) von einem „mäßigen“ bis „guten“ Wissen zur GE-Thematik, während 10 Personen (11 %) über kein Wissen verfügen (Lennon et al., 2016).

Unter Nutzung eines themenbezogenen Tests nach Morris et al. (2016) beträgt der Anteil von befragten Wellenreitern mit einem „guten“ bis „exzellenten“ Wissen zur GE-Thematik, 77 % in UK und 86 % in Irland. In weiteren durch Boyle et al. (2022) befragten wassersportlich aktiven Populationen liegt der Anteil von Personen mit einem „guten“ bis „exzellenten“ Wissen geringer mit 30 bis 62 %. Ein Wissen zu Präventionsmethoden im Kontext der GE-Entstehung bestätigten 55 von 92 Wellenreitern (60 %) in UK, 67 von 93 Wellenreitern (72 %) in Australien und 16 von 23 Wellenreitern (70 %) ebenfalls in Australien (Reddy et

al., 2011; Simas, Hing, Furness et al., 2020; Simas, Hing, Pope & Climstein, 2020). Lambert et al. (2021) stellten bei 54 Wellenreitern in Frankreich fest, dass von 36 Personen (67 %) die Informationen bzgl. Ohrstöpsel über Mundpropaganda und von 18 Personen (33 %) über einen Arzt eingeholt wurden.

Morris et al. (2016) ermittelten bei Wellenreitern in UK, dass der Könnensstand, die Verwendung von Ohrstöpseln und eine positive GE-Diagnose einen signifikant positiven Einfluss auf das Wissen zu GE besitzen, während die Erfahrung mit otologischen Beschwerden und die Expositionsjahre nicht mit dem Wissen assoziiert sind. Auch Boyle et al. (2022) stellten bei Wassersportaktiven in Irland fest, dass die Expositionsjahre keinen signifikanten Einfluss auf das Wissen nehmen, aber „jemanden mit GE zu kennen“, das Wissen signifikant steigert. Bei den durch Reddy et al. (2011) untersuchten Wellenreitern in UK zeigt sich, dass Personen mit Wissen zur Vermeidbarkeit der GE signifikant häufiger Gehörschutzausrüstung nutzen als Wellenreiter ohne Wissen.

Trotz des verhältnismäßig hohen Anteils von Wellenreitern mit einem Bewusstsein und Wissen zur GE-Thematik verneinten 88 % (Lennon et al., 2016) und 96 % (Boyle et al., 2022) der in Irland befragten Wellenreiter die Kenntnis zur Existenz eigener GE. Auch Simas et al. (2019) schlussfolgern auf ein geringes Bewusstsein für die eigene GE-Entstehung, nachdem sie eine verhältnismäßig geringe GE-Prävalenz von 29 % für Wellenreiter in Neuseeland via Onlinebefragung ermittelten, während eine via Otoskop durchgeführte Untersuchung in Neuseeland eine realistische GE-Prävalenz von 73 % ergab (Chaplin & Stewart, 1998). Ähnlich ermittelten Nathanson et al. (2002) via Onlinebefragung eine GE-Prävalenz von 14 % bei überwiegend amerikanischen Wellenreitern, während eine physisch, via Otoskop durchgeführte Erhebungen GE-Prävalenzen in den USA zwischen 38 und 74 % ergaben (Kroon et al., 2002; Wong et al., 1999).

3 Wind- und Kitesurfen

3.1 Historie

Das Windsurfen (*siehe Abb. 8, links*) entwickelte sich durch Einflüsse aus dem Segeln und Wellenreiten (Wheaton, 2000), ohne dass die Frage nach dem Erfinder bisher eindeutig geklärt werden konnte, weil drei Personen unabhängig voneinander sehr ähnliche Konzepte verfolgten. So fertigte und nutzte der Engländer Peter Chilvers als 12-jähriger Junge im Jahr 1958 eine erste Variante des Windsurfens, welche die heute bekannten Hauptkomponenten der Ausrüstung bereits enthielt und auch patentrechtlich anerkannt wurde ("Windsurfing International Inc. V. Tabur Marine (Great Britain) Ltd," 1985). In ähnlicher Weise fertigte Newman Darby einen Schwimmkörper, der über ein Gelenk mit einem Segel im Stand gesteuert- und erstmalig im Jahr 1964 auf einem See in Pennsylvania (USA) getestet wurde (Bruce, 1999). Unter Verwendung neuerer Materialien entwickelte Jim Drake in Kalifornien (USA) im Jahr 1967 eine dem heutigen Windsurfen sehr ähnliche Variante, die durch die Vermarktungsarbeit von Hoyle Schweitzer zum rasanten Wachstum des Windsurfens führte und 1968 zum Patent (US3487800) angemeldet wurde (Drake & Schweitzer, 1970; John Chao, 1996).



Abb. 8. Wind- und Kitesurfer an den deutschen Küsten (mit freundlicher Genehmigung durch F. Löber und J. D. Ruhser)

Stark geprägt durch das Windsurfen wurde das Kitesurfen (*siehe Abb. 8, rechts*) unter Einflüssen aus dem Paragleiten, Wasserski und dem Drachensport entwickelt (Currer, 2002). Bereits in den 1970er-Jahren entwickelte Dieter Strasilla aus Deutschland mit

Unterstützung durch seinen Bruder Udo Strasilla und dem Schweizer Andrea Kuhn den „SkyWing“, der in Kombination mit einem Surfboard auch das Gleiten auf dem Wasser ermöglichte (Hennings, 2011). Dieser Zugdrachen war im Unterschied zu den heutigen Kites ohne lange Leinen, sondern direkt mit dem Piloten verbunden und wurde 1976 zum Patent (US4127247) angemeldet (Strasilla, 1978). In einem weiteren Patent (DE19792933050) beschreibt Dieter Strasilla (1981) außerdem einen luftgefüllten Zugdrachen für die primäre Anwendung im Wassersport. Ähnlich erhielt Gijsbertus Adrianus Panhuise aus den Niederlanden im Jahr 1977 ein Patent (NL7603691), das die Nutzung eines Zugdrachens in Verbindung mit einem Surfbrett beschreibt (Gijsbertus Adrianus Panhuise, 1977). Dieses Kite-Design wurde im darauffolgenden Jahr von Dave Culp aus den USA durch eine aufblasbare Vorderkante erweitert (Sagert, 2008).

In Frankreich entwickelten die Brüder Bruno und Dominique Legaignoux einen aufblasbaren Zugdrachen, der im Jahr 1984 zum Patent (FR19840017701) eingereicht wurde (Legaignoux & Legaignoux, 1987). Nach Jahren der Weiterentwicklung vermarkteten die Brüder ab 1997 das Kitedesign WIPIKA¹⁰, das unter gleichnamiger Marke erfolgreich war (Belliard & Legrand, 2010). Auf der Grundlage dieses Kite-Designs basieren bis heute die meisten Zugdrachen mit aufblasbaren Elementen (Tubekites). Einen weiteren Vorreiter der heutigen Kites im Wassersport entwickelten Bill Roeseler und sein Sohn Cory Roeseler in den USA – jedoch ohne, dass sich dieser durchsetzen konnte. Mit ihrem im Jahr 1994 patentierten (US5366182A) „KiteSki“-System gleitet der Pilot auf Wasserkiern stehend sowie durch einen Zweileiner-Delta-Drachen gezogen über das Wasser, während die Leinenlänge über eine Mechanik an der Lenkstange variiert wird (Roeseler & Roeseler, 1994).

3.2 Beschreibung der Sportarten und Akteure

Siewers und Rieckert (2001, S. 39) beschreiben das Windsurfen als „Mischung aus Geschwindigkeit und Naturerlebnis, Freiheit und spielerischen Bewegungen“. Ähnlich besteht die Besonderheit des Kitesurfens im „physischen Kontakt mit den Naturgewalten [sowie] der leibhaftigen Auseinandersetzung mit Wind und Wellen [und] dem Aspekt der scheinbaren Schwerelosigkeit“ (Schwier & Häger, 2012, S. 4; 16).

Bei beiden weltweit beliebten Disziplinen nutzen die Windsurfer ein Segel ($\approx 3 - 10 \text{ m}^2$) und die Kitesurfer einen Lenkdrachen ($\approx 4 - 16 \text{ m}^2$) entsprechend der Windstärke, um die zur Fortbewegung benötigte Energie des Windes zu nutzen. Das physikalische Wirkungsprinzip

¹⁰ Abkürzung für: „Wind Powered Inflatable Kite Aircraft“, ein schwimm- und wasserstartfähiger Zugdrachen mit aufblasbaren Segmenten, die das Gerüst und damit die Stabilität bilden.

von Segel und Kite gleicht der Aerodynamik einer Flugzeugtragfläche. Das Windsurf-Segel, das direkt mit dem Board verbunden ist, wird über den Gabelbaum zum Wind ausgerichtet. Die Steuerung des Kites erfolgt über eine Lenkstange (Bar), die den Lenkimpuls und den Anstellwinkel zur Kraftentwicklung über 20 bis 25 Meter lange Leinen (vier oder fünf) an den Kite übermittelt. Entsprechend der Position im Windfenster (*siehe Abb. 9*) entwickelt der Kite unterschiedliche Kräfte. Am Windfensterrand (grün) wird der Kite gestartet und gelandet, weil dort die Kraftentfaltung am geringsten ist. Für das Erreichen der notwendigen Kraft zur Fortbewegung auf dem Wasser wird der Schirm zunächst in „Sinuskurven“ durch die „Powerzone“ (rot) geflogen und anschließend in der „Softzone“ (gelb) positioniert (Wegener, 2009). Entscheidend für die sichere Kontrolle des Kites sind Feingefühl und kognitive Fertigkeiten und nicht körperliche Kräfte (Wegner & Wegener, 2012).

Mit einer entsprechenden Steuerung des Boards ist die Fahrt schräg gegen den Wind möglich, um Höhe zu gewinnen. In kritischen Situationen kann mittels eines Sicherheitssystems die Zugkraft des Kites deutlich reduziert- oder eine vollständige Trennung vom Kite herbeigeführt werden.

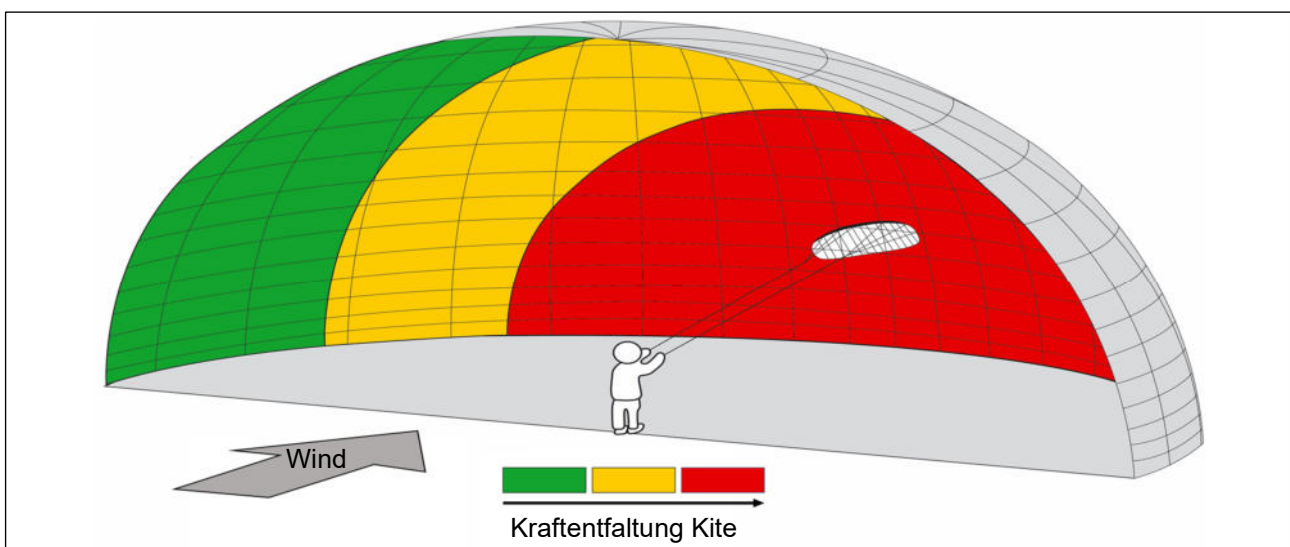


Abb. 9. Aktionsradius des Kites im Windfenster (nach Wegener (2009, S. 46) modifiziert)

Auf einem jeweils disziplinspezifischen Surfboard, das dem hydrodynamischen Auftrieb dient, gleiten Wind- und Kitesurfer stehend über das Wasser. Aufgrund der kraftvollen horizontalen und vertikalen Zugrichtung des Kites benötigen Kiteboards, die in den meisten Fällen Wakeboards oder kleineren Wellenreitboards ähneln, deutlich weniger Volumen und Größe als Windsurfboards, die über das Segel eine überwiegend horizontale Zugrichtung erfahren. Daneben werden in beiden Sportarten zunehmend auch neu entwickelte Foilboards verwendet. Diese funktionieren nach dem Tragflächenprinzip und gleiten besonders

effektiv durch das Wasser. Aus Gründen der besseren Kontrolle und für Sprungmanöver sind Windsurfer und die meisten Kitesurfer über Fußschlaufen mit dem Surfboard verbunden. Zur weiteren Ausrüstung im Wind- und Kitesurfen gehört ein Trapez (meist Hüfttrapez) – einer Art Gurtzeug. Mit diesem wird die Zugkraft von Segel und Kite kräftesparend vom Surfer über das Körpergewicht aufgenommen.

In Abhängigkeit vom Könnensstand gehören unterschiedlichste Manöver auf dem Wasser und in der Luft zum Repertoire der Aktiven beider Disziplinen. Daneben werden auch Kursrennen ausgetragen. Diese sind im Windsurfen seit 1984 olympisch. Ab 2024 ist die Austragung olympischer Kursrennen auch im Kitesurfen geplant (Syré et al., 2020). Eine Kurzbeschreibung der primären Disziplinen beider Sportarten ist in *Tab. 6* dargestellt.

Tab. 6. Disziplinen im Wind- und Kitesurfen

Disziplin	Beschreibung
Freeride	Kategorie der „breiten Masse“ und Grundlage für die weiteren Disziplinen. Zum Freeride gehören ein sicheres Fahren sowie einfache Sprünge und Manöver in Revieren mit eher gutmütigen Bedingungen (konstanter Wind, keine Wellen und Strömungen etc.).
Freestyle	In dieser Kategorie wird die Ausführung komplexer Manöver angestrebt, die durch eine hohe Geschwindigkeit bzw. hohe Beschleunigung sowie Rotationen der Aktiven und/oder deren Sportgeräte gekennzeichnet sind. Diese Bewegungsformen sind häufig aus anderen Boardsportarten wie dem Skateboarden, Snowboarden oder Wakeboarden adaptiert, aber teilweise auch grundlegend unterschiedlich zu diesen. Mit den Fertigkeiten der Akteure entwickelt sich fortlaufend die Vielfalt der Manöver. Häufig besteht ein Wettkampfbezug. Im Kitesurfen ist Freestyle die Königsdisziplin.
Wave	Das Waveriding (Kurzform „Wave“) beinhaltet viele Stilelemente des klassischen Wellenreitens und damit das Surfen von Brandungswellen (<i>siehe Abb. 8</i>). Ebenfalls werden die Wellen für Sprungmanöver genutzt. Im Windsurfen ist „Wave“ die Königsdisziplin.
Regatta	Ähnlich zum klassischen Segelsport besteht das Ziel bei Regatten im Wind- und Kitesurfen in der möglichst schnellen Absolvierung eines vorgegebenen Kurses. Es bestehen unterschiedliche Formate bzw. Klassen dieser Disziplin.
Speed Racing	Speed Racing ist eine Randdisziplin, die auf das Erreichen maximaler Geschwindigkeiten abzielt und in Revieren mit hohen Windgeschwindigkeiten und einer möglichst glatten Wasseroberfläche durchgeführt wird.
Big-Air	Das Ziel in dieser Disziplin, die ausschließlich im Kitesurfen bei hohen Windgeschwindigkeiten ausgeübt wird, sind möglichst hohe Sprünge. Diese werden mit kreativen akrobatischen Elementen und hohen Querbeschleunigungen kombiniert. Big-Air ist die spektakulärste Disziplin im Kitesurfen.

Neben weltweit ungezählten Wind- und Kitesurfrevieren gibt es auch in Deutschland vielfältige Möglichkeiten für die Ausübung beider Sportarten. Neben Binnenseen bietet die deutsche Nord- und Ostseeküste eine gute Windstatistik und je nach Könnensstand sowie persönlichen Vorlieben zahlreiche Reviere für Wind- und Kitesurfer. In der Regel wird das Kitesurfen zwischen 4 und 7 Bft und das Windsurfen zwischen 5 und 8 Bft ausgeübt. Aufgrund des erheblichen Wasserkontaktes und der relativ geringen Wasser- und Lufttemperaturen zwischen 3.0 °C im Winter und 18.6 °C im Sommer ist die ganzjährige Verwendung eines Neoprenanzuges für Wind- und Kitesurfer an den deutschen Küsten nahezu unerlässlich. Die stetige Weiterentwicklung der Kälteschutzausrüstung (Neoprenanzug, Schuhe, Handschuhe, Kopfhaube) ermöglicht zunehmend die Nutzung der windreichen Wintermonate an Nord- und Ostsee. Im Gegensatz zur thermischen Isolierung durch den Neoprenanzug ist der Gehörgang der Aktiven meist dem Wind und Wasser ausgesetzt, sofern er nicht geschützt wird, beispielsweise durch eine Kopfhaube.

Die genaue Anzahl aktiver Wind- und Kitesurfer ist nicht bekannt, weil beide Sportarten kaum in Vereinsstrukturen organisiert sind und meist als Individualsport ausgeübt werden (Fehske et al., 2010; Kristen et al., 2014). Nach Paiano et al. (2020) liegt die geschätzte Anzahl aktiver Kitesurfer weltweit bei 2.8 Millionen, während eine frühere Schätzung durch die International Sailing Federation¹¹ (ISAF, 2012) bei 1.5 Millionen Aktiven liegt. Weitere Autoren berichten Zahlen zwischen 210 000 und 500 000 Aktiven weltweit (Rou Chater, 2020; Tauber & Moroder, 2013; van Bergen et al., 2016). Die Anzahl der Kitesurfer in Deutschland wird auf 40 000 geschätzt (Rou Chater, 2020).

Kristen et al. (2014) zufolge liegt die Altersspanne der Kitesurfer zwischen 10 und 75 Jahren mit einer Verdichtung im Bereich der 20- bis 50-Jährigen. Ebenso kann auch das Windsurfen vom Kindesalter bis ins hohe Alter ausgeübt werden (Kristen et al., 2007).

Im Unterschied zu traditionellen, regelgebundenen und wettbewerbsorientierten Sportkulturen haben das Windsurfen und dessen Akteure ein Image der Individualität, Freiheit, Freude und Anti-Regulation (Wheaton & Tomlinson, 1998). Im Kitesurfen bewerten die Akteure das Freiheitsgefühl und den Spaß als zentrale Aspekte ihrer Motivation, wobei die niemals vollständig kalkulierbare physische Auseinandersetzung mit den Naturgewalten einen besonderen Stellenwert einnimmt und im Kontrast zu den Routinen und der Planbarkeit des Alltagslebens steht (Schwier & Häger, 2012). Das Bedürfnis nach intensiven Erfahrungen bei risikoreichen sportlichen Aktivitäten zur Steigerung des Wohlbefindens zeigt sich mit einer

¹¹ Der Verband hat sich 2015 in „World Sailing“ umbenannt.

erhöhten Ausprägung im „Thrill and Adventure (Sensation) Seeking“ nach Zuckerman (1994) bei 318 von 335 (95 %) in Deutschland befragten Kitesurfern (Wegner & Wegener, 2012). Außerdem „besteht die Auffassung, dass Kitesurfen eine eigenartige (Bewegungs-) Kultur und in jedem Fall mehr als nur die Ausübung einer Sportart sei, [...] unstrittig zum Selbstverständnis der Szene“ (Schwier & Häger, 2012, S. 4).

3.3 Gesundheitliche Aspekte und Verletzungen

Beim Wind- und Kitesurfen wird der Stütz- und Bewegungsapparat vielseitig gefordert und beansprucht. Während der Gleitfahrt auf geradem Kurs erfolgt die Kontrolle und Steuerung des Surfboards hauptsächlich über die unteren Extremitäten, welche die durch die Wasserbewegungen verursachten Stöße des Surfboards aufnehmen und ausgleichen. Über das Trapez empfängt der Rumpf, insbesondere die Lendenwirbelsäule parallel die Kräfte vom Segel oder Kite, die über die oberen Extremitäten Steuerimpulse erhalten. Bei der Ausführung von Sprungmanövern, die im Windsurfen und teilweise auch im Kitesurfen ohne die Unterstützung des Trapezes erfolgen, steigt die Beanspruchung des Bewegungsapparats, insbesondere der oberen Extremitäten. Bei Sprungmanövern im Kitesurfen mit Trapezunterstützung kann die Belastung des Rumpfes erheblich zunehmen (Lundgren et al., 2011).

Ein abruptes Überschreiten der Belastungsgrenzen kann zu akuten Verletzungen am Bewegungsapparat führen. Hauptsächlich sind die unteren Extremitäten, vor allem die Fuß- und Sprunggelenke betroffen (Baumbach et al., 2018; Fehske et al., 2010; Humenberger et al., 2016; Kristen, 2018; Szymiski et al., 2021). In den meisten Fällen handelt es sich um leichte Verletzungen wie Prellungen, Risswunden oder Verstauchungen und seltener um schwere Verletzungen wie Frakturen, Luxationen oder Rupturen (Fehske et al., 2010; Petersen et al., 2003; van Bergen et al., 2016). Bei vereinzelt Unfällen im Kitesurfen führten schwere Verletzungen zum Tod (Driessen et al., 2015).

Verletzungen entstehen bei Wind- und Kitesurfern häufig eigenverschuldet in flachen Gewässern aufgrund eines Kontrollverlustes bei Sprungmanövern und nur selten durch Kollisionen mit anderen Wassersportlern oder aufgrund technischer Probleme (Baumbach et al., 2018; Fehske et al., 2010; Petersen et al., 2003; Szymiski et al., 2021; van Bergen et al., 2016). Verletzungen der Fuß- und Sprunggelenke entstehen vermehrt durch die im Wind- und Kitesurfen verwendeten Fußschlaufen, weil diese erhebliche Hebel- und Rotationskräfte übertragen können. Der Anprall auf die eigene Ausrüstung trägt im Windsurfen am häufigsten zu Verletzungen bei (Dyson et al., 2006; Petersen et al., 2003). Im Kitesurfen

besteht ein erhöhtes Verletzungsrisiko durch die Kollision des Kitesurfers mit festen Gegenständen während der Start- und Landephase (Humenberger et al., 2016).

Chronische Beschwerden bei Windsurfern aufgrund anhaltender Fehl- oder Überbelastungen treten hauptsächlich an den Knie- und Sprunggelenken, der Lendenwirbelsäule und als Krämpfe der Unterarme auf (Fehske et al., 2010). Durch Kitesurfer beschriebene chronische Beschwerden betreffen ebenfalls die unteren Extremitäten sowie die Lendenwirbelsäule und außerdem die Ellenbogen und den Brustkorb (Baumbach et al., 2018; Lundgren et al., 2011). Chronische Beschwerden gaben 7 von 25 Windsurfern (39 %) und 8 von 32 Kitesurfern (25 %) in den Niederlanden an (van Bergen et al., 2016).

Bei Wind- und Kitesurfern können GE und die daraus resultierenden Beschwerden den chronischen Verletzungen zugeordnet werden, in Analogie zu Studien im Wellenreiten durch Nathanson et al. (2002) und Furness et al. (2014).

Die Verletzungshäufigkeit wird bei Kitesurfern mit 7.0 bis 18.5 Verletzungen auf 1000 Übungsstunden berichtet (Baumbach et al., 2018; Nickel et al., 2004; Petersen et al., 2005; van Bergen et al., 2016; van Bergen et al., 2020; Wegner & Wegener, 2012). Van Bergen et al. (2016) ermittelten eine Häufigkeit im Windsurfen von 5.2 Verletzungen pro 1000 Übungsstunden und eine vergleichbare Verletzungsschwere zwischen Wind- und Kitesurfern. Nach Dyson et al. (2006) verletzen sich Windsurfer durchschnittlich 1,5-mal pro Jahr. Bei 79 von 103 (77 %) in Deutschland befragten Windsurfern erfolgte die Therapie der Verletzungen konservativ (Fehske et al., 2010). Die Wiederaufnahme des Wind- bzw. Kitesurfens nach einer med. behandelten Verletzung erfolgte bei den durch van Bergen et al. (2016) befragten 44 Personen in den Niederlanden nach durchschnittlich vier bis fünf Wochen¹².

Aufgrund der eingangs beschriebenen körperlichen Belastungen beim Wind- und Kitesurfen sind in Abhängigkeit der ausgeübten Disziplin gute konditionelle und koordinative Fertigkeiten von Vorteil für Ausübung dieser Sportarten aber keine grundsätzliche Voraussetzung. Von 103 befragten Windsurfern in Deutschland bewerteten 73 Personen (70 %) ihre Leistungsfähigkeit höher und 55 Personen (53 %) ihren Lebensstil aktiver im Vergleich zu Gleichaltrigen (Fehske et al., 2010).

¹² Für weiterführende Studienergebnisse zu Verletzungen bei Wind- und Kitesurfern siehe Feletti (2017).

4 Zentrale Fragestellungen und Forschungshypothesen

Aus der dargestellten Literatur zur Ätiologie von GE geht hervor, dass bei einer langjährigen und regelmäßigen Exposition des äußeren Gehörgangs mit Wasser ein erhebliches Risiko für die Entstehung von GE besteht. Dieses Risiko steigt mit zunehmender Expositionszeit an (V. Alexander et al., 2015; Attlmayr & Smith, 2015; Ito & Ikeda, 1998; Lambert et al., 2021). Während Cooper et al. (2008) und Deleyiannis et al. (1996) außerdem über Unterschiede im GE-Schweregrad zwischen Personen mit einer unterschiedlichen Expositionsfrequenz berichten, zeigen die Untersuchungen von Chaplin und Stewart (1998) sowie Lambert et al. (2021) keine signifikante Beziehung der Expositionsfrequenz mit dem GE-Schweregrad. Die Ausübung des Wind- und Kitesurfens an den deutschen Küsten erfolgt durch die Aktiven meist über Jahre und Jahrzehnte (Nickel et al., 2004; Petersen et al., 2003). Im Unterschied zu den untersuchten Populationen im Wellenreiten, Tauchen und Wildwasser-Kajaksport besteht beim Wind- und Kitesurfen neben der Wasser- gleichermaßen auch eine erhebliche Windexposition in einer Stärke zwischen ca. 4 und 8 Bft. Die damit einhergehende gesteigerte Verdunstungskälte (Gebremedhin & Wu, 2001) hat vermutlich einen Einfluss auf den äußeren Gehörgang und könnte, wie bereits in einigen Untersuchungen nahegelegt, die GE-Entstehung begünstigen (Fabiani et al., 1984; Hurst et al., 2004; King et al., 2010; Okumura et al., 2007). Andererseits fanden Timofeev et al. (2004) sowie Attlmayr und Smith (2015) in ihren Untersuchungen keine Hinweise auf einen Einfluss der Verdunstungskälte durch Wind.

Dies führt zu folgenden Fragen: Wie stellen sich GE-Ausprägungen bei Wind- und Kitesurfern der deutschen Küsten dar und nimmt die Expositionszeit und Expositionsfrequenz einen positiven Einfluss auf den GE-Schweregrad? Die zu überprüfenden Alternativ- ($H_{(1)}$) und Nullhypothesen ($H_{(0)}$) sind jeweils den Fragestellungen angehängt.

- $H_{1(1)}$: Die Expositionszeit im Wind- und Kitesurfen ist ein positiver Prädiktor für den GE-Schweregrad. Je höher die Expositionszeit im Wind- und Kitesurfen ist, desto höher ist der GE-Schweregrad.
- $H_{1(0)}$: Die Expositionszeit im Wind- und Kitesurfen ist kein positiver Prädiktor für den GE-Schweregrad.

H2₍₁₎: Die Expositionsfrequenz im Wind- und Kitesurfen ist ein positiver Prädiktor für den GE-Schweregrad. Je höher die Expositionsfrequenz im Wind- und Kitesurfen ist, desto höher ist der GE-Schweregrad.

H2₍₀₎: Die Expositionsfrequenz im Wind- und Kitesurfen ist kein positiver Prädiktor für den GE-Schweregrad.

Während Lambert et al. (2021) und Simas et al. (2021) den Zusammenhang der Wassertemperatur mit dem GE-Schweregrad nicht bestätigen, zeigen andere Untersuchungen, dass kälteres Wasser einen stärkeren Einfluss auf den Gehörgang und die GE-Entstehung nimmt als wärmeres Wasser (Harrison, 1951, 1962; Ito & Ikeda, 1998; Kroon et al., 2002). Kennedy (1986) macht eine Wassertemperatur von unter 19 °C für die GE-Entstehung verantwortlich. In der Literatur wird diese Temperatur vermehrt als Schwellenwert angegeben (Agelarakis & Serpanos, 2010; Chaplin & Stewart, 1998; Lambert et al., 2021; Morris et al., 2016; Simas et al., 2019; Simas et al., 2021; Wille et al., 2022). Daneben wird von einigen Autoren auch eine geringe Lufttemperatur für die GE-Entstehung verantwortlich gemacht (Ito & Ikeda, 1998; Okumura et al., 2007; Sheard & Doherty, 2008).

Das Wind- und Kitesurfen erfolgt an den deutschen Küsten bei einer Wasser- und Lufttemperatur zwischen 3.0 °C im Winter und 18.6 °C im Sommer. Es stellt sich die Frage: Haben die Wasser- und Lufttemperatur, denen Wind- und Kitesurfer bei Ausübung ihres Sports ausgesetzt sind, einen negativen Einfluss auf den GE-Schweregrad?

H3₍₁₎: Die Wasser- und Lufttemperatur, denen sich Wind- und Kitesurfer bei Ausübung ihres Sports aussetzen, sind negative Prädiktoren für den GE-Schweregrad. Je höher die Wasser- und Lufttemperatur sind, denen Wind- und Kitesurfer bei Ausübung ihres Sports ausgesetzt sind, desto geringer ist der GE-Schweregrad.

H3₍₀₎: Die Wasser- und Lufttemperatur, denen sich Wind- und Kitesurfer bei Ausübung ihres Sports aussetzen, sind keine negativen Prädiktoren für den GE-Schweregrad.

Zur Vermeidung bzw. Reduzierung der GE-Entstehung wird die Nutzung von Gehörschutzausrüstung, insbesondere in Form von Ohrstöpseln oder einer Kopfhaut aus Neopren, in der Literatur nahezu übereinstimmend empfohlen (Seftel, 1977; Simas, Hing, Furness et al., 2020; Whitaker et al., 1998). In einigen Studien wird deren Schutzwirkung bestätigt (V. Alexander et al., 2015; Lambert et al., 2021; Moore et al., 2010). In anderen Studien zeigt sich die Schutzwirkung nicht signifikant (Chaplin & Stewart, 1998; Deleyiannis et al., 1996; Lennon et al., 2016; Nakanishi et al., 2011; Simas et al., 2021).

Simas et al. (2019) zufolge sind die Präventionsmöglichkeiten unzureichend untersucht. Auch weitere Autoren sehen Forschungsbedarf hinsichtlich der Frage, ob die Nutzung von Präventionsstrategien die GE-Entstehung verhindern kann (V. Alexander et al., 2015; Cooper et al., 2008; Deleyiannis et al., 1996; Kroon et al., 2002; Lennon et al., 2016; Simas, Hing, Furness et al., 2020; Simas, Hing, Pope & Climstein, 2020; Wong et al., 1999).

Infolge der fortschreitenden Neoprenanzugentwicklung sind Wind- und Kitesurfer an den deutschen Küsten zunehmend auch in den kälteren Monaten des Jahres aktiv. Zum Kälteschutz kommen dabei hauptsächlich die Kopfhaube und Ohrstöpsel zum Einsatz. Dies führt zu der Frage: Hat die Nutzungshäufigkeit von Gehörschutzausrüstung (Kopfhaube bzw. Ohrstöpsel) einen negativen Einfluss auf den GE-Schweregrad?

H4₍₁₎: Die Nutzungshäufigkeit von Gehörschutzausrüstung im Wind- und Kitesurfen ist ein negativer Prädiktor für den GE-Schweregrad. Je höher die Nutzungshäufigkeit von Gehörschutzausrüstung im Wind- und Kitesurfen ist, desto niedriger ist der GE-Schweregrad.

H4₍₀₎: Die Nutzungshäufigkeit von Gehörschutzausrüstung im Wind- und Kitesurfen ist kein negativer Prädiktor für den GE-Schweregrad.

Im Kontext des Bewusstseins und Wissens zur GE-Thematik berichten Reddy et al. (2011), dass Wellenreiter in UK, die sich der Vermeidbarkeit von GE bewusst sind, signifikant häufiger Gehörschutzausrüstung nutzen als Wellenreiter ohne ein Bewusstsein gegenüber der Thematik. Auch Morris et al. (2016) bestätigen, dass 56 % der in UK befragten Wellenreiter, die keine Ohrstöpsel nutzen, dies tun würden, sofern sie mehr über GE wüssten. Denkbar ist, dass Wind- und Kitesurfer mit einem höheren Wissen ihr Ausübungsverhalten entsprechend anpassen (z. B. durch die Nutzung von Gehörschutzausrüstung) und dadurch von einer geringeren GE-Entstehung profitieren würden. Es resultiert die Frage: Hat das Wissen zur GE-Thematik einen negativen Einfluss auf den GE-Schweregrad?

H5₍₁₎: Das Wissen zur GE-Thematik bei Wind- und Kitesurfern ist ein negativer Prädiktor für den GE-Schweregrad. Je höher das Wissen zur GE-Thematik bei Wind- und Kitesurfern ist, desto geringer ist der GE-Schweregrad.

H5₍₀₎: Das Wissen zur GE-Thematik bei Wind- und Kitesurfern ist kein negativer Prädiktor für den GE-Schweregrad.

Gehörgangsexostosen wurden häufiger bei Männern als bei Frauen festgestellt (Dettmann & Reuter, 1964; Kennedy, 1986; Mlynski et al., 2008; van Gilse, 1936). Jedoch zeigen zwei Untersuchungen im Wellenreiten keine Unterschiede hinsichtlich des Risikos der GE-

Entstehung zwischen den Geschlechtern, sofern die geringeren Expositionszeiten der Frauen berücksichtigt werden (Hurst et al., 2004; Kroon et al., 2002). Demgegenüber zeigen Nakanishi et al. (2011) bei vergleichbaren Expositionszeiten im Wellenreiten häufiger hochgradige GE bei Männern als bei Frauen und machen neben verhaltensbedingten Ursachen auch hormonelle Unterschiede zwischen den Geschlechtern verantwortlich. Folglich besteht die Frage: Hat das Geschlecht einen Einfluss auf den GE-Schweregrad bei Aktiven im Wind- und Kitesurfen?

H6₍₁₎: Das Geschlecht bei Wind und Kitesurfen ist ein Prädiktor für den GE-Schweregrad.

H6₍₀₎: Das Geschlecht bei Wind und Kitesurfen ist kein Prädiktor für den GE-Schweregrad.

Mit Bezug auf die Wasser- und Windexposition sind das Wind- und Kitesurfen im Allgemeinen ähnlich. Da jedoch Windsurfer tendenziell bei höheren Windgeschwindigkeiten aktiv sind, könnte sich die dadurch höhere Verdunstungskälte im Gehörgang stärker auf die GE-Entstehung auswirken als bei Kitesurfern. Es stellt sich die Frage: Hat das Windsurfen einen höheren Einfluss auf den GE-Schweregrad als das Kitesurfen?

H7₍₁₎: Das Windsurfen hat einen höheren Einfluss auf den GE-Schweregrad als das Kitesurfen.

H7₍₀₎: Das Windsurfen hat keinen höheren Einfluss auf den GE-Schweregrad als das Kitesurfen.

Auch das Alter, in dem die wassersportliche Aktivität aufgenommen wurde, ist Bestandteil der Diskussion um Einflussfaktoren auf den GE-Schweregrad. Während Attlmayr und Smith (2015) sowie Umeda et al. (1989) keinen Zusammenhang feststellten, berichten Timofeev et al. (2004) über eine negative Korrelation des Einstiegsalters mit den GE-Schweregrad. Dies führt zu der Frage: Hat das Einstiegsalter im Wind- und Kitesurfen einen Einfluss auf den GE-Schweregrad?

H8₍₁₎: Das Einstiegsalter im Wind und Kitesurfen ist ein Prädiktor für den GE-Schweregrad.

H8₍₀₎: Das Einstiegsalter im Wind und Kitesurfen ist kein Prädiktor für den GE-Schweregrad.

Bei Aktiven im Wellenreiten und Kajakfahren zeigt sich ein signifikanter Zusammenhang des otologischen Beschwerdegrades und des GE-Schweregrades (V. Alexander et al., 2015; Attlmayr & Smith, 2015; Cooper et al., 2008; Deleyiannis et al., 1996; Hurst et al., 2004;

Lambert et al., 2021). Es resultiert die Frage: Hat der otologische Beschwerdegrad einen positiven Einfluss auf den GE-Schweregrad?¹³

H9₍₁₎: Der otologische Beschwerdegrad bei Wind und Kitesurfern ist ein positiver Prädiktor für den GE-Schweregrad. Je höher der otologische Beschwerdegrad bei Wind- und Kitesurfern ist, desto höher ist der GE-Schweregrad.

H9₍₀₎: Der otologische Beschwerdegrad bei Wind und Kitesurfern ist kein positiver Prädiktor für den GE-Schweregrad.

Während für Umeda et al. (1989), Deleyiannis et al. (1996), Wong et al. (1999) und Kroon et al. (2002) unklar ist, ab welchem Schweregrad med. behandlungsbedürftige Beschwerden auftreten, halten Whitaker et al. (1998), Mlynski et al. (2008), Moore et al. (2010) und Sheehy (1982) eine hochgradige Obstruktion des Gehörgangs ab 80% für relevant. Es schließt sich die Frage an: Unterscheiden sich Wind- und Kitesurfer mit einem hohen GE-Schweregrad von Wind- und Kitesurfern mit einem geringeren GE-Schweregrad hinsichtlich der med. behandlungsbedürftigen Beschwerden?

H10₍₁₎: Wind- und Kitesurfer mit einem hohen GE-Schweregrad unterscheiden sich von Wind- und Kitesurfern mit einem geringeren GE-Schweregrad hinsichtlich des Vorliegens med. behandlungsbedürftiger Beschwerden.

H10₍₀₎: Wind- und Kitesurfer mit einem hohen GE-Schweregrad unterscheiden sich nicht von Wind- und Kitesurfern mit einem geringeren GE-Schweregrad hinsichtlich des Vorliegens med. behandlungsbedürftiger Beschwerden.

¹³ In dieser Untersuchung wird der otologische Beschwerdegrad als ein möglicher Einflussfaktor auf den GE-Schweregrad betrachtet. Dabei wird die Kausalität des otologischen Beschwerdegrades als Folge des GE-Schweregrades bewusst außer Acht gelassen. Dieses Vorgehen besitzt eine praktische Relevanz, weil davon ausgegangen wird, dass der otologische Beschwerdegrad Rückschlüsse auf den GE-Schweregrad zulässt und folglich die Vorhersagequalität des Regressionsmodells davon profitiert.

5 Methodik

5.1 Forschungsdesign und Stichprobe

Die vorliegende Studie untersucht im Rahmen einer retrospektiven, explanativen Querschnittuntersuchung den Einfluss der folgenden unabhängigen Variablen (UV) auf die abhängige Variable (AV) „GE-Schweregrad“:

- Expositionszeit
- Expositionsfrequenz
- Wasser- und Lufttemperatur
- Nutzungshäufigkeit von Gehörschutzausrüstung (Kopfhaube bzw. Ohrstöpsel)
- Wissen zur GE-Thematik
- Geschlecht
- Sportart (Wind- vs. Kitesurfen)
- Einstiegsalter
- otologischer Beschwerdegrad

Die Datenerhebung der UV erfolgte mündlich über ein quantitatives Interview. Die Festlegung des GE-Schweregrades wurde auf der Grundlage einer video-otoskopischen Untersuchung realisiert. In Form einer Teilerhebung über eine anfallende Stichprobe wurden die Personen aus der Zielpopulation ausgewählt. Um Stichprobenverzerrungen durch den Einfluss anderer Wassersportarten sowie Wasser- und Lufttemperaturen anderer Regionen zu minimieren, waren die Einschlusskriterien für die Teilnahme wie folgt definiert:

1. Eine Wind- bzw. Kitesurf-Aktivität mit überwiegender Ausübung ($\geq 75\%$) an den deutschen Küsten.
2. Eine möglichst geringe ($\leq 25\%$) Ausübung anderer Outdoor-Wassersportarten.
3. Eine klare Sicht auf mindestens einen Gehörgang.
4. Keine vorherige bilaterale chirurgische GE-Entfernung.





Eine Altersbeschränkung für die Teilnahme bestand nicht. Bei Minderjährigen wurde die schriftliche Einwilligung eines Erziehungsberechtigten erforderlich.

5.2 Datenerhebungsmethoden und Operationalisierung

Zur Feststellung des GE-Schweregrades wurden beide Gehörgänge der Teilnehmenden mit einem tragbaren digitalen Video-Otoskop untersucht (XION Medical GmbH, Berlin, Deutschland). Die kabelgebundene Verbindung des Video-Otoskopes mit einem Laptop (HP ProBook 455R G6) erlaubte die direkte Visualisierung der Gehörgänge auf dem Bildschirm und die Speicherung der Daten (Software DiVAS Mini v3.2, XION Medical GmbH Berlin, Deutschland).

Das gespeicherte Bildmaterial wurde in mehreren Sitzungen von einer Oberärztin mit otologischem Fachgebiet (Frau Dr. N. M. Weiss, HNO-Klinik Rostock, Deutschland) ausgewertet. In Anlehnung an bisherige Untersuchungen mit ähnlicher Diagnostik wurde der GE-Schweregrad anhand einer Vier-Punkte-Skala (*siehe Tab. 7*) entsprechend dem Prozentsatz der Obstruktion des Gehörgangs festgelegt (House & Wilkinson, 2008; Hurst et al., 2004; Nakanishi et al., 2011; Simas, Hing, Pope & Climstein, 2020). In Fällen, in denen Cerumen die Video-Otoskopie beeinträchtigte, erfolgte keine Festlegung des GE-Schweregrades.

Tab. 7. Klassifizierung der GE-Schweregrade mit Beispiel-Otoskopien (eigene Darstellung)

GE-Schweregrad	normal	leicht	mäßig	hoch
Obstruktion	nicht sichtbar	< 1/3	1/3 – 2/3	> 2/3
otoskopisches Bild (exemplarisch)				

Die befragten Wind- und Kitesurfer gaben ihre Expositionszeit in Jahren sowie für jede Jahreszeit die Expositionsfrequenz in Tagen pro Woche und Stunden pro Tag an. Das Produkt dieser Parameter ergibt die Expositionszeit in Stunden. Neben den jahreszeitlich bedingten Veränderungen der Aktivität wurden kurzfristige (z. B. verletzungsbedingte) oder längerfristige (z. B. berufsbedingte) Aktivitätseinschränkungen im quantitativen Interview berücksichtigt. Auf ähnliche Weise wurden in weiteren Studien zur GE-Thematik die Expositionszeit und -frequenz ermittelt (Attlmayr & Smith, 2015; Fabiani et al., 1984; Filipo et al., 1982; Lennon et al., 2016; Nakanishi et al., 2011).

Die Ermittlung der durchschnittlichen Wasser- und Lufttemperatur, denen sich Wind- und Kitesurfer bei Ausübung ihres Sports aussetzen, erfolgte auf der Grundlage der vom

Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrografie (BSH, Hamburg/Rostock) sowie vom Deutschen Wetterdienst (DWD, Offenbach) bezogenen Klimadaten. Um die Wasser- und Lufttemperaturen der Wind- und Kitesurfreviere möglichst genau zu bestimmen, wurden folgende Messstationen ausgewählt: „Cuxhaven-FerryBox“, „Kiel-Lighthouse“, „Kühlungsborn-Seebrücke“ und „Warnemünde-Strand“. Auf dieser Basis wurde für jede Messstation die durchschnittliche Wasser- und Lufttemperatur (tagsüber) für jeden Monat der Jahre 2010 bis 2019 berechnet und anschließend ein Durchschnittswert für jede Jahreszeit ermittelt (siehe Tab. 8). Das 10-jährige Intervall wurde gewählt, um Temperaturschwankungen zwischen den Jahren zu berücksichtigen. Zusammen mit den Angaben der Teilnehmenden zu ihrer Expositionszeit in Abhängigkeit von den Jahreszeiten wurde die durchschnittliche Wasser- und Lufttemperatur berechnet, denen sich Wind- und Kitesurfer bei der Ausübung ihres Sports aussetzten.

Tab. 8. Luft- und Wassertemperaturen (tagsüber) der deutschen Nord- und Ostseeküste der vergangenen zehn Jahre im Durchschnitt der Jahreszeiten (Angaben in °C, eigene Berechnung)

	Messstation	Frühling März – Mai	Sommer Juni – Aug.	Herbst Sept. – Nov.	Winter Dez. – Febr.
Lufttemperatur	Warnemünde	9.7	19.3	11.9	2.7
	Kiel	8.5	17.8	11.4	2.8
	Cuxhaven	10.0	18.7	12.0	3.4
	Durchschnitt	9.4	18.6	11.8	3.0
Wasser- temperatur	Kühlungsborn	7.2	17.4	12.4	3.5
	Kiel	6.9	17.8	13.0	3.9
	Cuxhaven	8.9	18.6	13.1	4.2
	Durchschnitt	7.6	17.9	12.9	3.8

Die Erhebung der Nutzungshäufigkeit von Gehörschutzausrüstung in Form von Ohrstöpseln bzw. einer Kopfhaube erfolgte für jede Jahreszeit entsprechend der folgenden Differenzierung: 0 % - keine Nutzung, 25 % - geringe Nutzung, 50 % - teilweise Nutzung, 75 % - häufige Nutzung und 100 % - durchgehende Nutzung. Ebenfalls wurde der zeitliche Beginn der Nutzung abgefragt. Auf dieser Grundlage wurde das Verhältnis der Expositionszeit mit- und ohne Nutzung von Gehörschutzausrüstung berechnet. Über eine Ja- oder Nein-Frage wurde außerdem erfasst, ob die Nutzung aufgrund zurückliegender otologischer Beschwerden erfolgte.

Die Erhebung des Anteils der Wind- und Kitesurfer, denen die GE-Thematik bewusst ist, erfolgte wie in anderen Studien über die mit Ja- oder Nein zu beantwortende Aussage: „Die Thematik „surfer´s ear“ ist mir bekannt“ (Boyle et al., 2022; Morris et al., 2016; Nakanishi et al., 2011; Reddy et al., 2011). Personen, die ein Bewusstsein zur Thematik bejahten,

wurden gebeten, zehn Aussagen, die von Morris et al. (2016) in der deutschen Übersetzung vollständig übernommen wurden, zu bewerten. Die Antwortmöglichkeiten bei diesem Test sind mittels fünfstufiger Likert-Skala vorgegeben und mit -2 bis +2 Punkten kodiert („stimme voll zu“ bis „stimme überhaupt nicht zu“). Die mögliche Gesamtpunktzahl liegt zwischen den Werten -20 und +20. Die Bewertung des Wissens zur GE-Thematik erfolgte analog zu Morris et al. (2016) wie folgt:

- 20 bis +5 Punkte – „schwaches“ Wissen
- +6 bis +14 Punkte – „gutes“ Wissen
- +15 bis +20 Punkte – „exzellentes“ Wissen

Die Abfrage der otologischen Beschwerden und deren Häufigkeit erfolgte für den Zeitraum der zurückliegenden 12 Monate. In Anlehnung an V. Alexander et al. (2015) wurden der Grad der Beschwerden differenziert in med. geringfügig (z. B. Wassereinschluss, Juckreiz, leichte Entzündung) und med. behandlungsbedürftig (z. B. Hörminderung, erhebliche Entzündung, Tinnitus).

Die Erhebung der demografischen Daten umfasste das Alter, das Geschlecht und das Alter, in dem die Wind- bzw. Kitesurf-Aktivität begonnen wurde. Es wurde auch erfasst, welches Gewässer (Nord- bzw. Ostsee) hauptsächlich für die Ausübung genutzt wird.

5.3 Erhebungsdurchführung

Im Zeitraum zwischen September 2020 und November 2020 wurden Wind- und Kitesurfer an beliebten Surfrevieren der Nord- und Ostseeküste angesprochen und ihre Bereitschaft zur Teilnahme an der Studie abgefragt. Bei Zustimmung zur Teilnahme und Einhaltung der Einschlusskriterien wurden die Teilnehmenden zum Inhalt und dem Ablauf der Befragung und der otoskopischen Untersuchung sowie zur Einwilligung und deren Widerrufsmöglichkeiten informiert. Ebenfalls erfolgte die Aufklärung der Teilnehmenden über die einzuhaltenden Covid-19-Infektionsschutzmaßnahmen.

Nach unterschriebener Einwilligungserklärung durch die Teilnehmenden begann die Erhebung in Form eines quantitativen Interviews. Zunächst erfolgte die Abfrage der demografischen Daten. Anschließend wurden die Expositionszeit und Expositionsfrequenz im Wind- und Kitesurfen sowie die Nutzungshäufigkeit von Gehörschutzausrüstung (Kopfhülle bzw. Ohrstöpsel) abgefragt. Ebenfalls abgefragt wurden das Bewusstsein und Wissen zur GE-Thematik sowie die otologischen Beschwerden der zurückliegenden 12 Monate.

Die video-otoskopische Untersuchung erfolgte unter Berücksichtigung der Vorgaben der allgemeingültigen Untersuchungspraxis wie folgt (Kaschke, 2010; Kroll, Karay, Poluschkin, Sharma, Klußmann & Reiß, 2019; Sengebusch & Herzog, 2017):

1. Während der Teilnehmende saß, stand der Untersuchende an der Körperseite, an der das Ohr dokumentiert wurde. Die Personen wurden zu bestehenden Ohrenschmerzen befragt und zur Äußerung gebeten, sofern Schmerzen während der Untersuchung auftreten. Personen mit Hörgeräten wurden gebeten, diese herauszunehmen.
2. Anschließend folgte eine optische Inspizierung der Ohrmuschel und des Eingangs des äußeren Gehörgangs auf Entzündungszeichen, Deformationen, Sekretabsonderungen und Hautläsionen.
3. Sofern keine Kontraindikationen vorlagen, wurde der Kopf der zu untersuchenden Person ein wenig zur Gegenseite geneigt und die Ohrmuschel leicht nach oben- und hinten gestreckt (dies erleichtert die Inspektion des anatomisch gekrümmten Gehörgangs).
4. Anschließend wurde der Ohrtrichter des Video-Otoskopes behutsam in den Gehörgang eingeführt und der Haltewinkel entsprechend angepasst. Die Video-Aufzeichnung startete mit dem Erscheinen des gewünschten Bildausschnittes per Knopfdruck.
5. Abschließend wurde der Ohrtrichter vorsichtig aus dem Gehörgang gezogen.

Bei der Verwendung des Video-Otoskopes wurde das Risiko einer zu tiefen Einführung und damit möglichen Verletzung des Gehörgangs und Trommelfells durch die Nutzung eines konisch zulaufenden Ohrtrichters minimiert. Grundsätzlich wird die Handhabung des Video-Otoskopes als einfach eingeschätzt, bedarf keiner langen Lern- oder Gewöhnungsphase durch den Untersuchenden und wird von den zu untersuchenden Personen als nicht belastend empfunden (Kaschke, 2010). Die Schulung der Handhabung des Video-Otoskopes und Inspizierung der Ohrmuschel erfolgte durch Frau Dr. N. M. Weiss im Vorfeld der Untersuchung. Es erfolgte keine Untersuchung, sofern sich die Person kürzlich (< 3 Monate) einer Operation am Ohr unterzogen hatte. Eventuelle Operationswunden mussten verheilt sein.

Die Befragung endete mit der Pseudonymisierung der erhobenen Daten mittels Erstellung eines persönlichen Codes nach Pöge (2011). Dieser wurde jeweils dem Erhebungsbogen und dem video-otokospischen Bildmaterial zugeordnet. Pro Person nahm die Erhebung ca. 15 bis 30 Minuten in Anspruch.

5.4 Datenauswertung, Datenschutz und Ethik

Alle statistischen Tests wurden vor der Datenerfassung ausgewählt. Die statistischen Analysen wurden mit Microsoft Excel (Version 21.01, Microsoft Corporation, Redmond, Washington, USA) und SPSS (Version 27, IBM SPSS Statistics, Armonk, New York, USA) durchgeführt.

Wenn nicht anders angegeben, sind die Daten entweder als Mittelwert (M) mit Standardabweichung (SD), Quartil (1–3) oder als absolute Zahlen (n) mit Prozentangaben dargestellt. Innerhalb der ordinalen Regressionsanalysen erfolgt die Darstellung der Schätzer (β), Standardfehler (SE), Freiheitsgrade (df), Odds Ratio (OR) und des 95 %-Konfidenzintervalls (95 % KI). Die Signifikanzniveaus sind wie folgt festgelegt: $p > 0.05$ (nicht signifikant), $p \leq 0.05$ (schwach signifikant), $p \leq 0.01$ (signifikant) und $p \leq 0.001$ (hoch signifikant) (Raithel, 2008). Die Ermittlung der GE-Prävalenz erfolgte über den Quotienten aus der Anzahl der durch GE betroffenen Ohren und der Anzahl aller Ohren der untersuchten Population (Attlmayr & Smith, 2015; Chaplin & Stewart, 1998; Cooper et al., 2008; Lambert et al., 2021; Sheard & Doherty, 2008; Wong et al., 1999).

Der Vergleich von Gruppen hinsichtlich Häufigkeitsausprägungen erfolgte mittels Pearson Chi-Quadrat-Test (X^2 -Test). Der Vergleich von Gruppen hinsichtlich Variablen mit ordinalen Skalenniveau erfolgte mittels Mann-Whitney-U- und Kruskal-Wallis-Tests. Die Post-hoc-Tests zur Korrektur von Mehrfachvergleichen basieren auf der Bonferroni-Korrektur. Korrelationen wurden für kategoriale Variablen mittels Spearman-Rangordnungs-Korrelation (r_s) durchgeführt. Für metrische Variablen wurde die Pearson-Korrelation (r_p) verwendet. Aufgrund der Stichprobengröße von $n \geq 30$ wird unter Beachtung des Grenzwertsatzes von einer ausreichend normalen Mittelwertverteilung der Grundgesamtheit ausgegangen (Döring & Bortz, 2016).

Da die statistischen Testverfahren unter der Annahme erfolgen, dass die Messwerte voneinander unabhängig sind (Herber et al., 2020), ging pro untersuchter Person nur ein Messwert zum GE-Schweregrad in die Auswertung ein. In Fällen von asymmetrischer Obstruktion wurde das stärker betroffene Ohr für die Analyse verwendet, wie in früheren Studien angewandt (V. Alexander et al., 2015; Hurst et al., 2004; Kroon et al., 2002; Moore et al., 2010; Nakanishi et al., 2011).

Die Bedeutung von Einflussvariablen auf den GE-Schweregrad wurde mittels multipler ordinaler Regressionsanalysen untersucht. Mit diesem robusten Analyseverfahren ist eine gute Interpretation der Einflüsse mehrerer UV auf eine AV möglich (Rohrlack, 2009), indem die

Realisierungswahrscheinlichkeiten der Kategorien der AV mittels Funktionen der Einflussvariablen modelliert werden (Janssen & Laatz, 2013; Kühnel & Krebs, 2010). Vorteile bietet die Regressionsanalyse, weil die Schätzung des Einflusses eines Merkmals auf die AV unter Konstanzhaltung der weiteren Einflussgrößen erfolgt (Wolf & Best, 2010). Während die AV ein ordinales Skalenniveau besitzt, können die UV als Faktoren kategorial (nominal, ordinal) und als Kovariaten intervallskaliert in das Modell eingehen (Brosius, 2013). In SPSS basiert die ordinale Regressionsanalyse auf dem Schwellenwertmodell (proportional odds-Modell), das bei einer gleichmäßigen Verteilung der Kategorien der AV mittels der Verknüpfungsfunktion „Logit“ durchgeführt wird (Schendera, 2014).

Für die Durchführung einer ordinalen Regressionsanalyse wird eine Stichprobengröße vorausgesetzt, die größer ist als die mit fünf multiplizierte Anzahl aller Kategoriestufen der AV und UV (Schendera, 2014). Für die vorliegende Untersuchung wurde demnach eine Stichprobengröße von 100 bis 125 Probanden angestrebt. Eine weitere Voraussetzung für die Durchführung dieses Verfahrens ist die Prüfung der UV auf Multikollinearität, die ab einem Varianz-Inflations-Faktor (VIF) von 4.0 als indiziert gilt (Urban & Mayerl, 2018). Ausreißer im Datensatz z. B. aufgrund von Fehlmessungen wurden eliminiert.

Die Interpretation der Parameterschätzer für jedes Regressionsmodell wurde durchgeführt, sofern die Modellgültigkeit mittels der folgenden Prüfverfahren bestätigt wurde. Die Prüfung der Modellanpassung erfolgte durch den Vergleich der -2 Log-Likelihood Werte des Gesamtmodells (einschließlich Prädiktoren) mit dem Gesamtmodell ohne Prädiktoren (nur Konstante) und gibt bei signifikanter Differenz über das X^2 an, dass das Modell mit Prädiktoren bessere Informationen liefert als ohne und damit überhaupt in der Lage ist Vorhersagen zu treffen (Bühl, 2019; Schendera, 2014). Somit prüft dieser Likelihood-Ratio-Test die Einflussvariablen auf „Einflusskraft“ und kann mit dem F-Test der linearen Regression verglichen werden (Janssen & Laatz, 2013).

Die Prüfung der Anpassungsgüte des Regressionsmodells erfolgte über den Vergleich der beobachteten Fallhäufigkeiten mit denen mittels vom Modell errechneten, erwarteten Fallhäufigkeiten und drückt bei einem nicht signifikanten Unterschied (X^2 -Test) aus, dass keine statistisch bedeutsamen Abweichungen des Modells von den Daten existieren und damit die Anpassungsgüte besteht (Bühl, 2019; Schendera, 2014).

Die Prüfung der Modellanpassung bzw. Modellgüte des Regressionsmodells erfolgte über die Pseudo-R-Quadrat-Maße nach Cox und Snell, Nagelkerke und McFadden, die von der Grundidee dem R^2 der metrischen Regression entsprechen (Janssen & Laatz, 2013), jedoch weniger präzise- und damit in ihrer Aussagekraft limitiert sind (Brosius, 2013). Im

Allgemeinen gilt McFaddens Maß als gut geeignet und beschreibt bei einem Wert von 1 einen perfekten Zusammenhang und bei einem Wert von 0 keinen Zusammenhang, wobei bereits Werte im Bereich von 0.2 bis 0.4 als höchst zufriedenstellend gelten (Schendera, 2014). Das Maß nach Nagelkerke gibt den Anteil der durch das Modell erklärten Varianz wieder (Bühl, 2019). Nach Janssen und Laatz (2013) liegen akzeptable Nagelkerke-Werte zwischen 0.2 und 0.4 und gute Werte oberhalb von 0.4. Die Modellanpassung wird außerdem mit einem Parallelitätstest für Linien überprüft. Dieser Test ist erfolgreich, wenn die Schätzer der UV über die Kategorien der AV nicht signifikant unterschiedlich sind (Janssen & Laatz, 2013).

Im Rahmen dieser Untersuchung wurden personenbezogene Daten erhoben. Entsprechend der gesetzlichen Vorgaben wurde ein Verzeichnis von Verarbeitungstätigkeiten gemäß Artikel 30 Abs. 1, DSGVO angelegt. Aufgrund der Erhebung med. Daten erfolgte die Erstellung einer Datenschutzfolgeabschätzung. Die Bewertung der Risiken für die Rechte und Freiheiten der betroffenen Personen wurde für alle datenschutzbezogenen Verarbeitungsvorgänge als gering eingeschätzt. Zu den Sicherheitsmaßnahmen bzgl. des Datenschutzes und Schutzes der Persönlichkeitsrechte gehören die getrennte Speicherung der untersuchungs- und personenbezogenen Daten. Daneben sind die personenbezogenen Daten pseudonymisiert nach Pöge (2011) und am Institut für Sportwissenschaft der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel gesichert aufbewahrt.

Von allen Teilnehmenden wurde eine schriftliche Einwilligungserklärung eingeholt. Im Rahmen der Erhebung bestanden keine körperlichen, mentalen oder andere Beanspruchungen für die Probanden. Die gesamte Erhebungsdurchführung erfolgte mit strenger Einhaltung der Rechtsverordnungen über infektionsschützende Maßnahmen und des Infektionsschutzgesetzes. Dies betraf im Besonderen den Umgang mit den Covid-19-Schutzbedingungen. Durch die Philosophische Fakultät wurde das Untersuchungsvorhaben unter Anwendung eines erstellten Hygienekonzepts genehmigt. Die Studie wurde von der Ethikkommission des Instituts für Sportwissenschaft an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel am 26.08.2020 ebenfalls genehmigt.

6 Ergebnisse¹⁴

6.1 Allgemeine Deskription der Gesamtstichprobe

Insgesamt wurden 136 Personen auf ihre Eignung zur Teilnahme geprüft. Gemäß der Einschlusskriterien wurden fünf Personen aufgrund eines beidseitigen Verschlusses durch Cerumen sowie eine Person aufgrund einer früheren beidseitigen GE-Entfernung von der Teilnahme ausgeschlossen. In die Studie aufgenommen wurden 22 Frauen (17 %) und 108 Männer (83 %).

Die Altersverteilung der Gesamtstichprobe liegt im Bereich von 19 bis 70 Jahren mit einem Mittelwert von 35.5 Jahren. Die Frauen sind mit 30.1 Jahren durchschnittlich 6 Jahre jünger als die Männer. Das Durchschnittsalter der 43 Windsurfer liegt bei 34.2 Jahren und dass der 87 Kitesurfer bei 36.2 Jahren. Eine differenzierte Darstellung der Alters-Charakteristik der Stichprobe ist *Tab. 9* zu entnehmen.

Tab. 9. Alters-Charakteristik der Gesamtstichprobe ($n=130$)

	<i>n</i>	<i>%</i>	<i>Min.</i>	<i>Max.</i>	<i>Quartil</i>			<i>M (SD)</i>
					<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	
Gesamt	130	100.0	19.0	– 70.0	27.0	34.0	42.8	35.5 (10.8)
Frauen	22	16.9	19.0	– 46.0	24.3	29.5	35.5	30.1 (7.0)
Männer	108	83.1	19.0	– 70.0	28.0	35.5	44.0	36.6 (11.1)
Sportart								
Windsurfer	43	33.1	19.0	– 55.0	26.0	34.0	42.0	34.2 (10.0)
Kitesurfer	55	42.3	19.0	– 50.0	26.0	31.0	36.5	31.7 (7.8)
Kitesurfer / Ex-Windsurfer	32	24.6	24.0	– 70.0	36.5	43.0	54.0	44.0 (11.5)

Zum Zeitpunkt der Befragung berichteten 6 Frauen (27 %) und 37 Männer (34 %) eine Aktivität im Windsurfen. Im Kitesurfen sind 16 Frauen (73 %) und 71 Männer (66 %) aktiv. Unter den Aktiven im Kitesurfen berichteten 32 Personen (37 %) eine zurückliegende Aktivität im Windsurfen. Alle Personen sind nicht-professionell aktiv.

Von allen Teilnehmenden sind 89 Personen (68 %) überwiegend auf der Ostsee- und 16 Personen (12 %) überwiegend auf der Nordsee aktiv. Zu etwa gleichen Anteilen auf der Nord- und Ostsee aktiv sind 25 Personen (19 %).

¹⁴ Teilergebnisse der Kapitel 6.2.1, 6.2.3, 6.2.5. und 6.2.6 wurden publiziert in Wegener et al. (2022) und Wegener (2022).

6.2 Gehörgangsexostosen in Abhängigkeit verschiedener Einflussfaktoren

Die Gehörgänge wurden bei 111 Probanden (85 %) bilateral analysiert. Bei 19 Personen (15 %) konnte nur ein Gehörgang in die Auswertung einbezogen werden (18-mal aufgrund reduzierter Sicht durch Cerumen, einmal aufgrund einer früheren Operation). Es wurden 241 Ohren (121 links, 120 rechts) analysiert.

In 181 Ohren von 105 Personen wurden GE diagnostiziert, die in 48 Ohren von 30 Personen hochgradig sind. Entsprechend beträgt die GE-Prävalenz der Gesamtstichprobe 75 % (181 von 241 Ohren) und die Prävalenz hochgradiger GE 20 % (48 von 241 Ohren). Die *Tab. 10* stellt die Häufigkeiten der GE-Schweregrade dar. Der durchschnittliche Schweregrad liegt mit 1.5 ($SD=1.1$) zwischen leicht und mäßig.

Tab. 10. Häufigkeiten und Prävalenzen der GE-Schweregrade ($n_{\text{Ohren}}=241$)

GE-Schweregrad	linkes Ohr	rechtes Ohr	beide Ohren	Prävalenz (%)
normal	29	31	60	25
leicht	40	33	73	30
mäßig	28	32	60	25
hoch	24	24	48	20
Gesamt	121	120	241	100

Unter 89 Personen mit GE und einer freien Sicht auf beide Gehörgänge zeigen 13 Personen (15 %) unilaterale- und 76 Personen (85 %) bilaterale GE. Bei 60 Personen (67 %) besteht ein symmetrischer GE-Schweregrad. Bei 15 Personen (17 %) ist das linke- und bei 14 Personen (16 %) das rechte Ohr stärker durch GE betroffen. Es besteht kein signifikanter Unterschied im GE-Schweregrad zwischen den rechten und linken Ohren ($X^2(3, n=241)=1.0, p=.801$).

6.2.1 Expositionszeit und Expositionsfrequenz

Die untersuchten Wind- und Kitesurfer haben eine durchschnittliche Expositionszeit von 2192.8 Stunden in 15.3 Jahren mit einer Expositionsfrequenz von 1.3 Tagen pro Woche und 2.2 Stunden pro Surftag (*siehe Tab. 11*). Im Unterschied zu den Frauen haben Männer ca. 4-fach so hohe Expositionsstunden. Die Expositionsfrequenz der Männer ist ca. 1.2- bis 1.3-fach so hoch wie die der Frauen (*siehe Tab. 12*).

Im Bezug zur Sportart sind die Expositionsstunden der Kitesurfer mit einer Historie im Windsurfen ca. 2.7-fach so hoch wie die der Kitesurfer ohne Historie im Windsurfen und 1.7-fach so hoch wie die der Windsurfer (*siehe Tab. 12*). Die Expositionsfrequenz zwischen Wind- und Kitesurfern ist ähnlich mit 1.3 bis 1.4 Tagen pro Woche.

Die GE-Prävalenz beträgt 87 % (128 von 147 Ohren) für Personen mit einer über 10-jährigen Expositionszeit und 56 % (53 von 94 Ohren) für Personen mit einer Expositionszeit von maximal 10 Jahren. Mit jeder Dekade der Exposition steigt die Prävalenz der mittleren und schweren GE um den Faktor 1.4 bis 1.7 bei gleichzeitiger Abnahme des leichten- und GE-freien Grades um den Faktor 0.6 bis 0.4 (siehe Abb. 10).

Tab. 11. Expositionszeit und -frequenz in der Gesamtstichprobe ($n=130$)

	Min.	Max.	Quartil			M (SD)
			1	2	3	
Expositionszeit						
Jahre	1.0	46.0	6.0	13.3	21.5	15.3 (10.6)
Gesamtstunden	58.5	9412.0	780.0	1655.1	2830.8	2192.8 (1916.4)
Expositionsfrequenz						
Tage im Jahr	9.0	162.5	39.7	61.8	91.0	65.9 (32.1)
Tage pro Woche	0.2	3.1	0.8	1.3	1.9	1.3 (0.6)
Stunden pro Jahr	19.5	390.0	83.3	130.0	189.9	145.2 (80.6)
Stunden pro Woche	0.5	7.5	1.7	2.6	3.8	3.0 (1.6)
Stunden pro Tag	1.0	4.3	1.8	2.1	2.5	2.2 (0.6)

Tab. 12. Expositionszeit und -frequenz im Vergleich der Geschlechter und Sportarten, M (SD), ($n=130$)

	Geschlecht		Sportart		
	Frauen	Männer	Kitesurfer	Windsurfer	Kitesurfer (Ex-Windsurfer)
Expositionszeit					
Stunden	637.6 (446.9)	2509.6 (1937.3)	1366.0 (1329.8)	2144.8 (1554.3)	3678.5 (2265.9)
Jahre	7.3 (5.5)	16.9 (10.6)	8.8 (6.0)	16.0 (9.7)	25.4 (9.3)
Expositionsfrequenz					
Tage pro Woche	1.1 (0.6)	1.4 (0.6)	1.4 (0.6)	1.3 (0.7)	1.3 (0.6)
Stunden pro Tag	1.9 (0.6)	2.3 (0.6)	2.1 (0.5)	2.3 (0.5)	2.4 (0.7)

Die durchschnittliche Expositionszeit für Personen ohne GE ($n=25$) beträgt 844.5 Stunden ($SD=231.0$) in 8.1 Jahren ($SD=8.5$) und für Personen mit GE ($n=105$) 2513.9 Stunden ($SD=498.1$) in 16.8 Jahren ($SD=10.3$). Personen mit einem leichten GE-Schweregrad ($n=40$) haben eine durchschnittliche Expositionszeit von 1444.5 Stunden ($SD=301.1$) in 11.5 Jahren ($SD=6.8$). Bei Personen mit einem mäßigen GE-Schweregrad ($n=35$) liegt die durchschnittliche Expositionszeit höher mit 2119.5 Stunden ($SD=421.4$) in 15.6 Jahren ($SD=8.5$). Mit 4399.7 Stunden ($SD=827.1$) in 25.9 Jahren ($SD=10.0$) zeigen Personen mit einem hohen GE-Schweregrad ($n=30$) die höchste Expositionszeit. Die Zunahme des Schweregrades von normal zu leicht und von leicht zu mäßig ist mit einer Zunahme der Expositionszeit von etwa 600 Stunden verbunden (siehe Abb. 11).

Es besteht eine signifikant positive Korrelation zwischen der Expositionszeit in Stunden und dem GE-Schweregrad ($r_s = .640, p \leq .001, n = 130$) sowie der Expositionszeit in Jahren und dem GE-Schweregrad ($r_s = .572, p \leq .001, n = 130$). In beiden Fällen handelt es sich nach Cohen (1992) um einen starken Effekt. Ebenfalls korreliert die Ausübungsfrequenz in Tagen pro Woche ($r_s = .175, p \leq .05, n = 130$) und Stunden pro Tag ($r_s = .218, p \leq .05, n = 130$) signifikant mit dem GE-Schweregrad. In beiden Fällen handelt es sich nach Cohen (1992) um einen schwachen Effekt.

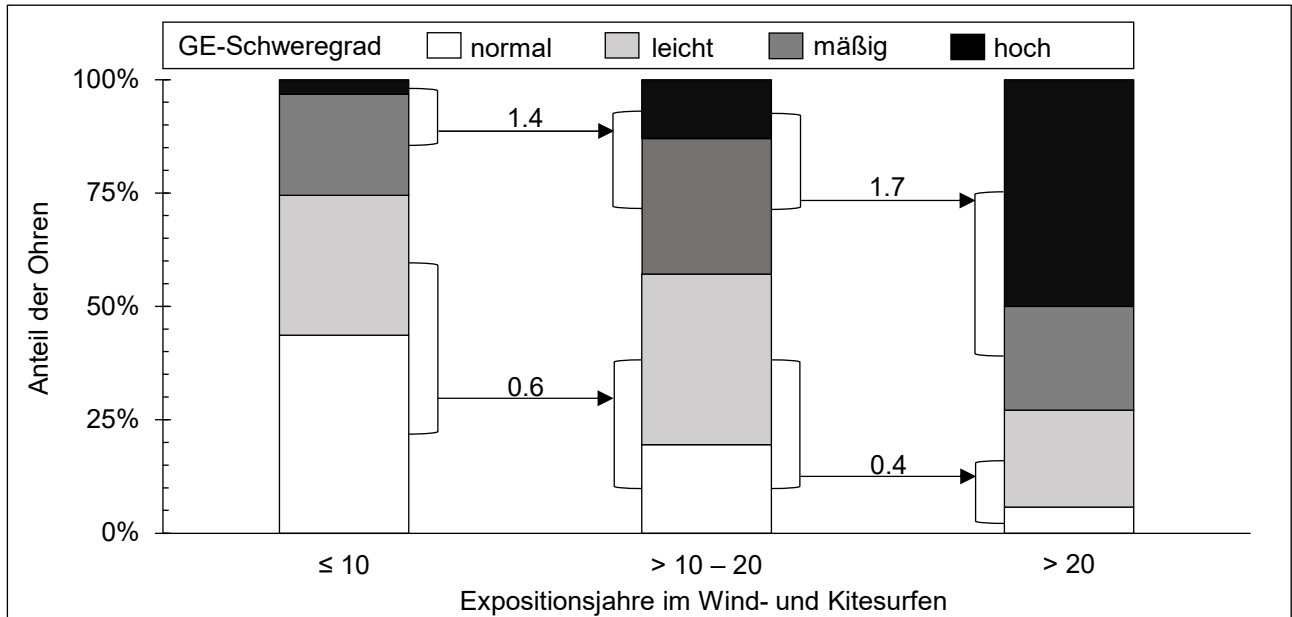


Abb. 10. Zusammenhang der GE-Schweregrade und der Expositionsjahre ($n_{\text{Ohren}} = 241$, Änderungsfaktoren mit den Pfeilen vermerkt)

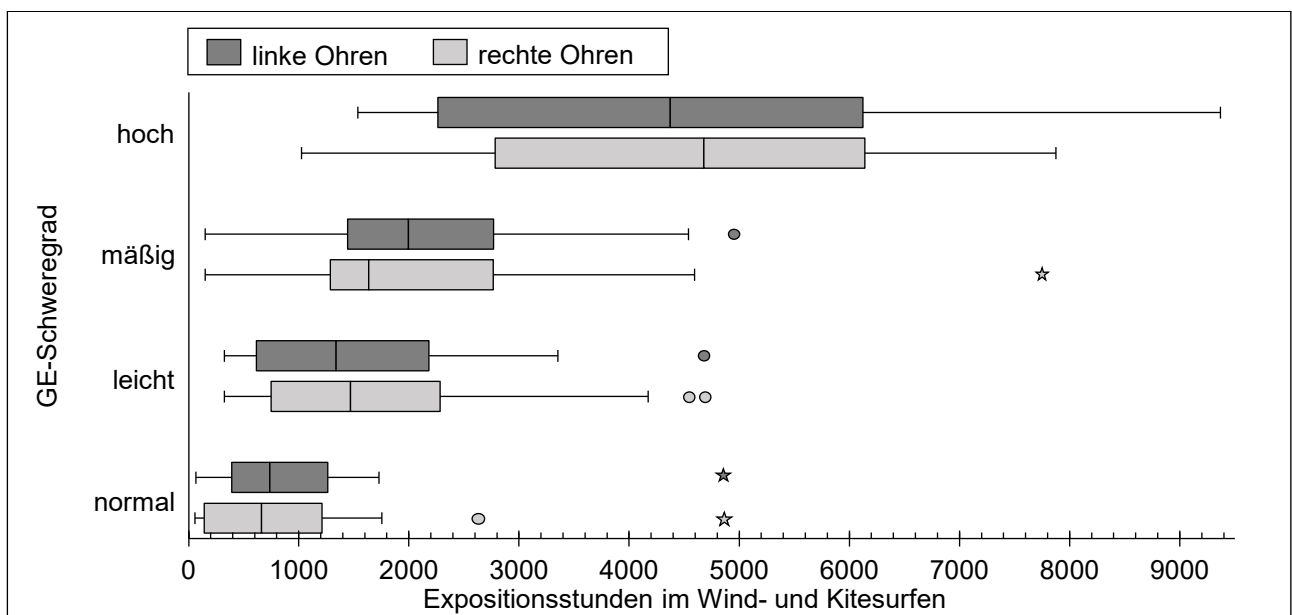


Abb. 11. Zusammenhang der GE-Schweregrade und der Expositionsstunden ($n_{\text{Ohren}} = 241$)

Die weitere Analyse zum Einfluss der Expositionszeit und -frequenz auf den GE-Schweregrad erfolgt mittels ordinaler Regressionsanalysen (siehe Tab. 14 und Tab. 15). Die Kategorisierung der Expositionszeit und -frequenz sowie deren Häufigkeitsverteilung ist in Tab. 13 dargestellt. Da sich die Variable „Expositionsstunden“ aus den Variablen „Jahre“, „Tage pro Woche“ und „Stunden pro Tag“ zusammensetzt, ergibt sich eine Multikollinearität zwischen diesen Variablen mit einem VIF-Wert für die „Expositionsstunden“ von 5.7. Dieser Wert liegt über der zulässigen Grenze von 4.0 (Urban & Mayerl, 2018). Aus diesem Grund und unter Beachtung der Prüfung der Modellgüte wird die Variable „Expositionsstunden“ in einem weiteren Regressionsmodell analysiert (siehe Tab. 17).

Tab. 13. Kategorisierung und Häufigkeitsverteilung der Expositionszeit und -frequenz ($n = 129$)

	Kategorisierung	n	Randprozentsatz
Expositionszeit			
Jahre	0 – 5	30	23
	6 – 10	21	16
	11 – 15	21	16
	16 – 20	21	16
	> 20	36	28
Stunden			
Stunden	< 600	26	20
	≥ 600 – < 1400	28	22
	≥ 1400 – < 2200	26	20
	≥ 2200 – < 3600	24	19
	≥ 3600	25	19
Expositionsfrequenz			
Tage pro Woche	< 1	45	35
	≥ 1 – < 1.6	40	31
	≥ 1.6	44	34
Stunden pro Tag	< 2	42	33
	≥ 2 – < 2.5	43	33
	≥ 2.5	44	34

Alle Regressionsanalysen wurden nach Ausschluss eines Ausreißers durchgeführt, weil dieser die Teststatistiken negativ beeinflusste. Die Ergebnisse der Prüfungen zur Modellgüte (siehe Kapitel 5.4) verlaufen für jede Regressionsanalyse positiv und sind jeweils den Auswertungstabellen angehängt.

Die in Tab. 14 dargestellte Auswertung der ordinalen Regressionsanalyse zeigt, dass die Expositionszeit in Jahren, die Expositionsfrequenz in Tagen pro Woche und Stunden pro Tag sowie der otologische Beschwerdegrad den GE-Schweregrad in positiver Richtung signifikant beeinflussen. Demgegenüber stehen das Einstiegsalter, das Wissen zur

GE-Thematik und die gewählte Sportart in keiner signifikante Beziehung mit dem GE-Schweregrad¹⁵.

Tab. 14. Regressionsanalyse zum Einfluss der Expositionszeit und -frequenz, des otologischen Beschwerdegrades, des Wissens und der Sportart auf den GE-Schweregrad

		β	SE	Wald	df	p	95% KI	
Schwelle	GE-Schweregrad							
	normal	-7.671	1.094	48.156	1	≤ .001	-9.815	-5.526
	leicht	-5.373	.999	28.910	1	≤ .001	-7.332	-3.415
	mäßig	-3.213	.905	12.604	1	≤ .001	-4.987	-1.439
Lage	Einstiegsalter	-.028	.028	1.054	1	.305	-.083	.026
	Jahre							
	0–5	-3.760	.715	27.640	1	≤ .001	-5.161	-2.358
	6–10	-2.372	.665	12.731	1	≤ .001	-3.675	-1.069
	11–15	-1.812	.664	7.440	1	≤ .01	-3.115	-.510
	16–20	-1.951	.616	10.035	1	≤ .01	-3.159	-.744
	> 20	Referenzkategorie						
	Tage pro Woche							
	< 1	-1.521	.491	9.596	1	≤ .01	-2.483	-.559
	≥ 1 – < 1.6	-1.253	.525	5.702	1	≤ .05	-2.281	-.224
≥ 1.6	Referenzkategorie							
Stunden pro Tag								
< 2	-1.309	.486	7.254	1	≤ .01	-2.262	-.357	
≥ 2 – < 2.5	-.880	.460	3.654	1	.056	-1.781	.022	
≥ 2.5	Referenzkategorie							
Beschwerdegrad								
asymptomatisch	-2.326	.626	13.827	1	≤ .001	-3.552	-1.100	
geringfügig	-1.711	.625	7.483	1	≤ .01	-2.937	-.485	
behandlungsab.	Referenzkategorie							
Wissen								
kein bis wenig	.221	.390	.322	1	.570	-.543	.985	
gut bis exzellent	Referenzkategorie							
Sportart								
Kitesurfen	.601	.473	1.609	1	.205	-.327	1.528	
Kitesurfen Ex-Windsurfen	1.002	.539	3.459	1	.063	-.054	2.057	
Windsurfen	Referenzkategorie							
<i>Anmerkungen:</i>		<i>n</i> = 129						
Modellanpassung:		-2 Log-Likelihood = 253.296, X^2 = 98.546, <i>df</i> = 14, <i>p</i> ≤ .001						
Anpassungsgüte:		X^2 = 352.826, <i>df</i> = 364, <i>p</i> = .653						
Parallelitätstest für Linien:		2 Log-Likelihood = 214.365, X^2 = 38.931, <i>df</i> = 28, <i>p</i> = .082						
Pseudo R-Quadrat:		Cox & Snell = 0.534, Nagelkerke = 0.571, McFadden = 0.279						

¹⁵ Die weitere Auswertung der Variablen „Wissen“, „Sportart“, „Einstiegsalter“ und „Beschwerdegrad“ erfolgt in den Kapiteln 6.2.4 bis 6.2.6.

Für die weitere Auswertung der Einflussvariablen auf den GE-Schweregrad werden nur signifikante Variablen der vorangegangenen Regressionsanalyse berücksichtigt. Die Ergebnisse sind in *Tab. 15* dargestellt.

Tab. 15. Regressionsanalyse zum Einfluss der Expositionsjahre und -frequenz sowie des otologischen Beschwerdegrades auf den GE-Schweregrad

		β	SE	Wald	df	p	OR	95% KI	
Schwelle	GE-Schweregrad								
	normal	-7.604	.940	65.414	1	$\leq .001$	-9.447	-5.762	
	leicht	-5.329	.836	40.658	1	$\leq .001$	-6.967	-3.691	
	mäßig	-3.239	.727	19.849	1	$\leq .001$	-4.664	-1.814	
Lage	Jahre								
	0–5	-3.864	.618	39.143	1	$\leq .001$	0.021	-5.074	-2.653
	6–10	-2.615	.626	17.463	1	$\leq .001$	0.073	-3.842	-1.389
	11–15	-1.969	.624	9.950	1	$\leq .01$	0.140	-3.193	-.746
	16–20	-1.949	.591	10.870	1	$\leq .001$	0.142	-3.107	-.790
	> 20	Referenzkategorie							
	Tage pro Woche								
	< 1	-1.530	.469	10.627	1	$\leq .001$	0.217	-2.450	-.610
	$\geq 1 - < 1.6$	-1.163	.504	5.322	1	$\leq .05$	0.313	-2.151	-.175
	≥ 1.6	Referenzkategorie							
Stunden pro Tag									
< 2	-1.125	.462	5.931	1	$\leq .05$	0.325	-2.030	-.220	
$\geq 2 - < 2.5$	-.803	.449	3.197	1	.074	0.448	-1.684	.077	
≥ 2.5	Referenzkategorie								
Beschwerdegrad									
asymptomatisch	-2.296	.604	14.431	1	$\leq .001$	0.101	-3.481	-1.112	
geringfügig	-1.765	.608	8.435	1	$\leq .01$	0.171	-2.956	-.574	
behandlungsab.	Referenzkategorie								

Anmerkungen: $n = 129$
 Modellanpassung: $-2 \text{ Log-Likelihood} = 200.563, X^2 = 93.628, df = 10, p \leq .001$
 Anpassungsgüte: $X^2 = 198.753, df = 212, p = .734$
 Parallelitätstest für Linien: $-2 \text{ Log-Likelihood} = 178.135, X^2 = 22.428, df = 20, p = .318$
 Pseudo R-Quadrat: Cox & Snell = 0.516, Nagelkerke = 0.552, McFadden = 0.265

Die Wirkungsrichtungen der UV (x) auf die AV (y) lassen sich anhand des Vorzeichens der Schätzer der UV erkennen (Lageschätzer, β_{1-10}). Positive Lageschätzer wirken im Sinne einer höheren- und negative Schätzer im Sinne einer geringeren kumulierten Wahrscheinlichkeit (P) für jede Kategorie der AV (Bühl, 2019; Janssen & Laatz, 2013). Entsprechend der negativen Lageschätzer-Vorzeichen wirken die Kategorien der UV im Vergleich mit ihrer jeweiligen Referenzkategorie im Sinne eines geringeren bzw. abnehmenden GE-Schweregrades (siehe *Tab. 15*). Dies bedeutet, dass sich mit zunehmender Kategorie der UV der Einfluss auf den GE-Schweregrad erhöht.

Über das Logarithmieren der Lageschätzer mit dem natürlichen Logarithmus (zur Basis e) wird das Chancenverhältnis (OR) berechnet und damit die Stärke der Wirkung der Einflussvariablen ermittelt (Janssen & Laatz, 2013). In der *Tab. 15* ist das Chancenverhältnis auf einen höheren GE-Schweregrad zwischen den Kategorien der UV und ihren jeweiligen Referenzkategorien dargestellt. So ist, unter Konstanthaltung aller anderen Einflussvariablen, die Chance auf einen höheren GE-Schweregrad bei den Aktiven mit mehr als 20-jähriger Exposition etwa 48-fach so hoch ($47.62 : 1$) als bei Aktiven mit maximal 5-jähriger Exposition ($1/0.021$). Dieses Chancenverhältnis reduziert sich auf $7.14 : 1$ für den Vergleich von Personen mit mehr als 20-jähriger- und 11- bis 15-jähriger Exposition ($1/0.140$).

Unter Nutzung der Regressionsgleichungen wird das Chancenverhältnis für weitere Merkmalsvariationen ermittelt (Janssen & Laatz, 2013). So sind mit $0.29:1$ die Chancen auf einen höheren GE-Schweregrad für Personen mit einer Exposition von maximal 5 Jahren verhältnismäßig gering, in Relation zu Personen mit einer Exposition von 6 bis 10 Jahren, siehe Gleichung 1 (GL. 1). Umgekehrt ist die Chance auf einen höheren Schweregrad bei Personen mit 6 bis 10-jähriger Exposition etwa 3.5-fach so hoch ($3.45 : 1$) wie für Personen mit einer Exposition von maximal 5 Jahren ($1/0.29$).

$$\frac{P(y > j/Jahre_{0-5})}{1 - P(y > j/Jahre_{0-5})} / \frac{P(y > j/Jahre_{6-10})}{1 - P(y > j/Jahre_{6-10})} = e^{-(-\beta_1 + \beta_2)} \quad (GL. 1)$$

$$\frac{P(y > j/Jahre_{0-5})}{1 - P(y > j/Jahre_{0-5})} / \frac{P(y > j/Jahre_{6-10})}{1 - P(y > j/Jahre_{6-10})} = e^{-(3.864 - 2.615)} = 0.29 : 1$$

Analog zeigt die Auswertung der Expositionsfrequenz mit $3.19 : 1$ bzw. $4.61 : 1$ deutlich größere Chancen auf einen höheren Schweregrad für Personen mit einer Ausübungsfrequenz von ≥ 1.6 Tagen pro Woche in Relation zu Personen mit einer geringeren Aktivität von < 1.6 bzw. < 1 Tag(en) pro Woche.

Weiterhin sind die Chancen auf einen höheren GE-Schweregrad für Personen mit einer Ausübungsfrequenz von ≥ 2.5 Stunden pro Tag etwa 3-fach so hoch ($3.08 : 1$) wie für Personen mit einer geringeren Aktivität von < 2 Stunden pro Tag. Ebenfalls zeigt sich ein Trend auf einen höheren GE-Schweregrad der Aktiven mit ≥ 2.5 Stunden pro Tag in Relation zur Chance der Personen mit ≥ 2 bis < 2.5 Stunden pro Tag. Dieser Effekt ist allerdings ohne statistische Signifikanz.

Unter Berücksichtigung der Schätzer der AV (Schwellenschätzer, α_{1-3} , siehe *Tab. 15*) lassen sich die kumulierten Wahrscheinlichkeiten für die Kategorien der AV berechnen (Bühl,

2019; Janssen & Laatz, 2013). In einem ersten Rechenbeispiel wird die Wahrscheinlichkeit für einen mäßigen GE-Schweregrad (α_3) für Proband Nr. 14 im Datensatz berechnet. Diese Person hat die folgenden Merkmale:

Expositionsjahre:	11 – 15	(β_3)
Expositionstage pro Woche:	≥ 1.6	(0 - Referenzkategorie)
Expositionsstunden pro Tag:	≥ 2.5	(0 - Referenzkategorie)
Beschwerden:	keine	(β_9)

Entsprechend der GL. 2 wird zunächst die Wahrscheinlichkeit dieser Person für einen mäßigen bzw. geringeren GE-Schweregrad ($y \leq$ mäßig) mit 0.74 ermittelt.

$$P(y \leq \text{mäßig}/x) = \frac{1}{1+e^{-(\alpha_3-\beta_3-\beta_{(0)}-\beta_{(0)}-\beta_9)}} \quad (\text{GL. 2})$$

$$P(y \leq \text{mäßig}/x) = \frac{1}{1+e^{-(-3.239-(-1.969)-(-2.296))}} = \frac{1}{1+e^{-(-1.03)}} = 0.74$$

Analog dazu wird die Wahrscheinlichkeit dieser Person für einen leichten bzw. keinen GE-Schweregrad ($y \leq$ leicht) mit 0.26 berechnet (siehe GL. 3).

$$P(y \leq \text{leicht}/x) = \frac{1}{1+e^{-(\alpha_2-\beta_3-\beta_{(0)}-\beta_{(0)}-\beta_9)}} \quad (\text{GL. 3})$$

$$P(y \leq \text{leicht}/x) = \frac{1}{1+e^{-(-5.329-(-1.969)-(-2.296))}} = \frac{1}{1+e^{-(-1.06)}} = 0.26$$

$$P(y = \text{mäßig}/x) = P(y \leq \text{mäßig}/x) - P(y \leq \text{leicht}/x) \quad (\text{GL. 4})$$

$$P(y = \text{mäßig}/x) = 0.74 - 0.26 = 0.48$$

Aus diesen Ergebnissen folgt die Wahrscheinlichkeit des Probanden (Nr. 14) für einen mäßigen Schweregrad von 0.48 bzw. 48 % (siehe GL. 4). Tatsächlich wurde bei dieser Person ein mäßiger GE-Schweregrad festgestellt. Analog zu den dargestellten GL. 2 bis 4 ergeben sich die Wahrscheinlichkeiten für die Schweregrade „normal“ mit 3 %, „leicht“ mit 22 % und „hoch“ mit 26 %.

Die geschätzten Parameter (siehe Tab. 15) erlauben außerdem die Berechnung der Chancen für jeden beliebigen GE-Schweregrad unter Voraussetzung bestimmter Ausübungsmerkmale (x). An einem zweiten Rechenbeispiel wird dies gezeigt. So werden die Chancen

auf einen leichten bzw. keinen GE-Schweregrad ($y \leq \text{leicht}$) für Wind- und Kitesurfer mit den folgenden Merkmalen mit einem Wert von 4.70 ermittelt (siehe GL. 5):

Expositionsjahre:	6–10	(β_2)
Expositionstage pro Woche:	$\geq 1 - < 1.6$	(β_6)
Expositionsstunden pro Tag:	$\geq 2 - < 2.5$	(β_8)
Beschwerden:	asymptomatisch	(β_9)

$$\text{Odds } (y \leq \text{leicht} / x) = e^{a_2 - \beta_2 - \beta_6 - \beta_8 - \beta_9} \quad (\text{GL. 5})$$

$$\text{Odds } (y \leq \text{leicht} / x) = e^{-5.329 - (-2.615) - (-1.163) - (-0.803) - (-2.296)} = 4.70$$

Vergleichend dazu werden die Chancen für einen Wind- und Kitesurfer auf einen leichten bzw. keinen Schweregrad ($y \leq \text{leicht}$) mit einer nur 0- bis 5-jährigen Aktivität (β_1) modelliert (siehe Gl. 6). Die übrigen Kategorien bleiben unverändert. Es zeigt sich eine 3.5-fach (16.4/4.7) so hohe Chance der Aktiven mit 0- bis 5-jähriger Aktivität auf einen leichten bzw. keinen GE-Schweregrad im Vergleich zu den Aktiven mit 6- bis 10-jähriger Aktivität.

$$\text{Odds } (y \leq \text{leicht} / x) = e^{a_2 - \beta_1 - \beta_6 - \beta_8 - \beta_9} \quad (\text{GL. 6})$$

$$\text{Odds } (y \leq \text{leicht} / x) = e^{-5.329 - (-3.864) - (-1.163) - (-0.803) - (-2.296)} = 16.40$$

Zusammenfassend zeigen sich die Expositionszeit und -frequenz als signifikant positive Prädiktoren des GE-Schweregrades. Eine signifikante Erhöhung des GE-Schweregrades erfolgt mit steigender Expositionszeit in Jahren sowie steigender Expositionsfrequenz in Tagen pro Woche und Stunden pro Tag. Die auf Grundlage dieser Ausübungsmerkmale ermittelte Expositionszeit in Stunden wirkt bei Anstieg folglich ebenfalls signifikant in Richtung eines höheren GE-Schweregrades (siehe Tab. 17). Die Alternativhypothesen $H1_{(1)}$ und $H2_{(1)}$ werden somit angenommen.

6.2.2 Wasser- und Lufttemperatur

Im Zeitraum von Januar 2010 bis Dezember 2019 betrug die durchschnittliche Tageslufttemperatur an der küstennahen Nord- und Ostsee zwischen 3.0 °C im Winter und 18.6 °C im Sommer mit einem Mittelwert von 10.7 °C ($SD=5.9$) (Deutscher Wetterdienst, Offenbach). In diesem Zeitraum lag die durchschnittliche Tageswassertemperatur in der küstennahen Nord- und Ostsee zwischen 3.8 °C im Winter und 17.9 °C im Sommer mit einem

Mittelwert von 10.6°C ($SD=5.6$) (Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrografie, Rostock/Hamburg, Deutschland), (siehe Tab. 8).

Mit den Jahreszeiten verändert sich die Aktivität und damit die Expositionszeit der Aktiven. Eine ganzjährige Aktivität gaben 107 Wind- und Kitesurfer (82%) an. Von einer Aktivität ausschließlich im Frühling, Sommer und Herbst berichteten 23 Personen (18%). Während die Wind- und Kitesurfer im Frühling und Sommer jeweils an durchschnittlich 1.4 Tagen pro Woche ($SD=0.7$) sowie im Herbst an 1.5 Tagen pro Woche ($SD=0.7$) aktiv sind, reduziert sich die Aktivität auf 1.1 Tage pro Woche ($SD=0.7$) bei der Ausübung im Winter (siehe Abb. 12). Somit ist die Expositionszeit bezogen auf die Jahreszeiten wie folgt verteilt: 27% im Frühling, 33% im Sommer, 29% im Herbst sowie 11% im Winter.

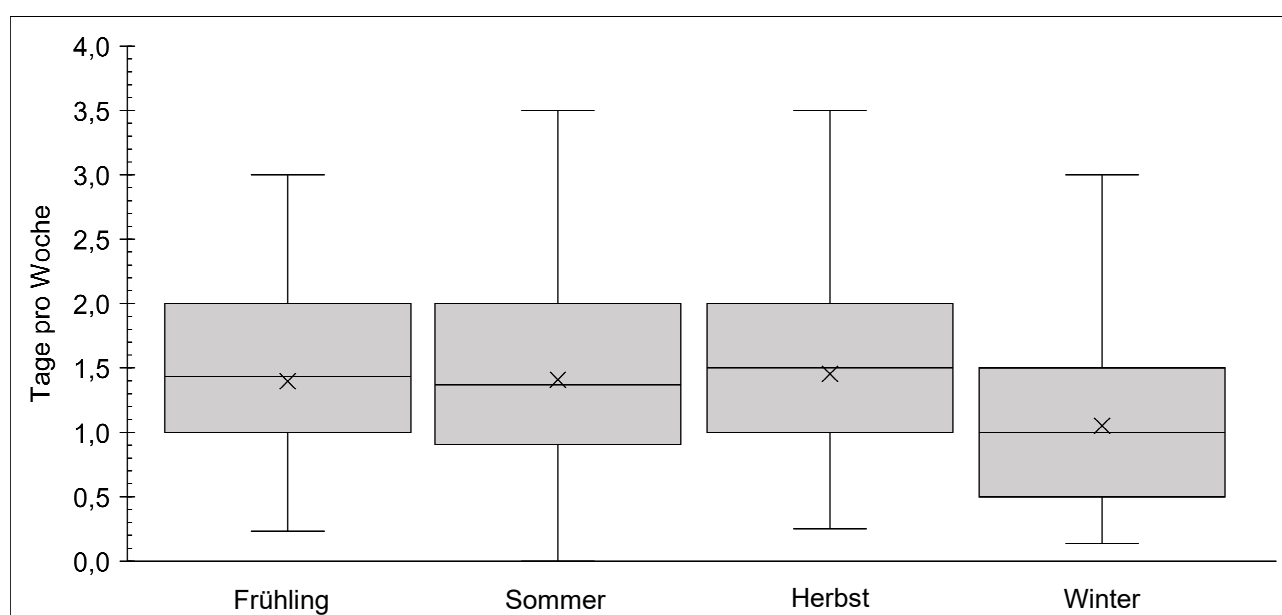


Abb. 12. Expositionsfrequenzen im Wechsel der Jahreszeiten ($n=130$, Mittelwerte mit „x“ markiert)

Unter Berücksichtigung der individuellen Expositionszeit im Wechsel der Jahreszeiten liegt die durchschnittliche Wassertemperatur, der sich die 130 untersuchten Wind- und Kitesurfer bei Ausübung ihres Sports aussetzen, zwischen 8.9 und 15.0°C mit einem Mittelwert von 12.2°C ($SD=1.3$) und einem Median von 12.1°C . Die durchschnittliche Lufttemperatur, der sich die untersuchten Wind- und Kitesurfer aussetzen, liegt zwischen 9.0 und 15.5°C mit einem Mittelwert von 12.5°C ($SD=1.4$) und einem Median von 12.3°C .

Wind- und Kitesurfer ($n=65$), die aufgrund der Befragung nach ihrem Aktivitätsprofil durchschnittlich bei einer Wassertemperatur geringer als der Median von 12.1°C aktiv sind ($M=11.1^{\circ}\text{C}$, $SD=0.8$) haben nicht häufiger GE als Personen ($n=65$), die durchschnittlich bei einer Wassertemperatur höher als der Median von 12.1°C aktiv sind ($M=13.2^{\circ}\text{C}$, $SD=0.7$), ($\chi^2(1, n=130)=1.238$, $p=.266$).

Ebenfalls zeigen Personen des ersten Quartils ($n=33$), die durchschnittlich bei einer Wassertemperatur geringer als 11.4°C ($M=10.5^{\circ}\text{C}$, $SD=0.6$) aktiv sind, nicht häufiger GE im Vergleich mit Personen des dritten Quartils ($n=33$), die durchschnittlich bei einer Wassertemperatur höher als 13.2°C ($M=13.8^{\circ}\text{C}$, $SD=0.5$) aktiv sind ($\chi^2(1, n=66)=2.727$, $p=.099$).

Analog zeigen sich beide Vergleiche hinsichtlich der GE-Häufigkeiten auch für die Lufttemperatur, der Wind- und Kitesurfer durchschnittlich ausgesetzt sind, als nicht signifikant ($\chi^2(1, n=130)_{\text{Median}}=0.446$, $p=.504$), ($\chi^2(1, n=66)_{1. \& 3. \text{Quartil}}=2.395$, $p=.122$).

Hinsichtlich des GE-Schweregrades zeigen sich mit dem Mann-Whitney-U-Test keine signifikanten Unterschiede zwischen Wind- und Kitesurfern, die durchschnittlich bei Wassertemperaturen ober- bzw. unterhalb des Medians von 12.1°C aktiv sind ($U(n=130)=1765.00$, $Z=-1.676$, $p=.094$). Der Vergleich von Aktiven des 1. und 3. Quartils der durchschnittlich exponierten Wassertemperatur zeigt ebenfalls keinen signifikanten Unterschied hinsichtlich des GE-Schweregrades ($U(n=66)=503.00$, $Z=-0.552$, $p=.581$). Analog zeigen sich beide Vergleiche auch für die Lufttemperatur, bei der Wind- und Kitesurfer durchschnittlich aktiv sind, als nicht signifikant ($U(n=130)_{\text{Median}}=1867.50$, $Z=-1.182$, $p=.237$), ($U(n=66)_{1. \& 3. \text{Quartil}}=499.50$, $Z=-0.598$, $p=.550$). Die ordinale Regressionsanalyse bestätigt, dass innerhalb der untersuchten Population und unter Berücksichtigung der Ausübungszeit kein signifikanter Einfluss der Wasser- und Lufttemperatur auf den GE-Schweregrad besteht (siehe Tab. 16). Die Nullhypothese $H_{3(0)}$ wird somit angenommen.

6.2.3 Nutzung von Gehörschutzausrüstung

Die Kopfhaube wird von 124 Wind- und Kitesurfern (95 %) während durchschnittlich 44 % ($SD=18.7$) der Expositionszeit verwendet. Ohrstöpsel nutzen 28 Personen (22 %) während durchschnittlich 11 % ($SD=10.2$) der Expositionszeit. Wegen otologischer Beschwerden nutzen 19 von 28 Personen (68 %) Ohrstöpsel und 7 von 124 Personen (6 %) eine Kopfhaube. Aufgrund der geringen Nutzung von Ohrstöpseln beziehen sich die folgenden Analysen ausschließlich auf die Nutzung der Kopfhaube.

Während im Sommer 17 Personen (13 %) eine Kopfhaube nutzen, sind es im Herbst 114 Personen (88 %) und im Frühling 122 Personen (94 %). Von 107 im Winter Aktiven nutzen 105 Personen (98 %) eine Kopfhaube. Das prozentuale Verhältnis der zeitlichen Nutzung einer Kopfhaube ist für jede Jahreszeit in Abb. 13 dargestellt. Während die Wind- und Kitesurfer im Sommer bei durchschnittlich 8 % ihrer Expositionszeit eine Kopfhaube nutzen, erhöht sich die Nutzung im Herbst auf 50 %, im Frühling auf 62 % und im Winter auf 95 %.

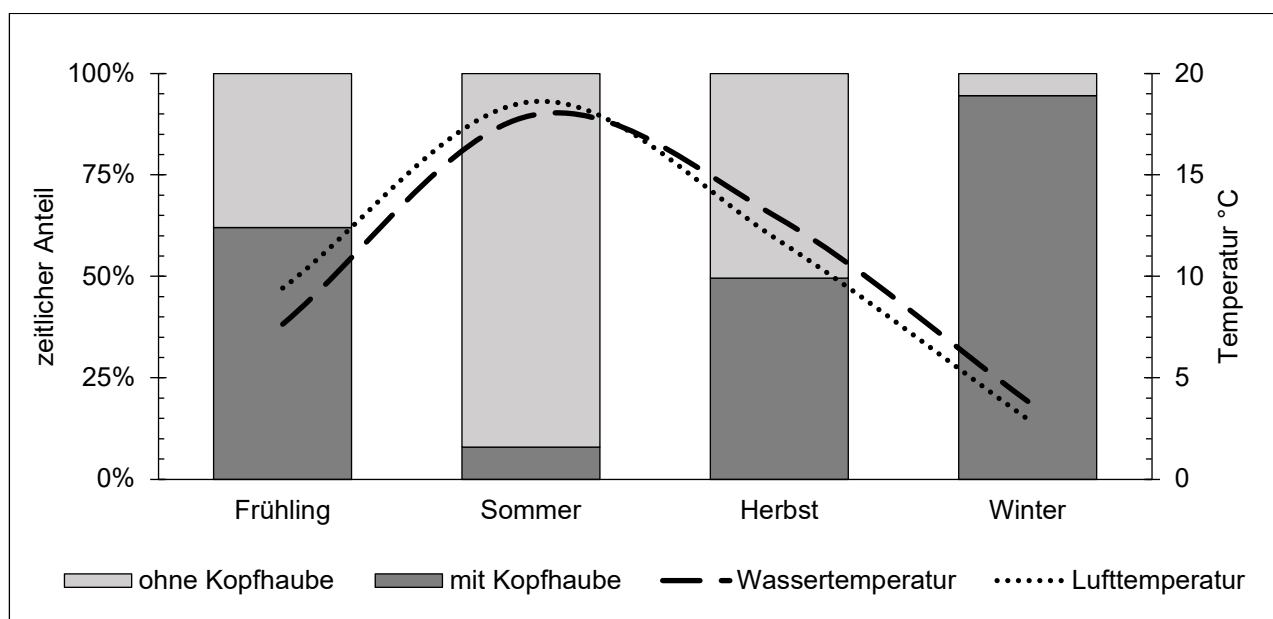


Abb. 13. Durchschnittliche Kopfhaubennutzung sowie Wasser- und Lufttemperaturen der Nord- und Ostseeküste im Wechsel der Jahreszeiten ($n=130$)

Die Regressionsanalyse zeigt einen signifikant negativen Einfluss der Nutzungshäufigkeit der Kopfhaube auf den GE-Schweregrad (siehe Tab. 16). In diese Regressionsanalyse gehen außerdem die Variablen „Expositionsstunden“, „Wassertemperatur“, und „Geschlecht“ ein, die in den Kapiteln 6.2.1, 6.2.2 und 6.2.5 analysiert werden.

Tab. 16. Regressionsanalyse zum Einfluss der Kopfhaubennutzung, der Wassertemperatur, der Expositionsstunden und des Geschlechts auf den GE-Schweregrad

		β	SE	Wald	df	p	95% KI	
Schwelle	GE-Schweregrad							
	normal	-8.284	2.076	15.925	1	$\leq .001$	-12.353	-4.216
	leicht	-5.981	2.017	8.795	1	$\leq .01$	-9.933	-2.028
	mäßig	-3.894	1.969	3.910	1	$\leq .05$	-7.754	-.034
Kopfhaubennutzung		-.039	.010	15.629	1	$\leq .001$	-.058	-.019
Wassertemperatur		-.099	.147	.453	1	.501	-.386	.189
Lage	Expositionsstunden							
	< 600	-5.761	.798	52.067	1	$\leq .001$	-7.326	-4.196
	$\geq 600 - < 1400$	-4.547	.702	41.967	1	$\leq .001$	-5.923	-3.172
	$\geq 1400 - < 2200$	-2.591	.627	17.096	1	$\leq .001$	-3.819	-1.363
	$\geq 2200 - < 3600$	-2.320	.622	13.930	1	$\leq .001$	-3.538	-1.102
	≥ 3600	Referenzkategorie						
Geschlecht								
Frau		.362	.530	.466	1	.495	-.677	1.400
Mann		Referenzkategorie						

Anmerkungen:

$n = 129$

Modellanpassung: $-2 \text{ Log-Likelihood} = 258.004$, $X^2 = 92.451$, $df = 7$, $p \leq .001$

Anpassungsgüte: $X^2 = 355.651$, $df = 371$, $p = .708$

Parallelitätstest für Linien: $2 \text{ Log-Likelihood} = 241.102$, $X^2 = 16.903$, $df = 14$, $p = .261$

Pseudo R-Quadrat: Cox & Snell = 0.512, Nagelkerke = 0.547, McFadden = 0.262

Für die weitere Auswertung zum Einfluss der Kopfhaubennutzung auf den GE-Schweregrad werden nur signifikante Variablen der vorangegangenen Regressionsanalyse berücksichtigt. Die Ergebnisse sind in *Tab. 17* dargestellt.

Tab. 17. Regressionsanalyse zum Einfluss der Kopfhaubennutzung und der Expositionsstunden auf den GE-Schweregrad

		β	SE	Wald	df	p	OR	95% KI		
Schwelle	GE-Schweregrad									
	normal	-7.007	.859	66.527	1	$\leq .001$		-8.691	-5.324	
	leicht	-4.722	.745	40.204	1	$\leq .001$		-6.182	-3.262	
	mäßig	-2.644	.647	16.707	1	$\leq .001$		-3.912	-1.376	
Lage	Kopfhaubennutzung	-.036	.009	15.678	1	$\leq .001$	0.965	-.055	-.018	
	Expositionsstunden									
	< 600	-5.622	.747	56.705	1	$\leq .001$	0.004	-7.086	-4.159	
	$\geq 600 - < 1400$	-4.474	.685	42.626	1	$\leq .001$	0.011	-5.817	-3.131	
	$\geq 1400 - < 2200$	-2.608	.619	17.726	1	$\leq .001$	0.074	-3.822	-1.394	
	$\geq 2200 - < 3600$	-2.324	.622	13.952	1	$\leq .001$	0.098	-3.544	-1.105	
	≥ 3600	Referenzkategorie								
<i>Anmerkungen:</i>		<i>n</i> = 129								
Modellanpassung:		-2Log-Likelihood = 250.270, $X^2 = 91.632$, <i>df</i> = 5, <i>p</i> $\leq .001$								
Anpassungsgüte:		$X^2 = 338.077$, <i>df</i> = 349, <i>p</i> = 0.653								
Parallelitätstest für Linien:		-2Log-Likelihood = 242.630, $X^2 = 7.640$, <i>df</i> = 10, <i>p</i> = 0.664								
Pseudo R-Quadrat:		Cox & Snell = 0.509, Nagelkerke = 0.544, McFadden = 0.259								

Mit jedem zusätzlichen Prozent der Nutzung einer Kopfhaube verringert sich die Chance auf einen höheren GE-Schweregrad um den Faktor 0.036 (0.965 - 1) bzw. 4 %. An einer dritten Beispielrechnung soll der Einfluss der Kopfhaubennutzung verdeutlicht werden. Dazu wurde der Proband Nr. 1 im Datensatz ausgewählt. Diese Person berichtet eine Expositionszeit von ≥ 3600 Stunden mit einer Kopfhaubennutzung von 56 %. In analoger Auswertung zu den bereits genutzten GL. 2 bis 4 ergeben sich die Wahrscheinlichkeiten dieser Person auf die GE-Schweregrade wie in *Tab. 18* dargestellt. Ebenfalls in dieser Übersicht aufgeführt sind die Wahrscheinlichkeiten auf die GE-Schweregrade bei einer angenommenen Kopfhaubennutzung dieser Person von 90 %. Es zeigt sich, dass sich mit der Steigerung der Kopfhaubennutzung um ca. 30 % die Wahrscheinlichkeit des erwarteten GE-Schweregrades von „hoch“ auf „mäßig“ verringert.

Tab. 18. Wahrscheinlichkeiten der GE-Schweregrade bei unterschiedlicher Kopfhaubennutzung

GE-Schweregrad	Wahrscheinlichkeit bei 56 % Kopfhaubennutzung (%)	Wahrscheinlichkeit bei 90 % Kopfhaubennutzung (%)	Differenz (%)
normal	1	2	+ 1
leicht	5	15	+ 10
mäßig	29	45	+ 17
hoch	65	38	- 28

Anmerkung: Beispielrechnung für Person mit ≥ 3600 Expositionsstunden

An einem vierten Rechenbeispiel wird der Einfluss der Kopfhäubennutzung für Personen mit einer Expositionszeit von ≥ 600 bis < 1400 Stunden gezeigt (siehe GL. 7 und 8). Danach ist die Chance auf einen leichten bzw. keinen GE-Schweregrad für Personen mit einer Kopfhäubennutzung von 60 % etwa 3-fach so hoch wie bei Personen mit einer Kopfhäubennutzung von nur 30 % (6.77 / 2.29).

$$\text{Odds } (y \leq \text{leicht} / x) = e^{a_2 - (\beta_2 * \text{Nutzung Kopfhäube \%}) - \beta_3} \quad (\text{GL. 7})$$

$$\text{Odds } (y \leq \text{leicht} / x) = e^{-4.722 - (-1.08) - (-4.474)} = e^{0.832} = 2.29$$

$$\text{Odds } (y \leq \text{leicht} / x) = e^{a_2 - (\beta_2 * \text{Nutzung Kopfhäube \%}) - \beta_3} \quad (\text{GL. 8})$$

$$\text{Odds } (y \leq \text{leicht} / x) = e^{-4.722 - (-2.16) - (-4.474)} = e^{1.912} = 6.77$$

Zusammenfassend besteht ein signifikanter negativer Einfluss der Nutzungshäufigkeit von Gehörschutzausrüstung in Form einer Kopfhäube auf den GE-Schweregrad. Ein Anstieg der Nutzungshäufigkeit wirkt signifikant in Richtung eines geringeren GE-Schweregrades. Die Alternativhypothese $H_{4(1)}$ wird somit angenommen.

6.2.4 *Bewusstsein und Wissen*

Insgesamt 105 (81 %) der befragten Wind- und Kitesurfer bestätigten, dass ihnen die Thematik „surfer´s ear“ bewusst ist. Diese Personen bewerteten zusätzlich 10 themenbezogene Aussagen in einem Wissenstests nach Morris et al. (2016). Die Reliabilitätsanalyse für diesen Test ergibt einen Cronbachs Alpha-Wert von 0.824. Die weitere Itemanalyse ergibt eine Trennschärfe jedes Items von ≥ 0.4 .

Das Wissen zur Thematik wird bei 10 Personen (10 %) als „exzellent“, bei 68 Personen (65 %) als „gut“ und bei 27 Personen (26 %) als „schwach“ bewertet. Die 10 Aussagen zur Thematik „surfer´s ear“ wurden mit 71 % überwiegend korrekt bewertet (siehe Tab. 19). Die Aussagen 5 und 2 zur ursächlichen Wirkung des Wassers bzw. dem Einfluss des Windes auf die GE-Entstehung schätzen 85 Personen (81 %) bzw. 80 Personen (76 %) korrekt ein. Nur 60 Personen (57 %) ist die langjährige Entstehungszeit bewusst (Aussage 10). Während 93 Personen (89 %) die Vermeidbarkeit des „surfer´s ear“ bekannt ist (Aussage 7) schätzen nur 45 Personen (43 %) korrekt ein, dass die Operation die einzige Heilung darstellt (Aussage 1). Daneben sind sich 39 der Befragten (37 %) nicht darüber bewusst, dass die Entstehung des „surfer´s ear“ auf eine Knochenneubildung im Gehörgang zurückzuführen ist

(Aussage 8). Weiteren 37 Befragten (35 %) ist der mögliche vollständige Verschluss des Gehörgangs nicht bekannt (Aussage 4). Zusammenfassend wird bei 78 Personen (60 %) der Gesamtstichprobe das Wissen zur Thematik als „gut“ oder „exzellent“ bewertet. Ein „schwaches“ oder kein Wissen wurde für 52 Personen (40 %) ermittelt.

Tab. 19. Ergebnis der Abfrage zum Wissen zur GE-Thematik ($n = 105$)

Nr.	Aussage	Falsch		Richtig	
		<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
1	Die Operation ist die einzige Heilung für „surfer´s ear“.	60	57	45	43
2	Die Verdunstungskälte durch Wind trägt zur Entstehung von „surfer´s ear“ bei.	25	24	80	76
3	Alle Surfer sind dem Risiko von „surfer´s ear“ ausgesetzt.	29	28	76	72
4	Ein „surfer´s ear-Gehörgang“ kann vollständig verschlossen sein.	37	35	68	65
5	Die Entstehung von „surfer´s ear“ ist auf den Kontakt mit kaltem Wasser zurückzuführen.	20	19	85	81
6	Mit dem Blick in den Spiegel kann „surfer´s ear“ nicht erkannt werden.	7	7	98	93
7	„Surfer´s ear“ kann verhindert werden.	12	11	93	89
8	„Surfer´s ear“ entsteht durch Knochenneubildung im Gehörgang.	39	37	66	63
9	Ohrinfektionen und Hörschäden gehen einher mit „surfer´s ear“.	28	27	77	74
10	Nur langjährige Surfer bekommen „surfer´s ear“.	45	43	60	57
Durchschnitt		30.2	29	74.8	71

Das Wissen zur GE-Thematik ist positiv korreliert mit den Expositionsstunden im Wind- und Kitesurfen ($r_p = 0.248$, $p \leq .01$), dem otologischen Beschwerdegrad ($r_s = 0.274$, $p \leq .01$) und der Nutzung von Gehörschutzausrüstung ($r_p = 0.241$, $p \leq .01$). Bei diesen drei Zusammenhängen handelt es sich nach Cohen (1992) um schwache Effekte.

Personen mit einem „guten“ oder „exzellenten“ Wissen weisen eine GE-Prävalenz von 78 % (111 von 143 Ohren) und eine durchschnittliche Expositionszeit von 2561.9 Stunden ($SD = 2058.8$) auf. Im Unterschied dazu ist die GE-Prävalenz der Personen mit einem „schwachen“ oder keinem Wissen geringer mit 71 % (70 von 98 Ohren), ebenso wie die Expositionszeit mit durchschnittlich 1639.2 Stunden ($SD = 1497.4$). Unter Berücksichtigung der Expositionszeit zeigt sich im Regressionsmodell kein signifikanter Einfluss des Wissens zur GE-Thematik mit dem GE-Schweregrad (siehe Tab. 14). Personen mit „wenig“ und keinem Wissen ($n = 52$, 40 %) haben keinen signifikant höheren GE-Schweregrad als Personen mit einem „guten“ und „exzellenten“ Wissen ($n = 77$, 60 %). Folglich wird die Nullhypothese $H_{5(0)}$ angenommen.

6.2.5 Geschlecht, Sportart und Einstiegsalter

Frauen haben eine GE-Prävalenz von 60 % (24 von 40 Ohren) mit einem durchschnittlichen Schweregrad von 0.9 ($SD = 0.8$). Bei den Männern liegt die GE-Prävalenz höher mit 78 % (157 von 201 Ohren) sowie einem durchschnittlichen GE-Schweregrad von 1.7 ($SD = 1.0$).

Während bei den Frauen keine hochgradigen GE ermittelt wurden, liegt die Prävalenz hochgradiger GE bei den Männern bei 24 % (48 von 201 Ohren).

Sofern ausschließlich Männer und Frauen mit einer maximal 5-jährigen Expositionszeit betrachtet werden, zeigt sich die GE-Prävalenz der Frauen ($n=11$) mit 48 % (10 von 21 Ohren) vergleichbar mit der GE-Prävalenz der Männer ($n=20$) mit 50 % (19 von 38 Ohren). Unter Berücksichtigung der deutlich höheren Expositionszeiten der Männer im Vergleich zu den Frauen (*siehe Tab. 12*) bestätigt die ordinale Regressionsanalyse (*siehe Tab. 16*) keinen signifikanten Einfluss des Geschlechts auf den GE-Schweregrad. Folglich wird die Nullhypothese $H6_{(0)}$ angenommen.

In Bezug zur Sportart zeigen Kitesurfer ohne Historie im Windsurfen die geringste GE-Prävalenz mit 68 % (69 von 102 Ohren) und einem durchschnittlichen GE-Schweregrad von 1.2 ($SD=0.9$). Kitesurfer mit einer Historie im Windsurfen zeigen die höchste GE-Prävalenz mit 85 % (51 von 60 Ohren) und einem durchschnittlichen GE-Schweregrad von 2.2 ($SD=1.1$). Zwischen den beiden Gruppen liegen die Windsurfer mit einer GE-Prävalenz von 77 % (61 von 79 Ohren) und einem GE-Schweregrad von 1.5 ($SD=0.9$). Die Expositionszeit zeigt sich in gleicher Reihenfolge am geringsten bei den Kitesurfern ohne Historie im Windsurfen, gefolgt von den Windsurfern und am höchsten bei den Kitesurfern mit einer Historie im Windsurfen (*siehe Tab. 12*). Die Regressionsanalyse zeigt unter Berücksichtigung der Expositionszeit einen Trend für einen höheren Einfluss auf den GE-Schweregrad durch das Kitesurfen im Vergleich zum Windsurfen, der jedoch nicht signifikant ist (*siehe Tab. 14*). Folglich wird die Nullhypothese $H7_{(0)}$ angenommen.

Die Teilnehmenden begannen zwischen dem 6. und 39. Lebensjahr mit dem Wind- und Kitesurfen im durchschnittlichen Alter von 20.3 Jahren ($SD=7.1$). Personen mit einem Einstiegsalter geringer als 19 Jahre ($n=64$) weisen eine GE-Prävalenz von 84 % (98 von 117 Ohren) und eine durchschnittliche Expositionszeit von 2703.6 Stunden ($SD=2023.2$) auf. Im Unterschied dazu ist die GE-Prävalenz der Personen mit einem Einstiegsalter von mindestens 19 Jahren ($n=66$) geringer mit 67 % (83 von 124 Ohren), ebenso wie die Expositionszeit mit durchschnittlich 1697.5 Stunden ($SD=1646.5$). Die Regressionsanalyse (*siehe Tab. 14*) bestätigt, dass unter Berücksichtigung der Expositionszeit kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Einstiegsalter im Wind- und Kitesurfen und dem GE-Schweregrad besteht. Folglich wird die Nullhypothese $H8_{(0)}$ angenommen.

6.2.6 Otologische Beschwerden

Die ermittelten otologischen Beschwerden beziehen sich auf den Zeitraum der zurückliegenden 12 Monaten. Beschwerdefrei waren 62 Wind- und Kitesurfer (48 %). Von 44 Personen (34 %) wurden med. geringfügige Beschwerden berichtet. Medizinisch behandlungsbedürftige Beschwerden gaben 24 Personen (19 %) an, darunter 14 Personen (11 %) mit zusätzlich med. geringfügigen Beschwerden. Personen mit med. geringfügigen Beschwerden berichteten durchschnittlich von 1.2 ($SD=0.5$) Beschwerden. Bei Personen mit med. behandlungsbedürftigen Beschwerden lag die Anzahl der Beschwerden bei 1.1 ($SD=0.3$). In der *Tab. 20* sind die ermittelten Beschwerden und deren Häufigkeiten dargestellt. Die häufigste med. geringfügige Beschwerde ist der „Wassereinschluss“, der von 22 Personen (17 %) berichtet wurde. Die häufigste med. behandlungsbedürftige Beschwerde ist der „Schmerz durch Entzündung“, der von 17 Personen (13 %) angegeben wurde.

Tab. 20. Häufigkeiten der otologischen Beschwerden ($n=130$)

	med. geringfügig		med. behandlungsbedürftig	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
Wassereinschluss	22	17		
Juckreiz	12	9		
Schmerz durch Entzündung	9	7	17	13
Hörminderung	8	6	7	5
Schmerz durch kaltes Wasser	8	6		
Tinnitus	1	1	2	2
Andere	11	9		

Mit mittleren Effektstärken nach Cohen (1992) zeigen sich signifikant positive Korrelationen des GE-Schweregrades mit der Anzahl der berichteten Beschwerden ($r_s=0.426$, $p\leq.001$) und mit dem otologischen Beschwerdegrad ($r_s=0.424$, $p\leq.001$).

Während 19 von 25 Personen (76 %) ohne GE von keinen Beschwerden berichteten, waren nur 7 von 30 Personen (23 %) mit einem hohen GE-Schweregrad beschwerdefrei (*siehe Abb. 14*). Von med. behandlungsbedürftigen Beschwerden berichteten 15 von 30 Personen (50 %) mit einem hohen GE-Schweregrad und damit signifikant häufiger als 7 von 35 Personen (20 %) mit mäßigen GE ($X^2(1, n=65)=6.493$, $p\leq.05$).

Die Anwendung des Kruskal-Wallis-Tests bestätigt, dass sich Personen mit einem unterschiedlichen GE-Schweregrad hinsichtlich des Beschwerdegrades signifikant unterscheiden ($X^2(3, n=130)=24.564$, $p\leq.001$). Die Post-hoc-Tests zeigen, dass Personen mit hochgradigen GE einen signifikant höheren Beschwerdegrad aufweisen als Personen mit einem leichten GE-Schweregrad ($p\leq.01$) oder keinen GE ($p\leq.001$). Der Unterschied zwischen

Personen mit hochgradigen- und jenen mit mäßigen GE zeigt sich hinsichtlich des Beschwerdegrades knapp nicht signifikant ($p = .063$).

Die ordinale Regressionsanalyse bestätigt unter Berücksichtigung der Expositionszeit den Zusammenhang des otologischen Beschwerdegrades und des GE-Schweregrades. Entsprechend ihrer negativen Lageschätzer-Vorzeichen zeigen sich die Beschwerdegrade „asymptomatisch“ und „(med.) geringfügig“ im Vergleich mit ihrer Referenzkategorie „(med.) behandlungsbedürftig“, mit einem signifikant geringeren bzw. abnehmenden GE-Schweregrad (siehe Tab. 15).

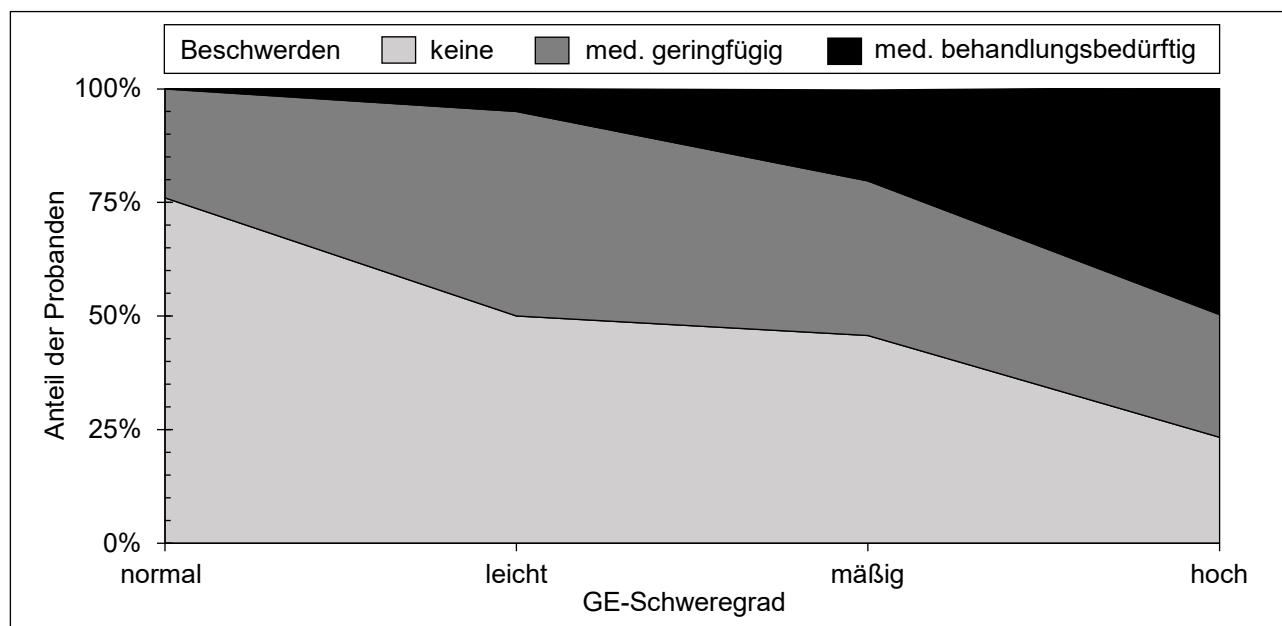


Abb. 14. Zusammenhang der GE-Schweregrade und der otologischen Beschwerdegrade ($n = 130$, in Fällen, in denen mehrere Beschwerden mit unterschiedlichen Schweregraden auftraten, wurden die höhergradigen Beschwerden bewertet)

So beträgt die Chance auf einen höheren GE-Schweregrad der Aktiven mit med. behandlungsbedürftigen Beschwerden in Relation zur Chance der beschwerdefreien Personen 9.09:1 ($=1/0.110$). Dieses Chancenverhältnis reduziert sich auf 5.29:1 für den Vergleich der Aktiven mit med. behandlungsbedürftigen Beschwerden und jenen Aktiven mit med. geringfügigen Beschwerden. Am geringsten ist das Chancenverhältnis auf einen höheren GE-Schweregrad zwischen Aktiven mit med. geringfügigen Beschwerden in Relation zu Aktiven ohne Beschwerden mit 1.72:1 ($1/0.58$, siehe GL. 9).

$$\frac{P(y > j/Sympt.\textit{keine})}{1 - P(y > j/Sympt.\textit{keine})} / \frac{P(y > j/Sympt.\textit{gering})}{1 - P(y > j/Sympt.\textit{gering})} = e^{-(-\beta_9 + \beta_{10})} \quad (\text{GL. 9})$$

$$\frac{P(y > j/Sympt.\textit{keine})}{1 - P(y > j/Sympt.\textit{keine})} / \frac{P(y > j/Sympt.\textit{gering})}{1 - P(y > j/Sympt.\textit{gering})} = e^{-(2.221 - 1.668)} = 0.58$$

Abschließend werden die kumulierten Wahrscheinlichkeiten der GE-Schweregrade in Abhängigkeit der otologischen Beschwerdegrade betrachtet. Dies erfolgt anhand des Probanden Nr. 14 aus der zweiten Beispielrechnung. Diese Person gab eine 11- bis 15-jährige Exposition sowie keine Beschwerden an und zeigte die höchste Wahrscheinlichkeit auf einen mäßigen GE-Schweregrad mit 48 % sowie die zweithöchste Wahrscheinlichkeit auf einen hohen GE-Schweregrad mit 26 %. Unter der Annahme, dass diese Person bei gleicher Expositionszeit med. behandlungsbedürftige Beschwerden erleidet, verringert sich die Wahrscheinlichkeit des mäßigen GE-Schweregrades auf 26 %, während die Wahrscheinlichkeit des hohen GE-Schweregrades auf 69 % ansteigt.

Zusammenfassend zeigt sich der otologische Beschwerdegrad als signifikant positiver Prädiktor des GE-Schweregrades. Wind- und Kitesurfer mit einem hohen GE-Schweregrad unterscheiden sich von Wind- und Kitesurfern mit einem geringeren Schweregrad hinsichtlich der med. behandlungsbedürftigen Beschwerden signifikant. Die Alternativhypothesen $H9_{(1)}$ und $H10_{(1)}$ werden folglich angenommen.

7 Diskussion

7.1 Ergebnisdiskussion

Die analysierten Knochenneubildungen der Wind- und Kitesurfer zeigen sich überwiegend bilateral, symmetrisch und multipel. Diese Charakteristik ist typisch für GE und grenzt sie von dem selten auftretenden Gehörgangsosteom ab (siehe Kapitel 2.1), das unilateral, solitär und ohne eine ursächliche Wasserexposition als Knochenneubildung in Erscheinung tritt (Fenton et al., 1996; Sheehy, 1982). Demnach ist davon auszugehen, dass es sich bei den Knochenneubildungen der untersuchten Wind- und Kitesurfer um GE handelt. Auch bei Aktiven im Wildwasser-Kajaksport, Wellenreiten und Tauchen wurden GE überwiegend bilateral und mehrheitlich mit einem symmetrischen Schweregrad diagnostiziert (Attlmayr & Smith, 2015; Chaplin & Stewart, 1998; Cooper et al., 2008; Fenton et al., 1996; Ito & Ikeda, 1998; Simas et al., 2019; Simas et al., 2021).

Die ermittelte GE-Prävalenz der Wind- und Kitesurfer ist mit 75 % als hoch zu bewerten. Erwartungsgemäß ist dieser Wert deutlich höher als bei nicht-wassersportlich aktiven Populationen mit GE-Prävalenzen zwischen 0 und 2 % (Cooper et al., 2008; DiBartolomeo, 1979; Fabiani et al., 1984; Harrison, 1951; Karegeannes, 1995; Meyer, 1949). Folglich bestätigt die vorliegende Untersuchung auch bei Wind- und Kitesurfern die „aquatic theory“ nach DiBartolomeo (1979), die die hauptsächliche Ursache der GE-Entstehung auf eine regelmäßige und langjährige Wasserexposition zurückführt.

7.1.1 Expositionszeit und Expositionsfrequenz

Die durchschnittliche Expositionszeit der insgesamt 130 untersuchten nicht-professionellen Wind- und Kitesurfer ist mit 15.3 Jahren überwiegend ähnlich (± 3 Jahre) wie bei Wellenreitern sowie Scuba- und Freitauchern (Attlmayr & Smith, 2015; Hurst et al., 2004; Ito & Ikeda, 1998; Lambert et al., 2021; Lennon et al., 2016; Nakanishi et al., 2011; Sheard & Doherty, 2008; Simas et al., 2019). Eine deutlich längere Aktivität von 20.4 und 36.0 Jahren berichten Simas, Hing, Furness et al. (2020) sowie Simas, Hing, Pope und Climstein (2020) für Wellenreiter in Australien. Die Expositionsfrequenz der Wind- und Kitesurfer ist mit 1.3 Tagen in der Woche bzw. 65.9 Tagen im Jahr geringer im Vergleich zu nicht-professionellen Aktiven im Wellenreiten mit 2.8 bis ca. 3.4 Tagen pro Woche (Altuna Mariezkurrena et al., 2004; Attlmayr & Smith, 2015) bzw. 132.9 bis ca. 170 Tagen im Jahr (Lambert et al., 2021; Umeda et al., 1989). Folglich ergibt sich im Verhältnis zu nicht-professionellen Aktiven im

Wellenreiten eine Tendenz zu geringeren Expositionsstunden der untersuchten Wind- und Kitesurfer bei überwiegend ähnlichen Expositionsjahren. Im folgenden Vergleich mit GE-Prävalenzen anderer wassersportlich aktiver Populationen ist dies von Bedeutung. Die Gründe für die verhältnismäßig geringe Expositionsfrequenz liegen im regelmäßig hohen Organisationsaufwand beim Wind- und Kitesurfen an den deutschen Küsten und der Abhängigkeit von der passenden Windstärke und Windrichtung.

Im Wind- und Kitesurfen zeigt sich ein signifikanter Einfluss der Expositionsfrequenz in Tagen pro Woche sowie Stunden pro Tag auf den GE-Schweregrad. Da Personen mit einer hohen Ausübungsfrequenz üblicherweise- bzw. verhältnismäßig schnell eine hohe Expositionszeit erreichen, ist dieses Ergebnis nachvollziehbar. Auch Deleyiannis et al. (1996) fanden unter 21 Wellenreitern signifikant schwerere GE bei 13 Personen (62 %) mit einer Aktivität von mehr als 50 Surf-Einheiten pro Jahr im Vergleich mit 8 weniger aktiven Personen (38 %). Ähnlich zeigen Cooper et al. (2008) unter 92 Aktiven im Wildwasser-Kajaksport, dass Personen mit einer Aktivität von unter 2 Tagen in der Woche keine hochgradigen GE aufwiesen, während Personen mit einer Aktivität von mehr als 2 Tagen pro Woche zu 13 % hochgradige GE zeigten. In anderen Studien zeigt sich die Expositionsfrequenz nicht signifikant mit dem GE-Schweregrad assoziiert (V. Alexander et al., 2015; Chaplin & Stewart, 1998; Lambert et al., 2021).

Die bei Wellenreitern und Tauchern ermittelte signifikant positive Korrelation der Expositionszeit mit dem GE-Schweregrad wird in dieser Stichprobe bei Wind- und Kitesurfern bestätigt (V. Alexander et al., 2015; Atlmayr & Smith, 2015; Chaplin & Stewart, 1998; Hurst et al., 2004; Ito & Ikeda, 1998; Kroon et al., 2002; Lambert et al., 2021; Sheard & Doherty, 2008; Simas, Hing, Furness et al., 2020). In diesem Kontext zeigt sich ein Anstieg der GE-Prävalenz auf 87 % bei Wind- und Kitesurfern mit einer Expositionszeit von mehr als 10 Jahren. Ähnlich hoch liegen die GE-Prävalenzen bei Wellenreitern mit einer mindestens 10-jährigen Exposition in UK (89 %), Spanien (86 %) und Neuseeland (92 %) (V. Alexander et al., 2015; Altuna Mariezkurrena et al., 2004; Chaplin & Stewart, 1998). Auch bei Aktiven im Wildwasser-Kajaksport mit mindestens 10-jähriger Exposition liegen die GE-Prävalenzen bei 91 % in UK (Cooper et al., 2008) und bei 88 % in den USA (Moore et al., 2010).

In der vorliegenden Studie zeigen sich GE bei 26 von 44 Personen (59 %) mit einer Expositionszeit von weniger als 10 Jahren. Dies ist 1.2-fach höher als das Ergebnis einer Studie von Altuna Mariezkurrena et al. (2004), die 41 ganzjährig aktive Wellenreiter in Spanien untersuchten und GE bei 6 von 19 Personen (27 %) mit unter 10-jähriger Aktivität feststellten. Darüber hinaus zeigen sich GE in der vorliegenden Studie bei 77 von 101 Personen

(76 %) mit einer Expositionszeit von weniger als 3090 Stunden. Bei gleicher Expositionszeit ist dieser Wert 0.7-fach höher als bei 11 von 24 Wellenreitern (46 %) in Spanien. Diese Unterschiede könnten durch die höheren Wassertemperaturen in Spanien (12–19 °C) beeinflusst sein (deutsche Küste 3.8–17.9 °C).

Umeda et al. (1989) ermittelten hochgradige GE ($\geq 50\%$ Obstruktion) bei 6 von 11 Profiwel­lenreitern (55 %) in Japan mit einer Expositionszeit höher als 15 Jahre. Ähnlich bestehen GE bei 27 von 56 Wind- und Kitesurfern (48 %) mit einer über 15-jährigen Exposition. Jedoch muss neben der „strengerer“ Skalierung des hohen GE-Schweregrades in der vorliegenden Untersuchung ($> 66\%$ Obstruktion) die ca. 3.1-fach höhere jährliche Aktivität der Profiwel­lenreiter (≈ 270 Tage pro Jahr) beachtet werden. Angaben zur Wassertemperatur machen Umeda et al. (1989) nicht.

In UK (Wassertemperatur 8–16 °C) untersuchten Attlmayr und Smith (2015) 210 Ohren von 105 Wellenreitern und berichten eine Prävalenz für mäßige bis hochgradige GE in 18 von 84 Ohren (21 %) mit weniger als 2500 Expositionsstunden, 18 von 76 (24 %) Ohren mit 2500 bis 6000 Expositionsstunden und 30 von 50 Ohren (60 %) mit mehr als 6000 Expositionsstunden. Nach diesen Expositionszeiten gruppiert, bestehen in der vorliegenden Untersuchung mittlere bis hochgradige GE in 53 von 170 Ohren (31 %), 40 von 56 Ohren (71 %) und in 15 von 15 Ohren (100 %). Danach ist die Prävalenz des mäßigen und hohen GE-Schweregrades in der vorliegenden Untersuchung 0.5 bis 2.0-fach höher als bei den Wellenreitern in UK (siehe Abb. 15).

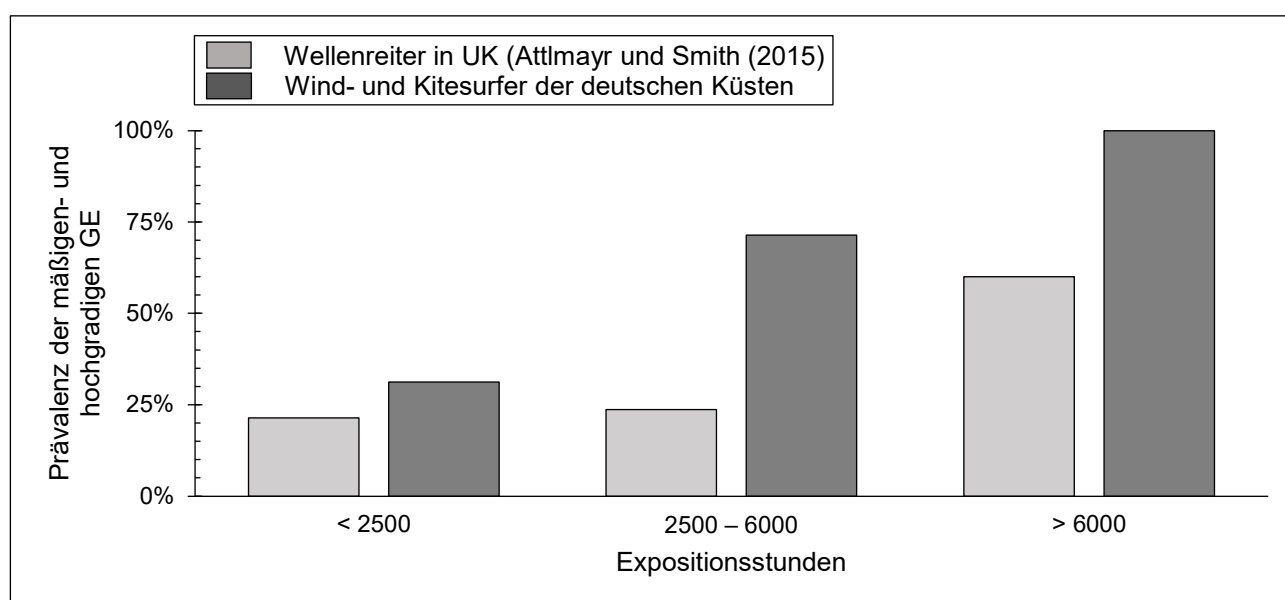


Abb. 15. Vergleich der GE-Prävalenz des mäßig bis hohen GE-Schweregrades bei unterschiedlichen Expositionszeiten zwischen Wellenreitern in UK und Wind- und Kitesurfern an den deutschen Küsten

In Irland (Wassertemperatur 6.4–15.0 °C) untersuchten Lennon et al. (2016) 119 Wellenreiter mit überwiegend (96 %) ganzjähriger Ausübung und berichten eine durchschnittliche Expositionszeit für Personen ohne GE von 1909 Stunden und für Personen mit GE von 5028 Stunden. Diese Werte sind 1.0- und 1.3-fach höher als die der Wind- und Kitesurfer in der vorliegenden Studie mit einer durchschnittlichen Expositionszeit für Personen ohne GE von 844.5 Stunden und für Personen mit GE von 2514.1 Stunden.

Nakanishi et al. (2011) ermittelten die Expositionszeit bei 373 Wellenreitern in Japan mit dem „Surfing Index“. Dieser wird aus dem Produkt der Ausübungsjahre und der Ausübungstage pro Woche berechnet. Für Wellenreiter mit einer Obstruktion des Gehörgangs zwischen ein- und zwei Drittel berichten Nakanishi et al. (2011) einen durchschnittlichen Indexwert von 70.8. Bei Wellenreitern mit einer Obstruktion von mehr als zwei Dritteln liegt der Indexwert bei 82.2. Diese Werte sind durchschnittlich 1.8-fach höher als der Surf-Index für die untersuchten Wind- und Kitesurfer mit mäßigen und hochgradigen GE und Indexwerten von 20.3 ($SD=10.9$) und 36.6 ($SD=17.5$). Bemerkenswert ist, dass die in der Studie von Nakanishi et al. (2011) berichtete durchschnittliche Wassertemperatur mit ≥ 16 °C deutlich höher ist als die durchschnittliche Wassertemperatur der Nord- und Ostsee mit 10.6 °C.

Die dargestellten Ergebnisse lassen darauf schließen, dass Wind- und Kitesurfer kürzere Expositionszeiten als Wellenreiter benötigen, um den gleichen GE-Schweregrad zu entwickeln. Alle drei Sportarten sind mit einer erheblichen Wasserexposition verbunden. Zusätzlich besteht beim Wind- und Kitesurfen eine Windexposition mit einer Stärke zwischen ca. 4 und 8 Bft. Ähnlich wie im Tierexperiment durch Gebremedhin und Wu (2001) ermittelt, ist anzunehmen, dass im äußeren Gehörgang der Wind- und Kitesurfer eine verstärkte Verdunstungskälte durch die Windexposition entsteht. Es ist davon auszugehen, dass der durch Filipo et al. (1982), Hurst et al. (2004), King et al. (2010) und Okumura et al. (2007) vermutete Einfluss der Verdunstungskälte auf die GE-Entstehung bei Wind- und Kitesurfern eine bedeutsame Rolle einnimmt.

7.1.2 Wasser- und Lufttemperatur

Die in dieser Studie untersuchte Population von Kite- und Windsurfern ist bei einer durchschnittlichen Wassertemperatur von 12.2 °C aktiv und weist eine hohe GE-Prävalenz auf. Dieses Ergebnis unterstützt den durch Kennedy (1986) beschriebenen ursächlichen Einfluss von Wasser mit einer Temperatur geringer als 19 °C auf die GE-Entstehung.

Jedoch lässt sich im Vergleich der ermittelten Ergebnisse mit weiteren Untersuchungen in *Tab. 21* kein direkter Zusammenhang der Wassertemperatur und der GE-Prävalenz

ableiten, sofern die Expositionszeit nicht berücksichtigt wird. Besonders deutlich zeigt sich dies am Beispiel der Wellenreiter aus Queensland (Australien), die in verhältnismäßig hohen Wassertemperaturen zwischen 19 und 28.2 °C surfen, aber dennoch hohe GE-Prävalenzen von 70 und 72 % aufweisen. Plausibel wird dies erst mit der Betrachtung der hohen Expositionszeiten von 20.0 und 35.5 Jahren dieser Populationen. Daneben ist die durchschnittliche Expositionszeit der Wind- und Kitesurfer mit 15.3 Jahren deutlich geringer bei einer vergleichbaren GE-Prävalenz. Dies wiederum spricht für den stärkeren Einfluss von kaltem Wasser auf die GE-Entstehung, der durch experimentelle Untersuchungen bekräftigt wird (Fowler & Osmun, 1942; Harrison, 1951, 1962).

Tab. 21. GE-Prävalenzen bei unterschiedlichen Wassertemperaturen im Wellenreiten und Scuba-Tauchen

Land (Region)	<i>n</i>	GE-Prävalenz (%)	Wassertemperatur (°C)	Quelle
Frankreich (Bretagne)	241*	90	8.5 – 17	(Lambert et al., 2021)
Deutschland (Küste)	241*	75	3.8 – 17.9	(vorliegende Untersuchung)
Neuseeland (Dunedin)	184*	73	10 – 14	(Chaplin & Stewart, 1998)
Australien (Queensland)	85	72	19 – 28	(Simas et al., 2021)
Australien (Queensland)	23	70	20.6 – 28.2	(Simas, Hing, Furness et al., 2020)
Irland	119	66	6.4 – 15	(Lennon et al., 2016)
UK (Cornwall)	210*	64	8 – 16	(Attlmayr & Smith, 2015)
Spanien (Baskenland)	41	61	12 – 19	(Altuna Mariezkurrena et al., 2004)
Japan (Chiba & Miyazaki)	194	60	≥ 16	(Nakanishi et al., 2011)
Japan (Mutsu)	27	57**	2 – 22.1	(Ito & Ikeda, 1998)
UK (Cornwall)	207	53	4 – 18	(V. Alexander et al., 2015)
Japan (Yokosuka)	70	36**	8.5 – 25.4	(Ito & Ikeda, 1998)

Anmerkungen: * *n* - Ohren; ** Scuba-Tauchen

Für den Einfluss der Wassertemperatur sprechen auch Vergleiche von Populationen im Wellenreiten und Scuba-Tauchen mit jeweils regional unterschiedlichen Wassertemperaturen und signifikant höheren GE-Prävalenzen für jene Populationen, die bei einer geringeren Wassertemperatur aktiv waren (Ito & Ikeda, 1998; Kroon et al., 2002). Zwischen denen durch Ito und Ikeda (1998) untersuchten Populationen liegt die Differenz der Wassertemperatur bei bis zu 6.5 °C (siehe Tab. 21). Neben der Wassertemperatur wird auch der Lufttemperatur ein Einfluss auf die GE-Entstehung zugewiesen (Ito & Ikeda, 1998; Sheard & Doherty, 2008).

Im Gegensatz dazu zeigt die vorliegende Untersuchung keine signifikanten Unterschiede in der Prävalenz und dem Schweregrad von GE zwischen gruppierten Wind- und Kitesurfern, die bei unterschiedlichen Wasser- und Lufttemperaturen aktiv waren. Möglicherweise kann der Einfluss innerhalb der untersuchten Population nicht nachgewiesen werden, weil die Gruppenunterschiede hinsichtlich der Wasser- und Lufttemperaturen von 2.1 bis 3.5 °C nicht

ausreichen, um einen statistisch signifikanten Unterschied im GE-Schweregrad oder der GE-Prävalenz zu erzeugen. Gegebenenfalls sind zusätzlich Effekte durch die Anwendung von Gehörschutzmaßnahmen verantwortlich. So nutzen Wind- und Kitesurfer mit einer Aktivität bei geringeren Wasser- und Lufttemperaturen deutlich häufiger eine Kopfhaube als Personen, die eher in den wärmeren Jahreszeiten aktiv sind. Der dadurch erhöhte Schutz der Gehörgänge könnte der GE-Entstehung entscheidend entgegenwirken.

7.1.3 Nutzung von Gehörschutzausrüstung

Eine zeitweise Nutzung der Kopfhaube wurde von 124 Wind- und Kitesurfern (95 %) angegeben. Aufgrund der geringen Wasser- und Lufttemperaturen an den deutschen Küsten im Herbst, Winter und Frühling gehört die Kopfhaube zum festen Bestandteil der Kälteschutzausrüstung. In klimatisch ähnlichen Regionen ist der Anteil von Wellenreitern, die eine Kopfhaube nutzen, ebenfalls hoch mit 87 % (Lennon et al., 2016) und 67 % (Boyle et al., 2022) in Irland sowie 64 % in Frankreich (Bretagne) (Lambert et al., 2021). Demgegenüber ist die geringe Kopfhaubennutzung von nur 19 % der durch V. Alexander et al. (2015) in UK befragten Wellenreiter bemerkenswert, weil auch hier die Wassertemperaturen von 4 bis 18 °C verhältnismäßig gering sind und eine deutlich stärkere Nutzung vermuten ließen. Die geringe Kopfhaubennutzung von nur 6 % der in Australien befragten Wellenreitern ist aufgrund der dortigen Wassertemperaturen von 19 bis 28 °C plausibel.

Vergleichbar mit den Ergebnissen von V. Alexander et al. (2015) bei Wellenreitern, verringert sich mit steigender Nutzung der Kopfhaube das Risiko für einen höheren GE-Schweregrad bei den Wind- und Kitesurfern signifikant. Während Timofeev et al. (2004) die protektive Wirkung der Kopfhaube nur in Kombination mit Ohrstöpseln bestätigen, berichten Lambert et al. (2021) und Deleyiannis et al. (1996) über keinen protektiven Einfluss der Kopfhaubennutzung auf den GE-Schweregrad bei Wellenreitern. Denkbar ist, dass die Kopfhaube eine stärkere protektive Wirkung beim Wind- und Kitesurfen besitzt, weil sie nicht nur eine Barriere für Wasser, sondern auch für Wind darstellt, der in dieser Stärke im Wellenreiten nicht gegeben ist. Anzumerken ist, dass die Kopfhaube bei den durch Lambert et al. (2021) untersuchten Wellenreitern nur während 25 % der im Wasser verbrachten Zeit genutzt wurde. Möglicherweise lässt sich aus dieser vergleichsweisen geringen Nutzung eine protektive Wirkung statistisch schwieriger ableiten.

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung deuten aber auch die Grenzen der protektiven Wirkung der Kopfhaube an. So kann mit einer kontinuierlichen Nutzung die GE-Entstehung verzögert, jedoch wahrscheinlich nicht vollständig verhindert werden. Da die

bislang verfügbaren Kopfhäuben den Gehörgang nicht gänzlich gegenüber Wasser und Wind schützen, ist dies nachvollziehbar. Ohrstöpsel könnten in diesem Zusammenhang eine sinnvolle Ergänzung darstellen.

Die zeitweise Nutzung von Ohrstöpseln wird von 22 % der Wind- und Kitesurfer bestätigt. Unter Wellenreitern in klimatisch ähnlichen Regionen fällt die Nutzung von Ohrstöpseln teilweise ähnlich gering – teilweise aber auch deutlich stärker aus. Danach bestätigen 18 % (V. Alexander et al., 2015) und 22 % (Attlmayr & Smith, 2015) der Wellenreiter in UK, aber auch 37 % bis 50 % der Wellenreiter in Irland, Frankreich und UK die Nutzung von Ohrstöpseln (Boyle et al., 2022; Lambert et al., 2021; Lennon et al., 2016; Morris et al., 2016).

Kristen et al. (2007) zufolge nutzen Windsurfer kaum Ohrstöpsel, weil diese für eine reduzierte Einschätzbarkeit von Windrichtung und -stärke verantwortlich gemacht werden. Möglicherweise fällt bei den Wind- und Kitesurfern die Nutzung aber auch gering aus, weil mit den Ohrstöpseln ein unangenehmes Tragegefühl sowie Einschränkungen der Kommunikation und des Gleichgewichts bzw. der Leistungsfähigkeit assoziiert werden. Aktive im Wellenreiten nennen diese Gründe primär für die Ablehnung (King et al., 2010; Morris et al., 2016; Simas, Hing, Pope & Climstein, 2020). Moderne Ohrstöpsel lösen diese Problematik über eine integrierte Filtertechnik, die die akustische Wahrnehmung der Umgebung ermöglicht.

Weil Wind- und Kitesurfer das Freiheitsgefühl und die Anti-Regulation als zentrale Aspekte ihrer Motivation bewerten (Schwier & Häger, 2012; Wheaton & Tomlinson, 1998), könnte die Nutzung von Ohrstöpseln auch als eine Art Zwang, Verpflichtung oder Bevormundung empfunden und folglich abgelehnt werden. Dafür spricht auch die geringe Nutzung von Helmen oder Prallschutzwesten. Diese Schutzmaßnahmen wurden in den Niederlanden nur durch 3 von 18 Windsurfern (17 %) und 7 von 26 Kitesurfern (27 %) getragen (van Bergen et al., 2016).

Möglicherweise fällt die Nutzung der Ohrstöpsel aber auch gering aus, weil die Akteure GE bewusst als Bestandteil eines vom Wasser modifizierten Körpers akzeptieren und darüber ihre tiefe Verbundenheit zum Meer zum Ausdruck bringen oder ihre Gruppenzugehörigkeit festigen. Im Rahmen einer sozialanthropologischen Untersuchung nannten Wellenreiter in Frankreich diese Gründe für die Akzeptanz der GE-Entstehung (Sayeux et al., 2022).

Die Nutzung von Ohrstöpseln erfolgt bei der Mehrheit der Wind- und Kitesurfer (68 %) aufgrund otologischer Beschwerden. Ähnlich wurde dies bei Aktiven im Wellenreiten und Wildwasser-Kajaksport ermittelt (Attlmayr & Smith, 2015; Lambert et al., 2021; Moore et al.,

2010; Timofeev et al., 2004). Da die Beschwerden meist erst nach Jahren auftreten, liegt der durchschnittliche Anteil der im Wasser verbrachten Zeit mit Ohrstöpseln bei nur 11 % in der vorliegenden Untersuchung. Auf Basis dieser schwachen Datenlage war eine Analyse zur Wirksamkeit von Ohrstöpseln nicht möglich. Demgegenüber berichten Lambert et al. (2021) bei 135 Wellenreitern in Frankreich die Nutzung von Ohrstöpseln während 64 % der Expositionszeit und eine damit assoziierte signifikant protektive Wirkung gegenüber der GE-Entstehung. In weiteren Untersuchungen wird die protektive Wirkung von Ohrstöpseln in Bezug auf den Wassereintritt (Cullen, 1988) und die GE-Entstehung bestätigt (V. Alexander et al., 2015; Lambert et al., 2021; Moore et al., 2010; Timofeev et al., 2004).

Auch wenn andere Untersuchungen keine signifikanten Ergebnisse zur Wirksamkeit von Ohrstöpseln liefern (Chaplin & Stewart, 1998; Deleyiannis et al., 1996; Lennon et al., 2016; Nakanishi et al., 2011; Simas et al., 2021) wird angenommen, dass diese im Wind- und Kitesurfen eine funktionierende Barriere für Wasser und Wind bieten können. Vor allem an Tagen mit Temperaturen, die für die Nutzung einer Kopfhaube zu hoch sind, könnten Ohrstöpsel alternativ eingesetzt werden.

7.1.4 Bewusstsein und Wissen

Mit 81 % ist der Anteil der Wind- und Kitesurfer, denen die GE-Thematik bewusst ist, als hoch zu bewerten. Ähnlich liegt der Anteil von Personen mit einem Bewusstsein zur GE-Thematik im Wellenreiten mit 65 bis 92 % (Altuna Mariezkurrena et al., 2004; Boyle et al., 2022; Lennon et al., 2016; Morris et al., 2016; Nakanishi et al., 2011; Reddy et al., 2011; Simas, Hing, Pope & Climstein, 2020).

Unter Verwendung eines Wissenstests nach Morris et al. (2016) zeigen 60 % der Wind- und Kitesurfer ein „gutes“ oder „exzellentes“ und 40 % ein „schwaches“ oder kein Wissen zur GE-Thematik. Höher liegt der Anteil von Personen mit einem „guten“ oder „exzellenten“ Wissen unter 375 Wellenreitern in UK mit 77 % (Morris et al., 2016) und unter 207 Wellenreitern in Irland mit 86 % (Boyle et al., 2022). Unterstützt durch eine umfangreiche Studienlage und Streuung von Informationen zu GE über die sozialen Medien, ist die Thematik im Wellenreiten deutlich präsenter und könnte für das höhere Wissen der Wellenreiter in UK und Irland erklärend sein.

Im Vergleich mit den durch Morris et al. (2016) befragten Wellenreitern in UK zeigen sich Defizite im Wissen der Wind- und Kitesurfer wie folgt. So wussten 57 % der befragten Wind- und Kitesurfer nicht, dass die Operation die einzige Heilung für das „surfer´s ear“ darstellt, während dies nur 36 % der befragten Wellenreiter unbekannt war. Ebenfalls wussten 37 %

der Wind- und Kitesurfer nicht, dass das „surfer’s ear“ durch Knochenneubildung im Gehörgang entsteht, während nur 13 % der Wellenreiter diese Aussage falsch bewerteten. Außerdem hatten 43 % der Wind- und Kitesurfer keine Kenntnis darüber, dass sich das „surfer’s ear“ nur bei langjährig Aktiven entwickelt, während nur 9 % der Wellenreiter bei dieser Aussage falsch lagen. Bemerkenswerterweise besitzen 76 % der Wind- und Kitesurfer ein Bewusstsein für den möglichen Einfluss des Windes auf die GE-Entstehung, ähnlich zu den Wellenreitern mit 72 %.

Im Unterschied zu den durch Morris et al. (2016) befragten Wellenreitern in UK, zeigt sich das Wissen zur GE-Thematik in der vorliegenden Studie in einem signifikant positiven Zusammenhang mit der Expositionszeit und dem otologischen Beschwerdegrad. Ebenfalls ermittelten Wille et al. (2022) unter 81 Aktiven im Wildwasser-Kajaksport in den USA einen signifikant positiven Zusammenhang des Wissens zur GE-Thematik und der Expositionszeit. Dies spricht für die Auseinandersetzung mit der GE-Thematik meist erst nach eintretenden Beschwerden, die mit einer langjährigen Aktivität einhergehen. In diesem Zusammenhang ist auch nachvollziehbar, dass sich das Wissen der Aktiven nicht mit einem protektiven Einfluss auf den GE-Schweregrad zeigt. Jedoch besteht in der vorliegenden Untersuchung ein signifikant positiver Zusammenhang des Wissens und der Nutzungshäufigkeit von Gehörschutzausrüstung. Dies spricht für eine Aufklärung der Aktiven über die Thematik, die günstigenfalls mit dem Beginn der Sportarten erfolgt und auch die dargestellten Bereiche, in denen das Wissen defizitär ist, aufgreifen sollte. Auf diesem Weg kann ein Beitrag zur Senkung der GE-Prävalenz bei Wind- und Kitesurfern geleistet werden. Ein überwiegend hohes Interesse an Informationen zur GE-Thematik durch die Wind- und Kitesurfer zeigte sich bereits während der Untersuchung. Dazu passend bestätigten 56 und 80 % der Wellenreiter in UK, die keine Ohrstöpsel nutzen, dass sie dies in Zukunft in Betracht ziehen würden, sofern sie mehr über die Thematik GE wüssten (Morris et al., 2016; Reddy et al., 2011). Außerdem gaben 84 % der befragten Wellenreiter in UK an, dass sie von einer stärkeren Gesundheitsberatung zur Thematik profitieren würden und 61 % präferieren diese über die sozialen Medien (Morris et al., 2016). Vielversprechend bestätigten 60 von 80 Personen im Wildwasser-Kajaksport (75 %) eine höhere Bereitschaft zur Nutzung von Gehörschutzausrüstung, nachdem sie über die GE-Thematik aufgeklärt wurden (Wille et al., 2022).

7.1.5 *Geschlecht, Sportart und Einstiegsalter*

In der Literatur zeigen sich die zur GE-Thematik untersuchten wassersportlich aktiven Populationen mit einem meist deutlich männlich dominierten Geschlechterverhältnis zwischen 4:1 und 20:1 (V. Alexander et al., 2015; Altuna Mariezkurrena et al., 2004; Atlmayr & Smith, 2015; Chaplin & Stewart, 1998; Cooper et al., 2008; Dettmann & Reuter, 1964; Kroon et al., 2002; Lennon et al., 2016; Moore et al., 2010). Außerdem berichten die Autoren von mehr Männern als Frauen mit GE in absoluten Zahlen und auch von einer höheren GE-Prävalenz der Männer.

Ebenfalls besteht in der vorliegenden Untersuchung ein ungleiches Geschlechterverhältnis von Männern zu Frauen von 5:1. Folglich haben mehr Männer GE in absoluten Zahlen. Aber auch in relativen Zahlen sind Männer stärker von GE betroffen. Jedoch zeigt sich ähnlich zu den Ergebnissen von Kroon et al. (2002) und Hurst et al. (2004) bei Wellenreitern, unter Berücksichtigung der deutlich geringeren Expositionszeiten der Frauen, ein vergleichbares Risiko für die GE-Entstehung zwischen Männern und Frauen. Dies verdeutlicht erneut den erheblichen Einfluss der Expositionszeit auf den GE-Schweregrad.

Im Vergleich mit früheren Studien durch Nickel et al. (2004) und Petersen et al. (2003), die sich mit Verletzungsmerkmalen bei Wind- und Kitesurfern in Norddeutschland beschäftigen, zeigt die vorliegende Untersuchung einen ca. 4-fach so hohen Frauenanteil. Möglicherweise ist dies ein Resultat des Imagewechsels, vor allem auch im Kitesurfen – weg vom hochgefährlichen, kräfteintensiven Sport der „Draufgänger“ und hin zu einem geschlechtsneutralen¹⁶ Sport für die breitere Masse. Auch Syré et al. (2020) beschreiben den Frauenanteil im Kitesurf Hobby- und Profibereich als kontinuierlich wachsend. Mit den ebenfalls steigenden Expositionszeiten der Frauen ist zu erwarten, dass die GE-Prävalenz bei wind- und kitesurfenden Frauen ansteigt.

Unterschiede zwischen Wind- und Kitesurfern sowie Kitesurfern mit einer Historie im Windsurfen bestehen hinsichtlich der GE-Prävalenz und des GE-Schweregrades. Jedoch ist unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Expositionszeiten dieser Gruppen der Einfluss der Sportarten auf den GE-Schweregrad vergleichbar. Aufgrund der ähnlichen Ausübungscharakteristik sowie Wasser- und Windexposition des äußeren Gehörgangs beim Wind- und Kitesurfen ist dies nachvollziehbar.

¹⁶ Eine soziologische Betrachtung zum Thema „Geschlechterrollen im Windsurfen“ findet sich bei Wheaton und Tomlinson (1998) sowie Wheaton (2000).

Das Einstiegsalter im Wellenreiten, das in der Studie von Timofeev et al. (2004) negativ mit dem GE-Schweregrad korreliert, zeigt sich in der vorliegenden Studie, identisch zu Attlmayr und Smith (2015), in keinem signifikanten Zusammenhang mit dem GE-Schweregrad.

7.1.6 Otologische Beschwerden

Zu den typischen otologischen Beschwerden, die durch GE verursacht- und ebenfalls durch die Wind- und Kitesurfer berichtet wurden, gehören die Entzündung, der Wassereinschluss und die Hörminderung (V. Alexander et al., 2015; Attlmayr & Smith, 2015; Chaplin & Stewart, 1998; Cooper et al., 2008; Deleyiannis et al., 1996; Hurst et al., 2004; Kroon et al., 2002; Lennon et al., 2016; Nakanishi et al., 2011; Simas, Hing, Furness et al., 2020; Wong et al., 1999). Mehr als die Hälfte der befragten Wind- und Kitesurfer (52 %) berichteten von otologischen Beschwerden in den zurückliegenden 12 Monaten. Bei Untersuchungen an Wellenreitern liegt der Anteil der Personen mit otologischen Beschwerden höher mit 56 % in Japan (Nakanishi et al., 2011), 66 % in Australien (Simas et al., 2021) und 70 % in UK (Morris et al., 2016). Während 19 % der befragten Wind- und Kitesurfer med. behandlungsbedürftige Beschwerden angaben, liegt dieser Wert ebenfalls höher mit 28 % bei Wellenreitern in UK (V. Alexander et al., 2015). Es kann dennoch nicht davon ausgegangen werden, dass bei Wind- und Kitesurfern weniger otologische Beschwerden auftreten als bei Wellenreitern, weil die genannten Untersuchungen die Abfrage der Beschwerden nicht auf die vergangenen 12 Monate beschränkten und somit mehr Personen mit otologischen Beschwerden erfassten.

In einer Untersuchung durch Cooper et al. (2008) wurden Aktive im Wildwasser-Kajaksport zu aufgetretenen Ohrentzündungen der vergangenen 12 Monate befragt. Das Ergebnis zeigt, dass 11 % der Personen ohne GE und 54 % der Personen mit GE eine Ohrentzündung erlitten. Unter dieser Bedingung berichteten in der vorliegenden Untersuchung nur eine Person ohne GE (4 %) und 25 Personen (24 %) mit GE von einer Ohrentzündung. Möglicherweise sind Aktive im Wildwasser-Kajaksport durch die Exposition gegenüber Flusswasser stärker Verunreinigungen (z. B. durch Regenfälle in städtenahen Regionen) und damit einem höheren Risiko für die Entstehung von Ohrinfektionen ausgesetzt. Ähnlich zeigte sich ein erhöhtes Aufkommen von Ohrinfektionen bei Wellenreitern, die nach Regenfällen an Flussmündungen im Meer aktiv- und dadurch stärker fäkalen Bakterien ausgesetzt waren (B. F. Arnold et al., 2017).

Während von einem Juckreiz im Ohr 12 Wind- und Kitesurfer (9 %) berichteten, gab unter 21 Wellenreitern in den USA nur eine Person (5 %) ein gelegentliches Jucken im Ohr an

(Deleyiannis et al., 1996). Insgesamt wird diese Beschwerde im Zusammenhang mit GE in der Literatur nur vereinzelt beschrieben (V. Alexander et al., 2015; Ruttin, 1933; Wilde, 1853). Möglicherweise ist die med. Relevanz des Juckreizes zu gering und wurde deshalb in zurückliegenden Studien nicht aufgenommen.

Die vorliegende Untersuchung bestätigt die Feststellung von Atlmayr und Smith (2015), dass ein signifikant positiver Zusammenhang zwischen dem Grad der Beschwerden und dem GE-Schweregrad besteht. Unter Wind- und Kitesurfern mit einem hohen GE-Schweregrad liegt der Anteil von Personen mit otologischen Beschwerden bei 75 %. Ähnlich berichteten 66 und 75 % der durch Chaplin und Stewart (1998) sowie V. Alexander et al. (2015) befragten Wellenreiter mit hochgradigen GE von otologischen Beschwerden. Außerdem hatte jeder zweite Wind- und Kitesurfer mit einem hohen GE-Schweregrad med. behandlungsbedürftige Beschwerden. Diese Ergebnisse bestätigen die erhebliche med. Relevanz hochgradiger GE, die ebenfalls durch Whitaker et al. (1998), Mlynski et al. (2008), Moore et al. (2010) und Sheehy (1982) beschrieben wird.

Umgekehrt lassen sich aus dem Grad der otologischen Beschwerden Rückschlüsse auf den GE-Schweregrad ziehen. Demnach steigt die Wahrscheinlichkeit eines hohen GE-Schweregrades mit dem otologischen Beschwerdegrad. Wie bereits durch Lennon et al. (2016) und Boyle et al. (2022) bei Aktiven im Wellenreiten festgestellt, wird angenommen, dass die meisten Wind- und Kitesurfer keine Kenntnis über ihre eigene GE-Entstehung haben. Folglich könnten Personen mit otologischen Beschwerden diese als einen Indikator für eine mögliche GE-Entstehung erkennen und ihre Aktivität entsprechend anpassen (z. B. durch die Nutzung von Schutzausrüstung).

7.2 Methodendiskussion

Da die Auswahl der Probanden aus der Zielpopulation der Wind- und Kitesurfer an den deutschen Küsten in Form einer Gelegenheitsstichprobe erfolgte und außerdem keine präzisen Daten zur Zusammensetzung dieser Population vorliegen, erfüllt die Stichprobe dieser Untersuchung nicht die Voraussetzungen eines repräsentativen Querschnittes (Döring & Bortz, 2016). Dies gilt insbesondere für das Populationsmerkmal der Expositionsfrequenz, das hinsichtlich der vorliegenden Untersuchung von besonderer Relevanz ist. In diesem Zusammenhang bieten jedoch zwei Untersuchungen, die dieses Merkmal an Wind- und Kitesurfern in Norddeutschland ebenfalls ermittelten, eine Orientierung. So berichten Petersen et al. (2003) für 327 norddeutsche Windsurfer eine durchschnittliche Exposition von 163.5 Stunden pro Jahr sowie Nickel et al. (2004) für 235

Kitesurfer in Schleswig-Holstein von ca. 3 Stunden pro Woche¹⁷. Mit diesen Studien vergleichbar liegt die durchschnittliche Expositionsfrequenz der Windsurfer der vorliegenden Untersuchung bei 143.4 Stunden ($SD=83.4$) pro Jahr und die der Kitesurfer bei 2.9 Stunden ($SD=1.73$) pro Woche. Auch wenn die genannten Studien ebenfalls keinen repräsentativen Anspruch besitzen, deuten die ähnlichen Ergebnisse darauf hin, dass die reale Expositionsfrequenz der Wind- und Kitesurfer etwa den ermittelten Werten entsprechen dürfte. Ebenfalls ist die vorliegende Studie durch die vergleichsweise kleine Teilnehmerzahl begrenzt und nicht für alle Wind- und Kitesurfer weltweit verallgemeinerbar. Dies gilt insbesondere für Aktive aus Regionen mit gänzlich anderen Wasser- und Lufttemperaturen sowie einem abweichenden Ausübungsverhalten.

Eine weitere Limitation betrifft die Quantifizierung der Expositionsfrequenz, insbesondere bei Personen mit einer langen Aktivitätshistorie (teilweise über mehrere Jahrzehnte), weil eine detaillierte Erinnerung zur Ausübungsfrequenz in der Vergangenheit nicht immer gegeben war. Dieser Problematik, die ebenso durch Hurst et al. (2004) und Kroon et al. (2002) beschrieben wird, stellt sich die vorliegende Untersuchung mit der Anwendung eines quantitativen Interviews. Episoden mit wechselnder Aktivität z.B. aufgrund von Verletzungen, Beruf, Familie etc. werden auf diesem Weg berücksichtigt. Sehr hilfreich war die Dokumentation der Expositionszeit mit einer Smartphone-App, auf die drei der Teilnehmenden zurückgreifen konnten.

Bei der Ermittlung der Wasser- und Lufttemperatur, denen die Wind- und Kitesurfer ausgesetzt waren, können sich Ungenauigkeiten der Expositionszeit und -frequenz übertragen haben. Analog gilt dies auch für die Ermittlung der Nutzungshäufigkeit von Gehörschutzausrüstung, die entsprechend dem Vorschlag durch Lennon et al. (2016) unter Berücksichtigung der Expositionszeit erfolgte.

Wie in vorangegangenen Untersuchungen erfolgt die Festlegung des GE-Schweregrades auch in dieser Untersuchung entsprechend der Obstruktion des Gehörgangs in Abstufungen von jeweils 33% und auf der Grundlage einer otoskopischen Untersuchung sowie Dokumentation des Gehörgangs (House & Wilkinson, 2008; Hurst et al., 2004; Nakanishi et al., 2011; Simas, Hing, Pope & Climstein, 2020). Diese Methode führte in einigen Fällen (< 10) zu Schwierigkeiten, weil die Obstruktion im Grenzbereich zwischen zwei Schweregraden lag. Für diese Fälle wird durch Climstein et al. (2021) ein Analyseverfahren mittels der

¹⁷ Dieser Wert wurde rechnerisch aus der Untersuchung von Nickel et al. (2004) abgeleitet. In dieser Studie wurden 17728 Gesamtausübungsstunden von 327 Befragten für einen sechsmonatigen Zeitraum erhoben.

Bildbearbeitungssoftware „ImageJ“ vorgeschlagen (siehe Kapitel 2.4). Da dieses Verfahren erst nach Auswertung des otoskopischen Bildmaterials dieser Untersuchung publiziert wurde, erfolgte die Prüfung gemäß dem Verfahren durch Climstein et al. (2021) nachträglich. Eine Änderung in der Festlegung eines Schweregrades wurde nicht notwendig.

Für die Erhebung der otologischen Beschwerden ist anzumerken, dass es sich dabei um selbstberichtete Befunde der Befragten handelt, die nicht durch eine fachliche Diagnose bestätigt wurden. Aus diesem Grund ist nicht sichergestellt, dass die genannten Beschwerden in einem Zusammenhang mit einer GE-Ausprägung stehen. Allerdings wurden alle otoskopischen Bilder von einer erfahrenen HNO-Fachärztin analysiert und von weiteren Ohrpathologien wurde nicht berichtet. Auch wenn sich die Abfrage der otologischen Beschwerden nur auf die vergangenen 12 Monate bezieht, ist es denkbar, dass sich vor allem med. geringfügige Beschwerden der Erinnerung entzogen haben.

Eine weitere Limitation besteht in der Qualität der verwendeten Gehörschutzausrüstung, die in dieser Untersuchung nicht differenziert betrachtet wird. So bieten Kopfhauben, die eine feste Einheit mit dem Neoprenanzug bilden, einen deutlich besseren Schutz, weil nahezu keine Möglichkeit des Wassereintritts über den Halsbereich besteht im Vergleich zu separat getragenen Kopfhauben. Ebenso kann entscheidend sein, wie gut die Kopfhaube im Gesichtsbereich anliegt, um dort als eine Barriere für Wasser und Wind zu fungieren. Auch Ohrstöpsel bieten in der Regel einen deutlich besseren Schutz des Gehörgangs, sofern diese individuell angepasst und aus Silikon gefertigt sind (Laitakari et al., 1986) im Vergleich zu häufig genutzten standardisierten Produkten in einheitlichen Größen.

Die Erhebungsdurchführung im Zeitraum September bis November 2020 umfasste die windreiche Herbstzeit, die am stärksten durch die befragten Wind- und Kitesurfer genutzt wird. Auch wenn es Ausnahmen sein dürften, werden Wind- und Kitesurfer, welche die Herbstzeit nicht nutzen, in der Untersuchung nicht berücksichtigt.

Mit den gewählten Wetterstationen werden nur die Wassertemperaturen dieser Nord- und Ostsee-Standorte in Küstennähe berücksichtigt und nicht gesondert auch häufig frequentierte Flachwasserreviere (z. B. Bodden), die im Sommer eine deutlich stärkere Erwärmung erfahren und dadurch einen vermutlich geringeren Einfluss auf die GE-Entstehung nehmen. Da sich diese Reviere auch untereinander stark unterscheiden können, ist eine differenzierte Berücksichtigung zu umfangreich.

Die Reliabilitätsanalyse für den „Wissenstest zur GE-Thematik“ zeigt mit einem Cronbachs Alpha-Wert von 0.82 eine gute interne Konsistenz (Streiner, 2003). Mit einer Trennschärfe

von jeweils ≥ 0.4 differenzieren die Items ähnlich wie das Gesamtkonstrukt und sind somit gut geeignet, dieses zu messen (Döring & Bortz, 2016; Kelava & Moosbrugger, 2012).

Hinsichtlich der Modellanpassung und Vorhersagegüte der Regressionsmodelle ist festzustellen, dass die Pseudo-R-Quadrat-Maße nach McFadden von 0.266 und 0.259 für eine gute Anpassung sprechen (siehe *Tab. 14 und Tab. 17*). Folglich besteht eine gute Eignung der unabhängigen Variablen zur Erklärung der Gruppenzugehörigkeit der abhängigen Variablen (Schendera, 2014). Die durch die Modelle erklärten Varianzen werden mit Pseudo-R-Quadrat-Maßen nach Nagelkerke von 0.552 und 0.544 als gut bewertet (Janssen & Laatz, 2013). Für Aussagen zur Vorhersagegüte werden in der *Tab. 22* die durch die Regressionsmodelle (siehe *Tab. 14 und Tab. 17*) vorhergesagten GE-Schweregrade mit den tatsächlichen diagnostizierten GE-Schweregraden kreuztabellarisch verglichen (Brosius, 2013).

Tab. 22. Vorhersagequalität der Regressionsmodelle aus *Tab. 14* und *Tab. 17*

Regressionsmodell 1 (<i>Tab. 14</i>)		Vorhergesagte Antwortkategorie <i>n</i> (%)				Gesamt <i>n</i>
		normal	leicht	mäßig	hoch	
GE-Schweregrad	normal	11 (46)	11 (46)	2 (8)	0 (0)	24
	leicht	4 (10)	27 (68)	8 (20)	1 (3)	40
	mäßig	1 (3)	11 (31)	15 (43)	8 (23)	35
	hoch	0 (0)	3 (10)	8 (27)	19 (63)	30
Gesamt <i>n</i>		16	52	33	28	129

Regressionsmodell 2 (<i>Tab. 17</i>)		Vorhergesagte Antwortkategorie <i>n</i> (%)				Gesamt <i>n</i>
		normal	leicht	mäßig	hoch	
GE-Schweregrad	normal	10 (42)	12 (50)	2 (8)	0 (0)	24
	leicht	7 (18)	19 (48)	11 (28)	3 (8)	40
	mäßig	2 (6)	8 (23)	20 (57)	5 (14)	35
	hoch	0 (0)	1 (3)	10 (33)	19 (63)	30
Gesamt <i>n</i>		19	40	43	27	129

In beiden Modellen zeigt sich eine Tendenz zur höheren Vorhersagegenauigkeit mit steigendem GE-Schweregrad. Verhältnismäßig schwach ist in beiden Modellen die Vorhersage der GE-freien Fälle mit 46 und 42%. Die Vorhersagen tendieren hier eher zur Vergabe des leichten GE-Schweregrades. Während das Modell 1 den leichten GE-Schweregrad mit 68% besser vorhersagt als das Modell 2 mit 48%, zeigt sich das Modell 2 in der Vorhersage des mäßigen GE-Schweregrades im Vorteil mit 57% gegenüber dem Modell 1 mit 43%. Die Vorhersage des hohen GE-Schweregrades gelingt mit beiden Modellen gut (63%). Die Fehlzuordnungen finden sich in den meisten Fällen in den direkten Nachbarkategorien. Damit prognostizieren beide Modelle die GE-Schweregrade nur geringfügig fehlerhaft. Eine gänzlich fehlerhafte Vorhersage über zwei GE-Schweregradstufen erfolgt nur in 5 bis 6% der Fälle.

Eine Verbesserung der Vorhersagequalität ließe sich gegebenenfalls erreichen, indem die dargestellten Limitationen der Studie beseitigt würden. Eine Erhebung im Längsschnitt unter Nutzung innovativer Messinstrumente scheint dafür zielführend zu sein. Am Ende des folgenden Kapitels werden dazu in Erwägung gezogene Möglichkeiten beschrieben.

8 Ausblick

Das Wind- und Kitesurfen wird durch zahlreiche Aktive an der Nord- und Ostseeküste betrieben. Die Aufnahme des Kitesurfens in den Kanon olympischer Sportarten 2024 (Syré et al., 2020) könnte die hohe Popularität des Sports begünstigen und die Anzahl Aktiver weiter steigern. Das heutige Equipment sowie zahlreiche Wassersportschulen an den deutschen Küsten bieten für ein breites Publikum einen sicheren Einstieg in das Wind- und Kitesurfen. Damit könnte auch die Bedeutung der GE-Thematik für küstennahe HNO-Fachärzte und das deutsche Gesundheitssystem zunehmend präsenter werden. Unter Bezug auf das Wellenreiten in UK berichten Attlmayr und Smith (2015), dass die durch GE entstandenen Beschwerden zunehmend häufiger den Einsatz des Gesundheitssystems erfordern und die Behandlung aufgrund der Chronizität immer mehr Zeit in Anspruch nimmt. HNO-Ärzte sollten sich der hohen Prävalenz und der verkürzten GE-Entstehungszeit bei Aktiven im Wind- und Kitesurfen bewusst sein. Darüber hinaus sind sie aufgefordert, dieses Thema und mögliche Gehörschutzmaßnahmen mit den wind- und kitesurfenden Patienten zu besprechen, auch wenn die GE noch keine Beschwerden verursacht haben. In diesem Kontext sollte eine möglichst häufige Anwendung der Kopfhaube empfohlen werden. Wie durch Lambert et al., (2021) vorgeschlagen, könnte es zudem vorteilhaft sein, das Bewusstsein für GE auch bei küstennahen Allgemeinärzten zu schärfen, um sie zu bestärken, ihre surfenden Patienten über dieses Thema zu informieren.

Daneben sollten Organisationen im Wind- und Kitesurfen (z. B. Schulungsverbände) ihre Rolle bei der Aufklärung der Aktiven über das Risiko der GE-Entstehung wahrnehmen. Bei Aktiven im Wellenreiten und Wildwasser-Kajaksport zeigt sich, dass die Aufklärung über die GE-Thematik das Bewusstsein sowie die Akzeptanz und Anwendung von Gehörschutzmaßnahmen erhöhen kann (Morris et al., 2016; Reddy et al., 2011; Wille et al., 2022).

Mit der stetigen Weiterentwicklung der Kälteschutzausrüstung wird sich die Expositionszeit der Aktiven an den deutschen Küsten auch in den windreichen Wintermonaten vermutlich weiter erhöhen. Bereits 82 % der untersuchten Wind- und Kitesurfer bestätigten eine ganzjährige Aktivität. Folglich tragen auch die Hersteller von Neoprenbekleidung eine Mitverantwortung und sind aufgerufen, der Problematik größere Aufmerksamkeit zu schenken. Vor allem bei Kopfhauben besteht ein Optimierungsbedarf mit dem Ziel einer vollständigen Barriere gegenüber Wasser und Wind. Denkbar sind auch Lösungen im Stirnband-Format für die wärmeren Tage oder Kombinationen mit Ohrstöpseln.

Fragestellungen, die aus dieser Untersuchung hervorgehen, betreffen die Wirkung von Gehörschutzmaßnahmen wie die Nutzung von Ohrstöpseln im Wind- und Kitesurfen, aber auch Fragen zur Wachstumsgeschwindigkeit der GE in Abhängigkeit des Ausübungsverhaltens. Sobald es die technischen Möglichkeiten erlauben, könnte die Verwendung der 3D-Scan-technik in Längsschnittuntersuchungen Erkenntnisse dazu liefern.

Bereits in dieser Untersuchung bestand das Vorhaben einer zusätzlichen Erhebung an einem Teil der Stichprobe (50–70 Probanden) im Längsschnitt, um das Wachstum von GE zu untersuchen. Dafür sollten zwei digitale Gehörgangsabformungen mittels des Gehörgangsscanners „Otoscan“ (Natus Medical, Taastrup, Dänemark) im zeitlichen Abstand von 12 Monaten und in Kooperation mit einem Hörakustiker des Unternehmens „Otometrics“ (Münster, Deutschland) erstellt werden. Geplant war die anschließende digitale Überlagerung („Best Fit-Methode“) der Visualisierungen beider Erhebungszeitpunkte mittels der 3D-Software PolyWorks (InnovMetric, Quebec, Kanada) und technischer Unterstützung durch das Fraunhofer-Institut Rostock (Abteilung Messtechnik). Kleinste Veränderungen im Wachstum sollten so sicht- und messbar gemacht werden sowie in Bezug zum Ausübungsverhalten der Aktiven analysiert werden. Aufgrund der meist langjährigen GE-Entstehung wäre die Anwendung der klassischen Schweregrad-Differenzierung (< 30 %, 30–60 %, > 60 %) zu ungenau, um Veränderungen binnen eines Jahres festzustellen. Das Vorhaben wurde nicht weiterverfolgt, weil sich bei den Vorversuchen an sechs Personen herausstellte, dass die Sonde des Gehörgangsscanners nicht ausreichend tief in den Gehörgang eindringt, um die GE zu scannen. In einem Fall war es jedoch möglich, einen Teil einer GE zu visualisieren (siehe Abb.16)

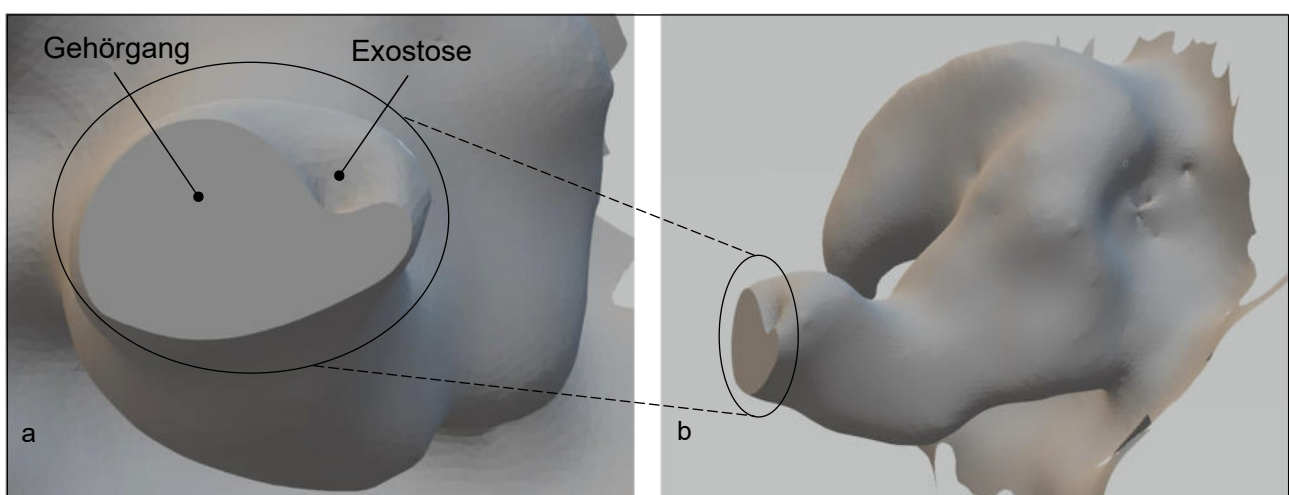


Abb. 16. Darstellung einer digitalen Abformung eines rechten Gehörgangs mit GE, a - Ansicht von medial, b - Ansicht von schräg ventral (eigene Darstellung)

9 Zusammenfassung

Gehörgangsexostosen (GE) sind gutartige Knochenneubildungen im äußeren Gehörgang, die im fortgeschrittenen Stadium erhebliche Beschwerden verursachen und ausschließlich operativ entfernt werden können. Die Studienlage zeigt, dass die GE-Entstehung das Resultat einer regelmäßigen und langjährigen Exposition des äußeren Gehörgangs gegenüber kaltem Wasser und Wind ist.

Aktive im Wind- und Kitesurfen an den deutschen Küsten sind gleichermaßen mit einer Kaltwasser- (3.8–17.9 °C) sowie Windexposition (≈ 4 –8 Bft) konfrontiert und wurden für die vorliegende retrospektive Querschnittsstudie zwischen September und November 2020 hinsichtlich des GE-Schweregrades video-otoskopisch untersucht und in einem quantitativen Interview bzgl. der zu prüfenden Einflussgrößen befragt. Der Fokus dieser Studie liegt auf Faktoren, die den GE-Schweregrad bei Wind- und Kitesurfern beeinflussen. Dazu gehören die Expositionszeit und -frequenz, die Wasser- und Lufttemperatur, die Nutzungshäufigkeit von Gehörschutzausrüstung, das Wissen zur GE-Thematik, das Geschlecht, das Einstiegsalter, die präferierte Sportart (Wind- vs. Kitesurfen) und der otologische Beschwerdegrad.

In die Studie aufgenommen wurden 22 Frauen (17 %) und 108 Männer (83 %) mit einem Durchschnittsalter von 35.5 Jahren (19–70 Jahre). Das Durchschnittsalter bei Einstieg in das Wind- bzw. Kitesurfen beträgt 20.5 Jahre (6–39 Jahre). Unter den Teilnehmenden sind 43 Windsurfer (33 %), 55 Kitesurfer ohne Historie im Windsurfen (42 %) und 32 Kitesurfer mit einer Historie im Windsurfen (25 %). Die Personen sind durchschnittlich seit 15.3 Jahren an 1.3 Tagen pro Woche für jeweils 2.2 Stunden im Wind- bzw. Kitesurfen aktiv. Die Ausübung erfolgt durchschnittlich bei einer Wassertemperatur von 12.2 °C und einer Lufttemperatur von 12.5 °C. Ganzjährig aktiv sind 107 Personen (82 %). Den Gehörgang schützen 124 Personen (95 %) mit einer Kopfhaube und 28 Personen (22 %) mit Ohrstöpseln. Der zeitliche Anteil der Nutzung der Kopfhaube an der Expositionszeit beträgt durchschnittlich 44 % und hinsichtlich der Nutzung von Ohrstöpseln 11 %. Das Wissen über die GE-Thematik ist bei 78 Personen (60 %) „gut“ oder „exzellent“ und bei 52 Personen (40 %) „schwach“ oder nicht vorhanden. Mit Bezug auf die vergangenen 12 Monate berichteten 44 Personen (34 %) von med. geringfügigen und 24 Personen (18 %) von med. behandlungsbedürftigen otologischen Beschwerden.

Die GE-Prävalenz der Wind- und Kitesurfer beträgt 75 % (181 von 241 Ohren). Die Prävalenz hochgradiger GE liegt bei 20 % (48 von 241 Ohren). Die GE zeigen sich überwiegend bilateral (85 %) und symmetrisch (67 %).

Der GE-Schweregrad wird signifikant beeinflusst durch die Expositionszeit, die Expositionsfrequenz, die Nutzungshäufigkeit der Kopfhäube und den otologischen Beschwerdegrad. Keine signifikante Beziehung mit dem GE-Schweregrad zeigen die Wasser- und Lufttemperatur, das Wissen zur GE-Thematik, das Geschlecht, die Sportart und das Einstiegsalter.

Die in dieser Studie ermittelte GE-Prävalenz ist ähnlich hoch wie bei Wellenreitern aus klimatisch vergleichbaren Regionen in UK, Irland und Frankreich. Der hohe Einfluss der Expositionszeit auf den GE-Schweregrad wird im Wind- und Kitesurfen bestätigt. Im Unterschied zu Wellenreitern zeigen sich bei Wind- und Kitesurfern kürzere Expositionszeiten bei der GE-Entstehung. Die durch den Wind verursachte gesteigerte Verdunstungskälte im Gehörgang wird als Erklärung für diese Feststellung vermutet.

Aufgrund des protektiven Einflusses der Kopfhäube auf die GE-Entstehung kann auf eine wirkungsvolle Barriere zum Gehörgang gegenüber Wasser- und Wind gefolgert werden. Jedoch erreicht diese Barriere bisher keinen vollständigen Schutz und kann die GE-Entstehung wahrscheinlich nicht gänzlich verhindern. In diesem Kontext könnten Ohrstöpsel eine Ergänzung darstellen.

Die vorliegende Untersuchung bestätigt die Relevanz med. behandlungsbedürftiger otologischer Beschwerden. Diese zeigen sich bei jedem zweiten Wind- und Kitesurfer mit einem hochgradigen GE-Schweregrad.

Die Ergebnisse dieser Studie können genutzt werden, um das Bewusstsein der küstennahen HNO-Ärzte für dieses Thema zu steigern und die Patientenberatung zu verbessern. Daneben sollten Organisationen im Wind- und Kitesurfen (z. B. Schulungsverbände) ihre Rolle bei der Aufklärung der Aktiven zum Risiko der GE-Entstehung wahrnehmen.

Literaturverzeichnis

- Adams, W. S. (1949). The Ætiology of Swimmer's Exostoses of the External Auditory Canals and of Associated Changes in Hearing. *Proceedings of the Royal Society of Medicine*, 42(6), 424–425. <https://doi.org/10.1177/003591574904200612>
- Adams, W. S. (1951). The Ætetiology of Swimmer's Exostoses of the External Auditory Canals and of Associated Changes in Hearing. *The Journal of Laryngology & Otology*, 65(4), 133-153; 232–250. <https://doi.org/10.1017/S0022215100010033>
- Agelarakis, A., & Serpanos, Y. C. (2010). Auditory Exostoses, Infracranial Skeleto-Muscular Changes and Maritime Activities in Classical Period Thasos Island. *Mediterranean Archaeology and Archaeometry*, 10(2), 45–57.
- Alexander, G. (1930a). Zur Kenntnis des Schläfenbeines des amerikanischen Indianers. *Monatsschrift für Ohrenheilkunde und Laryngo-Rhinologie*, 64(3), 237–270.
- Alexander, G. (1930b). Zur Kenntnis des Schläfenbeines des amerikanischen Indianers. *Monatsschrift für Ohrenheilkunde und Laryngo-Rhinologie*, 64(4), 429–467.
- Alexander, V., Lau, A., Beaumont, E., & Hope, A. (2015). The effects of surfing behaviour on the development of external auditory canal exostosis. *European Archives of Otorhinolaryngology*, 272(7), 1643–1649. <https://doi.org/10.1007/s00405-014-2950-5>
- Altuna Mariezkurrena, X., Gómez Suárez, J., Luqui Albisua, I., Vea Orte, J. C., & Algaba Guimerá, J. (2004). Prevalence of exostoses surfers of the Basque Coast. *Acta Otorinolaringológica Española*, 55(8), 364–368. [https://doi.org/10.1016/S0001-6519\(04\)78537-4](https://doi.org/10.1016/S0001-6519(04)78537-4)
- Altuna Mariezkurrena, X., Vea Orte, J. C., Camacho Arrioaga, J. J., & Algaba Guimerá, J. (2006). Surgical Treatment of Exostosis in the External Auditory Canal. *Acta Otorinolaringológica Española*, 57(6), 257–261. [https://doi.org/10.1016/S0001-6519\(06\)78704-0](https://doi.org/10.1016/S0001-6519(06)78704-0)
- Amunts, K., Bechmann, I., Nitsch, R., Paulsen, F., Schmitt, O., Wree, A., & Zilles, K. (2010). Nervensystem und Sinnesorgane. In K. Zilles & B. N. Tillmann (Hrsg.), *Springer-Lehrbuch. Anatomie* (S. 599-764). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-540-69483-0_17
- Arnold, B. F., Schiff, K. C., Ercumen, A., Benjamin-Chung, J., Steele, J. A., Griffith, J. F., Steinberg, S. J., Smith, P., McGee, C. D., Wilson, R., Nelsen, C., Weisberg, S. B., & Colford, J. M. (2017). Acute Illness Among Surfers After Exposure to Seawater in Dry- and Wet-Weather Conditions. *American Journal of Epidemiology*, 186(7), 866–875. <https://doi.org/10.1093/aje/kwx019>
- Arnold, W., & Ganzer, U. (2011). *Checkliste Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde* (5. Aufl.). Thieme. <https://doi.org/10.1055/b-002-21508>
- Ascenzi, A., & Balistreri, P. (1975). Aural exostoses in a Roman skull excavated at the “Baths of the Swimmer” in the ancient town of Ostia. *Journal of Human Evolution*, 4(6), 579–584. [https://doi.org/10.1016/0047-2484\(75\)90159-1](https://doi.org/10.1016/0047-2484(75)90159-1)
- Attlmayr, B., & Smith, I. m. (2015). Prevalence of 'surfer's ear' in Cornish surfers. *The Journal of Laryngology and Otology*, 129(5), 440–444. <https://doi.org/10.1017/S0022215115000316>

- Autenrieth, J. H. (1809). Beobachtungen über die Function einzelner Theile des Gehörs. *Archiv für die Physiologie*, 9(11), 313–376.
- Barr, T. (1884). *Manual of Diseases of the Ear*. MacLehose.
- Barr, T. (1896). *Manual of Diseases of the Ear*. (Bd. 2). MacLehose.
- Barrett, G., Ronan, N., Cowan, E., & Flanagan, P. (2015). To drill or to chisel? A long-term follow-up study of 92 exostectomy procedures in the UK. *The Laryngoscope*, 125(2), 453–456. <https://doi.org/10.1002/lary.24849>
- Baumbach, S. F., Stawinski, T., Schmitz, D., Schoeneberg, C., Jäger, M., Wedemeyer, C., & Kauther, M. D. (2018). Influence of kitesurf equipment on injury rates. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 58(10), 1482–1489. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.17.07152-3>
- Behrbohm, H., Kaschke, O., & Nawka, T. (2012). *Kurzlehrbuch Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde* (2. Aufl.). Thieme. <https://doi.org/10.1055/b-002-37761>
- Belgraver, P. (1938). *Over exostoses van de uitwendige gehoorgang* [Dissertation]. Universiteit Leiden, Niederlande.
- Belliard, Y., & Legrand, C. (2010). Le kitesurf, une innovation française. *Espaces*(280), 22–31.
- Benson, A. H. (1889). On exostoses of the external auditory meatus. *Transactions of the Royal Academy of Medicine in Ireland*, 7(1), 108–113. <https://doi.org/10.1007/BF03169410>
- Bezold, F. (1895). *Überschau über den gegenwärtigen Stand der Ohrenheilkunde*. Bergmann.
- Blake, C. J. (1880). On the occurrence of exostoses within the external auditory canal in prehistoric man. *American Journal of Otology*, 2(2), 81–91.
- Boissier de Sauvages, F. (1763). *Nosologia methodica sistens morborum classes, genera et species.: Tomi tertii pars prima* (Bd. 4). De Tournes.
- Boyle, S., Keane, R., Jinih, M., McCarthy Deering, E., Patil, N., & Choo, M. (2022). An awareness and prevalence study of Irish Cold-Water Athletes and external auditory canal exostoses. *The Journal of Laryngology & Otology*, 1–22. <https://doi.org/10.1017/S0022215121004369>
- Brea, B., & Roldán Fidalgo, A. (2013). Imaging Diagnosis of Benign Lesions of the External Auditory Canal. *Acta Otorrinolaringologica (English Edition)*, 64(1), 6–11. <https://doi.org/10.1016/j.otoeng.2013.02.008>
- Brosius, F. (2013). *SPSS 21: Fundierte Einführung in SPSS und in die Statistik* (1. Aufl.). Verlagsgruppe Hüthig Jehle Rehm.
- Bruce, H. (1999). *Innovatives Lives: Windsurfing Wonder Newman Darby*. Lemelson Center for the Study of Invention and Innovation. Abruf unter <https://invention.si.edu/innovative-lives-windsurfing-wonder-newman-darby> am 06.08.2021
- Bühl, A. (2019). *SPSS: Einführung in die moderne Datenanalyse ab SPSS 25* (16. Aufl.). Pearson.
- Burger, H. (1905). *Leerboek der Oorheelkunde*. De Erven F. Bohn.
- Burton, F. A. (1923). Aural Exostosis. *The Annals of Otology, Rhinology, and Laryngology*, 32(1), 97–117. <https://doi.org/10.1177/000348942303200107>
- Calhoun, K. C., Wax, M. K., & Ebling, D. E. (2001). *Expert Guide to Otolaryngology*. American College of Physicians.

- Cassells, J. P. (1877). On the Etiology of Aural Exostoses. *British Medical Journal*, 2(885), 845. <https://doi.org/10.1136/bmj.2.885.845>
- Castano, D., Comeau-Gauthier, M., Ramirez-Garcia Luna, J. L., Drager, J., Harvey, E., & Merle, G. (2019). Noninvasive Localized Cold Therapy: A New Mode of Bone Repair Enhancement. *Tissue Engineering*, 25(7-8), 554–562. <https://doi.org/10.1089/ten.TEA.2018.0191>
- Chaplin, J. M., & Stewart, I. A. (1998). The prevalence of exostoses in the external auditory meatus of surfers. *Clinical Otolaryngology*, 23(4), 326–330.
- Climstein, M., Simas, V., DeBeliso, M., & Walsh, J. (2021). A Novel Method for the Determination of Exostosis Severity in the External Auditory Canal. *Clinical Otolaryngology*, 46(6), 1247–1250. <https://doi.org/10.1111/coa.13824>
- Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological Bulletin*, 112(1), 155–159. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.112.1.155>
- Cooper, A., Tong, R., Neil, R., Owens, D., & Tomkinson, A. (2008). External auditory canal exostoses in white water kayakers. *British Journal of Sports Medicine*, 44(2), 144–147. <https://doi.org/10.1136/bjism.2008.048157>
- Costa, J. R., Castro, A., Lino, J., Soares, T., & Almeida e Sousa, C. (2021). External auditory canal exostoses: long-term surgical satisfaction and its relationship with surgical complications. *The Journal of Laryngology & Otology*, 135(8), 684–690. <https://doi.org/10.1017/S0022215121001547>
- Cullen, J. R. (1988). Swimming with earplugs: are they worthwhile? *Clinical Otolaryngology*, 13(3), 231–233. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2273.1988.tb01124.x>
- Currer, I. (2002). *Kitesurfing: The Complete Guide*. Lakes Paragliding.
- Dahlström, V. (1923). Ein Fall von gestielter Exostose der äusseren Gehörgangswand. *Acta Oto-Laryngologica*, 5(1), 213–217. <https://doi.org/10.3109/00016482309123201>
- Dalby, W. B. (1876). Contributions to aural surgery. *The Lancet*, 107(2734), 126–127. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(02\)49840-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(02)49840-6)
- Dalby, W. B. (1881). Inaugural adress. In W. MacCormac & G. H. Makins (Hrsg.), *Transactions of the International Medical Congress*. (S. 337-340). Kolckmann.
- Dalby, W. B. (1885). *Lectures on Diseases and Injuries of the Ear*. (3. Aufl.). Churchill.
- Deleyiannis, F. W., Cockcroft, B. D., & Pinczower, E. F. (1996). Exostoses of the external auditory canal in Oregon surfers. *American Journal of Otolaryngology*, 17(5), 303–307. [https://doi.org/10.1016/s0196-0709\(96\)90015-0](https://doi.org/10.1016/s0196-0709(96)90015-0)
- Dettmann, J., & Reuter, G. (1964). Zur Frage der Entstehung von Gehörgangsexostosen, insbesondere bei Fällen mit „Wasseranamnese“ und bei Funkern. *Zeitschrift für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde*, 12(3), 81–84.
- Deutsches Institut für medizinische Dokumentation und Information (Hrsg.). (1994). *ICD-10: Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme*. (10. Aufl.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-00875-1>
- DiBartolomeo, J. R. (1979). Exostoses of the external auditory canal. *The Annals of Otolaryngology, Rhinology, and Laryngology*, 88(61), 2–20. <https://doi.org/10.1177/00034894790880s601>
- Döring, N., & Bortz, J. (2016). *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-41089-5>
- Drake, J., & Schweitzer, H. (1970). *Wind-Propelled Apparatus (US3487800)*. United States Patent.

- Driessen, A., Probst, C., Sakka, S. G., Eikermann, C., & Mutschler, M. (2015). Bilaterale Karotidisdissektion eines Kitesurfers durch Strangulation mit Kiteleinen. *Der Unfallchirurg*, *118*(6), 567–570. <https://doi.org/10.1007/s00113-014-2641-0>
- Dudenredaktion. (o. D.). Bewusstsein. In. Duden Online. Abruf unter <https://www.duden.de/node/22058/revision/555177> am 08.05.2022
- Dudenredaktion. (o. D.). Kürettage. In. Duden Online. Abruf unter <https://www.duden.de/node/85112/revision/571678> am 07.04.2022
- Dudenredaktion. (o. D.). Wissen. In. Duden Online. Abruf unter <https://www.duden.de/node/206493/revision/504271> am 08.05.2022
- Dudenredaktion. (o. D.). Obstruktion. In. Duden Online. Abruf unter <https://www.duden.de/node/104929/revision/486860> am 07.04.2022
- Dyson, R., Buchanan, M., & Hale, T. (2006). Incidence of sports injuries in elite competitive and recreational windsurfers. *British Journal of Sports Medicine*, *40*(4), 346–350. <https://doi.org/10.1136/bjism.2005.023077>
- Emerich, M., Hetzler, D., Aschendorff, A., & Jakob, T. F. (2017). Surfer in tropischen Gebieten haben keine Surfer-Ohren. In Deutsche Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf- und Hals-Chirurgie (Hrsg.), *88. Jahresversammlung der Deutschen Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf- und Hals-Chirurgie e. V.* German Medical Science GMS Publishing House.
- Fabiani, M., Barbara, M., & Filipo, R. (1984). External Ear Canal Exostosis and Aquatic Sports. *Journal of Oto Rhino Laryngology*, *46*(3), 159–164. <https://doi.org/10.1159/000275702>
- Fehske, K., Felder, J. H., & Meffert, R. M. (2010). Verletzungen im Windsurfen – eine aktuelle deutschlandweite Erhebung. *Sport-Orthopädie - Sport-Traumatologie*, *26*(1), 14–19. <https://doi.org/10.1016/j.orthtr.2010.02.040>
- Fenton, J. E., Turner, J., & Fagan, P. A. (1996). A histopathologic review of temporal bone exostoses and osteomata. *The Laryngoscope*, *106*(5 Pt 1), 624–628. <https://doi.org/10.1097/00005537-199605000-00020>
- Field, G. P. (1878). Case of ivory exostosis in both ears. *The Lancet*, *112*(2864), 81–82. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(02\)42946-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(02)42946-7)
- Field, G. P. (1882). Cases of removal of osseous tumours from the auditory canal. *The Lancet*, *119*(3057), 519–520. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(02\)22757-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(02)22757-9)
- Field, G. P. (1893). Osseous tumours of the meatus. *Manual of Diseases of the Ear*, 79–107.
- Field, G. P. (1897). Aural hyperostoses. *The Lancet*, *150*(3853), 14–15. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(02\)06829-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(02)06829-0)
- Filipo, R., Fabiani, M., & Barbara, M. (1982). External ear canal exostosis: a physiopathological lesion in aquatic sports. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, *22*(3), 329–336.
- Fisher, E. W., & McManus, T. C. (1994). Surgery for external auditory canal exostoses and osteomata. *The Journal of Laryngology and Otology*, *108*(2), 106–110. <https://doi.org/10.1017/s0022215100126027>
- Fowler, E. P., & Osmun, P. M. (1942). New bone growth due to cold water in the ears. *Archives of Otolaryngology–Head & Neck Surgery*, *36*(4), 455–466. <https://doi.org/10.1001/archotol.1942.03760040009001>
- Frayer, D. W. (1988). Auditory Exostoses and Evidence for Fishing at Vlasac. *Current Anthropology*, *29*(2), 346–349. <https://doi.org/10.1086/203645>

- Frese, K. A., Rudert, H., & Maune, S. (1999). Die operative Behandlung von Gehörgangsexostosen. *Laryngo-Rhino-Otologie*, 78(10), 538–543.
<https://doi.org/10.1055/s-1999-8754>
- Furness, J., Hing, W., Abbott, A., Walsh, J., Sheppard, J. M., & Climstein, M. (2014). Retrospective Analysis of Chronic Injuries in Recreational and Competitive Surfers: Injury Location, Type, and Mechanism. *International Journal of Aquatic Research and Education*, 8(3). <https://doi.org/10.25035/ijare.08.03.06>
- Gebremedhin, K. G., & Wu, B. (2001). A model of evaporative cooling of wet skin surface and fur layer. *Journal of Thermal Biology*, 26(6), 537–545.
[https://doi.org/10.1016/S0306-4565\(00\)00048-6](https://doi.org/10.1016/S0306-4565(00)00048-6)
- Gijsbertus Adrianus Panhuise. (1977). *Samenstel voor het beoefenen van watersport (NL7603691)*. Patent.
- Graham, M. D. (1979). Osteomas and exostoses of the external auditory canal. A clinical, histopathologic and scanning electron microscopic study. *The Annals of Otolaryngology, Rhinology, and Laryngology*, 88(4 Pt 1), 566–572.
<https://doi.org/10.1177/000348947908800422>
- Granell, J., Puig, A., & Benito, E. (2003). Osteoma y exóstosis del conducto auditivo externo: un diagnóstico clínico. *Acta Otorrinolaringológica Española*, 54(3), 229–232.
[https://doi.org/10.1016/S0001-6519\(03\)78408-8](https://doi.org/10.1016/S0001-6519(03)78408-8)
- Grinblat, G., Prasad, S. C., Piras, G., He, J., Taibah, A., Russo, A., & Sanna, M. (2016). Outcomes of Drill Canalplasty in Exostoses and Osteoma: Analysis of 256 Cases and Literature Review. *Otology & Neurotology*, 37(10), 1565–1572.
<https://doi.org/10.1097/MAO.0000000000001239>
- Gruber, J. (1870). *Lehrbuch der Ohrenheilkunde*. Gerold.
- Harrison, D. N. F. (1951). Exostosis of the external auditory meatus. *The Journal of Laryngology and Otolaryngology*, 65(10), 704–714. <https://doi.org/10.1017/s0022215100010641>
- Harrison, D. N. F. (1962). The Relationship of Osteomata of the External Auditory Meatus to Swimming. *Annals of The Royal College of Surgeons of England*, 31(3), 187–201.
- Hartmann, A. (1897). Ueber Hyperostose des äusseren Gehörganges. In H. Knapp, O. Körner, A. Hartmann & U. Pritchard (Hrsg.), *Zeitschrift für Ohrenheilkunde* (30. Aufl., S. 48-52). Bergmann.
- Hempel, J. M., Forell, S., Krause, E., Müller, J., & Braun, T. (2012). Surgery for outer ear canal exostoses and osteomata: focusing on patient benefit and health-related quality of life. *Otology & Neurotology*, 33(1), 83–86.
<https://doi.org/10.1097/MAO.0b013e31823c91d0>
- Hennings, A. (2011). *Segeln über den Schnee.: Vor 50 Jahren erfunden, erst heute „in“: das Snow-Kiten*. Interviewmanuskript mit Dieter Strasilla & Andrea Kuhn. Deutschlandfunk Kultur.
- Herber, R., Kaiser, A., Grähler, X., Range, U., Raiskup, F., Pillunat, L. E., & Spörl, E. (2020). Statistische Auswertung korrelierter Messdaten in der Augenheilkunde. *Der Ophthalmologe*, 117(1), 27–35. <https://doi.org/10.1007/s00347-019-0904-4>
- Herwig, H. (2014). Verdunstungskühlung, oder warum wir schwitzen. In H. Herwig (Hrsg.), *Ach, so ist das!: 50 thermofluidynamische Alltagsphänomene anschaulich und wissenschaftlich erklärt* (S. 227-231). Springer-Vieweg.
https://doi.org/10.1007/978-3-658-05630-8_44
- Hesse, G. (2017). Tinnitus - Grundlagen einer sinnvollen Therapie. *MMW Fortschritte der Medizin*, 159(18), 45–55. <https://doi.org/10.1007/s15006-017-9593-6>

- Hetzler, D. G. (2007). Osteotome technique for removal of symptomatic ear canal exostoses. *The Laryngoscope*, 117(1 Pt 2 Suppl 113), 1–14. <https://doi.org/10.1097/MLG.0b013e31802cbb12>
- Hlaváček, V. (1939). Dráždění zvukovodů studenou vodou příčinou exostos zvukovodu: příspěvek k potvrzení názoru V. Gilseho. *Casopis lékařů českých*, 35(78), 849–851.
- House, J. W., & Wilkinson, E. P. (2008). External auditory exostoses: Evaluation and treatment. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery of Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 138(5), 672–678. <https://doi.org/10.1016/j.otohns.2008.01.023>
- Hrdlicka, A. (1935). Ear Exostoses. *Smithsonian Miscellaneous Collections*, 93(6), 1–100.
- Humenberger, M., Syré, S., & Kristen, K.-H. (2016). Kitesurfen. In M. Engelhardt (Hrsg.), *Sportverletzungen: Diagnose, Management und Begleitmaßnahmen* (3. Aufl., S. 715-721). Urban & Fischer. <https://doi.org/10.1016/B978-3-437-24092-8.00074-2>
- Hurst, W., Bailey, M., & Hurst, B. (2004). Prevalence of external auditory canal exostoses in Australian surfboard riders. *The Journal of Laryngology and Otology*, 118(5), 348–351. <https://doi.org/10.1258/002221504323086525>
- Hutchinson, D. L., Denise, C. B., Daniel, H. J., & Kalmus, G. W. (1997). A reevaluation of the cold water etiology of external auditory exostoses. *American Journal of Physical Anthropology*, 103(3), 417–422. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1096-8644\(199707\)103:3<417::AID-AJPA12>3.0.CO;2-3](https://doi.org/10.1002/(SICI)1096-8644(199707)103:3<417::AID-AJPA12>3.0.CO;2-3)
- Hüttenbrink, K.-B. (2017). Grundlagen der Mittelohrchirurgie bei der chronischen Otitis media. In G. Rettinger, W. G. Hosemann, K.-B. Hüttenbrink & J. A. Werner (Hrsg.), *HNO-Operationslehre* (5. Aufl.). Thieme. <https://doi.org/10.1055/b-004-140287>
- ISAF (Hrsg.) (2012, März). *Kiteboarding Format Trials: Technical Report. Events Committee. Item 8(b)*.
- Ito, M., & Ikeda, M. (1998). Does cold water truly promote diver's ear? *Undersea & Hyperbaric Medicine*, 25(1), 59–62.
- Jackson, G. (1909). The etiology of exostoses of the external auditory meatus. *The british medical Journal*, 2, 1137–1138.
- Janssen, J., & Laatz, W. (2013). *Statistische Datenanalyse mit SPSS* (8. Aufl.). Springer-Gabler. https://doi.org/10.1007/978-3-642-32507-6_19
- John Chao (1996). Origins of Windsurfing: Jim Drake: Interview with the father of Windsurfing. *American Windsurfer*, 4(4). Abruf unter <https://www.americanwindsurfer.com/articles/origins-of-windsurfing-jim-drake/> am 06.08.2021
- Karegeannes, J. C. (1995). Incidence of bony outgrowths of the external ear canal in U.S. Navy divers. *Undersea & Hyperbaric Medicine*, 22(3), 301–306.
- Karen, A. (1961). Exostoses of the external auditory canal in swimmers. *Ceskoslovenska otolaryngologie*, 10(6), 326–332.
- Kaschke, O. (2010). Otoskopie mit digitaler Mikrokamera. *HNO Nachrichten*, 40(3), 39–41. <https://doi.org/10.1007/BF03356909>
- Kecht, B. (1950). Berufsbedingete Gehörgangsverengungen. *Monatsschrift für Ohrenheilkunde und Laryngo-Rhinologie*, 84, 264-266.
- Kelava, A., & Moosbrugger, H. (2012). Deskriptivstatistische Evaluation von Items (Itemanalyse) und Testwertverteilungen. In H. Moosbrugger & A. Kelava (Hrsg.), *Testtheorie und Fragebogenkonstruktion* (S. 75-102). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-20072-4_4

- Kennedy, G. E. (1986). The relationship between auditory exostoses and cold water: a latitudinal analysis. *American Journal of Physical Anthropology*, 71(4), 401–415. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330710403>
- Kessel, O. G. (1924). Exostosenstammbaum. *Zeitschrift für Hals-, Nasen-, und Ohrenheilkunde*, 8(2).
- King, J. F., Kinney, A. C., Iacobellis, S. F., Alexander, T. H., Harris, J. P., Torre, P., Doherty, J. K., & Nguyen, Q. T. (2010). Laterality of exostosis in surfers due to evaporative cooling effect. *Otology & Neurotology*, 31(2), 345–351. <https://doi.org/10.1097/MAO.0b013e3181be6b2d>
- Körner, O. (1894). Die Exostosen und Hyperostosen im Gehörgange und die Osteoma in den Operationshöhlen des Schläfenbeines. *Zeitschrift für Ohrenheilkunde*, 48, 100–108.
- Kozin, E. D., Remenschneider, A. K., Shah, P. V., Reardon, E., & Lee, D. J. (2015). Endoscopic transcanal removal of symptomatic external auditory canal exostoses. *American Journal of Otolaryngology*, 36(2), 283–286. <https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2014.10.018>
- Kramer, W. (1837). *Nature and treatment of diseases of the ear.: Translated by Bennett, James Risdon*. Longman.
- Kristen, K.-H. (2018). Foot and ankle injuries in surfing, windsurfing, Kitesurfing: A follow up study and review of the literature. *Sport-Orthopädie - Sport-Traumatologie*, 34(3), 265–270. <https://doi.org/10.1016/j.orthtr.2018.05.003>
- Kristen, K.-H., Stefanie Syré, C. M., & Kröner, A. (2007). Windsurfen – sportmedizinische Aspekte. *Sport-Orthopädie - Sport-Traumatologie*, 23(2), 98–104. <https://doi.org/10.1016/j.orthtr.2007.05.002>
- Kristen, K.-H., Syre, S., & Humenberger, M. (2014). kitesurfen - sportmedizinische Aspekte, Risikofaktoren und Verletzungen. *OUP*, 3(6), 306–311. <https://doi.org/10.3238/oup.2014.0306-0311>
- Kroon, D. F., Lawson, M. L., Derkay, C. S., Hoffmann, K., & McCook, J. (2002). Surfer's ear: external auditory exostoses are more prevalent in cold water surfers. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 126(5), 499–504. <https://doi.org/10.1067/mhn.2002.124474>
- Kühnel, S. M., & Krebs, D. (2010). Multinomiale und ordinale Regression. In C. Wolf & H. Best (Hrsg.), *Handbuch der sozialwissenschaftlichen Datenanalyse* (S. 855-886). VS Verlag für Sozialwissenschaften. https://doi.org/10.1007/978-3-531-92038-2_32
- Laitakari, K., Sorri, M., Pirilä, T., Löppönen, H., & Helisten, L. (1986). Ear protection against water-borne infection: an objective evaluation. *The Journal of Laryngology & Otology*, 100(12), 1337–1340. <https://doi.org/10.1017/s0022215100101100>
- Lambert, C., Marin, S., Esvan, M., & Godey, B. (2021). Impact of ear protection on occurrence of exostosis in surfers: an observational prospective study of 242 ears. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, (278), 4775–4781. <https://doi.org/10.1007/s00405-021-06609-8>
- Legaigoux, D., & Legaigoux, B. (1987). *Propulsive wing with inflatable armature (US4708078)*. United States Patent.
- Lenarz, T., & Boenninghaus, H.-G. (2012). *Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-21131-7>

- Lennon, P., Murphy, C., Fennessy, B., & Hughes, J. P. (2016). Auditory canal exostoses in Irish surfers. *Irish Journal of Medical Science*, 185(1), 183–187. <https://doi.org/10.1007/s11845-015-1265-x>
- Lincke, C. G. (1845). *Handbuch der theoretischen und praktischen Ohrenheilkunde* (2. Aufl.). Hinrich.
- Lobo, D. R. (2015). Exostoses of the external auditory canal. *World Journal of Otorhinolaryngology*, 5(1), 14–20. <https://doi.org/10.5319/wjo.v5.i1.14>
- Lundgren, L., Brorsson, S., Hilliges, M., & Osvalder, A.-L. (2011). Sport performance and perceived musculoskeletal stress, pain and discomfort in kitesurfing. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 11(1), 142–158. <https://doi.org/10.1080/24748668.2011.11868536>
- Lytutenski, S., James, P., & Bloching, M. (2021). Piezoelectric canalplasty for exostoses and osteoma. *American Journal of Otolaryngology*, 42(6), 103114. <https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2021.103114>
- Marx, H. (1926). Die Geschwülste des Ohres. In F. H. Otto Lubarsch (Hrsg.), *Handbuch der speziellen pathologischen Anatomie und Histologie: Gehörorgan* (Bd. 12, S. 490–568). Springer.
- Mayer, O. (1923). Bericht über die Ergebnisse weiterer Untersuchungen zur Otosklerosefrage. *Zeitschrift für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde*, 6, 280–319.
- McKenzie, D. (1920). *Diseases of the throat, nose and ear*. William Heinemann.
- Meyer, H. K. (1949). Über den Einfluß des Badens auf die Exostosenbildung im äußeren Gehörgang: Klinische und pathogenetische Untersuchungen. *Zeitschrift für Laryngologie, Rhinologie und ihre Grenzgebiete.*, 28, 480–492.
- Michaels, L. (2009). Ohr und Os temporale. In A. Cardesa, P. Rudolph, T. Mentzel & P. J. Slootweg (Hrsg.), *Pathologie: Kopf-Hals-Region, Weichgewebstumoren, Haut* (3. Aufl., Bd. 3, S. 283–315). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-540-72885-6_8
- Milligan, W., & Wingrave, W. (1911). *A practical handbook of the diseases of the ear for senior students and practitioners*. Gerstein - University of Toronto.
- Mlynski, R., Radeloff, A., Brunner, K., & Hagen, R. (2008). Exostosen des äußeren Gehörgangs. *HNO*, 56(4), 410–416. <https://doi.org/10.1007/s00106-007-1605-x>
- Möller-Holst, G. (1932). Ergebnisse einer Forschungsreise nach Chile - Bolivien. *Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie*, 31(1), 63–122.
- Moore, R. D., Schuman, T. A., Scott, T. A., Mann, S. E., Davidson, M. A., & Labadie, R. F. (2010). Exostoses of the external auditory canal in white-water kayakers. *The Laryngoscope*, 120(3), 582–590. <https://doi.org/10.1002/lary.20781>
- Morris, S., Martin, T., Mccahon, D., & Bennett, S. (2016). Awareness and attitudes towards external auditory canal exostosis and its preventability in surfers in the UK: cross-sectional study. *The Journal of Laryngology and Otology*, 130(7), 628–634. <https://doi.org/10.1017/S0022215116008082>
- Mudry, A. (2010). In reference to exostoses of the external auditory canal in white-water kayakers. *The Laryngoscope*, 120(10), 2130–2131. <https://doi.org/10.1002/lary.21038>
- Mudry, A., & Hetzler, D. (2016). Birth and Evolution of Chiselling and Drilling Techniques for Removing Ear Canal Exostoses. *Otology & Neurotology*, 37(1), 109–114. <https://doi.org/10.1097/MAO.0000000000000919>
- Nakanishi, H., Tono, T., & Kawano, H. (2011). Incidence of external auditory canal exostoses in competitive surfers in Japan. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 145(1), 80–85. <https://doi.org/10.1177/0194599811402041>

- Nathanson, A., Haynes, P., & Galanis, D. (2002). Surfing injuries. *The American Journal of Emergency Medicine*, 20(3), 155–160. <https://doi.org/10.1053/ajem.2002.32650>
- Neher, A. (2011). Badeotitis: Halten Sie die Ohren offen! *MMW Fortschritte der Medizin*, 153(23), 43–48. <https://doi.org/10.1007/BF03368526>
- Neher, A., Nagl, M., & Scholtz, A. W. (2008). Otitis externa: Ätiologie, Diagnostik und Therapie. *HNO*, 56(10), 1067–1079. <https://doi.org/10.1007/s00106-008-1830-y>
- Nguyen, L. T., Baik, F. M., Doherty, J. K., Harris, J. P., & Nguyen, Q. T. (2010). Exostoses and osteomas of the internal auditory canal. *The Laryngoscope, Supplement 4*, S215. <https://doi.org/10.1002/lary.21682>
- Nickel, C., Zernial, O., Musahl, V., Hansen, U., Zantop, T., & Petersen, W. (2004). A prospective study of kitesurfing injuries. *The American Journal of Sports Medicine*, 32(4), 921–927. <https://doi.org/10.1177/0363546503262162>
- O'Connell, B. P., & Lambert, P. R. (2013). Exostoses and Osteomas of External Auditory Canal. In S. E. Kountakis (Hrsg.), *Encyclopedia of Otolaryngology, Head and Neck Surgery* (S. 846–851). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-23499-6_896
- Okumura, M. M. M., Boyadjian, C. H. C., & Eggers, S. (2007). Auditory exostoses as an aquatic activity marker: a comparison of coastal and inland skeletal remains from tropical and subtropical regions of Brazil. *American Journal of Physical Anthropology*, 132(4), 558–567. <https://doi.org/10.1002/ajpa.20544>
- Oostvogel, C. W., & Hüttenbrink, K. B. (1992). Über das Auftreten von "Rezidiven" nach operativer Entfernung von Gehörgangsexostosen. *Laryngo-Rhino-Otologie*, 71(2), 98–101. <https://doi.org/10.1055/s-2007-997255>
- Ostmann (1894). Beiträge zu dem Vorkommen von Exostosen des äusseren knöchernen Gehörganges bei den verschiedenen Völkerrassen (A). *Monatsschrift für Ohrenheilkunde sowie für Kehlkopf-, Nasen-, Rachenkrankheiten*, 28(8), 237–244.
- Paiano, R., Feletti, F., Tarabini, M., & Buzzacott, P. (2020). Use of a Prospective Survey Method to Capture a Picture of Overuse Injuries in Kitesurfing. *Muscle Ligaments and Tendons Journal*, 10(2), 165. <https://doi.org/10.32098/mltj.02.2020.02>
- Petersen, W., Nickel, C., Zantop, T., & Zernial, O. (2005). Verletzungen beim Kitesurfen. Eine junge Trendsportart. *Der Orthopäde*, 34(5), 419–425. <https://doi.org/10.1007/s00132-005-0792-y>
- Petersen, W., Rau, J., Hansen, U., Zantop, T., & Stein, V. (2003). Verletzungen und Verletzungsmechanismen beim Windsurfen. *Sportverletzung Sportschaden*, 17(3), 118–122. <https://doi.org/10.1055/s-2003-42150>
- Pöge, A. (2011). Persönliche Codes bei Längsschnittuntersuchungen III. *Methoden - Daten - Analysen*, 5(1), 109–134.
- Puttasiddaiah, P. M., & Browning, S. T. (2018). Removal of external ear canal exostoses by piezo surgery: a novel technique. *The Journal of Laryngology and Otology*, 132(9), 840–841. <https://doi.org/10.1017/S0022215118001263>
- Raithel, J. (2008). *Quantitative Forschung: Ein Praxiskurs* (2. Aufl.). Lehrbuch. VS Verlag für Sozialwissenschaften. <https://doi.org/10.1007/978-3-531-91148-9>
- Ramírez-Camacho, R., Vicente, J., García Berrocal, J. R., & Ramón y Cajal, S. (1999). Fibro-osseous lesions of the external auditory canal. *The Laryngoscope*, 109(3), 488–491. <https://doi.org/10.1097/00005537-199903000-00027>
- Reber, M., & Mudry, A. (2000). Resultate und außer- gewöhnliche Komplikationen der Chirurgie der Gehörgangsexostosen. *HNO*, 48(2), 125–128. <https://doi.org/10.1007/s001060050019>

- Reddy, V. M., Abdelrahman, T., Lau, A., & Flanagan, P. M. (2011). Surfers' awareness of the preventability of 'surfer's ear' and use of water precautions. *The Journal of Laryngology and Otology*, 125(6), 551–553. <https://doi.org/10.1017/S0022215111000041>
- Rhys-Evans, P. H. (2020). *The waterside ape: An alternative account of human evolution*. CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Roberson, J. B., & Perkins, R. (2010). Canalplasty for Exostoses of the External Auditory Canal and Miscellaneous Auditory Canal Problems. In D. E. Brackmann, C. Shelton & M. A. Arriaga (Hrsg.), *Otologic surgery* (3. Aufl., S. 21-31). Saunders/Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-1-4160-4665-3.00002-0>
- Roeseler, W., & Roeseler, C. (1994). *Kiteski (US5366182A)*. United States Patent.
- Rohrlack, C. (2009). Logistische und Ordinale Regression. In S. Albers (Hrsg.), *Methodik der empirischen Forschung* (3. Aufl., S. 267-282). Gabler. https://doi.org/10.1007/978-3-322-96406-9_18
- Rojas, X. M., Bailón, M. M., & González, C. F. (2019). Reduction of cicatricial stenosis after canalplasty for auditory exostoses. *The Journal of Laryngology and Otology*, 133(9), 814–817. <https://doi.org/10.1017/S0022215119001695>
- Rou Chater. (2020). *How Much Does It Cost To Kitesurf?* Next Element Ltd. Abruf unter <https://www.iksrfmag.com/articles/issue78/how-much-does-it-cost-to-kitesurf/> am 23.04.2022
- Ruttin, E. (1933). Über Exostosen und Hyperostosen des äusseren Gehörgangs. *Acta Oto-Laryngologica*, 18(4), 381–445. <https://doi.org/10.3109/00016483309132860>
- Sagert, K. B. (2008). *Encyclopedia of Extreme Sports. Non-Series*. Greenwood Press.
- Sander, R. (2001). Otitis externa: a practical guide to treatment and prevention. *American Family Physician*, 63(5), 927-36.
- Sanna, M., Russo, A., Khrais, T., Jain, Y., & Augurio, A. M. (2004). Canalplasty for severe external auditory meatus exostoses. *The Journal of Laryngology & Otology*, 118(8), 607–611. <https://doi.org/10.1258/0022215041917808>
- Sayeux, A.-S., Sirost, O., & Andrieu, B. (2022). La maladie de l'oreille du surfeur : l'imaginaire du soi naturalisé à partir d'une pathologie due à l'immersion en milieu aquatique. *L'Évolution Psychiatrique*, 87(1), 63–73. <https://doi.org/10.1016/j.evopsy.2021.02.008>
- Schelkun, P. H. (1991). Swimmer's Ear. *The Physician and Sportsmedicine*, 19(7), 85–90. <https://doi.org/10.1080/00913847.1991.11702213>
- Schendera, C. F. G. (2014). *Regressionsanalyse mit SPSS* (2. Aufl.). De Gruyter. <https://doi.org/10.1524/9783110362527>
- Schmäl, F., Nieschalk, M., Nessel, E., & Stoll, W. (2001). Gehörgangsexostosen. In F. Schmäl (Hrsg.), *Tipps und Tricks. Tipps und Tricks für den Hals-, Nasen- und Ohrenarzt: Problemlösungen von A bis Z* (1. Aufl., S. 77-78). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-56912-8_32
- Schuknecht, H. F. (1993). *Pathology of the ear* (Bd. 2). Lea & Febiger.
- Schünke, M., Schulte, E., Schumacher, U., Voll, M., & Wesker, K. (2018). *Prometheus Kopf, Hals und Neuroanatomie* (5. Aufl.). Thieme. <https://doi.org/10.1055/b-006-149644>
- Schwartz, H. (1878). *Pathologische Anatomie des Ohres*. Verlag von August Hirschwald.
- Schwartz, H. (1885). *Lehrbuch der chirurgischen Krankheiten des Ohres*. Enke.
- Schwier, J., & Häger, J. (2012). Windspele: Die Welt des Kitesurfens. *Spectrum der Sportwissenschaften*, 24(2), S. 47-64.

- Seftel, D. M. (1977). Ear canal hyperostosis - Surfer's ear: An improved surgical technique. *Archives of Otolaryngology*, 103(1), 58–60.
<https://doi.org/10.1001/archotol.1977.00780180096015>
- Sengebusch, J., & Herzog, M. (2017). Otoskopie. *Deutsche Heilpraktiker-Zeitschrift*, 12(05), 25–26. <https://doi.org/10.1055/s-0043-114697>
- Sheard, P. W., & Doherty, M. (2008). Prevalence and severity of external auditory exostoses in breath-hold divers. *The Journal of Laryngology and Otology*, 122(11), 1162–1167. <https://doi.org/10.1017/S0022215108001850>
- Sheehy, J. L. (1982). Diffuse exostoses and osteomata of the external auditory canal: a report of 100 operations. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 90(3 Pt 1), 337–342.
- Shulman, E. R., & MacIsaac, K. A. (1995). The Use of Addition Reaction Silicone Materials in the Fabrication of Ear Plugs. *Ear, Nose & Throat Journal*, 74(10), 705–710.
<https://doi.org/10.1177/014556139507401009>
- Siewers, M., & Rieckert, H. (2001). Sportmedizinische Aspekte beim Windsurfen. *Deutsches Ärzteblatt*, 98(1-2), S. 39-42.
- Simas, V., Hing, W., Furness, J., Walsh, J., & Climstein, M. (2020). The Prevalence and Severity of External Auditory Exostosis in Young to Quadragenarian-Aged Warm-Water Surfers: A Preliminary Study. *Sports*, 8(2), 17. <https://doi.org/10.3390/sports8020017>
- Simas, V., Hing, W., Pope, R., & Climstein, M. (2020). Australian surfers' awareness of 'surfer's ear'. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 6(1), 641.
<https://doi.org/10.1136/bmjsem-2019-000641>
- Simas, V., Hing, W., Rathbone, E., Pope, R., & Climstein, M. (2021). Auditory exostosis in Australian warm water surfers: a cross-sectional study. *BMC Sports Science, Medicine & Rehabilitation*, 13(1), Artikel 52. <https://doi.org/10.1186/s13102-021-00281-5>
- Simas, V., Remnant, D., Furness, J., Bacon, C. J., Moran, R. W., Hing, W. A., & Climstein, M. (2019). Lifetime prevalence of exostoses in New Zealand surfers. *Journal of Primary Health Care*, 11(1), 47–53. <https://doi.org/10.1071/HC18097>
- Spielmann, P. M., McKean, S., White, R. D., & Hussain, S. S. M. (2013). Surgical management of external auditory canal lesions. *The Journal of Laryngology and Otology*, 127(3), 246–251. <https://doi.org/10.1017/S0022215112003155>
- Srinivasan, J., Reddy, V. M., & Flanagan, P. M. (2012). Audiological implications of ear-plugs used for the prevention of aural exostoses. *European Archives of Otorhinolaryngology*, 269(3), 787–790. <https://doi.org/10.1007/s00405-011-1730-8>
- Steger, F., & Bendel, S. (2020). *Medizinische Terminologie* (6. Aufl.). UTB.
- Stein, C. (1926). Gehörgangsexostosen. In J. Bauer & C. Stein (Hrsg.), *Konstitutionspathologie in der Ohrenheilkunde* (S. 55-63). Springer.
https://doi.org/10.1007/978-3-642-90837-8_6
- Steinbrügge, H. (1891). Die pathologische Anatomie des Gehörorganes. In J. Orth (Hrsg.), *Lehrbuch der speciellen pathologischen Anatomie. Gehörorgan*. Hirschwald.
- Stenfors, L. E., Sade, J., Hellström, S., Anniko, M., & Folkow, L. (2000). Exostoses and cavernous venous formation in the external auditory canal of the hooded seal as a functional physiological organ. *Acta Oto-Laryngologica*, 120(8), 940–943.
<https://doi.org/10.1080/00016480050218663>
- Stougaard, M., & Tos, M. (1999). Less radical drilling in surgery for exostoses of the external auditory canal. *Auris Nasus Larynx*, 26(1), 13–16.
[https://doi.org/10.1016/S0385-8146\(98\)00059-5](https://doi.org/10.1016/S0385-8146(98)00059-5)

- Strasilla, D. (1978). *Apparatus for the propulsion of a person by the force of wind, especially for skiers (US4127247)*. United States Patent.
- Strasilla, D. (1981). *Einrichtung zum vorwärtsbewegenden Antreiben eines Körpers durch Windkraft mittels eines Segels (DE19792933050)*. Deutsches Patentamt.
- Streiner, D. L. (2003). Starting at the beginning: an introduction to coefficient alpha and internal consistency. *Journal of Personality Assessment*, 80(1), 99–103.
https://doi.org/10.1207/S15327752JPA8001_18
- Strutz, J., & Lindenberger, M. (2009). Mittelohr. In J. Strutz & W. Mann (Hrsg.), *Praxis der HNO-Heilkunde, Kopf- und Halschirurgie* (S. 8-15). Thieme.
<https://doi.org/10.1055/b-0033-2190>
- Syré, S., Kristen, K.-H., & Humenberger, M. (2020). Paris 2024 – Kitesurfen wird olympisch! *Sport-Orthopädie - Sport-Traumatologie - Sports Orthopaedics and Traumatology*, 36(1), 20–25. <https://doi.org/10.1016/j.orthtr.2020.02.006>
- Szymiski, D., Achenbach, L., Siebentritt, M., Simoni, K., Kuner, N., Pfeifer, C., Krutsch, W., Alt, V., Meffert, R., & Fehske, K. (2021). Injury Epidemiology of 626 Athletes in Surfing, Wind Surfing and Kite Surfing. *Open Access Journal of Sports Medicine*, 12, 99–107.
<https://doi.org/10.2147/OAJSM.S316642>
- Tauber, M., & Moroder, P. (2013). Kite Surfing and Snow Kiting. In O. Mei-Dan & M. R. Carmont (Hrsg.), *Adventure and Extreme Sports Injuries: Epidemiology, Treatment, Rehabilitation and Prevention* (Bd. 17, S. 173-187). Springer.
https://doi.org/10.1007/978-1-4471-4363-5_8
- Timofeev, I., Notkina, N., & Smith, I. m. (2004). Exostoses of the external auditory canal: a long-term follow-up study of surgical treatment. *Clinical Otolaryngology and Allied Sciences*, 29(6), 588–594. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2273.2004.00865.x>
- Toynbee, J. (1849). On osseous tumours growing from the walls of the meatus externus of the ear, and on the enlargement of the walls themselves; with cases. *Provincial Medical & Surgical Journal*, 13(20), 533–537.
- Toynbee, J. (1860). *The diseases of the ear: their nature, diagnosis, and treatment*. Blanchard and Lea.
- Tröltsch, v. A. F. (1862). *Die Krankheiten des Ohres, ihre Erkenntniss und Behandlung.: Ein Lehrbuch der Ohrenheilkunde*. Stahel.
- Tröltsch, v. A. F. (1874). *The surgical diseases of the ear*. Sydenham.
- Turner (1879). Exostoses within the External Auditory Meatus. *Journal of Anatomy and Physiology*, 13(Pt 2), 200–203.
- Umeda, Y., Nakajima, M., & Yoshioka, H. (1989). Surfer's ear in Japan. *The Laryngoscope*, 99(6 Pt 1), 639–641. <https://doi.org/10.1288/00005537-198906000-00012>
- Urban, D., & Mayerl, J. (Hrsg.). (2018). *Studienskripten zur Soziologie. Angewandte Regressionsanalyse: Theorie, Technik und Praxis* (5. Aufl.). Springer VS.
<https://doi.org/10.1007/978-3-658-01915-0>
- van Bergen, C. J. A., Commandeur, J. P., Weber, R. I. K., Haverkamp, D., & Breederveld, R. S. (2016). Windsurfing vs kitesurfing: Injuries at the North Sea over a 2-year period. *World Journal of Orthopedics*, 7(12), 814–820.
<https://doi.org/10.5312/wjo.v7.i12.814>

- van Bergen, C. J. A., Weber, R. I., Kraal, T., Kerkhoffs, G. M., & Haverkamp, D. (2020). Kitesurf injury trauma evaluation study: A prospective cohort study evaluating kitesurf injuries. *World Journal of Orthopedics*, *11*(4), 243–251. <https://doi.org/10.5312/wjo.v11.i4.243>
- van Gilse, P. H. G. (1936). Zum Einfluss der Konstitution auf die Erkrankungen von Hals, Nase und Ohr. *Zeitschrift für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde*, *40*, 368–371.
- van Gilse, P. H. G. (1937). Die unbedeutende Rolle der Konstitution gegenüber dem Kaltwasserreiz für das Entstehen der Gehörgangsexostosen. *Monatsschrift für Ohrenheilkunde und Laryngo-Rhinologie*, *71*(8), 956–960.
- van Gilse, P. H. G. (1938a). Des observations ultérieures sur la genèse des exostoses du conduit externe par l'irritation d'eau froide. *Acta Oto-Laryngologica*, *26*(4), 343–352. <https://doi.org/10.3109/00016483809118459>
- van Gilse, P. H. G. (1938b). Knochenwucherungen am Gehörgang. *Zentralblatt für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde*, *30*, 336.
- Vasama, J.-P. (2003). Surgery for external auditory canal exostoses: a report of 182 operations. *Oto-Rhino-Laryngology*, *65*(4), 189–192. <https://doi.org/10.1159/000073112>
- Virchow, R. (1893). Ueber Exostosen des Meatus auditorius externus. *Berliner klinische Wochenschrift*, *30*, 635–636.
- Watson, G. J., Trainor, G., & Camilleri, A. E. (2013). Is Blu-tack as effective at attenuating sound as over-the-counter ear plugs? *The Journal of Laryngology & Otology*, *127*(6), 574–577. <https://doi.org/10.1017/S0022215113000807>
- Wegener, F. (2009). *Zum Zusammenhang von Sensation Seeking, Kontrollüberzeugungen und körperlichen Verletzungen beim Kitesurfen* [Magisterarbeit]. Christian-Albrechts-Universität, Kiel.
- Wegener, F. (2022). Gehörgangsexostosen bei Aktiven in windabhängigen Wassersportarten am Beispiel deutscher Wind- und Kitesurfer. In M. Wegner, J. Jürgensen (Hrsg.), *Sport, Mehr & Meer – Sportwissenschaft in gesellschaftlicher Verantwortung* (Bd. 298, S. 367). Czwalina, Feldhaus Verlag.
- Wegener, F., Wegner, M., & Weiss, N. M. (2022). External auditory exostoses in wind-dependent water sports participants: German wind- and kitesurfers. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, *279*(5), 2353–2361. <https://doi.org/10.1007/s00405-021-06939-7>
- Wegner, M., & Wegener, F. (2012). Zum Zusammenhang von Sensation Seeking und unfallbedingten Verletzungsausprägungen beim Kitesurfen. *Zeitschrift für Sportpsychologie*, *19*(3), 122–130. <https://doi.org/10.1026/1612-5010/a000076>
- Welcker, H. (1864). Ueber knöcherne Verengerung und Verschliessung des äusseren Gehörganges. In v. A. F. Tröltsch, A. Politzer & H. Schwartze (Hrsg.), *Archiv für Ohrenheilkunde* (S. 163-174). Stahel.
- Wheaton, B. (2000). “New Lads”? *Men and Masculinities*, *2*(4), 434–456. <https://doi.org/10.1177/1097184X00002004004>
- Wheaton, B., & Tomlinson, A. (1998). The changing gender order in sport? *Journal of Sport and Social Issues*, *22*(3), 252–274. <https://doi.org/10.1177/019372398022003003>
- Whitaker, S. R., Cordier, A., Kosjakov, S., & Charbonneau, R. (1998). Treatment of External Auditory Canal Exostoses. *The Laryngoscope*, *108*(2), 195–199. <https://doi.org/10.1097/00005537-199802000-00007>
- Wilde, W. R. (1853). *Practical observations on aural surgery and the nature and treatment of diseases of the ear*. Blanchard and Lea.

- Wille, A. E., Pazdernik, V. K., Sassounian, N., & Glaser, K. (2022). Prevention of external auditory canal exostosis in the Colorado whitewater community. *Journal of Osteopathic Medicine*. Vorab-Onlinepublikation. <https://doi.org/10.1515/jom-2021-0252>
- Windsurfing International Inc. v. Tabur Marine (Great Britain) Ltd (1985). *Reports of Patent, Design and Trade Mark Cases*, 102(4), S. 59-82.
- Wolf, C., & Best, H. (2010). Lineare Regressionsanalyse. In C. Wolf & H. Best (Hrsg.), *Handbuch der sozialwissenschaftlichen Datenanalyse* (1. Aufl., S. 607-638). VS Verlag für Sozialwissenschaften. https://doi.org/10.1007/978-3-531-92038-2_24
- Wong, B. J. F., Cervantes, W., Doyle, K. J., Karamzadeh, A. M., Boys, P., Brauel, G., & Mushtaq, E. (1999). Prevalence of External Auditory Canal Exostoses in Surfers. *Archives of Otolaryngology–Head & Neck Surgery*, 125(9), 969–972. <https://doi.org/10.1001/archotol.125.9.969>
- Zuckerman, M. (1994). *Behavioral expressions and biosocial bases of sensation seeking*. Cambridge University Press.

Anhang

Datenerhebungsmaske					persönlicher Code _____	
					Geburtsdatum _____	

Interview 1					Interview 2														
Datum _____																			
Wind- und Kitesurfaktivität																			
Windsurfen					Kitesurfen														
von																			
bis																			
Pausen																			
75% Revier																			
Können	A		D		K					A		D		K					
Tage / Woche		Stunden / Surftag			Tage / Woche		Stunden / Surftag			Tage / Woche		Stunden / Surftag							
Sommer <small>(Jun/Jul/Aug)</small>																			
Herbst <small>(Sep/Okt/Nov)</small>																			
Winter <small>(Dez/Jan/Feb)</small>																			
Frühjahr <small>(Mär/Apr/Mai)</small>																			

Nutzung von Gehörschutzausrüstung							
Windsurfen				Kitesurfen			
Haube		Earplugs		Haube		Earplugs	
Sommer							
Herbst							
Winter							
Frühjahr							
seit (Jahr)							
Grund: Sympt. ?		<input type="checkbox"/> Ja		<input type="checkbox"/> Nein			

Symptome							
(Nennung + Anzahl in den zurückliegenden 12 Monaten)							
		asympt.		med. geringfügig		med. behandlungsbefähigt	
Ohr re							
Ohr li							

Wissen					
	ja			nein	
Die Thematik „surfer's ear“ ist mir bekannt.					
	stimme über- haupt nicht zu	stimme nicht zu	weiß nicht	stimme zu	stimme voll zu
Die Operation ist die einzige Heilung für „surfer's ear“.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die Verdunstungskälte durch Wind, trägt zur Entstehung von „surfer's ear“ bei.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Alle Surfer sind dem Risiko von „surfer's ear“ ausgesetzt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ein „surfer's ear – Gehörgang“ kann vollständig verschlossen sein.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die Entstehung von „surfer's ear“ ist auf den Kontakt mit kaltem Wasser zurückzuführen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mit dem Blick in den Spiegel, kann „surfer's ear“ nicht erkannt werden.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
„Surfer's ear“ kann verhindert werden.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
„Surfer's ear“ entsteht durch Knochenneubildung im Gehörgang.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ohrinfektionen und Hörschäden gehen einher mit „surfer's ear“.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nur langjährige Surfer bekommen „surfer's ear“.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Untersuchung 1	Untersuchung 2
Video-Otoskopische Dokumentation - Schweregrad	
Ohr re	
Ohr li	
Auffällig.	

Gehörgangs-Scan - Wachstum	
Ohr re	
Ohr li	
Auffällig.	