



Institut für Biologie und Chemie

# Bericht

## Azoren – Exkursionen 2023

### Biologie mariner Säugetiere

#### Inhalt:

- Seite 2: Verhaltensweisen des Pottwals (*Physeter macrocephalus*)**  
Annabell Arndt, Peter Zahn
- Seite 9: Der Kurzflossen-Grindwal (*Globicephala macrorhynchus*)**  
Arne Evers, Peter Zahn
- Seite 15: Untersuchung der Espaço Talassa Sichtungsdaten des Kurzflossen-Grindwals (*Globicephala macrorhynchus*)**  
Marie Eilers, Peter Zahn
- Seite 22: Der Rundkopfdelfin (*Grampus griseus*)**  
Kimberly Land, Peter Zahn
- Seite 29: Der Gewöhnliche Delfin (*Delphinus delphis*)**  
Helene Müller, Peter Zahn
- Seite 35: Der Atlantische Fleckendelfin (*Stenella frontalis*)**  
Isabella Giesemann Fernández, Peter Zahn
- Seite 41: Die Verdrängung von *Delphinus delphis* durch *Stenella frontalis*  
Untersuchung der Espaço Talassa Sichtungsdaten**  
Lea Mund, Lennart Kress, Peter Zahn
- Seite 48: Die Gefährdung der Unechten Karettschildkröte (*Caretta caretta*)  
durch Plastik**  
Hannah Nolte, Peter Zahn

## **Verhaltensweisen des Pottwals (*Physeter macrocephalus*)**

### **Abbildungsverzeichnis**

- Abb. 1: Häufigkeit einzelner Verhaltensweisen
- Abb. 2: Pottwal und Gemeine Delphine (A. Arndt)
- Abb. 3: Fluking eines Pottwals (Peter Zahn 2022)
- Abb. 4: Weibchen und Kalb in Babyposition (A. Arndt)
- Abb. 5: Sharking (A. Arndt)

### **Tabellenverzeichnis**

- Tab. 1: Sichtungen 2021 und 2022
- Tab. 2: Sichtungen und Anzahl der Individuen 2021 und 2022
- Tab. 3: Beobachtete Verhaltensweisen 2021 und 2022
- Tab. 4: Mittlere Beobachtungsdauer pro Sichtung
- Tab. 5: Beobachtungsdauer und Anzahl beobachteter Verhaltensweisen
- Tab. 6: Anzahl beobachteter shallow dives

## **1. Einleitung**

Im Mai, Juni und Juli 2021, sowie im März und April 2022 wurden durch Studierende der Universität Hildesheim Sichtungsdaten von Walen und Delfinen südlich der Azoreninsel Pico aufgenommen. Die Ausfahrten fanden im Rahmen von Exkursionen des Instituts für Biologie und Chemie der Universität Hildesheim statt. Unter den Daten sind alle aufgezeichneten Verhaltensweisen von *Physeter macrocephalus*.

## **2. Methodik**

Die Ausfahrten werden von der whale watching-Station Espaço Talassa in Lajes durchgeführt. Auf jedem Boot finden zwölf Personen neben zwei Skippern Platz. Die Beobachtungsdaten wurden vom Boot aus erhoben. Eine Ausfahrt dauert drei Stunden und kann sowohl vormittags als auch nachmittags stattfinden. Liegen noch keine Sichtungshinweise vor, so fährt der Skipper zu Beginn der Ausfahrt auf Sichtweite auf das offene Wasser und die Besatzung hält zusammen mit den Exkursionsteilnehmern Ausschau nach Meeressäugern. I.d.R. liegen aber schon Sichtungshinweise vor. Diese kommen vom Vigia, ein zur Station gehörender Aussichtsturm, der in der Vergangenheit als Ausguck für die Walfänger diente. Die Walbeobachter leiten das Boot über Funk in die entsprechende Richtung (Espaço Talassa, 2023).

Wird ein Tier oder eine Gruppe von Tieren mit dem Boot erreicht, werden aus einem Abstand, der das Tierwohl gewährleistet, so viele Sichtungsdaten wie möglich erhoben und dokumentiert. Das können Videos, Fotos und Notizen sein. Daten sind die Zeit, die Beobachtungsdauer, GPS-Punkte, die Art und Verhaltensweise(n). Es ist zu beachten, dass sich einige Verhaltensweisen nicht klar abtrennen lassen, so geht „Joining calf“ immer mit einem „Joining adult“ einher oder allgemein formulierte Verhaltensweisen wie „Socializing“ können andere Kategorien beinhalten. Nach Möglichkeit werden die verschiedenen Bezeichnungen so scharf wie möglich getrennt und ggf. einzeln aufgenommen. Im Zuge der Auswertung wurden für Abbildungen

Prozentwerte gerundet. Beobachtungen, für die keine genaue Zeitspanne dokumentiert wurde, z.B. bei schneller Vorbeifahrt, werden mit einer Minute gewertet.

### 3. Ergebnisse

#### 3.1. Anzahl der Ausfahrten und Sichtungen

Tabelle 1 zeigt die Anzahl der Sichtungen, sowie die Sichtungswahrscheinlichkeit pro Ausfahrt. 2021 gab es bei 34 Ausfahrten und einer Landsichtung insgesamt 49 Sichtungen. Im Jahr 2022 waren es bei 20 Ausfahrten 32 Sichtungen.

Tabelle 1: Sichtungen 2021 und 2022

Sichtungen	2021	2022
Sichtungen von Boot	74	32
Sichtung von Land	1	0
Ausfahrten gesamt	34	20
Sichtungen/Ausfahrt	2,2	1,6

#### 3.2. Anzahl der gesichteten Individuen pro Ausfahrt

Tabelle 2 zeigt für 2021 insgesamt 48 Sichtungen, für 2022 32. Die Individuenzahl beträgt 2021 von ein bis 16 Individuen, 2022 von drei bis über 15 Individuen. Im Jahr 2021 konnten bei 15 Ausfahrten Pottwale beobachtet werden und 2022 bei vier (siehe Tabelle 2 und 6). 2021 wurden die Daten in den Monaten Mai und Juni jeweils bei vier Ausfahrten und im Juli bei sieben aufgenommen. 2022 gab es drei Ausfahrten mit Sichtungen im März und im April eine.

Tabelle 2: Anzahl der gesichteten Individuen (2021 und 2022)

2021			2022		
Datum	Anzahl		Datum	Anzahl	
	Sichtungen	Individuen		Sichtungen	Individuen
23.5.	1	2	30.3.	1	>15
23.5.	5	5	30.3.	6	10
28.5.	6	11	31.3.	3	3
29.5.	4	8	4.4.	4	4
4.6.	5	16			
28.6.	1	1			
29.6.	2	2			
30.6.	2	4			
2.7.	3	3			
2.7.	5	6			
6.7.	4	4			
7.7.	4	7			
7.7.	1	1			
8.7.	3	3			
9.7.	1	1			

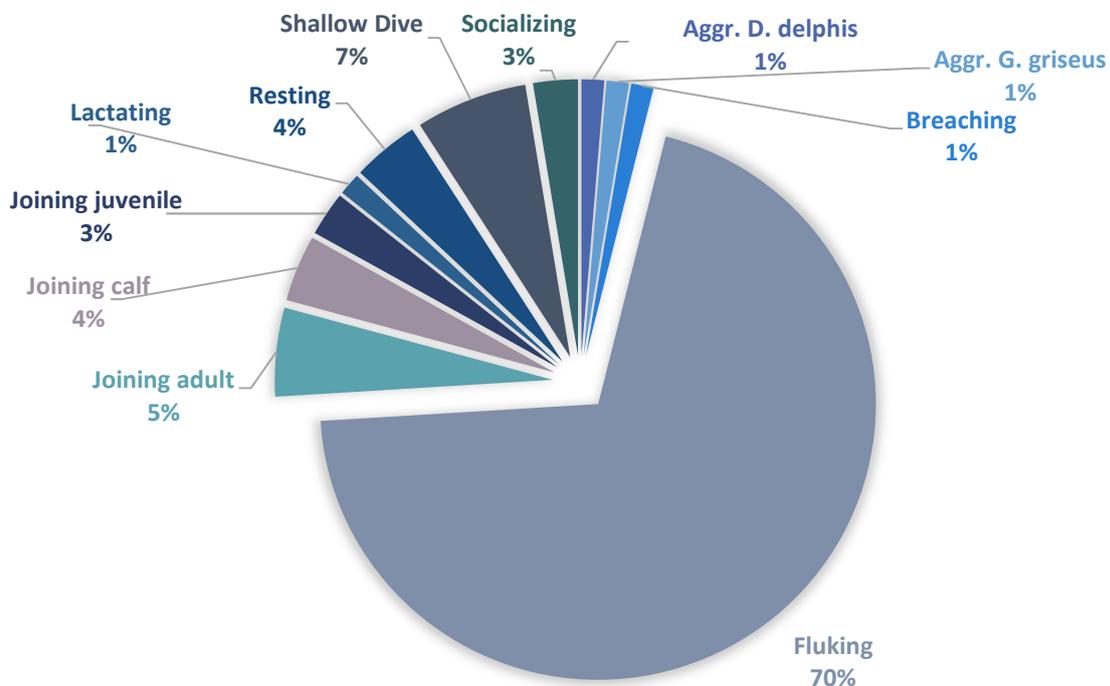
#### 3.3. Beobachtete Verhaltensweisen

2021 und 2022 konnten insgesamt 16 verschiedene Verhaltensweisen bei Pottwalen beobachtet werden: 15 im Jahr 2021 und 13 im Jahr 2022. Tabelle 3 zeigt, welche Verhaltensweisen von Pottwalen in den Jahren 2021 und 2022 dokumentiert werden konnten. Die Verhaltensweise „joining“ wurde unterteilt, um darzustellen welche Individuen sich aufeinander zubewegten.

Die verschiedenen Verhaltensweisen kommen unterschiedlich häufig vor. Abbildung 1 zeigt, wie sie sich verteilen. Es ist abzulesen, welchen Anteil eine einzelne Verhaltensweise an allen beobachteten Verhaltensweisen in den Jahren 2021 und 2022 einnimmt. Gruppenbeobachtungen sind nicht inbegriffen. Die am Häufigsten beobachtete Verhaltensweise ist das Fluking.

**Tabelle 3: Beobachtete Verhaltensweisen 2021 und 2022**

Verhaltensweise	2021	2022
Aggregation mit <i>Delphinus delphis</i>		x
Aggregation mit <i>Grampus Griseus</i>	x	
Breaching	x	x
Curiosity	x	
Dive		38 min
Fluking	x	x
Joining adult	x	x
Joining calf	x	x
Joining juvenile	x	
Lactating	x	x
Peduncle arch	x	
Resting	x	x
Shallow Dive	x	x
Sharking		x
Socializing	x	x
Spy-hopping	x	x
Sprinting		x
Spy Hopping	x	x
Tail strike	x	
<b>Insgesamt</b>	<b>16</b>	<b>13</b>



**Abbildung 1: Häufigkeit einzelner Verhaltensweisen**

### 3.4. Gesamtbeobachtungsdauer

Im Jahr 2021 konnten die Pottwale insgesamt 317 Minuten beobachtet werden. Im Folgejahr ergaben sich 132 Minuten Sichtungsdauer (s. Tabelle 4). Zusammen beträgt die Gesamtsichtungsdauer der zwei Jahre 449 Minuten. Tabelle 4 zeigt neben der Gesamtdauer und Anzahl der Pottwalsichtungen der Jahre 2021 und 2022 auch die mittlere Beobachtungsdauer als Quotient der beiden.

Tabelle 4: Mittlere Beobachtungsdauer pro Sichtung

Jahr	Dauer ges.	Anz. Sichtungen	Mittl. Beobachtungsdauer
2021	317 Min.	48	6,6 Min.
2022	132 Min.	32	4,1 Min.

Tabelle 5 zeigt die Gesamtbeobachtungszeit, die Anzahl der verschiedenen Verhaltensweisen und den Quotienten aus den beiden Werten für die Jahre 2021 und 2022.

Tabelle 5: Beobachtungsdauer und Anzahl beobachteter Verhaltensweisen

Jahr	Dauer ges.	Anz. Verhaltensw.	Dauer/Anzahl Verhaltensw.
2021	317 Min.	15	31,7 Min.
2022	132 Min.	13	10,0 Min.

### 3.5. Beschreibung ausgewählter Verhaltensweisen

#### Shallow dive

Beim shallow dive tauchen Pottwale ab ohne ihre Fluke zu zeigen, indem sie einige wenige Meter tief absinken. Dort verweilen sie eine mehr oder minder kurze Zeit. Im Gegensatz dazu wird beim Abtauchen zum Nahrungserwerb immer die Fluke gezeigt und die Tauchgänge gehen erheblich tiefer und dauern daher auch länger.

Tabelle 6: Anzahl beobachteter shallow dives

Jahr	Anzahl		Beobachtung
	Ausfahrten	Shallow dive	
2021	15	6	40
2022	4	1	25

Insgesamt wurde diese Verhaltensweise am Zweithäufigsten beobachtet (s. Abb. 1). 2021 wurde die Verhaltensweise sechs Mal beobachtet, 2022 ein Mal. Das entspricht 2021 bei 40% und 2022 bei 25% der Ausfahrten.

#### Aggregation mit *Delphinus delphis*

In Abbildung 2 ist zu sehen, wie zwei Gemeinen Delfine sich einem Pottwal nähern. Das Verhalten wurde 2022 beobachtet. Solche zufälligen Begegnungen werden als Aggregation bezeichnet. 2021 wurde die Aggregation mit *Grampus griseus* registriert.



Abbildung 2: Pottwal mit Gewöhnlichen Delfinen (*Delphinus delphis*) (A. Arndt)

## Fluking

In Abbildung 3 ist das „Fluking“ zu erkennen. Dabei erheben die Tiere beim Abtauchen die Schwanzflosse aus dem Wasser, um dann in möglichst steilem Winkel tief abzutauchen. Dies Verhalten wird nur dann gezeigt, wenn die Pottwale zum Nahrungserwerb in die Tiefe tauchen.



Abb. 3: Fluking (Peter Zahn 2022)

## Joining calf/ Joining adult

In Abbildung 4 ist zu sehen, wie ein weiblicher Pottwal (links) begleitet von einem Kalb schwimmt. Bei längerer Beobachtungszeit kann man sehen, dass die Jungtiere in der Regel in der „Babyposition“ schräg hinter dem säugenden Weibchen schwimmen, um Energie zu sparen. Mit etwas Glück kann auch das „lactating“ beobachtet werden. Zu erkennen ist diese Verhaltensweise daran, dass das Kalb seitlich des Weibchens ein wenig höher aus dem Wasser steigt und dann abtaucht. Im Anschluss bleibt es einige Sekunden unter Wasser, während es säugt. Dieses Verhalten wiederholt sich regelmäßig.



Abb 4: Weibchen und Kalb in Babyposition (A. Arndt)

## Sharking

In Abbildung 5 ist das „Sharking“ zu sehen. Drehen sich die Tiere nahe unter der Wasseroberfläche auf die Seite, dann ragt eine Seite der Fluke aus dem Wasser heraus. Die Form der Schwanzflosse des Pottwals erinnert an die Rückenflosse eines Hais. Daher der Name.



Abb 5: Sharking (A. Arndt)

## **4. Diskussion**

### **4.1. Anzahl der Ausfahrten und Sichtungen**

Sowohl die Anzahl der Tage als auch die Anzahl der Ausfahrten mit Sichtung waren 2021 doppelt so hoch wie 2022. Dennoch ist die Anzahl der Sichtungen je Ausfahrt für beide Jahre relativ ähnlich, 2021 mit 2,2 und 2022 mit 1,6. 2021 wurde die Exkursion in den Sommermonaten durchgeführt, während sie 2022 im März und April, sowie im Oktober durchgeführt wurden. Die leicht erhöhte Sichtungswahrscheinlichkeit im Sommer 2021 kann saisonal begründet werden.

### **4.2. Anzahl gesichteter Individuen pro Ausfahrt**

Im Laufe des Jahres steigt die Anzahl der Individuen vor den Azoren leicht an. Die Sichtungen je Ausfahrt liegen mit 2,2 im Sommer 2021 über derjenigen im Frühjahr 2022 mit 1,6. Im Oktober 2022 wurde kein einziger Pottwal gesichtet. Die Spannweite der Sichtung von Individuen pro Ausfahrt ist ähnlich und lag 2021 bei ein bis 16 und 2022 bei drei bis >15 Tieren. Die höhere Anzahl an gesichteten Individuen liegt daran, dass 2021 bei deutlich mehr Bootsausfahrten Pottwale gesichtet wurden, nämlich bei 15 im Vergleich zu 4 im Jahre 2022.

### **4.3. Beobachtete Verhaltensweisen**

2021 und 2022 konnten insgesamt 16 verschiedene Verhaltensweisen beobachtet werden. Wovon zwei Drittel in beiden Jahren registriert wurden. Vier Verhalten konnten jeweils in einem Jahr beobachtet werden, drei in 2021 und eine 2022. Nach Carwardine (2020) gehören „Logging“, „Fluking“, „calmly Floating“ und „Breaching“ zu den typischen Verhaltensweisen des Pottwals. „Breaching“, „Fluking“ und „Resting“ konnten auch im Rahmen der Exkursionen beobachtet werden. Die mit Abstand häufigste Verhaltensweise war dabei das „Fluking“. Dieses Verhalten konnte an jeden Beobachtungstag notiert werden und machte 70% aller abzugrenzenden Verhaltensweisen aus. Danach folgte der „Shallow Dive“ mit 7%.

Nach Watwood et al. (2006) verbringen Pottwale im Mittel mehr als 72% ihrer Zeit in Tauchzyklen, die der Nahrungssuche dienen. Nennenswerte Unterschiede in diesem Verhalten zwischen verschiedenen Regionen der Welt konnten dabei nicht festgestellt werden. Die Tatsache, dass 2021 und 2022 vor Pico am häufigsten das Fluking, als erster Schritt zum Abtauchen, beobachtet werden konnte, deckt sich also sehr gut mit der Literatur. Durch Photoidentifikation konnte ein Tauchgang von 38 Minuten nachgewiesen werden.

### **4.4. Gesamtbeobachtungsdauer**

Nach Drouot et al. (2004) werden üblicherweise die Tauchgänge zum Jagen von Atempausen unterbrochen, die etwa neun Minuten dauern. Dabei wirkt sich die Größe des Tieres signifikant auf die Länge der Tauchgänge aus und damit auch auf die Länge der Zeit an der Oberfläche. Die Gesamtbeobachtungsdauer von 2021 und 2022 unterscheiden sich erheblich. Dies ist nicht nur auf die unterschiedliche Anzahl an Sichtungen zurückzuführen, sondern auch auf den Zufall. Die Pottwale sind oft am Ende ihrer Tauchpause und tauchen innerhalb kurzer Zeit ab. Selten kann das Auftauchen nach einem Nahrungserwerb in der Tiefe beobachtet werden, wenn das Tier fast senkrecht hoch aus dem Wasser kommt und der Blas sehr kräftig ist.

Die mittlere Beobachtungsdauer ist in beiden Jahren relativ ähnlich. Sie liegt im Jahr 2021 bei 6,6 und 2022 bei 4,1 Minuten pro Sichtung (s. Tabelle 4). Magalhães et al.

(2002) fanden heraus, dass erwachsene Weibchen und junge Individuen ihre Atemrate steigerten, wenn sie von Kälbern begleitet waren und Boote in der Nähe waren. Weitere Veränderung im Verhalten der Tiere konnten sie nicht finden, ebenso keine Verkürzung der Atempause. Andere signifikante Einflüsse auf die Tiere ließen sich nur nachweisen, wenn Bootmanöver ohne die gebotene Rücksicht durchgeführt wurden.

Die Dauer, bis im Mittel eine neue Verhaltensweise beobachtet werden konnte, unterscheidet sich recht deutlich (s. Tabelle 5). Betrachtet man das Verhältnis von Beobachtungsdauer zu Anzahl der Verhaltensweisen, so konnte 2022 etwa alle zehn Minuten eine neue Verhaltensweise beobachtet werden, deutlich häufiger als noch im Vorjahr. Mit knapp 32 Minuten ist im Jahr 2021 die Zeit bis zu einer neuen Verhaltensweise mehr als dreimal so lang wie im Folgejahr. Dennoch spielt auch hier der Zufall eine große Rolle. In den Sommermonaten des Jahres 2021 wurden deutlich mehr Individuen beobachtet. Damit ist auch die Gesamtbeobachtungszeit erhöht. Das Repertoire an Verhaltensweisen, welches an der Wasseroberfläche zu beobachten ist, scheint aber begrenzt. Insofern führt eine deutliche größere Beobachtungszeit nicht zwangsläufig zu einer höheren Anzahl unterschiedlichen Verhaltens.

#### **4.5. Besondere Verhaltensweisen**

Shallow dive könnte als eine Art des Verbergens oder Versteckens gedeutet werden. Relativ häufig wird es bei großen Männchen beobachtet. Auch bei vorsichtiger Annäherung tauchen diese unter die Wasseroberfläche ohne die Fluke zu zeigen, um nach unbestimmter Zeit weit entfernt aufzutauchen. Dieses Verhalten könnte ein Indikator sein für den Einfluss, den Boote bei der Walbeobachtung auf die Wale haben. Der Vergleich der Jahre 2021 und 2022 zeigt, dass im Frühjahr 2022 dieses Verhalten nur ein Mal beobachtet wurde, in den Sommermonaten 2021 insgesamt sechs Mal. Da die Anzahl der Ausfahrten deutlich unterschiedlich sind, wird die Anzahl dieser Beobachtung in Bezug zu Letzteren gesetzt. Es zeigt sich, dass im Frühjahr shallow dive bei 25% und im Sommer 2021 bei 40% aller Ausfahrten beobachtet wurde. Da in den Sommermonaten die Anzahl der Boote saisonbedingt deutlich höher ist, könnte der impact auch höher sein. Aufgrund der niedrigen Datenlage sind weitere Beobachtungen notwendig.

### **5. Literaturverzeichnis**

Carwardine, M. (2020): Handbook of Whales, Dolphins and Porpoises. Bloomsbury Publishing

Drouot, V., Gannier, A., & Goold, J. C. (2004): Diving and feeding behaviour of sperm whales (*Physeter macrocephalus*) in the northwestern Mediterranean Sea. *Aquatic mammals*, 30(3)

Espaço Talassa (2023): <https://www.espacotalassa.com/de/cetaceen/pottwal/> Zugriff: 16.04.2023

Magalhães, S., Prieto, R., Silva, M. A., Gonçalves, J., Afonso-Dias, M., & Santos, R. S. (2002): Short-term reactions of sperm whales (*Physeter macrocephalus*) to whale-watching vessels in the Azores. *Aquatic Mammals*, 28(3)

Watwood, S. L., Miller, P. J., Johnson, M., Madsen, P. T., & Tyack, P. L. (2006): Deep-diving foraging behaviour of sperm whales (*Physeter macrocephalus*). *Journal of Animal Ecology*

## Der Kurzflossen-Grindwal (*Globicephala macrorhynchus*)

### Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1: *G. macrorhynchus* traveling (Zahn 2023)  
Abb. 2: Sichtungsorte von *Globicephala macrorhynchus* 2021 und 2023  
Abb. 3: *G. macrorhynchus* logging (Zahn 2023)  
Abb. 4: *G. macrorhynchus* spy-hopping (Evers 2023)

### Tabellenverzeichnis

- Tab. 1: *G. macrorhynchus* Sichtungen und Ausfahrten 2021 und 2023  
Tab. 2: *G. macrorhynchus* Sichtungen und Anzahl 2021 und 2023  
Tab. 3: Beobachtungsdauer von *G. macrorhynchus* 2021 und 2023  
Tab. 4: Beobachtete Verhaltensweisen von *G. macrorhynchus*

### 1. Einleitung

Einer der zwei Vertreter der Gattung *Globicephala* (Grindwale) ist *Globicephala macrorhynchus* (s. Abb. 1). Diese Delfinart hat ihre Verbreitung in den tropischen, subtropischen und warm-gemäßigten Meeren (ca. 50°N und 40°S). Auf den Azoren wird der Kurzflossen-Grindwal und sein naher Verwandter der Langflossen-Grindwal (*Globicephala melas*) regelmäßig beobachtet. Sie halten sich i. d. R. in den tieferen Gewässern auf. *Globicephala macrorhynchus* lebt nomadisch und zieht Gewässer mit hohen und abrupten topologischen Unterschieden vor, wie es auf den Azoren der Fall ist. Grund ist vor allem das hohe Vorkommen von Tintenfischen, welche die Hauptnahrungsquelle der Kurzflossen-Grindwale sind. Es handelt sich bei diesen Delfinen um sehr soziale Tiere, die auch mit anderem Wal- und Delfinarten beobachtet werden konnten (KIEFNER 2023, OLSON 2018, SILVA et al. 2014).



Abb. 1: *G. macrorhynchus* traveling (Foto: Zahn 2023)

### 2. Material und Methode

Das Beobachtungsgebiet der Exkursion befindet sich vor der Insel Pico im Archipel der Azoren. Dabei umfasst das Gebiet die gesamte Südküste der Insel. Die Beobachtungsdaten wurden im Rahmen von Exkursionen im Jahr 2021 (Zeitraum: 17.05 bis 05.06 und 28.06 bis 09.07) und im Jahr 2023 (Zeitraum: 16.07. bis 30.07) gesammelt. 2022 gab es keine Beobachtungen dieser Art. Die Ausfahrten wurden von der Walbeobachtungstation „Espaço Talassa“ durchgeführt. Start und

Endpunkt war der Hafen in Lajes do Pico. Die einzelnen Ausfahrten dauerten drei Stunden. Dabei wurde die Anzahl, die Art, die Verhaltensweisen und die Position der Sichtungen von Walen notiert. I.d.R. fand eine Ausfahrt pro Tag statt.

### 3. Ergebnis

#### 3.1 Sichtungsorte

Die Sichtungsorte für 2021 und 2023 sind in Abbildung 2 dargestellt. Insgesamt konnten neun Standorte, vier für 2021 und fünf für 2023 registriert werden. Für drei Sichtungen aus dem Jahr 2021 liegen keine Koordinaten vor. Vor den vier Sichtungen in 2021 wurden zwei im Juni und weitere zwei Anfang Juli registriert. 2023 wurden die Sichtungen etwas später im Jahr vom 18. bis zum 26. Juli aufgezeichnet. 2023 lagen alle Sichtungsorte weiter entfernt zur Küstenlinie als 2021.

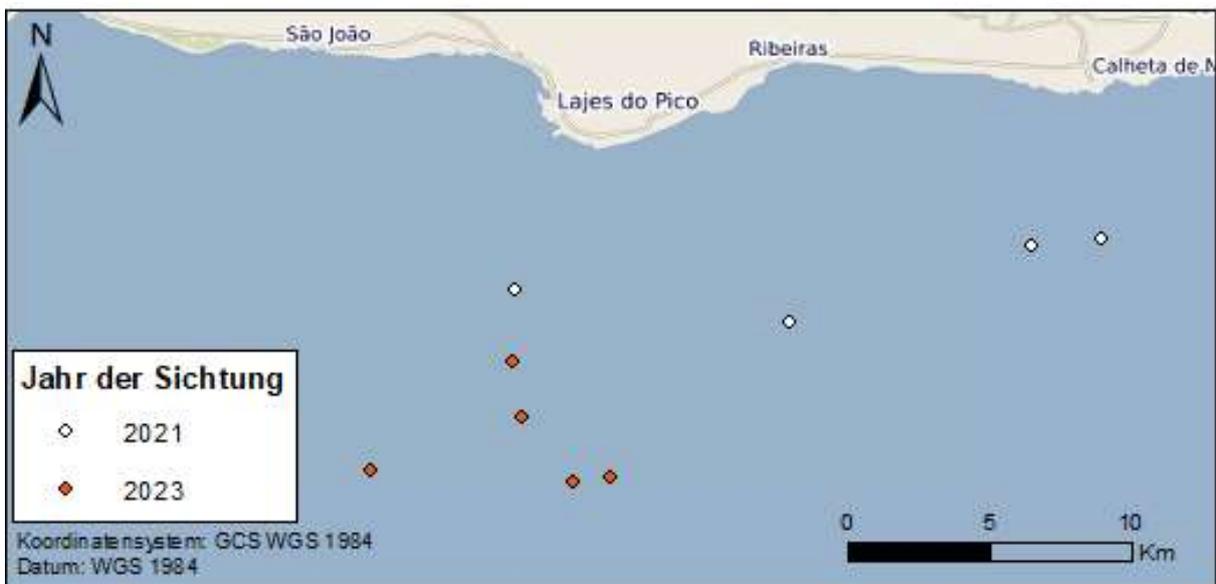


Abb. 2: Sichtungsorte von *G. macrorhynchus* 2021 und 2023

#### 3.2 Sichtungen

In Tabelle 1 sind der Zeitraum, die Anzahl der Tage und Ausfahrten der Exkursionen von 2021 und 2023 dargestellt. Der Beobachtungszeitraum umfasst 2021 32 und 2023 15 Tage (s. Tab. 1). Dabei wurden 2021 sieben und 2023 fünf Sichtungen des Kurzflößen-Grindwals registriert. Bei 34 Ausfahrten im Jahr 2021 liegt die mittlere Sichtungswahrscheinlichkeit von *Globicephala macrorhynchus* bei einer Bootsausfahrt bei 20% und 2023 (bei fünf Sichtungen und 14 Ausfahrten) entsprechend bei 36%.

Tab. 1: *G. macrorhynchus* Sichtungen und Ausfahrten 2021 und 2023

	2021	2023
Zeitraum	17.5.-5.6. + 28.6.-9.7.	16.7.-30.7.
Anzahl Tage	32	15
Sichtungen gesamt	7	5
Anzahl Ausfahrten	34	14
Sichtungen/Ausfahrt	0,2	0,36

In Tabelle 2 ist die Gruppengröße über alle Beobachtungen von *Globicephala macrorhynchus* pro Ausfahrt zu jedem Datum dargestellt, sowie die mittlere Anzahl an Individuen über alle Bootsausfahrten. Dazu wurde die Anzahl der beobachteten Individuen bei jeder Ausfahrt gezählt oder geschätzt, sofern diese möglich war. Die

Anzahl der registrierten Tiere lag 2021 bei über 30 bis über 50 und 2023 bei acht bis über 30 Individuen.

**Tab. 2: *G. macrorhynchus* Sichtungen und Anzahl 2021 und 2023**

Datum2 021	Anzahl		Datum 2023	Anzahl	
	Sichtg.	Indiv.		Sichtg.	Indiv.
05.06.	1		18.07.	1	20
28.06.	1		22.07.	1	8-10
03.07.	1	>50	23.07.	1	>30
07.07.	4	>30	24.07.	1	>10
			26.07.	1	~15
		>30 - >50			8 - >30

### 3.3 Beobachtungsdauer

In Tabelle 3 ist die Beobachtungszeit jeder Sichtung von 2021 und 2023 eingetragen. Wurde *Globicephala macrorhynchus* während einer Vorbeifahrt ohne Halt beobachtet, wurde für die Beobachtungsdauer 1 Minute eingetragen. 2021 betrug die kürzeste Beobachtungszeit eine, die Längste 20 Minuten. Im Jahr 2023 sind es entsprechend drei und 36 Minuten. Die durchschnittliche Beobachtungsdauer beträgt 2021 sieben und 2023 18 Minuten.

**Tab. 3: Beobachtungsdauer von *G. macrorhynchus* 2021 und 2023**

Datum 2021	Beobachtungszeit			Datum 2023	Beobachtungszeit		
	Start	Ende	[min]		Start	Ende	[min]
05.06.	10:10	10:12	2	18.07.	09:34	10:10	36
28.06.	14:26	14:33	7	22.07.	15:10	15:17	7
03.07.	09:54	10:14	20	23.07.	15:59	16:13	14
07.07.	10:38	10:49	11	24.07.	10:32	10:35	3
	15:22	15:29	9	26.07.	10:09	10:29	20
			1				
			1				
Summe Beobachtungszeit			51	Summe Beobachtungszeit			80
Mittlere Beobachtungszeit			7,3	Mittlere Beobachtungszeit			18

### 3.4 Verhaltensweisen

In beiden Jahren sind insgesamt 11 verschiedene Verhaltensweisen beobachtet worden (S: Tab. 4). 2021 wurden acht und 2023 neun Mal unterschiedliches Verhalten registriert.

**Tab. 4: Beobachtete Verhaltensweisen von *G. macrorhynchus***

Verhaltensweise	2021	2023
Aggregation		X (B. b.)
Avoiding	X	
Curiosity		X
Fluking	X	X
Logging	X	X
Peduncle-Arch	X	X
Resting	X	X
Socializing	X	X
Spy-hopping		X
Traveling	X	X
Traveling fast	X	
Anzahl Verhalten 11	8	9

### 3.5 Ausgewählte Verhaltensweisen

#### Logging

Eine für *Globicephala macrorhynchus* typische Verhaltensweise ist das sogenannte „logging“. Die Tiere liegen flach an der Wasseroberfläche und ruhen sich aus. Dieses wird auch in der Gruppe durchgeführt, wie es 2023 beobachtet wurde. Bei diesem Verhalten liegen Teile des Körpers und die Rückenflosse über der Wasseroberfläche (HOFFMANN et al. 2004, KIEFNER 2023).



Abb. 3: *G. macrorhynchus* logging (Zahn 2023)

#### Spy-Hopping

Bei dieser Verhaltensweise hebt der Wal seinen Kopf senkrecht aus dem Wasser, sodass die Augen aus dem Wasser schauen. Dies dient der visuellen Orientierung über der Wasseroberfläche (HOFFMANN et al. 2004, SAJIKUMAR et al. 2014).



Abb. 4: *G. macrorhynchus* spy-hopping (Foto: Land 2023)

## 4. Diskussion

### 4.1 Sichtungsorte

Tobeña et al. (2016) beschreiben den Kurzflossen-Grindwal als tieftauchende Art. Zu ihrer bevorzugten Nahrung zählen Cephalopoden. Silva et al. (2014) registrierten die Tiere hauptsächlich an Standorten mit mehr als 1000 m Wassertiefe. Dies bestätigt diese Untersuchung, da alle Beobachtungen mehr als 5 km entfernt zur Küste stattfanden. Auch von Negulescu (2020) beobachtete Kurzflossen-Grindwale vor São Miguel hielten sich hauptsächlich in einem Bereich von vier bis 20 km entfernt von der Küste mit einer Wassertiefe von 700 bis 1200 m auf.

### 4.2 Sichtungen

Das Ausbleiben von Sichtungen 2022 könnte mit der Jahreszeit zusammenhängen bei der die Exkursion stattgefunden hat. 2022 fand sie von März bis April statt. 2021 von Mai bis Anfang Juli und 2023 von Mitte bis Ende Juli. Nach ESPAÇO TALASSA (2023)

treten Sichtungen vom Kurzflossen-Grindwal vor allem im Juni und Juli auf. Dieses lässt auf saisonale Unterschiede im nomadischen Verhalten der Art schließen. Grund für dieses Verhalten sind die höhere Meeresoberflächentemperaturen im Juni und Juli (NEGULESCU 2020, GARCÍA 2019).

### 4.3 Beobachtungsdauer

Die mittlere Beobachtungsdauer über alle Bootsausfahrten 2021 und 2023 beträgt etwa 11 Minuten. 2021 ist sie niedriger mit 7,3 Minuten und 2023 deutlich höher mit 18 Minuten. Dies könnte ursächlich mit einer unterschiedlichen Sichtungswahrscheinlichkeit von *Globicephala macrorhynchus* durch unterschiedliche Saisonalität zusammenhängen. Dennoch kann auch der Zufall eine große Rolle spielen. 2023 war die Anzahl der Bootsausfahrten deutlich geringer. Auch ist die Dauer der Beobachtung von vielen weiteren Faktoren abhängig, wie z.B. die Sichtung einer weiteren Art in näherem Umkreis.

### 4.4 Verhaltensweisen

Mit insgesamt 11 verschiedenen beobachteten Verhaltensweisen ist das Verhaltens-Repertoire nicht so umfangreich wie bei anderen Delfinen, z.B. *Stenella frontalis* oder *Delphinus delphis*. Im Gegensatz zu den beiden genannten Delfinarten verhält sich der Kurzflossen-Grindwal Booten gegenüber i.d.R. indifferent. So ist „avoiding“, das Wegschwimmen vom Beobachtungsboot, nur einmal 2021 beobachtet worden. Das entgegengesetzte Neugierverhalten gegenüber dem Boot wurde auch nur einmal 2023 registriert. Nur SAJIKUMAR et al. (2014) beobachteten beim Kurzflossen-Grindwal ein klares Interesse an dem Forschungsboot.

Das von KIEFNER (2023) für Kurzflossen-Grindwale typische „logging“ wurde mehrfach beobachtet. Ebenso wie „resting“, „socializing“ und „traveling“, die typischen Verhaltensweisen einer ruhenden Schule. Das lässt darauf schließen, dass sich die Tiere an der Oberfläche von den nächtlichen Jagdtauchgängen erholen. Das beobachtete Verhalten „socializing“ zeigt die starke soziale Zusammengehörigkeit innerhalb der Gruppe.

Das Verhalten „peduncle-arch“ konnte nur 2021 beobachtet werden. Wenn die Tiere sich auf einen tieferen Tauchgang vorbereiten wird die Verhaltensweise gezeigt. Im gleichen Jahr wurde auch „avoiding“ und „fast traveling“ gezeigt, was das Vermeiden von Booten anzeigen könnte. Andererseits beobachteten BAIRET et al. (2003) bevorzugt flache Tauchgänge am Tag bei Grindwalen, die nicht der Nahrungssuche dienen, sondern wahrscheinlich dem Sozialverhalten, der Erholung oder dem „traveling“.

## 5. Literaturverzeichnis

ESPAÇO TALASSA (2023): Kurzflossen-Grindwal (Indischer Grindwal)  
<https://www.espacotalassa.com/de/cetaceen/kurzflossen-grindwal/>

García, L. G. (2019). Cetacean distribution in São Miguel (Azores): influence of environmental variables at different spatial and temporal scales. (Dissertation), Universidade de Vigo.

Kiefner, R. (2023). Wale und Delfine. Kosmos.

Negulescu, R. (2020). Spatial and temporal distribution and photo identification of short-finned pilot whales (*Globicephala macrorhynchus*) off são miguel island, azores, portugal. (Master-Thesis), Universidade do Algarve.

Olson, P. A. (2018). Pilot whales: *Globicephala melas* and *G. macrorhynchus*. In *Encyclopedia of marine mammals* (701-705). Academic Press.

Sajikumar, K. K., Ragesh, N., & Mohamed, K. S. (2014). Behaviour of short-finned pilot whales *Globicephala macrorhynchus* (Gray, 1846) (Mammalia: Cetartiodactyla: Delphinidae) in the southeastern Arabian Sea. *Journal of Threatened Taxa*, 6 (11), (6488-6492).

Silva, M. A., Prieto, R., Cascão, I., Seabra, M. I., Machete, M., Baumgartner, M. F., & Santos, R. S. (2014). Spatial and temporal distribution of cetaceans in the mid-Atlantic waters around the Azores. *Marine Biology Research*, 10(2), (123-137).

Tobeña, M.; Prieto, R.; Machete, M.; Silva, M.A. (2016): Modeling the Potential Distribution and Richness of Cetaceans in the Azores from Fisheries Observer Program Data. In: *Frontiers in Marine Science*.

## Untersuchung der Espaço Talassa Sichtungsdaten des Kurzflossen-Grindwals (*Globicephala macrorhynchus*)

### Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1: *Globicephala macrorhynchus* resting (Peter Zahn 2022)
- Abb. 2: Durchschnittliche Wassertemperatur vor Pico (Climate Data)
- Abb. 3: Anzahl jährlicher Bootsausfahrten (2000-2022)
- Abb. 4: Anzahl monatlicher Bootsausfahrten (2000-2022)
- Abb. 5: Jährliche Sichtungen (2000-2022)
- Abb. 6: Monatliche Sichtungen (2000-2022)
- Abb. 7: Jährliche Sichtungshäufigkeit (2000-2022)
- Abb. 8: Monatliche Sichtungshäufigkeit (2000-2022)

### Tabellenverzeichnis

- Tab. 1: Durchschnittliche Wassertemperatur in Lajes do Pico (CLIMATE DATA)
- Tab. 2: Sichtungen, Ausfahrten und Sichtungshäufigkeit pro Jahr (2000-2022)
- Tab. 3: Sichtungen, Ausfahrten und Sichtungshäufigkeit pro Monat (2000-2022)

## 1. Einführung

Der Kurzflossen-Grindwal (*Globicephala macrorhynchus*) (siehe Abb. 1) gehört zur Familie der Delfine (Delphinidae). Adulte Individuen werden zwischen 3,5 und 7,3 m lang und wiegen bis zu 3,5 t. Eine soziale Gruppe besteht aus 20 bis 90 Tieren. Ein charakteristisches Verhalten der Grindwale ist das Schwimmen und Tauchen in langen Reihen hintereinander und das nahezu synchrone Atmen. Trotz eines langen und schlanken Körperbaus wirken sie sehr kräftig. *Globicephala macrorhynchus* lebt in tropischen bis warmen Gewässern, bevorzugt tiefe Gewässer und das Verbreitungsgebiet liegt zwischen 50° Nord und 40° Süd (KIEFNER 2023).



Abbildung 1: *Globicephala macrorhynchus* resting (Peter Zahn 2022)

Langzeituntersuchungen, insbesondere solche, die über ein großes geographisches Gebiet erfolgen, sind häufig sehr kostenintensiv. Sie spielen in der Wissenschaft aber eine bedeutende Rolle. Dies gilt auch für die Untersuchung von Vorkommen und

Verbreitung aller Walarten. Deshalb können durch whale-watching generierte Daten eine wichtige Alternative sein (SILVA et al. 2014).

## 2. Material und Methode

Die Azoren sind eine portugiesische Inselgruppe im Atlantik zwischen dem 25. und dem 31. nördlichen Breitengrad. Auf Pico führt Espaço Talassa seit 1993 Walbeobachtungen durch und dokumentiert ihre Sichtungen seit 1994 (ESPAÇO TALASSA 2023). Diese Statistiken stellen die Grundlage der Untersuchung der Verbreitung des Kurzflossen-Grindwals in der Region dar. Erfasst werden die Boote, die sowohl am Vormittag als auch am Nachmittag, ausfahren. Eine Bootsausfahrt dauert drei Stunden und bis maximal vier Boote fahren aus. Des Weiteren wird jede beobachtete Walart erfasst, wenn mindestens ein Boot die Walart gesichtet hat. Die Auswertung der Ergebnisse in dieser Arbeit beginnt mit dem Jahr 2000.

Die vorliegenden Daten von ESPAÇO TALASSA (2022) enthalten lediglich eine Liste aller beobachteten Arten die während der Bootsausfahrt gesichtet wurden (GOMES-PEREIRA 2008). Es gibt keine Information über die Anzahl der gesichteten Kurzflossen-Grindwal Schulen an einem Tag. Es ist möglich, dass über mehrere Tage hinweg die gleiche Schule mehrfach gesichtet wird und immer wieder als Sichtung registriert wird oder aber, dass verschiedene Schulen gleichzeitig vor der Insel gesichtet werden. Die Daten geben daher nur Aufschluss darüber, dass sich die Art *Globicephala macrorhynchus* an den besagten Tagen vor der Insel Pico aufgehalten hat.

## 3. Ergebnisse

### 3.1. Wassertemperatur

In der Tabelle 1 sind Wassertemperaturwerte (Minimal, Maximal und durchschnittliche Wassertemperatur) vor der Insel Pico, Azoren, dargestellt (CLIMATE DATA). In Abbildung 2 ist der Verlauf der durchschnittlichen Wassertemperatur von Januar bis Dezember dargestellt.

Tab. 1: Wassertemperaturwerte vor Pico (CLIMATE DATA)

	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.
Min Wasser-temperatur	15,9	15,5	15,4	15,5	16,2	18	20,1	22,3	21,6	19,3	17,6	16,3
Durchschnitt Wassertemperatur	16,1	15,6	15,5	15,7	16,9	18,9	21,3	22,7	22,3	20,3	18,5	16,9
Max Wasser-temperatur	16,4	15,9	15,6	16,2	17,9	20	22,2	22,9	22,8	21,5	19,2	17,6

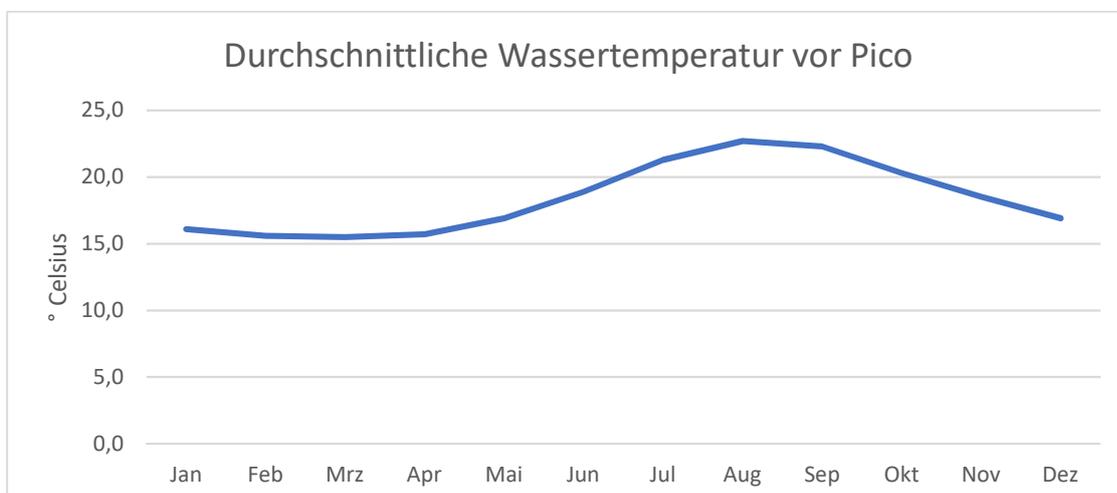


Abb. 2: Durchschnittliche Wassertemperatur vor Pico (Climate Data)

### 3.2. Anzahl der Ausfahrten von 2000-2022

Die Abbildung 3 zeigt die Anzahl der jährlichen Bootsausfahrten von Espaço Talassa von dem Jahr 2000 bis zu dem Jahr 2022. 2018 war das Jahr mit den meisten Bootsausfahrten (1207). Aufgrund der Pandemie wurden insbesondere 2020 nur wenige Ausfahrten durchgeführt.

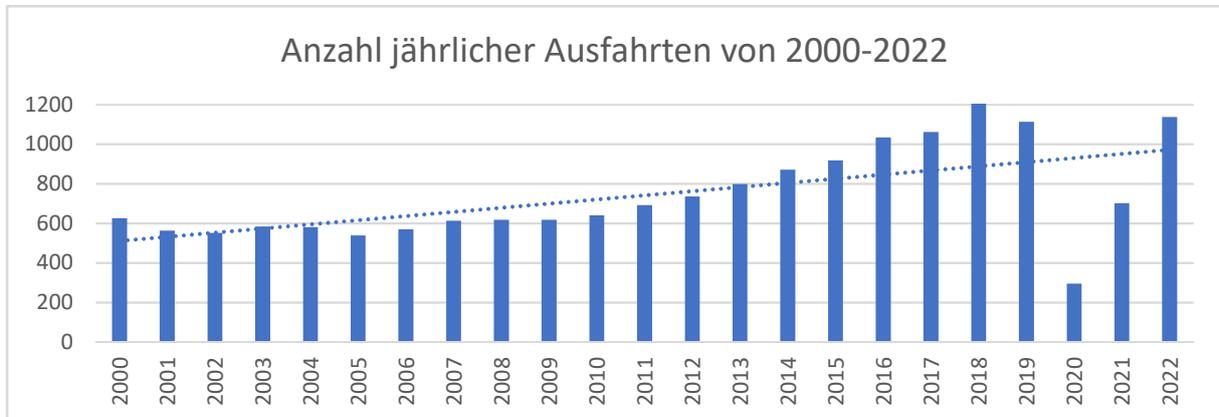


Abb. 3: Anzahl der jährlichen Bootsausfahrten (2000-2022)

Die Abbildung 4 zeigt die Anzahl der monatlichen Bootsausfahrten seit 2000 bis zum Jahr 2022 an. Im Dezember, Januar und Februar fanden keine Ausfahrten statt. In den Monaten Juni und Juli gab es seit 2000 insgesamt 4028 bzw. 4152 Ausfahrten.

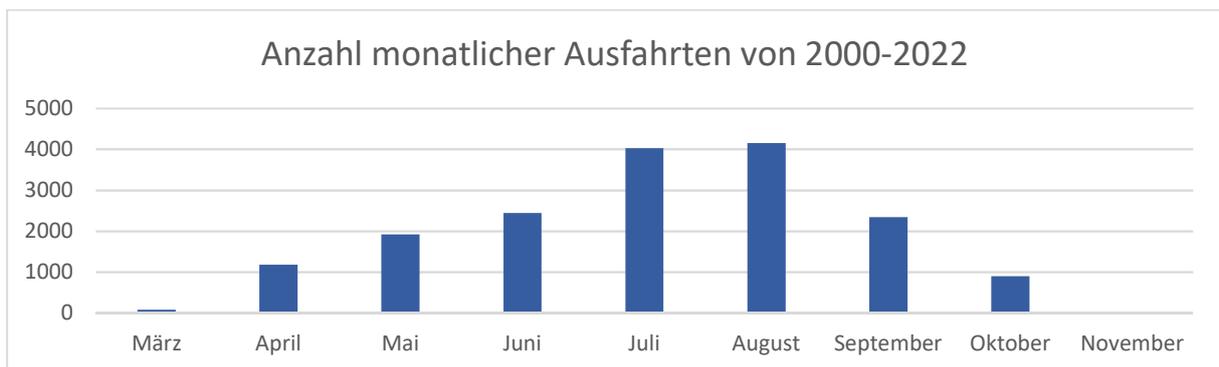


Abb. 4: Anzahl der monatlichen Bootsausfahrten (2000-2022)

### 3.3. Anzahl der Artsichtungen von 2000-2022

In Abbildung 5 sind die jährlichen Sichtungen des Kurzflossen-Grindwals dargestellt. Im Untersuchungszeitraum wurden insgesamt 1286 Sichtungen registriert. 2005 die Wenigsten mit 13 und 2021 die Meisten mit 137 Eintragungen. Es folgt das Jahr 2013 (112) und 2022 (108).

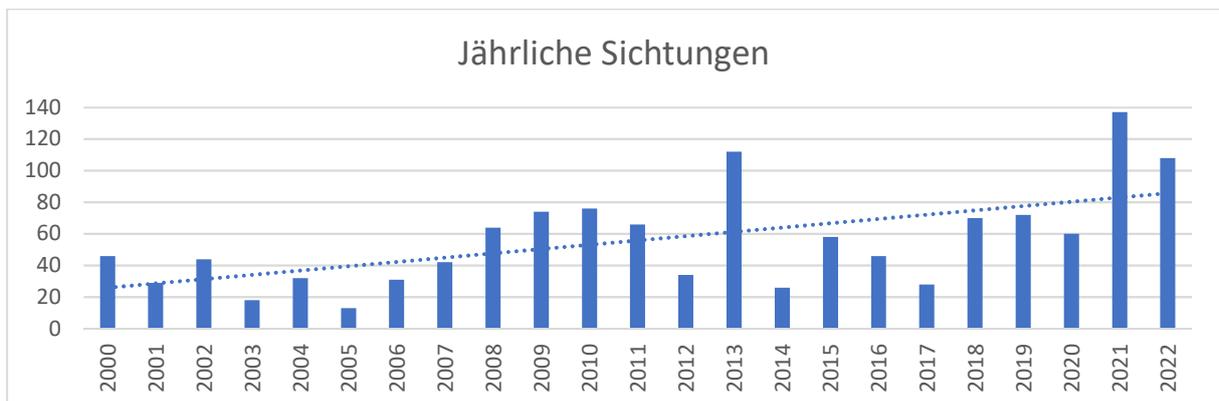


Abb. 5: Jährliche Sichtungen (2000-2022)

In Abbildung 6 sind die monatlichen Sichtungen der Art über die Jahre von 2000 bis 2022 aufsummiert dargestellt.

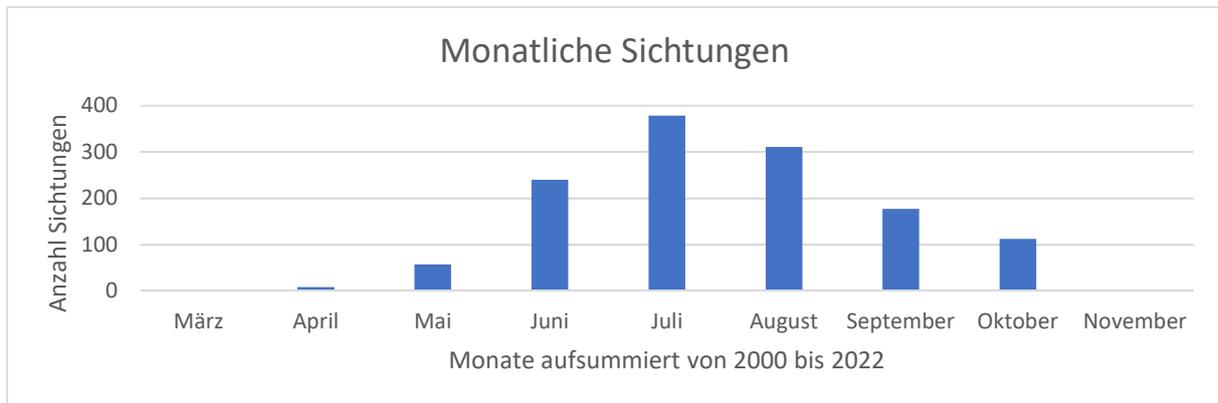


Abb. 6: Monatliche Sichtungen (2000-2022)

Im März, April und November wurden jeweils unter 10 Sichtungen verzeichnet. Im Juli sind mit 378 und im August mit 311 die Meisten registriert. Von Juni bis Oktober fanden 95 % der Sichtungen statt.

### 3.4. Verhältnis von Sichtungen und Ausfahrten

Die Sichtungsdaten sind durch den Bezug auf die Anzahl der Bootsfahrten auf eine gemeinsame Basis gestellt worden. Dadurch ist ein Vergleich der einzelnen Ergebnisse möglich.

#### 3.4.1. Jährliche Sichtungshäufigkeit

In Tabelle 2 ist die Anzahl der jährlichen Sichtungen (S) und Ausfahrten (A), sowie das Verhältnis S/A, das Maß der Sichtungen je Bootsausfahrt, von 2000-2022 aufgeführt. In Abbildung 7 ist die Sichtungswahrscheinlichkeit pro Ausfahrt für die Jahre 2000 bis 2022 dargestellt.

Tab. 2: Sichtungen, Ausfahrten und Sichtungshäufigkeit pro Jahr (2000-2022)

Jahr	Anzahl			Sichtungswahrscheinlichkeit
	S	A	S/A	%
2000	46	626	0,073	7
2001	29	562	0,052	5
2002	44	552	0,080	8
2003	18	584	0,031	3
2004	32	580	0,055	6
2005	13	538	0,024	2
2006	31	570	0,054	5
2007	42	613	0,069	7
2008	64	618	0,104	10
2009	74	618	0,120	12
2010	76	640	0,119	12
2011	66	692	0,095	10
2012	34	736	0,046	5
2013	112	798	0,140	14
2014	26	872	0,030	3
2015	58	918	0,063	6
2016	46	1034	0,044	4
2017	28	1062	0,026	3
2018	70	1207	0,058	6
2019	72	1114	0,065	6
2020	60	294	0,204	20
2021	137	701	0,195	20
2022	108	1138	0,095	9
Gesamt	1286	17067	0,080	8

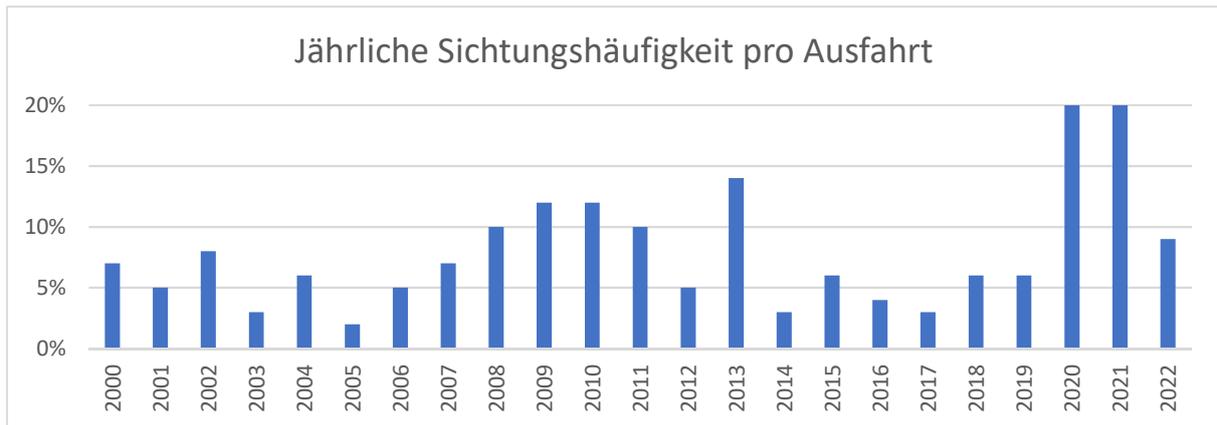


Abb. 7: Jährliche Sichtungshäufigkeit (2000-2022)

Die mittlere Sichtungswahrscheinlichkeit je Ausfahrt beträgt 8 %, die höchste im Jahr 2020 und 2021 bei 20 %. Danach folgt 2013 mit 14 %. Die geringste Wahrscheinlichkeit *Globicephala macrorhynchus* bei einer Ausfahrt anzutreffen lag 2005 bei 2 %.

### 3.4.2. Monatliche Sichtungshäufigkeit

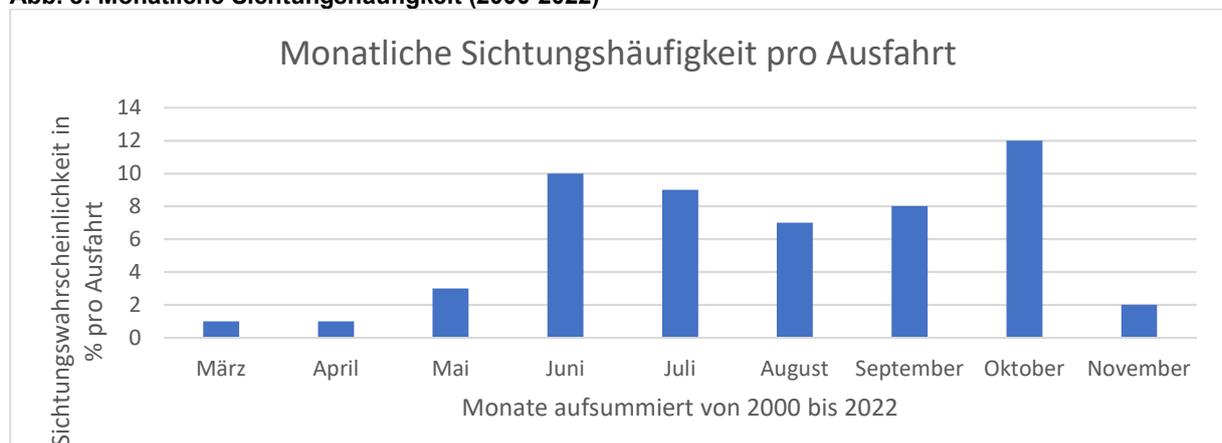
In Tabelle 3 ist das Verhältnis von Sichtungen und Ausfahrten und die Sichtungswahrscheinlichkeit für jeden Monat der Jahre 2000 bis 2022 dargestellt. Bei der Betrachtung aller Jahre ist die Sichtungshäufigkeit im Oktober mit 12 % am Höchsten, gefolgt von den Monaten Juni mit 10 % und Juli mit 9 %. Die Monate März und April haben jeweils die geringste Sichtungshäufigkeit (1 %).

Tab. 3: Sichtungen, Ausfahrten und Sichtungshäufigkeit pro Monat (2000-2022)

Monat	Anzahl			Sichtungswahrscheinlichkeit
	S	A	S/A	%
März	1	81	0,01	1
April	8	1181	0,01	1
Mai	57	1916	0,03	3
Juni	240	2439	0,1	10
Juli	378	4028	0,09	9
August	311	4152	0,07	7
September	177	2344	0,08	8
Oktober	112	899	0,12	12
November	2	27	0,07	7

In Abbildung 8 ist die Sichtungshäufigkeit des Kurzflößen-Grindwals vor Pico für die jeweiligen Monate in einem Balkendiagramm dargestellt. Die genauen Daten sind der Tabelle 2 zu entnehmen.

Abb. 8: Monatliche Sichtungshäufigkeit (2000-2022)



## **4. Diskussion**

### **4.1. Wassertemperatur**

Die durchschnittlichen Wassertemperaturen sind im ersten Halbjahr um fast 4 °C niedriger. Nur in den Monaten Juli bis Oktober werden Temperaturen von über 20 °C erreicht.

### **4.2. Anzahl der Ausfahrten**

Die Anzahl der Bootsausfahrten von 2000 bis 2022 steigt nahezu kontinuierlich an (Abb. 3). 2020 führte die Pandemie zu einem deutlichen Einbruch. Schon 2022 konnte das vorherige Niveau wieder erreicht werden, wobei die zweithöchste Anzahl an Bootstouren im gesamten Untersuchungszeitraum verzeichnet wurde. Bei den monatlich aufsummierten Walbeobachtungsfahrten lässt sich ein saisonaler Verlauf erkennen. Besonders im Juli und August wurden mit jeweils über 4000 Ausfahrten die höchsten Werte erreicht (siehe Abb. 4). Dies bestätigt die Beobachtung von GOMES-PEREIRA (2008), das Walbeobachtungsunternehmen auf eine gute Wetterlage, aber auch auf die Nachfrage von Kunden angewiesen sind, welche vor allem im Sommer gegeben ist.

### **4.3. Anzahl der Sichtungen**

Trotz größerer Schwankungen ist insgesamt ein Anstieg der Sichtungen im Untersuchungszeitraum zu erkennen (s. Abb. 5). Da im gleichen Zeitraum auch die Anzahl der Ausfahrten (s. Abb. 3) zugenommen hat, ist eine Zunahme an Sichtungen der Art zu erwarten.

Die Anzahl der monatlichen Sichtungen folgt der Anzahl der Ausfahrten. Damit ergibt sich ein saisonaler Verlauf mit den Sommermonaten mit den höchsten Sichtungszahlen. Da keine gemeinsame Basis vorhanden ist, kann keine Aussage über die tatsächliche Sichtungshäufigkeit getroffen werden.

### **4.4. Verhältnis von Sichtungen und Ausfahrten**

#### **4.4.1. Jährliche Sichtungshäufigkeit**

Die Sichtungswahrscheinlichkeit (s. Abb. 7) steigt nicht so deutlich an, wie bei der in Abbildung 5 dargestellten absoluten Anzahl an Sichtungen. Auffällig ist, dass die Wahrscheinlichkeit einer Sichtung der Art in den Jahren 2020 (etwas über 20%) und 2021 (wenig unter 20%) deutlich höher ist, als die mittlere Sichtungswahrscheinlichkeit aller übrigen Jahre (7%). Insbesondere 2020 ist auffällig, da hier deutlich weniger Bootsausfahrten stattgefunden haben.

#### **4.4.2. Monatliche Sichtungshäufigkeit**

Die monatliche Sichtungswahrscheinlichkeit je Bootsausfahrt (s. Abb. 8) ergibt ein anderes Bild, als die absoluten Zahlen (s. Abb. 6). Abbildung 8 zeigt, dass *Globicephala macrorhynchus* in den Sommer- und Herbstmonaten häufiger gesichtet werden können. Das kann in Zusammenhang mit der höheren Wassertemperatur in diesen Monaten stehen (siehe Tab. 1). In den Monaten Juni bis November ist die Wassertemperatur durchschnittlich über 18,4 °C und die höchste Temperatur liegt auch nahezu bei über 20 °C (Ausnahme November: 19,2 °C). Die Wärmekapazität des Meerwassers bedeutet eine langsame Erwärmung im Frühjahr, während im Herbst die Temperatur nur allmählich abnimmt. Nach KIEFNER (2023) bevorzugt *Globicephala*

*macrorhynchus* tropische bis warme Gewässern, weshalb die Monate von Juni bis Oktober die Präferenzen der Art begünstigen. Zudem liegen die Azoren am Rand des Verbreitungsgebiets von *Globicephala macrorhynchus*, was ein saisonales Vordringen in das Gebiet der Azoren in den warmen Monaten erklärt (SILVA et al. 2014).

## 5. Danksagung

Ein besonderer Dank gilt dem Team von Espaço Talassa, die für die Bereitstellung der Daten zum *Globicephala macrorhynchus* verantwortlich sind.

## 6. Literaturverzeichnis

Climate Data: Klima Lajes do Pico (Portugal). Daten und Graphen zum Klima und Wetter in Lajes do Pico. [https://de.climate-data.org/europa/portugal/azoren/lajes-do-pico-6979/#google\\_vignette](https://de.climate-data.org/europa/portugal/azoren/lajes-do-pico-6979/#google_vignette).

ESPAÇO TALASSA, 2023: Beobachtung und Statistik. <https://www.espacotalassa.com/de/beobachtung-statistik/>.

GOMES-PEREIRA, J. N. D.S., 2008: Daily species checklist from whale-watching—studying the research potential with an Azorean case study. *J. Mar. Biol. Ass.* **88** (6), 1283-1288.

KIEFNER, R., 2023: Wale und Delfine. Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co. KG, Stuttgart.

SILVA, M. A., R. PRIETO, I. CASCÃO, M. I. SEABRA, M. MACHETE, M. F. BAUMGARTNER & R. S. SANTOS, 2014: Spatial and temporal distribution of cetaceans in the mid-Atlantic waters around the Azores. *Marine Biology Research* **10** (2), 123-137.

## Der Rundkopfdelfin (*Grampus griseus*)

### Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1: *Grampus griseus* traveling (Land 19.07.2023)  
Abb. 2: *Grampus griseus* synchronised behavior (Zahn 29.05.2021)  
Abb. 3: *Grampus griseus* playing mit Alge (Zahn 31.03.2021)  
Abb. 4: *Grampus griseus* playing mit *Physalia physalis* (Zahn 18.05.2021)  
Abb. 5: *Grampus griseus* torpedo dive (Zahn 01.08.2020)

### Tabellenverzeichnis

- Tab. 1: Sichtungen und Ausfahrten von *Grampus griseus* 2021 bis 2023  
Tab. 2: Sichtungen und Anzahl von *Grampus griseus* 2021 bis 2023  
Tab. 3: Beobachtungsdauer von *Grampus griseus* 2021 bis 2023  
Tab. 4: Beobachtete Verhaltensweisen von *Grampus griseus* 2021 bis 2023

## 1. Einleitung

*Grampus griseus* ist ein Vertreter der Familie Delphinidae. Er bevorzugt Wassertemperaturen von über 10°C. Damit ist er weltweit verbreitet zwischen dem nördlichen 60. und dem südlichen 50. Breitengrad. Die Vorkommen im Mittelmeer und den Gewässern des südlichen Atlantiks sind durch unterschiedliche Genetik gekennzeichnet.

Bei den Rundkopfdelfinen der Azoren handelt es sich um Individuen der höheren Breitengrade. Diese sind heller gefärbt als die südlicheren Tiere. Die älteren Männchen sind durch ihre hohe Anzahl von Narben und den Verlust ihrer Pigmentierung fast weiß gefärbt (siehe Abb. 1). Weibchen weisen deutlich weniger Narben auf und sind daher meist dunkler. Es können aber auch braune Varianten auftreten. Generell gibt es eine hohe Variabilität in der Färbung. Die Narben können durch den Kampf mit Tintenfischen, dann ist besonders der Kopf betroffen, oder durch Spiel und Kampf mit Artgenossen ihren Ursprung haben (CUVIER 1812).



Abbildung 1: *Grampus griseus* traveling (Land 19.07.2023)

Die typische Gruppengröße liegt zwischen 5 bis 30 Individuen. Schulen (pods) von ausschließlich männlichen Tieren werden auch als Bachelor-Gruppen bezeichnet. Weibliche Tiere kommen vor allem zur Jungenaufzucht zusammen. Zur Paarung finden sich Gruppen oder auch einzelne Individuen zusammen und kehren danach zu ihren Schulen zurück (CUVIER 1812, Hartmann et al. 2008, Zahn 2023)

## 2. Material und Methode

Die Walbeobachtungsstation Espaço Talassa auf der Insel Pico (Azoren, Portugal) führt seit 1994 täglich dreistündige Bootsausfahrten zum Whale Watching durch. Mit einer maximalen Kapazität von 12 Exkursionsteilnehmern und 2 Skippern auf den Boot

werden die Fahrten durchgeführt. Die Ausfahrten erfolgen morgens und nachmittags und starten in Lajes do Pico. Die Tiere werden von Walbeobachtern an Land erfasst, die ihre Positionen per Funk an die Boote übermitteln. Der Beobachtungsradius beträgt über 20 km bei guter Sicht. Es wird darauf geachtet, dass nie mehr als drei Boote gleichzeitig bei den Tieren sind und das ausreichend Abstand eingehalten wird. Die Beobachtungsdaten werden mittels Fotografien, Videos und schriftlichen Notizen dokumentiert. Aufgenommen werden Datum, Art, Verhaltensweisen, Beginn und Ende der Beobachtung, Ortsdaten und weitere Anmerkungen. Bei größeren Gruppen wird die Anzahl der Individuen geschätzt. Nach jeder Ausfahrt erfolgt ein Debriefing zur Kontrolle und ggf. Ergänzung der erfassten Daten.

### 3. Ergebnis

#### 3.1. Sichtungen von *Grampus griseus*

In Tabelle 1 sind der Zeitraum, die Anzahl der Tage und Ausfahrten von 2021 bis 2023 dargestellt. Des Weiteren die Gesamtzahl der Sichtungen und die mittlere Anzahl an Sichtungen pro Ausfahrt. Die Sichtungswahrscheinlichkeit pro Ausfahrt lag 2021 bei 0,62, 2022 bei 0,55 und 2023 bei 0,50. Gewertet wurden nur Sichtungen von Boot aus.

Tab. 1: Sichtungen und Ausfahrten von *Grampus griseus* 2021 bis 2023

Sichtungen	2021	2022	2023
Zeitraum	17.5.-5.6. + 28.6.-9.7.	26.3.-6.4. + 2.10.-9.10.	16.7.-30.7.
Anzahl Tage	32	21	15
Sichtungen gesamt	21	11	7
Ausfahrten gesamt	34	20	14
Sichtungen/Ausfahrt	0,62	0,55	0,5

Tabelle 2 zeigt die Anzahl der Sichtungen pro Ausfahrt zu jedem Datum. Dazu wurde die geschätzte Anzahl der gesichteten Individuen je Bootsausfahrt eingetragen, sofern diese möglich war. Die Anzahl der beobachteten Tiere lag 2021 von 2 bis >40, 2022 von 6 bis 20 und 2023 bei 1 bis >20 Individuen.

Tab. 2: Sichtungen und Anzahl *Grampus griseus* 2021 bis 2023

Datum 2021	Anzahl		Datum 2022	Anzahl		Datum 2023	Anzahl	
	Sichtg.	Indiv.		Sichtg.	Indiv.		Sichtg.	Indiv.
18.05	2	8-10	28.03	1		19.07	1	9
20.05	1	10	29.03	1	12-13	20.07	1	1
21.05	1	3	31.03	1	>8	22.07	1	9
23.05	1	10	05.04	1	8	23.07	1	9
	1	7-8	06.04	1	8	26.07	1	>20
24.05	1	12	03.10	1	15-20		1	4
27.05	1	20	04.10	1	15-20	28.07	1	>20
28.05	1	>15		1	6			
	1	<10	05.10	1	15			
29.05	1	8	07.10	1	20			
30.05	1	>20	08.10	1	20			
01.06	1	>10						
02.06	1	10						
	1	2						
04.06	1	3						
05.06	1	3						
28.06	1	9-10						
03.07	1	>10						
06.07	1	3						
07.07	1	>40						
	$\Sigma=21$	2 - >40		$\Sigma= 11$	6 - 20		$\Sigma= 7$	1 - >20

### 3.2. Die Beobachtungsdauer

In Tabelle 3. sind die Start- und Endzeiten der Sichtungen von 2021- 2023 aufgezeigt. Bei fehlenden Daten der Anfangs- und Endzeit oder nur sehr kurzen Sichtungen, wie beispielsweise im Vorbeifahren mit dem Boot, wird die Sichtungsdauer pauschal mit einer Minute angegeben. Im Jahr 2021 lag die mittlere Beobachtungszeit bei 12, 2022 betrug sie 12,3 und 2023 waren es 8,3 Minuten.

Tab. 3: Beobachtungsdauer von *Grampus griseus* 2021-2023

Datum 2021	Beobachtungsdauer			Datum 2022	Beobachtungsdauer			Datum 2023	Beobachtungsdauer		
	Start	Ende	[min]		Start	Ende	[min]		Start	Ende	[min]
18.05	10:18	10:37	19	28.03	09:31	09:38	7	19.07	11:40	11:48	8
	14:18	14:31	13	29.03	10:16	10:38	22	20.07	9:18		1
20.05	14:26	14:52	26	31.03	10:29	10:44	15	22.07	14:53	14:59	6
21.05			1	05.04	11:35	11:45	10	23.07	16:46	17:01	15
23.05	11:39	11:51	12	06.04	15:30		1	26.07	09:24	09:43	19
	16:28	16:35	7	03.10	10:17	10:40	23		09:46	09:50	4
24.05	15:55	16:11	16	04.10	09:52	10:04	12	28.07	11:27	11:32	5
27.05	09:30	10:00	30		16:33	16:44	10				
28.05	14:22	14:23	1	05.10	12:13	12:27	14				
	15:25	15:36	11	07.10	11:53	12:00	7				
29.05	11:23	11:39	16	08.10	14:51	15:04	13				
30.05	14:16	14:29	13								
01.06	15:03	15:25	22								
	14:26	14:50	24								
	16:41		1								
04.06	11:32	11:44	12								
05.06	09:41	09:45	4								
28.06	16:42	16:48	6								
03.07	09:31	09:39	8								
06.07	15:48	15:56	8								
07.07	17:07	17:17	10								
<b>Summe Beobachtungsdauer 260</b>				<b>Summe Beobachtungsdauer 135</b>				<b>Summe Beobachtungsdauer 58</b>			
<b>Mittlere Beobachtungsdauer 12</b>				<b>Mittlere Beobachtungsdauer 12,3</b>				<b>Mittlere Beobachtungsdauer 8,3</b>			

### 3.3. Verhaltensweisen

Alle gezeigten und aufgenommenen Verhaltensweisen von 2021 bis 2023 wurden in Tabelle 4. aufgelistet. Von Insgesamt 31 verschiedenen Verhaltensweisen konnten 2021 23, 2022 18 und 2023 12 erfasst werden. Überschneidende Verhaltensweisen wurden farblich markiert. Insgesamt konnten 7 Verhaltensweisen in jedem Jahr beobachtet werden, dazu gehörten fluking, acrobatic leaping, resting, chin slapping, tail slapping, socializing und traveling.

2021 wurden bei der Beobachtungsdauer von 260 Minuten 23 verschiedene Verhaltensweisen registriert, im Jahr 2022 bei einer Beobachtungsdauer von 135 Minuten 18 Verhaltensweisen und im Jahr 2023 bei einer Beobachtungsdauer von 58 Minuten 12 Verhaltensweisen (siehe Tab. 5).

**Tab. 4: Anzahl beobachteter Verhaltensweisen von *Grampus griseus* 2021 bis 2023**

Verhaltensweisen	2021	2022	2023
aggregation	x (T.t.+G.g.)		
aggressiv	x		
approachg boat			x
avoiding	x		
chasing	x (T.t.+G.g.)		
curiosity			x
diving torpedo	x	x	
drowning	x		
feeding		x	
fighting	x		
fluking	x	x	x
leaping		x	x
leaping acrobatic	x	x	x
leaping belly flop	x		
leaping vertical		x	
lining	x	x	
logging	x	x	
mating	x		
peduncle arch		x	
playing	x	x	
resting	x	x	x
slapping chin (head)	x	x	x
slapping tail	x	x	x
sleeping		x	
socializing	x	x	x
spy hopping			x
surfing	x	x	
swimming dorsal	x		
swimming lateral	x	x	
synchronize behavior	x		x
traveling	x	x	x
<b>Anz. Verhaltensweisen 31</b>	<b>23</b>	<b>18</b>	<b>12</b>

Abkürzungen: *Tursiops truncatus* (T.t.), *Grampus griseus* (G.g.)

**Tab. 5: Beobachtungsdauer und Anzahl Verhaltensweisen**

Jahr	Beobachtungsdauer gesamt [min]	Anzahl Verhalten	Dauer/Anzahl Verhalten [min]
2021	260	23	11,3
2022	135	18	7,5
2023	58	12	4,8

### 3.4. Ausgewählte Verhaltensweisen

#### 3.4.1. Synchronized behavior



**Abbildung 2: *Grampus griseus* sychronised behavior (Zahn 29.05.2021)**

Bei diesem Verhalten stimmen die Tiere ihre Bewegungen miteinander ab (siehe Abb. 2). Besonders bei den Männlichen Rundkopfdelfinen konnte dieses beobachtet werden (ZAHN et al. 2022).

### 3.4.2. Playing

Das Verhaltensrepertoire der Delfine umfasst auch das Spielen. Das Spielobjekt kann dabei mit den Zähnen, den Flippers, der Finne und der Fluke bewegt oder auch in die Luft geworfen werden. Am 31.3.21 konnte das Spielen mit Dingen wie mit einer Alge beobachtet werden (s. Abb. 3).



Abbildung 3: *Grampus griseus* playing mit Alge (Zahn 31.03.2021)

Am 18.5.21 wurde das Spielen mit einer Portugiesischen Galeere (*Physalia physalis*) registriert (s. Abb. 4).



Abbildung 4: *Grampus griseus* playing mit *Physalia physalis* (Zahn 18.05.2021)

### 3.4.3. Torpedo dive

Eine wenig beschriebene Verhaltensweise (s. Abb. 5) des Rundkopfdelfins ist das „torpedo dive“. Dies bezeichnet ein ganz bestimmtes Verhalten beim Abtauchen. Ein Individuum legt eine mehr oder weniger lange Strecke an der Wasseroberfläche mit hoher Geschwindigkeit zurück, womit lineares Spritzwasser erzeugt wird. Dabei sinkt der Delfin sehr langsam unter die Wasseroberfläche bis er schließlich eintaucht, um dann im 90° Winkel abzutauchen.



Abbildung 5: *Grampus griseus* torpedo dive (Zahn 01.08.2020)

## 4. Diskussion

### 4.1. Sichtungen von *Grampus griseus*

Der Rundkopfdelfin wird von Espaço Talassa als häufig gesichtete Arte eingestuft (Espaço Talassa o.J). Die Wahrscheinlichkeit einer Sichtung war von 2021 bis 2023 relativ ähnlich von 50 bis 62 %. Dabei scheinen saisonalen Unterschiede keine Rolle zu spielen. Auch die Daten von Espaço Talassa weisen keine signifikanten Unterschiede über die Beobachtungszeiträume auf (Espaço Talassa 2021-2023). Dies gilt auch für die registrierten Gruppengrößen, die im Mittel 8 bis 20 Individuen aufweisen. Die Sichtung von 2021 mit mehr als 40 Individuen war ein Treffen von zwei verschiedenen Schulen.

### 4.2. Die Beobachtungsdauer

Die mittlere Beobachtungsdauer pro Sichtung von 2021 bis 2023 liegt bei 8,3 bis 12,3 Minuten und ist damit relativ ähnlich.

### 4.3. Verhaltensweisen

Man kann annehmen, dass die sieben überschneidenden Verhaltensweisen (fluking, acrobatic leaping, resting, chin slapping, tail slapping, socializing und traveling) aus den 3 Untersuchungsjahren, die häufigsten und typischsten Verhaltensweisen von *Grampus griseus* sind. Diese stimmen auch mit denen der häufig beobachteten Verhaltensweisen aus anderen Studien überein (CIPRIANO ET AL. 2022; ZAHN 2022; NUNO & PEREIRA 2008).

Die Gesamtbeobachtungsdauer nimmt von 2021 bis 2023 durch die verringerte Anzahl von Ausfahrten ab. Auch die Gesamtanzahl der registrierten Verhaltensweisen nimmt ab. Oder anders ausgedrückt, je kürzer die gesamte Beobachtungsdauer, desto weniger Verhaltensweisen können beschrieben werden. Betrachtet man die mittlere Zeit zwischen den einzelnen Verhaltensweisen so zeigt sich, dass diese umso höher liegt je länger die Gesamtbeobachtungsdauer ist. Von 2021 bis 2023 stieg diese von rund fünf auf über sieben und zuletzt auf 11 Minuten an. Zu Beginn einer Beobachtung wird in kürzerer Zeit eine große Reihe verschiedenen Verhaltens registriert. Mit zunehmender Beobachtungszeit kommen immer seltener neue Verhaltensweisen dazu. Andersherum ausgedrückt ist auch bei einer geringen Dauer der Beobachtung die Wahrscheinlichkeit groß eine Reihe von verschiedenen Verhaltensmustern zu entdecken.

### 4.4. Ausgewählte Verhaltensweisen

Die Bachelorgruppen der Männchen bilden die stabilsten Schulen, während sich die Schulen von Weibchen mit ihren Jungtieren in ihrer Größe stark variieren können (CARWARDINE 2022; HARTMAN & VISSER 2008). Die Bachelorgruppen bei *Grampus griseus* sind bei den Cetacea bisher einzigartig. Nach HARTMAN & VISSER (2008) weisen Risso-Delfine vor der Insel Pico eine komplexe Sozialstruktur auf, in der die Individuen entweder zu stabilen, langfristigen Einheiten gehören, oder zu einem stark assoziierten Paar gehören oder keine langfristigen Verbindungen haben. Assoziationsmuster variierten zwischen den Altersklassen und waren bei erwachsenen Männchen am stabilsten und am unbeständigsten bei subadulten Tieren. Stark assoziierte Paar sind durch synchronisiertes Verhalten eindeutig zu identifizieren.

Das Spielen mit einer Alge kann eindeutig als „play“ zugeordnet werden. Die Beobachtung vom 18.5.21 von *Grampus griseus* mit *Physalia physalis* könnte auch als

Neugierverhalten angesehen werden. Nur eines der mindestens acht vorhandenen Männchen konnte dabei beobachtet werden.

„Torpedo dive“ wird von einzelnen Individuen gezeigt, die zur Nahrungssuche abtauchen (CIPRIANO et al. 2022). Diese Verhaltensweise wird nicht häufig, aber regelmäßig beobachtet.

## 5. Literaturverzeichnis:

CARWARDINE M (2020): Handbook of Whales, Dolphins, and Porpoises. Bloomsbury Publishing Plc.

CIPRIANO G, CARLUCCI R, BELLOMO S, SANTACESARIA F C, FANIZZA C, RICCI R, MAGLIETTA R (2022): Behavioral Pattern of Risso's Dolphin (*Grampus griseus*) in the Gulf of Taranto (Northern Ionian Sea, Central-Eastern Mediterranean Sea). *Journal of Marine Science and Engineering* 2022, 10, 175.

Espaço Talassa (2021): Statistiken 2021. <https://www.espacotalassa.com/de/statistic/statistics/?choixannee=2021>. Zugriff 11.03.2024.

Espaço Talassa (2022): Statistiken 2022. <https://www.espacotalassa.com/de/statistic/statistics/?choixannee=2022>. Zugriff 11.03.2024.

Espaço Talassa (2023): Statistiken 2023. <https://www.espacotalassa.com/de/statistic/statistics/?choixannee=2023>. Zugriff 11.03.2024.

Espaço Talassa (o.J): Beobachtung & Statistik. <https://www.espacotalassa.com/de/beobachtung-statistik/>. Zugriff 11.03.2024

HARTMAN K L & VISSER F (2008): Social structure of Risso's dolphins (*Grampus griseus*) at the Azores: A stratified community based on highly associated social units. *Canadian Journal of Zoology* 86(4):294-306

NUNO J & PEREIRA D S G (2008): Field Notes on Risso's Dolphin (*Grampus griseus*) Distribution, Social Ecology, Behaviour, and Occurrence in the Azores. *Aquatic Mammals* 2008, 34(4), 426-435.

Zahn P, Kulike L, Bloechl A (2022): Behavior of cetaceans in the waters south of Pico Island (Azores, Portugal) - data obtained during whale-watching 2020. <https://www.biorxiv.org/content/10.1101/2022.05.29.493883v2>.

## Der Gewöhnliche Delfin (*Delphinus delphis*)

### Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: *Delphinus delphis* leaping

Abb. 2: Beobachtungsorte *Delphinus delphis* 2021 - 2023

### Tabellenverzeichnis

Tab. 1: *Delphinus delphis* Sichtungen und Ausfahrten 2021 - 2023

Tab. 2: *Delphinus delphis* Sichtungen und Anzahl 2021 - 2023

Tab. 3: Beobachtungsdauer von *Delphinus delphis* 2021 – 2022

Tab. 4: Beobachtete Verhaltensweisen von *Delphinus delphis* 2021 - 2023

Tab. 5: Beobachtungsorte *Delphinus delphis* 2021 - 2023

## 1. Einleitung

Der Gewöhnliche Delfin (*Delphinus delphis*) (Abb. 1) ist ganzjährig auf den Azoren zu finden. Vermehrt ist die Art jedoch im Frühling zwischen März und Juni und im Herbst zwischen Ende September und November zu sehen. Das geringere Vorkommen der Art in den Sommermonaten hängt mit der Häufigkeit des ebenfalls auf den Azoren vorkommenden Atlantischen Fleckendelfins (*Stenella frontalis*) zusammen.

Charakterisiert ist die Art durch ein „Sanduhrmuster“ mit einer gelblichen Färbung zwischen Auge und Rückenflosse und einer hellgrauen Färbung zwischen Rücken- und Schwanzflosse (s. Abb. 1). Dieses wird durch einen weißen Bauch und den dunkelgrauen Rücken begrenzt. Es kommen jedoch auch Individuen vor, die diese spezielle Färbung nicht aufweisen und lediglich eine einheitlich graue Färbung zeigen. Als Nahrung dienen verschiedene Schwarmfische, wie Sardellen und Sardinen, sowie Tintenfische. Gefährdet ist die Art vor allem durch die Fischerei, da sie oft als Beifang in Fischernetzen gefangen wird und erstickt (DEUTSCHE STIFTUNG MEERESSCHUTZ o.A., ESPAÇO TALASSA o.A., BFN o.A.).



Abb. 1: *Delphinus delphis* leaping (Peter Zahn, 5.6.2021)

## 2. Material und Methode

Die Beobachtung von Walen und Delfinen vor der Insel Pico erfolgt durch vormittags und nachmittags durch geführte Bootsausfahrten der Walbeobachtungsstation Espaço Talassa. Sie erfolgen für jeweils drei Stunden und starten und enden in dem Ort Lajes do Pico. Auf dem Boot befinden sich zwölf Exkursionsteilnehmer und zwei Skipper.

Die Tiere werden von Walbeobachtern, die sich in Beobachtungstürmen an Land befinden, erfasst. Der Standort der gesichteten Arten wird dann per Funk an die Skipper auf den Booten durchgegeben, sodass die Boote so zu den Tieren gebracht werden können. Dabei wird darauf geachtet, dass sich nie mehr als drei Boote an einer Sichtung befinden und genug Abstand zu den Tieren eingehalten wird. Die Sichtungen werden mit Hilfe von Fotoapparaten, Kameras, Schreibblöcken und Smartphones dokumentiert, damit sie anschließend ausgewertet werden können. Aufgenommen wurden dabei das Datum der Beobachtung, die beobachtete Art, ihre Verhaltensweisen, die Zeiten von Anfang und Ende der Beobachtung, sowie die Ortsdaten und weitere Anmerkungen. Bei größeren Gruppen wird die Anzahl der Individuen geschätzt.

### 3. Ergebnisse

#### 3.1. Sichtungen von *Delphinus delphis*

In Tabelle 1 sind der Zeitraum, die Anzahl der Tage und Ausfahrten der Exkursionen von 2021 bis 2023 dargestellt. Des Weiteren die Gesamtzahl der Sichtungen und die mittlere Anzahl an Sichtungen pro Ausfahrt. 2023 war von fünf Sichtungen eine von Land aus erfolgt. Die Sichtungswahrscheinlichkeit pro Ausfahrt lag 2021 bei 0,8, 2022 bei 1,5 und 2023 bei 0,3. Gewertet wurden nur Sichtungen von Boot aus.

Tab. 1: *Delphinus delphis* Sichtungen und Ausfahrten 2021 - 2023

	2021	2022	2023
Zeitraum	17.5.-5.6. + 28.6.-9.7.	26.3.-6.4. + 2.10.-9.10.	16.7.-30.7.
Anzahl Tage	32	21	15
Sichtungen gesamt	28	29	5
Anzahl Ausfahrten	34	20	14
Sichtungen/Ausfahrt	0,8	1,5	0,3

Tabelle 2 zeigt die Anzahl der Sichtungen pro Ausfahrt zu jedem Datum. Dazu wurde die geschätzte Anzahl der gesichteten Individuen je Bootsausfahrt eingetragen, sofern diese möglich war. Die Anzahl der beobachteten Tiere lag 2021 bei 10 bis über 500, 2022 von 5 bis über 300 und 2023 bei einem Individuum bis über 100.

Tab. 2: *Delphinus delphis* Sichtungen und Anzahl 2021 - 2023

Datum 2021	Anzahl		Datum 2022	Anzahl		Datum 2023	Anzahl	
	Sichtg.	Indiv.		Sichtg.	Indiv.		Sichtg.	Indiv.
17.05.	2	>500	28.03.	2	>40	18.07.	1	1
18.05.	5	>500	29.03.	4	5, 20, 50	20.07.	2	>40
19.05.	2	<500, >500	30.03.	5	>300, >15, 30-40	26.07.	1	
21.05.	2	10, 100	31.03.	1		29.07.	1	>100
23.05.	1		02.04.	2	>30			
25.05.	4	10-20	04.04.	3	>30, 5, >100			
26.05.	1	>300	05.04.	5	>5, >100			
27.05.	2	<100, >100	06.04.	3				
29.05.	1	>100						
30.05.	2	>50, >100						
31.05.	1	>50						
02.06.	1	>100						
03.06.	2	>100	3.10.	2	15			
05.06.	1	>100	4.10.	1	9			
03.07.	1	>100	6.10.	1	100			
		10 - >500			5 - >300			1 - >100

#### 3.2 Beobachtungsdauer

In Tabelle 3 ist die Beobachtungszeit jeder Sichtung von 2021 bis 2023 eingetragen. Wurde *Delphinus delphis* während einer Vorbeifahrt ohne Halt beobachtet, wurde für

die Beobachtungsdauer 1 Minute eingetragen. Im Jahr 2021 lag sie zwischen einer und 52 Minuten, 2022 betrug sie eine bis 26 Minuten und 2023 lag die Beobachtungsdauer zwischen einer und elf Minuten.

**Tab. 3: Beobachtungsdauer von *Delphinus delphis* 2021 - 2023**

Datum 2021	Beobachtungszeit			Datum 2022	Beobachtungszeit			Datum 2023	Beobachtungszeit		
	Start	Ende	[min]		Start	Ende	[min]		Start	Ende	[min]
17.05.	15:35	15:47	12	28.03.	9:54	9:59	5	18.07.	9:50		1
	16:21	16:26	5	29.03.	9:21		1	20.07.	10:55	11:06	11
18.05.	10:58	11:18	20		9:39	9:56	17		11:25	11:30	5
	15:25	15:41	16	29.03.	11:11	11:19	8	26.07.	16:20		1
19.05.	10:13	10:16	3	30.03.	9:39		1	29.07.	11:45	11:48	3
21.05.	11:52	11:59	7		9:44	9:50	6				
	16:27	16:37	10		12:04		1				
23.05.	10:44	10:53	9		15:40	16:06	26				
25.05.	16:16		1		16:27	16:40	13				
	16:52		1	31.03.	11:05	11:21	16				
26.05.	15:13	15:18	5		11:40		1				
27.05.	10:40	11:32	52	02.04.	9:30	9:48	18				
29.05.	10:32	10:49	17	04.04.	9:26	9:48	22				
30.05.	14:29	15:05	36			11:47		1			
	15:20	15:27	7	05.04.	9:20	9:25	5				
31.05.	14:30	14:46	16		14:23	14:25	2				
02.06.	15:32	15:41	9	06.04.	10:04	10:07	3				
03.06.	10:41	11:00	19			10:54	10:57	3			
	11:22	11:39	17	03.10.	09:45	09:55	10				
05.06.	11:36		1		11:25	11:30	5				
03.07.	10:50	11:13	23	04.10.	16:30	16:33	3				
				06.10.	09:22	09:39	17				
Summe Beobachtungszeit			286	Summe Beobachtungszeit			184	Summe Beobachtungszeit			21
Mittlere Beobachtungszeit			13,6	Mittlere Beobachtungszeit			8,4	Mittlere Beobachtungszeit			4,2

### 3.3 Verhaltensweisen

In Tabelle 4 sind alle beobachteten Verhaltensweisen dargestellt.

**Tab. 4: Beobachtete Verhaltensweisen von *Delphinus delphis* 2021 - 2023**

Verhaltensweise	2021	2022	2023
aggregation	X (B.m. & B.b.)	X (M.n.)	
association	X (S.c.)		X (S.c.)
avoiding			X
bow riding	X	X	X
chasing	X		
curiosity	X	X	
feeding	X	X	
fluking	X	X	
follow the boat	X	X	
hunting, interspecific cooperative	X (S.c.)		
hunting, intraspecific cooperative	X	X	
leaping	X	X	X
leaping acrobatic	X	X	
leaping belly flop	X		
leaping vertical		X	
lining	X	X	
logging		X	
mating	X	X	
porpoising	X	X	X
resting		X	
slapping chin (head)	X	X	
slapping tail	X	X	X
snout riding		X (M.n.)	
socializing	X	X	
spy hopping	X	X	
surfing	X	X	
tail strike lateral	X		
traveling		X	X
water throwing		X	
<b>Anz. Verhaltensweisen</b>	<b>29</b>	<b>22</b>	<b>7</b>

*Balaenoptera musculus* (B.m.), *Balaenoptera borealis* (B.b.), *Megaptera novaeangliae* (M.n.), *S.c. Stenella coeruleoalba* (S.c.)

Insgesamt wurden 29 verschiedene Verhaltensweisen beobachtet. Im Jahr 2021 wurden 22 und im Jahr 2022 23 registriert. Bei den Sichtungen im Jahr 2023 konnten insgesamt sieben verschiedene Verhaltensweisen beobachtet werden. Diese sind „leaping“, „tail-slapping“, „bow-riding“, „avoiding“, „traveling“, „porpoising“ sowie „association“ mit *Stenella coeruleoalba*. Insgesamt befanden sich bei einer Sichtung am 20.07.2023 viele Juvenile in der beobachteten Gruppe, wodurch das vorsichtige Verhalten („avoiding“) zu erklären ist.

### 3.4. Beobachtungsorte

In Tabelle 5 sind die Standorte von *Delphinus delphis* von 2021 bis 2023 aufgelistet und in Abbildung 2 dargestellt.

Tabelle 5: Beobachtungsorte *Delphinus delphis* 2021 - 2023

Datum 2021	Koordinaten		Datum 2022	Koordinaten		Datum 2023	Koordinaten	
	Nord	West		Nord	West		Nord	West
17.05.21	38 17 57	28 27 45	28.03.22	38 21 38	28 14 49	18.07.23	381648	281839
	38 13 25	28 17 46	29.03.22	38 22 00	28 16 11	29.07.23	382250	280801
18.05.21	38 18 46	28 19 73		38 21 22	28 13 56			
	38 15 39	29 19 13		38 21	28 15 08			
19.05.21	38 17 24	28 24 37	30.03.22	38 22	28 18 04			
21.05.21	38 18 10	28 16 15		38 22	28 18 37			
	38 19 32	28 16 08		38 32	28 19 57			
23.05.21	38 19 45	28 15 31		38 21	28 21 07			
25.05.21	38 14 51	28 27 35	31.03.22	38 22	28 18 49			
	38 20 11	28 18 39		38 20	28 11 40			
26.05.21	38.21.45	28.27.00		38 20	28 12 13			
27.05.21	38 21 49	28 26 24	02.04.22	38 20	28 14 12			
29.05.21	38 19 10	28 13 42	04.04.22	38 21	28 15 43			
30.05.21	38 16 54	28 09 38		38 19	28 12 39			
	38 16 51	28 09 28	05.04.22	38 22	28 18 29			
31.05.21	38 20 38	28 15 52		38 20	28 15 43			
02.06.21	38 12 32	28 18 32	06.04.22	38 21	28 10 01			
03.06.21	38 16 01	28 21 37		38 22	28 02 39			
	38 16 19	28 21 01	03.10.22	38 21	28 15 14			
05.06.21	38 16 35	28 20 13		38 18	28 12 42			
03.07.21	38 14 50	28 09 11	04.10.22	38 22	28 12 46			
			06.10.22	38 21	28 15 00			

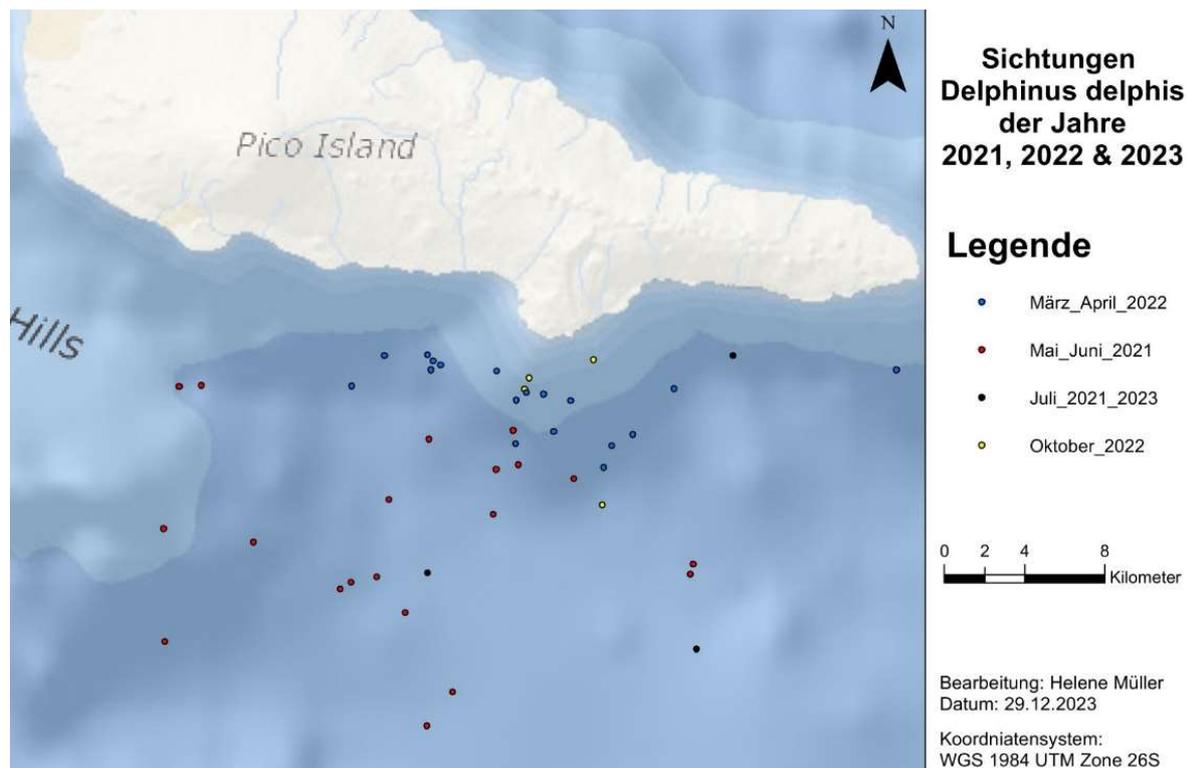


Abb. 2: Beobachtungsorte *Delphinus delphis* 2021 - 2023 (eigene Darstellung, 27.09.2023)

## 4. Diskussion

### 4.1 Sichtungen von *Delphinus delphis*

Generell ist die Wahrscheinlichkeit *Delphinus delphis* vor den Azoren zu beobachten hoch, da diese Art dort häufig vorkommt. Dennoch ist der Gewöhnliche Delfin gefährdet. Dies ist vor allem der globale Klimawandel und die Fischerei. Durch Ersteren verändert sich die Meeresumwelt, wodurch Wale und Delfine unter anderem durch Temperaturänderungen und den damit einhergehenden Verschiebungen von Beutetierarten indirekt beeinflusst werden. Vermehrte Fischerei führt dazu, dass Delfine häufiger als Beifang in den Fischernetzen enden. Weiterhin führt Überfischung zur Reduzierung der Nahrungsressource des Gewöhnlichen Delfins. Dies gilt insbesondere für das Mittelmeer. Bisher ist Letzteres auf den Azoren nicht direkt zu verzeichnen ist (BRON et al. 2018, PIRODDI et al. 2011).

Der Gewöhnliche Delfin kommt ganzjährig auf den Azoren vor, trotzdem weist er eine ausgeprägte Saisonalität auf. In den Monaten Juni bis Oktober nimmt das Vorkommen dieser Art ab, da die Anwesenheit von *Stenella frontalis* zunimmt (SILVA et al. 2003, SILVA et al. 2014). Die Beobachtungen während der Exkursion bestätigen dies. Von März bis April 2022 und dann wieder im Oktober wurde die Art am Häufigsten gesichtet. 2021 wurden in den Monaten Mai bis Juli deutlich weniger Gewöhnliche Delfine gesichtet. Mitte bis Ende Juni wird der Atlantische Fleckendelfin immer häufiger beobachtet. Ihre Zahl nimmt zu, bis sie im Juli und August das Maximum erreicht (Silva et al. 2014). In diesem Zeitraum wurden 2023 die wenigsten Sichtungen von *Delphinus delphis* registriert.

Die saisonale Verteilung zeigt sich auch in der registrierten maximalen Gruppengröße. Im März und April 2022 betrug diese etwa 300. Im Mai 2021 bis über 500, um im Juni auf etwa 100 zu sinken. Die maximale Anzahl von etwa 100 Individuen wurde auch Mitte bis Ende Juli 2023 beobachtet und ebenso im Oktober 2022.

### 4.1 Beobachtungsdauer

Die mittlere Beobachtungsdauer über alle Bootsausfahrten beträgt etwa 10 Minuten. Am wenigsten weicht die Zeitdauer 2022 ab, gefolgt von 2021. 2023 ist mit 4,2 Minuten deutlich geringer. Dies könnte ursächlich mit der geringeren Sichtungswahrscheinlichkeit von *Delphinus delphis* zusammenhängen. Dennoch kann der Zufall eine große Rolle spielen, da 2023 die Anzahl der Bootsausfahrten sehr gering war. „Bow riding“, „leaping“, „porpoising“ und „tail slapping“ sind die vier Verhaltensweisen, die in allen drei Jahren beobachtet wurden.

### 4.2 Verhaltensweisen

Von 2021 bis 2023 sind insgesamt 29 verschiedene Verhaltensweisen bei *Delphinus delphis* beobachtet worden. Damit gehört der Gewöhnliche Delfin zu den Arten mit dem umfangreichsten Verhaltensrepertoire. 2021 sind 22, 2022 23 und 2023 sieben verschiedene Verhaltensweisen registriert worden, was sich mit der Anzahl der Sichtungen deckt.

2023 ist gekennzeichnet durch wenige Beobachtungen und wenige registrierte Verhaltensweisen. Dies könnte darauf zurückzuführen sein, dass die Tiere durch die Anwesenheit des Atlantischen Fleckendelfins gestresst sind. Die kürzere Zeit der Beobachtung könnte ein weiterer Hinweis sein. Deshalb sind ursächlich weniger Verhaltensweisen erkennbar. Des Weiteren wurden viele Jungtiere beobachtet, was die Muttertiere zu erhöhter Vorsicht bewegt. Nur 2023 wurde das „avoiding“ registriert.

Dies ist durch das aktive Wegschwimmen vom Boot gekennzeichnet. I.d.R. kommt *Delphinus delphis* zum Motorboot, häufig wird das „bow riding“ gezeigt. Nur wenn sie beim „feeding“ beobachtet werden, ist ein „approach boat“ selten bis gar nicht zu registrieren. Dennoch verhalten sich die Tiere indifferent gegenüber dem Boot, sie ignorieren es einfach. Aktives Wegschwimmen ist nicht zu beobachten.

Die Azoren werden von *Delphinus delphis* primär als Fressplatz („feeding“) und zum Wandern („traveling“) genutzt (Cecchetti 2017). Neumann (2001) beschreibt ihre Aktivitäten mit 55% „traveling“, 17% „feeding“, 7% „socializing“ und 0,4% „resting“. Die Beobachtungen dieser Studie bestätigen, dass die Gewöhnlichen Delfine die meiste Zeit wandern. Die Verfügbarkeit von Nahrung könnte ihre Verbreitung regulieren. Andere Aktivitäten können erst beobachtet werden, wenn die Ernährung erfolgreich war (Neumann 2001).

### 4.3 Beobachtungsorte

In den Monaten März, April und Oktober hält sich *Delphinus delphis* deutlich näher unter Land auf. Während in den Monaten Mai bis Juli die Sichtungen deutlich weiter entfernt von der Küste registriert wurden. Dies könnte mit der Nahrungsverfügbarkeit, mit den Wassertemperaturen, Wetterverhältnissen, der Verdrängung durch *Stenella frontalis* oder auch mit der Whale watching-Saison zusammenhängen.

## 5. Literaturverzeichnis

BFN. (o.A.). <https://www.bfn.de/artenportraits/delphinus-delphis> 20.09.2023 10:57 Uhr.

BRON, AM., JANSEN, OE. & VAN DER LINDE ML. (2018). Temporal variation in the occurrence of whale and dolphin species in the Azores from 2010 to 2017. SRC.

Cecchetti A, Stockin K, Gordon J, Azevedo JMM (2018): Short-term effects of tourism on the behaviour of common dolphins (*Delphinus delphis*) in the Azores. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 98(5): 1187-1196

DEUTSCHE STIFTUNG MEERESSCHUTZ. (o.A.). <https://www.stiftung-meeresschutz.org/mee-restiere/gemeiner-delfin/> 20.09.2023 11:02 Uhr.

ESPAÇO TALASSA. (o.A.). <https://www.espacotalassa.com/de/cetaceen/gewoehnlicher-delfin/> 20.09.2023 10:59 Uhr.

Neumann DR (2001): The Activity budget of free-ranging common dolphins (*Delphinus delphis*) in the northwestern Bay of Plenty, New Zealand. Aquatic Mammals 27.2:121-136

PIRODDI, C., BEARZI, G., GONZALVO, J. & CHRISTENSEN, V. (2011). From common to rare: The case of the Mediterranean common dolphin. Biological Conservation, 144, 2490-2498.

SILVA, MA., PRIETO, R., MAGALHAES, S., CABECINHAS R., CRUZ, A., GONCALVES JM. & SANTOS, RS. (2003). Occurrence and distribution of cetaceans in the waters around the Azores (Portugal), Summer and Autumn 1999-2000. Aquatic Mammals, 77-83.

SILVA, MA., PRIETO, R., CASCAO, I., SEABRA, MI., MACHETE, M., BAUMGARTNER, MF. & SANTOS, SR. (2014). Spatial and temporal distribution of cetaceans in the mid-Atlantic waters around the Azores. Marine Biology Research, 10(2), 123-137.

## **Der Atlantische Fleckendelfin (*Stenella frontalis*)**

### **Abbildungsverzeichnis**

Abb. 1: Enge Mutter-Jungtier-Beziehung

Abb. 2: *Stenella frontalis* unterschiedlich gefleckte Individuen

### **Tabellenverzeichnis**

Tab. 1: Exkursionszeiträume 2021 bis 2023

Tab. 2: Anzahl Ausfahrten und Sichtungen der Art 2021 bis 2023

Tab. 3: Sichtungen und Anzahl der Individuen 2021 bis 2023

Tab. 4: Beobachtungsdauer 2021 bis 2023

Tab. 5: Anzahl beobachteter Verhaltensweisen 2021 bis 2023

Tab. 6: Mittlere Beobachtungsdauer pro Verhaltensweise (2021 bis 2023)

### **1. Einleitung**

Mitten im Nordatlantischen Ozean, 1360 bis 1860 km vom europäischen Festland entfernt, befindet sich die Azoren. Dieser Archipel ist Teil Portugals und seit 1976 eine autonome Region. Die Azoren bestehen aus neun vulkanischen Inseln getrennt durch ca. 2000 m tiefe Gewässer. Diese sind in drei Gruppen getrennt; die westlichen, zentralen und östlichen Inseln. (Fernandez et al. 2009, Kügler et al. 2005, Silva et al. 2003, Wakonigg 2008).

Die Azoren beheimaten mehr als 20 Wahlenarten, sowohl residente als auch transiente. Einer davon, der in diesem Gebiet eine saisonale Heimat findet, ist der Atlantische Fleckendelfin (*Stenella frontalis*). Diese Art ist im Atlantik endemisch und kann vor allem in den Sommermonaten in den Meeren der Azoren beobachtet werden. Fleckendelfine sind verspielte und neugierige Tiere, die in großen Schulen (bis über 100 Individuen) leben und komplexe soziale Organisationen sowie enge Bindungen aufbauen (Abb. 1). Adulte Tiere sind um die 2 m groß und 100 - 140 kg schwer. Die namensgebenden Flecken (Abb. 2) sind bei Jungtieren noch nicht zu sehen, sondern bilden sich mit dem Alter und sind sowohl individuell als auch geographisch sehr unterschiedlich (Fernandez et al. 2009, Kügler et al. 2005, Perrin et al. 1994).



Abb. 1: Enge Mutter-Jungtier-Beziehung (P. Zahn 2023).



Abb. 2: *Stenella frontalis* unterschiedlich gefleckte Individuen (P. Zahn 2023).

## 2. Material und Methode

Untersuchungsgebiet ist die Insel Pico, Teil der Zentralgruppe, und durch einen sehr steilen Abhang und tiefe Gewässer gekennzeichnet. Die Daten wurden während täglicher dreistündiger Bootsausfahrten von der Walbeobachtungsstation Espaço Talassa gesammelt, in dem Gebiet vor dem Ort Lajes do Pico. Während der Bootsausfahrten wurden die Beobachtungen mit Fotos und Notizen aufgenommen. Insgesamt gab es 2023 14 Ausfahrten in dem Zeitraum vom 16.07 bis 29.07. Ebenso werden auch die gesammelten Daten der Exkursionen von 2021 und 2022 ausgewertet. In Tabelle 1 sind die drei Zeiträume dargestellt.

Tab. 1: Exkursionszeiträume 2021 bis 2023

Exkursionszeitraum	Anz. Tage
28.06. – 9.07. 2021	12
03. – 08. 10. 2022	6
16.7. – 29.7. 2023	14

## 3. Ergebnisse

### 3.1. Anzahl der Sichtungen und Individuen

Tabelle 2 zeigt die Anzahl der Ausfahrten von 2021 bis 2023 und jeweils die Anzahl an Sichtungen von *Stenella frontalis*. Daraus lässt sich für das Jahr 2021 eine Sichtungswahrscheinlichkeit von 0,7 berechnen, für 2022 1,0, und für 2023 von 1,5.

Tab. 2: Anzahl Ausfahrten und Sichtungen der Art 2021 bis 2023

	2021	2022	2023
Anzahl Ausfahrten	10	7	14
Sichtungen gesamt	7	7	21
Sichtungen pro Ausfahrt	0,7	1	1,5

In Tabelle 3 werden die geschätzten Individuenzahlen der gesichteten Gruppen für alle drei Jahre aufgelistet. Für 2021 wurden Schulen von etwas mehr als 10 bis 150 Individuen registriert. 2022 wurden Gruppen von fünf bis 300 Individuen beobachtet, 2023 von mehr als zehn bis 400.

**Tab. 3: Sichtungen und Anzahl der Individuen 2021 bis 2023**

Datum 2021	Anzahl		Datum 2022	Anzahl		Datum 2023	Anzahl	
	Sichtungen	Individuen		Sichtungen	Individuen		Sichtungen	Individuen
06.07	1	>10	03.10	1	>100	16.07	1	>40
07.07	4	>80, >150	04.10	1	50-60	17.07	2	60
08.07	2	>150	06.10	1	200-300	18.07	1	>70
			07.10	2	200	19.07	2	>100, >200
			08.10	2	5, 200-300	20.07	1	>60
						21.07	1	>100
						22.07	1	>100
						23.07	1	>50
						24.07	2	>100
						25.07	1	~90
						26.07	3	>40
						27.07	1	>10
						28.07	1	>100
						29.07	3	>50, >400, >50
	Σ=7	>10->150		Σ=7	5-300		Σ= 21	>10->400

### 3.2. Die Beobachtungsdauer

Tabelle 4 zeigt die Beobachtungsdauer pro Sichtung für das Jahr 2021, Tabelle 5 für 2022 und Tabelle 6 für 2023. Für kurze Sichtungen wird jeweils eine Minute eingetragen. Im Jahr 2021 betrug die Gesamtbeobachtungsdauer 55 Minuten, mit einer längsten Beobachtungsdauer von 22 Minuten und im Mittel 7,9 Minuten. Die Gesamtsumme für 2022 betrug 118 Minuten, die längste Beobachtungsdauer 24 Minuten und der Durchschnitt 16,9 Minuten pro Sichtung. Für 2023 wurde eine gesamt-Beobachtungsdauer von 257 Minuten verzeichnet, eine längste Beobachtungsdauer von 40 Minuten und im Durchschnitt 12,2 Minuten pro Sichtung.

**Tab. 4: Beobachtungsdauer 2021 bis 2023**

Datum 2021	Beobachtungszeit			Datum 2022	Beobachtungszeit			Datum 2023	Beobachtungszeit		
	Start	Ende	[min]		Start	Ende	[min]		Start	Ende	[min]
06.07.	14:41	14:44	3	03.10.	11:42	12:04	22	16.07.	14:34	14:44	10
07.07.	10:17	10:28	11	04.10.	09:26	09:41	15	17.07.	14:55	15:05	10
	11:00	11:02	2	06.10.	11:12	11:30	18		15:34	16:00	26
	14:42	15:04	22	07.10.	09:25	09:49	24	18.07.	10:49	11:14	25
15:20		1	10:38		11:00	22	19.07.	10:14	10:20	6	
08.07.	11:21	11:28	7	08.10.	15:13	15:27	14		11:07	11:36	29
	11:46	11:55	9		15:43	15:46	3	20.07.	11:42		1
								21.07.	09:24	09:33	9
								22.07.	16:16	16:40	24
								23.07.	15:04	15:09	5
								24.07.			1
									11:19	11:42	23
								25.07.	10:56	11:36	40
								26.07.	09:54	09:58	4
									10:36	10:42	6
									11:07	11:09	2
								27.07.	10:40	10:43	3
								28.07.	10:59	11:08	9
								29.07.	10:15	10:37	22
										10:54	1
									11:34		1
Summe Beobachtungszeit			55	Summe Beobachtungszeit			118	Summe Beobachtungszeit			257
Mittlere Beobachtungszeit			7,9	Mittlere Beobachtungszeit			16,9	Mittlere Beobachtungszeit			12,2

### 3.3. Die Anzahl beobachteter Verhaltensweisen

Die nächste Tabelle stellt die beobachteten Verhaltensweisen in den verschiedenen Jahren dar. Insgesamt wurden 24 Verhaltensweisen registriert, mit 10 im Jahr 2021, 15 im Jahr 2022 und 20 im Jahr 2023. Davon wurde eine Verhaltensweise nur 2021 beobachtet (gelb markiert), 3 nur 2022 (rot) und 8 nur 2023 (grün).

**Tab. 5: Anzahl beobachteter Verhaltensweisen 2021 bis 2023**

Verhaltensweise	2021	2022	2023
Association		X	
Bow riding	X	X	X
Communication			X
Cooperative hunting			X
Curiosity			X
Feeding		X	X
Fluking	X	X	X
Follow the boat		X	
Hunting	X	X	X
Leaping	X	X	X
Leaping acrobatic	X	X	X
Halfleap/Belly-Flop			X
Mating	X	X	X
Porpoising			X
Pursuit	X		
Resting			X
Rototailing			X
Slapping tail/ lob-tailing	X	X	X
Socializing		X	X
Spy hopping		X	X
Surfing	X	X	X
Swimming lateral		X	
Traveling	X	X	X
Fast-traveling			X
<b>Anz. Verhaltensweisen</b>	<b>24</b>	<b>10</b>	<b>15</b>
			<b>20</b>

Abschließend wird in Tabelle 6 die Dauer zwischen der beobachteten Verhaltensweisen pro Jahr dargestellt, wo 2021 alle 5,5 Minuten eine neue Verhaltensweise registriert wurde, 2022 alle 7,9 und 2023 alle 12,9 Minuten.

**Tab. 6: Mittlere Beobachtungsdauer pro Verhaltensweise (2021 bis 2023)**

Jahr	Beobachtungsdauer gesamt [min]	Anzahl Verhalten	Dauer/Anzahl Verhalten [min]
2021	55	10	5,5
2022	118	15	7,9
2023	257	20	12,9

## 4. Diskussion

### 4.1. Anzahl der Sichtungen und Individuen

*Stenella frontalis* ist in den Azoren nur saisonal zu sehen und die Größen der Schulen schwanken über das Jahr hinweg (Fernandez et al. 2009). Silva et al. (2014) und Tobeña et al. (2016) berichten, dass der Atlantische Fleckendelfin zu den am Meisten beobachteten Arten gehört. Die Saisonalität ist bemerkbar, mit ersten Sichtungen im Mai, die höchste Abundanz im Juli und August und im Oktober verschwindet die Art vor den Azoren wieder. Dies deckt sich mit den Ergebnissen dieser Arbeit. Anhand der Tabelle 3 ist zu erkennen, dass Anfang Juli noch nicht alle Tiere die Azoren erreicht haben (2021, im frühen Juli, mit 0,7 Sichtungen pro Ausfahrt). Im Verlauf des Julis steigt die Anzahl der Sichtungen (2023 – Mitte/Ende Juli, 1,5 Sichtungen pro Ausfahrt). Zum Ende der Saison hin im Oktober sinkt die Zahl der Sichtungen wieder (mit durchschnittlich einer Sichtung pro Ausfahrt), da die Wanderung der Tiere südwärts bereits begonnen hat.

Zu Beginn der Saison ist auch die Anzahl der Individuen einer Schule kleiner (Anfang Juli 2021 von mehr als zehn bis über 150 Individuen). Mitte und Ende Juli werden

größere Gruppen beobachtet, mit mehr als zehn bis über 400 Individuen (2023). Im Oktober ist die Größe eine Schule unwesentlich kleiner (2022 zwischen fünf und 300 Individuen). Najarro (2020) registrierte einen Anstieg der mittleren Gruppengröße von der Ankunft bis zur Abreise von 45 auf 100 Tiere. Laut Berichten der Skipper vor Ort sind im Oktober oft sehr große Schulen zu sehen. Dies bestätigt eine eigene Beobachtung von über 3000 Individuen am 7. Oktober 2020. Diese großen Gruppen werden auch „Superpods“ genannt, die sich im Spätherbst bilden, kurz vor der Rückwanderung in die wärmeren Gebiete.

#### **4.2. Die Beobachtungsdauer**

Die höchste durchschnittliche Beobachtungsdauer wurde 2022 verzeichnet, mit 16,9 Minuten pro Sichtung. Im Jahr 2023 war die mittlere Beobachtungsdauer nicht viel kürzer, mit 12,2 Minuten pro Sichtung. Die kürzeste wurde 2021 verzeichnet, mit gleich so viele Sichtungen wie 2022, aber weniger als die Hälfte der gesamten und mittleren Beobachtungsdauer (durchschnittlich 7,9 Minuten pro Sichtung). Diese Unterschiede sind dennoch nicht vom Verhalten der Tiere abhängig, sondern von anderen Faktoren, wie zum Beispiel die Wetterverhältnisse, die die Sicht einschränken können, oder eine Änderung des Standorts vom Boot, um zu anderen gesichteten Arten zu fahren oder neue Arten zu suchen, was zu kürzeren Beobachtungszeiten führt.

#### **4.3. Die Anzahl beobachteter Verhaltensweisen**

Atlantische Fleckendelfine sind neugierige und verspielte Tiere (Kügler et al. 2005). Dies erklärt die Verzeichnung von mehreren Verhaltensweisen, die typisch für die Art sind, wie zum Beispiel *bow riding*, *following the boat*, *leaping*, oder *spy hopping*. Insgesamt haben die Tiere in den drei vergangenen Jahren 24 verschiedene Verhaltensweisen gezeigt. Neun davon wurden alle drei Jahre beobachtet, wie *bow riding*, *fluking*, *hunting*, *leaping*, *mating*, *tail-slapping*, *surfing* und *traveling*. Dennoch gab es auch vereinzelte Verhaltensweisen, die nur in bestimmten Jahren verzeichnet wurden. Die meisten davon wurden 2023 beobachtet, wo acht neue Verhaltensweisen registriert wurden, die in den vergangenen zwei Jahren 2021 und 2022 nicht zu sehen waren. Dies hängt mit der gesamten Beobachtungsdauer zusammen, da diese im Jahr 2023 insgesamt deutlich höher war als 2021 und 2022 zusammen. Damit ist auch die Wahrscheinlichkeit größer eine höhere Anzahl an Verhaltensweisen zu beobachten.

Die Anzahl an Verhaltensweisen ist jedoch nicht direkt proportional zur Beobachtungsdauer, da bei einer fast fünfmal größeren gesamt-Beobachtungsdauer 2023 im Vergleich zu 2021, „nur“ doppelt so viele gezeigt wurden. Dies hängt auch damit zusammen, dass die Art nur endlich verschiedenes Verhalten zeigen kann. Bei einer höheren Beobachtungsdauer und höherer Anzahl an Verhaltensweisen ist auch die Dauer zwischen den gezeigten Verhaltensweisen gestiegen, mit der höchsten durchschnittlichen Dauer im Jahr 2023 von 12,9 Minuten bis zur Registrierung eines neuen Verhaltens und den „schnellsten“ Registrierungen 2021 alle 5,5 Minuten. Dies kann damit erklärt werden, dass bei dieser wenig scheuen Art sehr viele Verhaltensweisen schon bei einer kurzen Begegnung beobachtet werden können (2021 10 in 55 Minuten). Eine weitere kurze Steigerung der Beobachtungszeit von 23 Minuten steigert die Anzahl der registrierten Verhaltensweisen um 50% (2022 15 in 118 Minuten). Da das Verhaltensrepertoire endlich ist führt sogar eine mehr als verdoppelte Beobachtungszeit nur noch um eine Steigerung um 33% bei den registrierten Verhaltensweisen (2023 20 bei 257 Minuten).

## 5. Literaturverzeichnis

Fernandez, M.; Oviedo, L.; Hartman, K.; Sousa, B.; Azevedo, J.M.N. (2009): Differences in spatial distribution of two small delphinids (*Delphinus delphis* and *Stenella frontalis*) in two islands of the Azores Archipelago. In: *Reports of the International Whaling Commission* (SC/61/SM8).

Kügler, Anke; Biehl, Marlene; Castle, Denise (2005): Überlegungen bezüglich Whalewatching-Routen zur Vermeidung möglicher Verhaltensänderungen der Cetaceen vor der Südküste Picos/Azoren. In: *BundesUmweltWettbewerb*.

Najarro D A (2020): Use of MONICET data to observe the relation between sea water temperature and arrival and departure of *Stenella frontalis* (Cetacea, Delphinidae) in the Azores.

Perrin, William F.; Caldwell, David K.; Caldwell, Melba C. (1994): Atlantic Spotted Dolphin *Stenella frontalis* (G. Cuvier, 1829). In: *Handbook of Marine Mammals*, S. 173–190.

Silva, M. A.; Prieto, R.; Magalhães, S.; Cabecinhas, R.; Cruz A.; Goncalves J. M.; Santos, R. S. (2003): Occurrence and distribution of cetaceans in the waters around the Azores (Portugal). In: *Aquatic Mammals* (29.1), S. 77–83.

Silva, M.A.; Prieto, R. Cascão I.; Seabra, M.I.; Machete, M.; Baumgartner, M.F.; Santos, R.S. (2014): Spatial and temporal distribution of cetaceans in the Mid-Atlantic waters around the Azores. In: *Marine Biology Research*, 20.2, 123-137

Tobeña, M.; Prieto, R.; Machete, M.; Silva, M.A. (2016): Modeling the Potential Distribution and Richness of Cetaceans in the Azores from Fisheries Observer Program Data. In: *Frontiers in Marine Science*.

Wakonigg, Herwig (2008): Die ostatlantischen Vulkaninseln. Azoren, Madeira Archipel, Kanaren, Kapverden ; ihr Natur-, Wirtschafts- und Kulturraum. Wien, Berlin, Münster: LIT-Verlag (Austria Geographie, 2).

## Die Verdrängung von *Delphinus delphis* durch *Stenella frontalis* Untersuchung der Espaço Talassa Sichtungsdaten

### Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: *Delphinus delphis* leaping (Foto: P. Zahn)

Abbildung 2: *Stenella frontalis* leaping (Foto: P. Zahn)

Abbildung 3: Sichtungen von *Delphinus delphis* und *Stenella frontalis* 2017

Abbildung 4: Sichtungen von *Delphinus delphis* und *Stenella frontalis* 2018

Abbildung 5: Sichtungen von *Delphinus delphis* und *Stenella frontalis* 2019

Abbildung 6: Sichtungen von *Delphinus delphis* und *Stenella frontalis* 2021

Abbildung 7: Sichtungen von *Delphinus delphis* und *Stenella frontalis* 2022

### 1. Einführung

Die Gewässer um die Azoren stellen einen wichtigen Lebensraum für eine Vielfalt von Walarten dar. Sie bieten ein breites Spektrum an unterschiedlichen Ökosystemen, welche die große Artenvielfalt ermöglicht. Dazu gehören bspw. mehrere Seeberg-Komplexe, Unterwasserplateaus und Steilhänge mit Spalten und Rissen, welche den Artenreichtum erhöhen (Tobeña et al. 2016).

Einige Walarten sind ganzjährig in den Gewässern um die Azoren anzutreffen, während andere Wahlarten als saisonale Besucher gelten. *Delphinus delphis*, im Deutschen auch Gemeiner (Gewöhnlicher) Delfin genannt, zählt zu den ganzjährigen Bewohnern der Gewässer rund um die Inselgruppe (s. Abb.1). Die Art bleibt während der kälteren Wintermonate in den ozeanischen Gewässern und kann folglich ganzjährig gesichtet werden, vor allem aber im Frühling (März-Juni) und im Herbst. In den kälteren Wintermonaten beträgt die durchschnittliche Meeresoberflächentemperatur zwischen 15 und 20 °C (Silva et al. 2014). *Delphinus delphis* gehört zu den am häufigsten gesichteten Arten der Region (Silva et al. 2014). Sie leben in mittelgroßen Gruppen (30-50 Individuen) und ernährt sich ausschließlich von Tintenfischen und pelagischen Schulfischen (Espaco Talassa 2023).



Abb. 1: *Delphinus delphis* leaping (Foto: P. Zahn)

Zu den saisonalen aber regelmäßigen Besuchern der Gewässer zählt unter anderen *Stenella frontalis*, auch bekannt als Atlantischer Fleckendelfin (Abb. 2). Sie werden i.d.R. erst ab Juni in den Gewässern der Azoren gesichtet und die letzten Sichtungen werden im Oktober und November verzeichnet. In den Sommermonaten in denen *Stenella frontalis* zurückkehrt, beträgt die durchschnittliche Meeresoberflächentemperatur zwischen 20 und 25° C. Die Atlantischen Fleckendelfine leben je nach Population in Gruppen von 10-50 Individuen zusammen. *Stenella frontalis* ernährt sich von kleinen Fischen, Kopffüßer und Wirbellosen (Espaco Talassa 2023).



Abb. 2: *Stenella frontalis* leaping (Foto: P. Zahn)

Auch wenn *Delphinus delphis* als ganzjähriger Besucher aufgeführt wird, nimmt die Zahl der Begegnungen vom Juni bis zum November ab (Silva et al. 2014; Tobeña et al. 2016). Silva et al. (2014) stellte fest, dass der Rückgang von *Delphinus delphis* in einem Zeitraum liegt, in dem *Stenella frontalis* in den Gewässern der Azoren präsent ist. Auf Grundlage dieser Beobachtung wird die Frage untersucht, ob das Auftreten des Fleckendelfins mit der Verdrängung des Gewöhnlichen Delfins zusammenhängt.

## 2. Material und Methode

Die Azoren sind eine portugiesische Inselgruppe im Atlantischen Ozean, etwa 1500 km von Europa entfernt (Silva et al. 2014). Die Walbeobachtungsstation „Espaco Talassa“ liegt auf der zweitgrößten Azoreninsel Pico im Ort Lajes do Pico. Bei den morgens und nachmittags angebotenen dreistündigen Ausfahrten können ein bis vier Boote gleichzeitig im Gebiet operieren. Dirigiert werden die Boote von einem Ausguck an Land mit einer maximalen Sichtweite von etwas über 20 km. Das Areal mit einer Tiefe von über 1500 m beträgt 1200 km<sup>2</sup>.

Die Untersuchung ist angelehnt an die Studie von Gomes-Pereira (2008). Grundlage für die Ausarbeitung ist die langjährig geführte Statistik von Espaço Talassa (<https://www.espacotalassa.com/de/beobachtungs-statistik>). Die Daten sind öffentlich zugänglich. Eingetragen wird die Sichtung jeder Art jeweils einmal für den Vormittag und einmal für den Nachmittag, sofern mindestens ein Boot ausgefahren ist. In dieser Studie werden diese mit Genehmigung von Espaço Talassa einer vertieften Analyse unterzogen. Damit kann die Anzahl der Sichtungen von *Stenella frontalis* und *Delphinus delphis* im Jahresverlauf dargestellt werden. Der Untersuchungszeit-

raum beträgt 23 Jahre. Untersucht wurden die Daten von 2000 bis 2022. Ausgenommen ist 2020, weil dort die Saison erst am 20. Juni begann.

Der Vergleich der monatlichen Sichtungen beider Arten wurde von April bis Oktober durchgeführt. In den Monaten März und November werden zu Beginn und zu Ende der Saison verhältnismäßig wenige Ausfahrten getätigt und deshalb wird dieser Monat nicht in die Untersuchung mit einbezogen

### 3. Ergebnis

Im Aufzeichnungszeitraum von 29 Jahren wurden von der Walbeobachtungsstation Espaco Talassa 2929 Sichtungen von *Stenella frontalis* und 4279 von *Delphinus delphis* registriert. Die mittlere Anzahl an jährlichen Sichtungen liegen bei 101 beim Atlantischen Fleckendelfin und 148 für den Gewöhnlichen Delfin. Für die Darstellung der monatlichen Sichtungen beider Arten wurden die letzten 5 Jahre ausgewählt, 2017, 2018, 2019, 2021 und 2022. Damit ist sichergestellt, dass Ausfahrten vom 1. April bis zum 31.10. stattfanden. Die Grafiken für die Jahre 2000 bis 2016 zeigen ähnliche Verläufe.

Im Jahr 2017 wurde *Delphinus delphis* zum ersten Mal im März gesichtet und im Juni mit 57 Sichtungen die höchste Anzahl registriert (s. Abb. 3). *Stenella frontalis* wurde im Juni erstmals beobachtet und erreicht im August mit 51 Sichtungen die höchste Anzahl, bei *Delphinus delphis* sind 19 Eintragungen registriert. In den Monaten von August bis Oktober übersteigt die Anzahl der Sichtungen von *Stenella frontalis* diejenigen von *Delphinus delphis*.

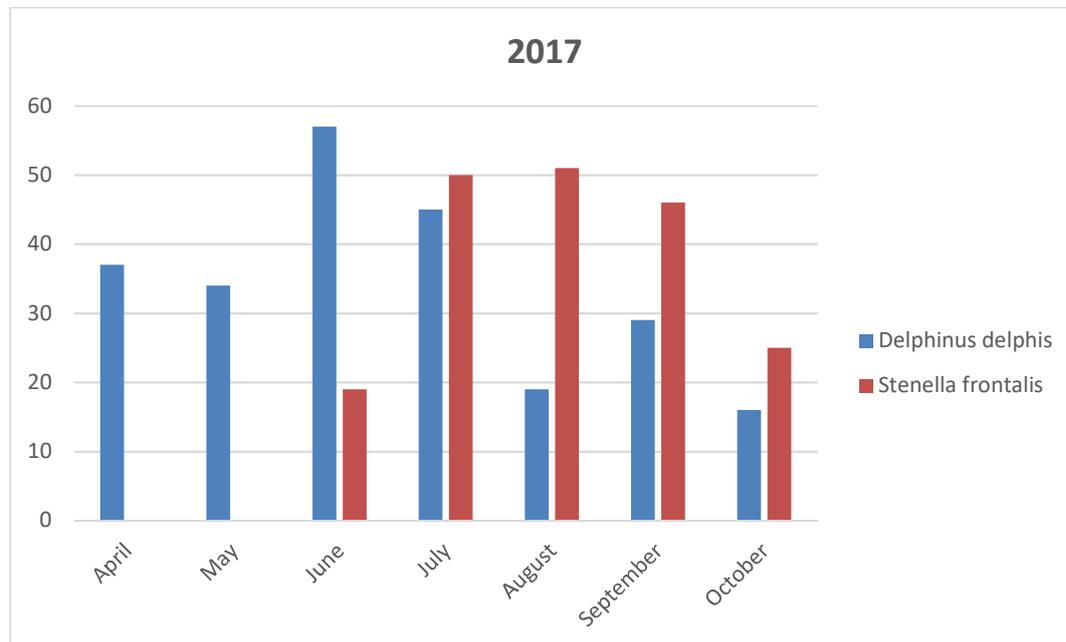


Abb. 3: Sichtungen von *Delphinus delphis* und *Stenella frontalis* 2017

2018 wurde *Delphinus delphis* ebenso zum ersten Mal im März gesichtet. Auch die erste Sichtung von *Stenella frontalis* ereignete sich wie bereits im Vorjahr im Juni (s. Abb. 4). *Delphinus delphis* erreicht den Maximalwert von 57 Sichtungen im Mai, die meisten Sichtungen des Fleckendelfins sind mit 47 im August. Im Juni und Juli betragen die Sichtungen von *Delphinus delphis* 29 und 11. Die Anzahl der Sichtungen der Fleckendelfine beträgt in diesen Monaten 28 und 36. In den Monaten Juli und August ist die Anzahl der Sichtungen von *Stenella frontalis* höher als bei *Delphinus delphis*. In den Monaten September und Oktober sind sie gleichhoch.

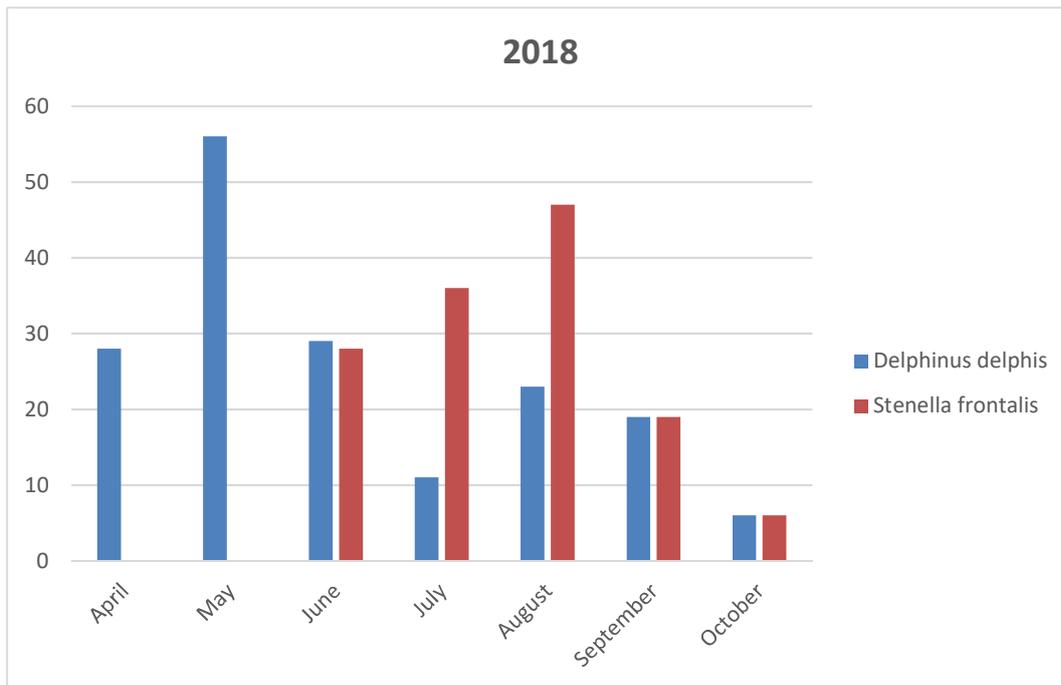


Abb. 4: Sichtungen von *Delphinus delphis* und *Stenella frontalis* 2018

Die meisten Sichtungen von *Delphinus delphis* wurden 2019 mit 37 Sichtungen im Mai verzeichnet (s. Abb 5). *Stenella frontalis* wird zum ersten Mal im Juni gesichtet und erreicht im Juli mit 30 Sichtungen den Maximalwert des Jahres. In den Monaten von August bis Oktober übersteigt die Anzahl der Sichtungen von *Stenella frontalis* diejenigen von *Delphinus delphis*.

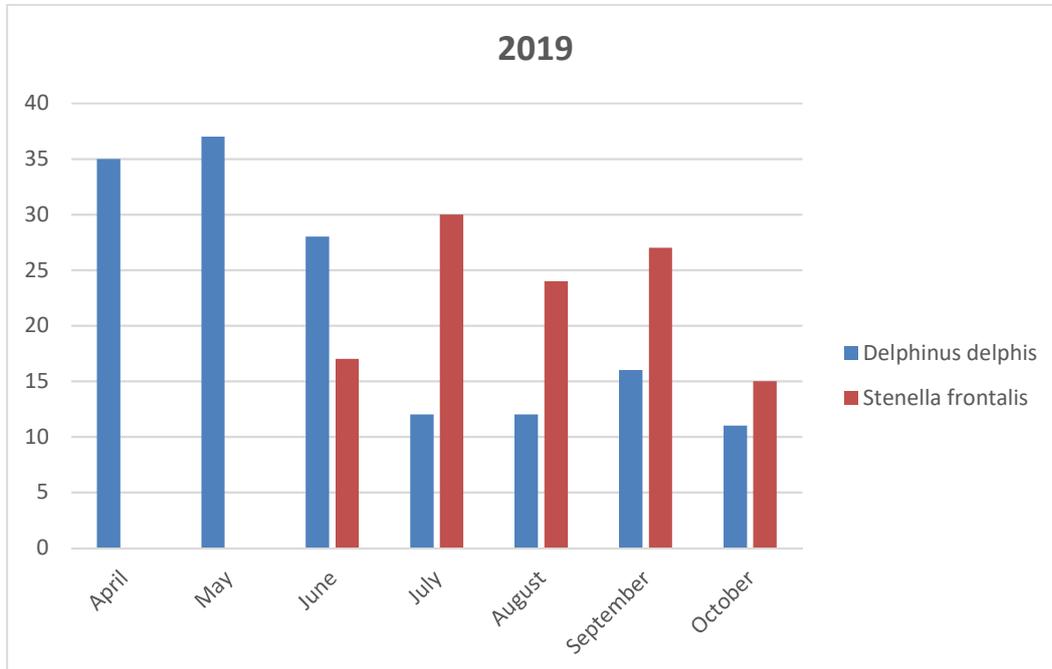
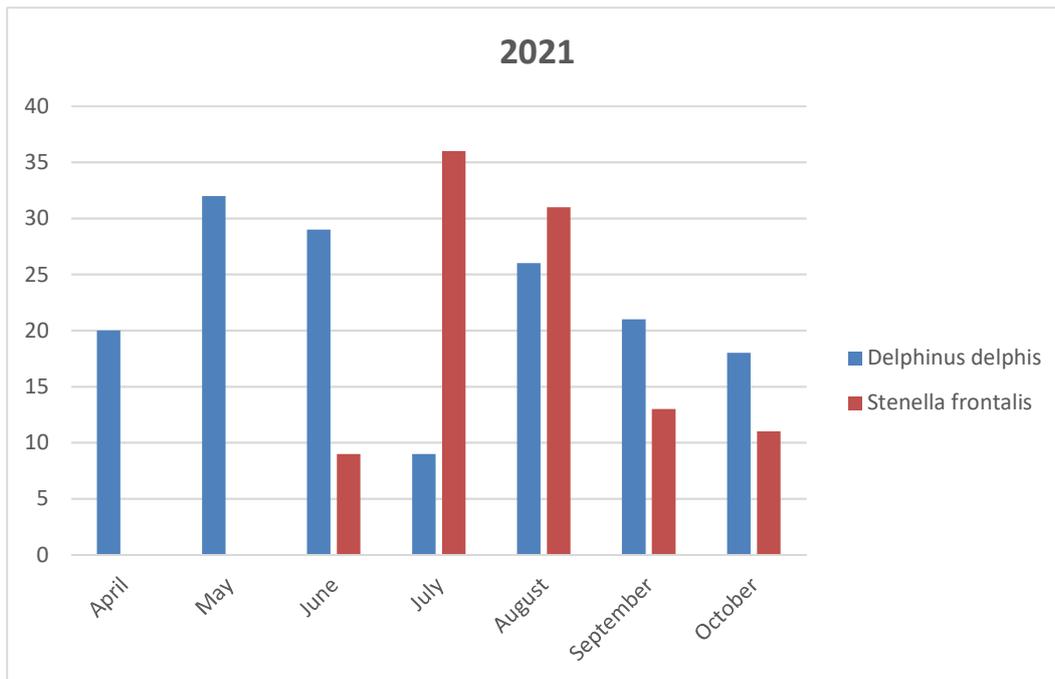


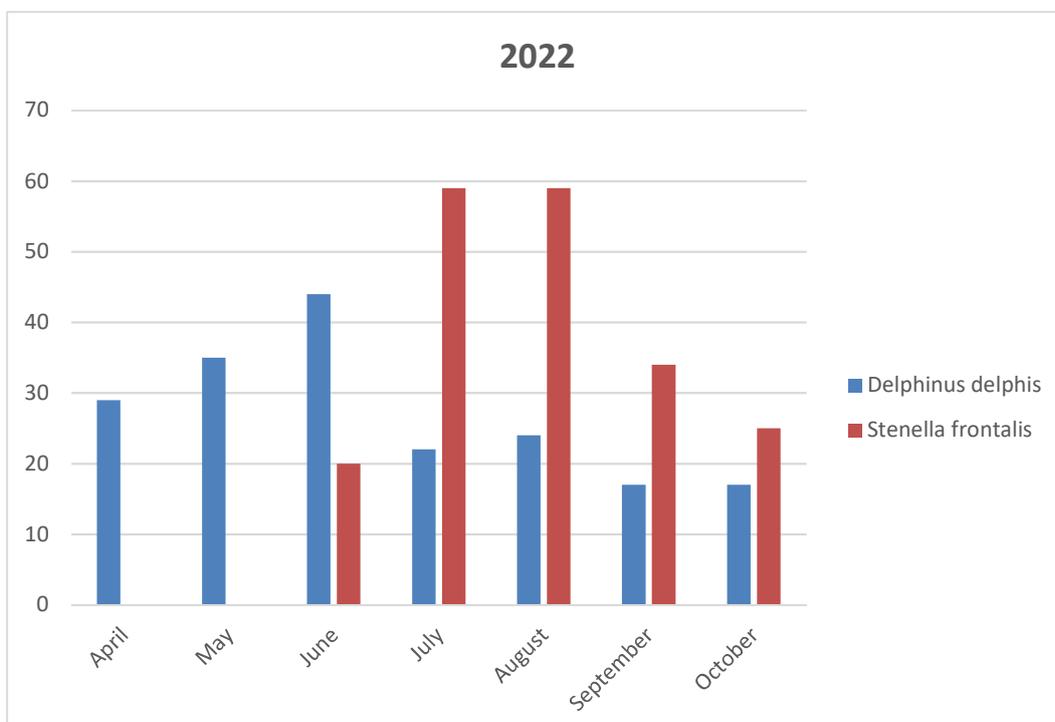
Abb. 5: Sichtungen von *Delphinus delphis* und *Stenella frontalis* 2019

Von *Delphinus delphis* wird im Mai 2021 die höchste Anzahl (32) an Sichtungen verzeichnet (s. Abb. 6). Im Juni wird die Art 29 Mal registriert, im Juli neun Mal. *Stenella frontalis* tritt zum ersten Mal im Juni auf und wird im Juli 36 Mal gesichtet. In den Monaten Juli und August übersteigt die Anzahl der Sichtungen von *Stenella frontalis* diejenigen von *Delphinus delphis*. In den Monaten September und Oktober ist es umgekehrt.



**Abb. 6: Sichtungen von *Delphinus delphis* und *Stenella frontalis* 2021**

*Delphinus delphis* wird im Juni des Jahres 44 Mal gesichtet, dies ist der Maximalwert an Sichtungen für das Jahr 2022 (s. Abb. 7). *Stenella frontalis* wird zum ersten Mal im Juni gesichtet. Im Juli und August beträgt die Anzahl der eingetragenen Sichtungen für die Art jeweils 59 Mal. Damit wurden in diesen beiden Monaten die meisten Sichtungen von *Stenella frontalis* für das Jahr verzeichnet. Von Juli bis Oktober übersteigt die Anzahl der Sichtungen von *Stenella frontalis* diejenigen von *Delphinus delphis*.



**Abb. 7: Sichtungen von *Delphinus delphis* und *Stenella frontalis* 2017**

#### 4. Diskussion

*Delphinus delphis* ist in vielen Untersuchungen in azoreanischen Gewässern die am Häufigsten beobachtete Art (Silva et al. 2014). Trotzdem wurde eine signifikante Verringerung der Sichtungen zwischen Juni und November registriert. In dieser Untersuchung liegt die Sichtungswahrscheinlichkeit von *Delphinus delphis* mit 4279 registrierten Beobachtungen der Art im Untersuchungszeitraum von 29 Jahren um 46% höher als bei *Stenella frontalis*. In der Walbeobachtungssaison kann man *Stenella frontalis* nur 5 Monate beobachten, *Delphinus delphis* aber über 7 Monate. Damit ergibt sich für beide Arten eine durchschnittliche Sichtungswahrscheinlichkeit von 20 Sichtungen pro Monat und ist damit statistisch gesehen gleich.

Betrachtet man die Grafiken 3 bis 7, sind in allen Fällen die registrierten Sichtungen von *Delphinus delphis* von April bis Juni höher als von Juli bis Oktober. Im Mittel sinkt die Sichtungsrate um 30 %. Die registrierten Sichtungen von *Stenella frontalis* sind in der Summe in den Monaten von Juli bis Oktober von 2017 bis 2022 höher als bei *Delphinus delphis*. Für den September und Oktober 2018 sind die verzeichneten Sichtungen beider Arten gleich. Nur bei den Monaten September und Oktober 2021 liegen die registrierten Sichtungen als einzige Ausnahme bei *Delphinus delphis* höher als bei *Stenella frontalis*. Das Ergebnis bestätigt die Beobachtung eines Rückgangs von *Delphinus delphis* im Zeitraum des Erscheinens von *Stenella frontalis* in den Gewässern der Azoren von Silva et al. (2014). Auch hier überstieg die Anzahl der Sichtungen von *Stenella frontalis* diejenigen von *Delphinus delphis*.

Die Ergebnisse zeigen das beide Arten eine ausgeprägte Saisonalität aufweisen. Im Verlauf des Sommers scheint sich das potentielle Verbreitungsgebiet des Gemeinen Delfins zu verkleinern und das potentielle Verbreitungsgebiet von *Stenella frontalis* zuzunehmen. Dabei soll sich die Verteilung von *Delphinus delphis* auf Seamount-Komplexe beschränken, welche für das Vorkommen der Art ganzjährig von Bedeutung sind (Tobeña et al. 2016).

Silva et al. (2014) stellte zwei Hypothesen zur Erklärung dieses Phänomens auf. Zum einem vermuteten Silva et al. (2014), dass die Verdrängung von *Delphinus delphis* durch den Fleckendelfin mit den Folgen der Wassererwärmung auf die Verteilung der Beute zusammenhängt. In diesem Fall hätten *Delphinus delphis* und *Stenella frontalis* unterschiedliche Beutetierpräferenzen. *Stenella frontalis* ernährt sich während den Sommermonaten in den azoreanischen Gewässern von Beutetieren, welche für *Delphinus delphis* keine Nahrungsquelle darstellen. In den Sommermonaten kommt es möglicherweise zu einer Veränderung in der Verteilung von *Delphinus delphis* in küstenfernere Gewässer aufgrund der Verlagerung der Beuteverteilung.

Andererseits könnte durch das Auftreten der Fleckendelfine die interspezifische Konkurrenz zwischen den beiden Arten steigen. Dabei stehen beide Arten im Konkurrenzkampf um ihre Beute (Wirbellose, Fische und Kopffüßer). Die Verdrängung führt zur Verringerung des interspezifischen Wettbewerbs um die begrenzte Beute (Tobeña et al. 2016). *Delphinus delphis* und *Stenella frontalis* weisen außerdem ähnliche Wassertiefenpräferenzen auf (Silva et al. 2014). Weitere Untersuchungen zeigten, dass *Stenella frontalis* die höchste Lebensraumeignung in den azoreanischen Gewässern im August aufweist (Tobeña et al. 2016). In diesem Zeitraum ist die Sichtungswahrscheinlichkeit von *Stenella frontalis* mit am größten. Das Phänomen der Verdrängung von *Delphinus delphis* durch den Fleckendelfin konnte nicht nur auf den Azoren beobachtet werden. Auch in Florida und Madeira wurde dieses Muster der Verdrängung dokumentiert (Silva et al. 2014).

Ob die Verdrängung auf eine ökologische Trennung aufgrund begrenzter Beuteresourcen oder aufgrund von unterschiedlichen Beutetierpräferenzen erfolgt, kann anhand der vorliegenden Daten nicht vollständig geklärt werden. Insgesamt ist die räumliche und zeitliche Verteilung von Walen in Küstennähe noch relativ unerforscht. Insbesondere Wale in Küstennähe werden durch Stressfaktoren wie beispielsweise durch den Schiffsverkehr zunehmend unter Druck gesetzt. Da Wale und Delfine einen großen Einfluss auf die Strukturierung und Erhaltung mariner Ökosysteme haben, bedarf es weitere Untersuchungen, um sinnvolle Maßnahmen zum Schutz der Tiere und des Ökosystems veranlassen zu können (Silva et al. 2014).

## **5. Danksagung**

Ein herzlicher Dank bei allen Mitarbeitenden der azoreanischen Walbeobachtungsstation Espaço Talassa für die Bereitstellung der Daten.

## **6. Literaturverzeichnis**

Espaço Talassa (2023): Liste der Cetaceen der Azoren

<https://www.espacotalassa.com/de/cetaceans/cetacea/> Stand: 2023. Zugriff: 17.04.2023.

Espaço Talassa (2023): Liste der Ausfahrten und Sichtungen

<https://www.espacotalassa.com/de/statistic/statistics/?choixannee=2022> Stand: 2023. Zugriff 25.05.2023

Gomes-Pereira J N D S (2008): Daily species checklist from whale-watching – studying the research potential with an Azorean case study. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 88(6): 1283-1288

Silva, M.A.; Prieto, R. Cascão I.; Seabra, M.I.; Machete, M.; Baumgartner, M.F.; Santos, R.S. (2014): Spatial and temporal distribution of cetaceans in the Mid-Atlantic waters around the Azores. In: *Marine Biology Research*, 20.2, 123-137

Tobeña, M.; Prieto, R.; Machete, M.; Silva, M.A. (2016): Modeling the Potential Distribution and Richness of Cetaceans in the Azores from Fisheries Observer Program Data. In: *Frontiers in Marine Science*, 18.10, 1-19

## **Die Gefährdung der Unechten Karettschildkröte (*Caretta caretta*) durch Plastik**

### **Abbildungsverzeichnis**

Abb. 1: *Caretta caretta* in Rückenlage (Peter Zahn, 24.04.2018)

Abb. 2: Juvenile *Caretta caretta* (Peter Zahn, 27.03.2022)

Abb. 3: Adulte *Caretta caretta* (Peter Zahn, 29.05.2021)

### **1. *Caretta caretta* und ihr Vorkommen in den Gewässern um die Azoren**

Die Unechte Karettschildkröte (*Caretta caretta*) ist eine marine Schildkrötenart, die sich innerhalb ihres Lebenszyklus in der terrestrischen, neritischen und ozeanischen Zone aufhält. Insgesamt werden 10 Subpopulationen weltweit unterschieden, wobei sich die Populationsgröße und die geographische Verbreitung deutlich voneinander unterscheiden. *Caretta caretta* ist in subtropischen und gemäßigten Gewässern verbreitet (BOLTEN et al. 2011, CASALE & TUCKER 2017).

Der Lebenszyklus der Unechten Karettschildkröte beginnt mit der Eiablage der weiblichen Schildkröten an ihrem eigenen Geburtsstrand. Wenn die Schildkröten geschlüpft sind, orientieren sie sich in Richtung des Meeres. Es folgt eine Phase in der neritischen Zone (Hatchling), in der sie noch durch den Eidotter versorgt werden und durch aktives Schwimmen versuchen, Strömungen in den Ozean zu nutzen. Diese Phase endet, wenn die Jungtiere beginnen eigenständig zu fressen (Post-hatchling). Danach bleiben die Tiere zunächst zwischen 6,5 bis etwa 11,5 Jahre in der ozeanischen Zone. Dabei halten sich die juvenilen Tiere etwa 75 % der Zeit bis maximal 5 m unter der Wasseroberfläche auf. Sowohl juvenile als auch adulte Tiere sind in der neritischen und ozeanischen Zone anzutreffen (BJORN DAL et al. 2000, BOLTEN et al. 2011).

Die Subpopulation, die in den Gewässern der Azoren anzutreffen ist, stammt zu 70 % von Brutgebieten aus Florida. Ein kleinerer Teil von den südöstlichen Vereinigten Staaten und der Yucatán-Halbinsel in Mexiko. Die Inselgruppe der Azoren gilt als ein wichtiges Nahrungsgebiet für *Caretta caretta*. Dieser vulkanische Archipel liegt im nordöstlichen Atlantik zwischen Europa und Nordamerika und gehören als autonome Region zu Portugal. In der ozeanischen Zone scheinen die Tiere in den Gewässern der Azoren zu bleiben. Von den sechs marinen Schildkrötenarten, die innerhalb der Gewässer der Azoren leben, ist *Caretta caretta* die häufigste Art. Seit 1986 gelten alle marinen Säugetiere und Schildkröten auf den Azoren als geschützte Arten (BARCELOS et al. 2023, BOLTEN et al. 1998, MONZÓN-ARGÜELLO et al. 2010, PHAM et al. 2017).

### **2. Allgemeine Gefährdung von *Caretta caretta***

Durch den angenommenen sinkenden Bestand wurde *Caretta caretta* unter den Kriterien A2b in der roten Liste der IUCN als gefährdet eingestuft. Im Allgemeinen ist die Gefährdung der Unechten Karettschildkröte divers, wobei die größten Risiken anthropologischen Ursprungs sind. So gelten der Beifang in der Fischerei und der Klimawandel als größere Risiken. Es wird angenommen, dass weit über 100.000 marine Schildkröten jedes Jahr in der kleinmaßstäbigen Fischerei gefangen werden. Ähnlich hoch wird die Zahl in der Industriefischerei vermutet. Dies gilt vor allem für die Tiere in der ozeanischen Phase ihres Lebenszyklus. So werden etwa viele juvenile *Caretta caretta* auf den Azoren in der Langleinenfischerei als Beifang gefangen, wobei die höheren Fangraten mit der thermohalinen Front zwischen August und Oktober korrelieren.

Durch das nicht beabsichtigte Fangen in der Fischerei können sich Trauma entwickeln, durch welche veränderte Verhaltensweisen entstehen. Physische Verletzungen können durch das Verheddern in Netzen und Leinen oder durch Haken oder ähnliches hervorgerufen werden. Auch lose Fischerleinen oder die Kollision mit Schiffen können die Tiere gefährden. Wenn eine Schildkröte als Beifang gefangen wird besteht zusätzlich das Risiko, dass das Tier für den Konsum oder den Weiterverkauf genutzt wird. Auch die Veränderung der Küste durch den Menschen gefährdet einen Teil des Lebensraums (BARCELOS et al. 2023, BOLTEN 2003, CASALE & TUCKER 2017, FERREIRA et al. 2011, MARTINS et al. 2022, WALLACE et al. 2011).

Neben natürlichen Prädatoren wie verschiedenen Hai-Arten belastet die Verschmutzung der Ozeane die Gesundheit der Schildkröten. So wurden etwa Schwermetalle im Muskelgewebe von *Caretta caretta* im Gebiet der Balearischen Inseln nachgewiesen. Der Kontakt mit Rohöl kann eine fehlende Gewichtszunahme bei *Caretta caretta* in der „post-hatching“ Phase erzeugen. Auch die allgemeine Verschmutzung der Lebensräume wirkt gefährdend. Neben der thermischen Verschmutzung kann auch die Verschmutzung durch Licht, Lärm oder Chemikalien genannt werden. Ein weiteres Risiko stellt Strandmüll oder Müll im Meer, häufig in Form von Plastik dar (BOLTEN et al. 2011, FEBRER-SERRA et al. 2020, HALL & JAMES 2021, HARMS et al. 2019).

### **3. Plastik und dessen Vorkommen im Ozean**

Plastik, häufig auch Kunststoff genannt, wird hauptsächlich aus Rohöl hergestellt. Dieses synthetische Material besteht aus vielen Makromolekülen, den Polymeren. Diese lassen sich in unterschiedliche Kategorien aufteilen. Beispiele sind etwa Polyethylene und Polypropylene. Seit 2005 wird die Plastikproduktion immer weiter ausgebaut, sodass 2019 etwa 350 Millionen Tonnen Plastik produziert wurden. Bis 2050 soll die Plastikherstellung insgesamt 850 Millionen Tonnen im Jahr erreichen. Bis 2050 sollen gleichzeitig etwa 26 Milliarden Tonnen Plastikmüll jährlich anfallen. Plastik selbst wird oft nur einmal benutzt. Eine Verringerung der Plastiknutzung ist in den nächsten Jahren eher unwahrscheinlich. Besonders in Staaten, die sich in starker Entwicklung befinden steigt die Nutzung von Plastik sogar drastisch (BIAGI et al. 2021, CHATURVEDI et al. 2020, ERIKSEN et al. 2023, GHAFAR et al. 2022, KRUSE et al. 2023).

Etwa 40 % der Weltbevölkerung lebt innerhalb eines 100 km Radius von der Küste entfernt. Durch die Verwendung von Plastik in der Nähe der Küste oder durch die Lagerung von Müll auf Deponien in Küstennähe kann an Land verwendetes Plastik in den Ozean gelangen. Es ist davon auszugehen, dass insgesamt etwa 10 % des Plastikmülls an Land in den Ozean gelangen, und dass es bis 2050 mehr Plastik als Fische im Ozean geben wird. Eine weitere große Menge an Müll vom Land gelangt durch Fließgewässer ins Meer. Zehn große Flüsse sind für den Eintrag von etwa 70 % des Mülls im Ozean verantwortlich. Der Rest entsteht durch die Schifffahrt und Fischereiboote (vor allem Netze und Leinen, etwa aus Nylon), die marine Offshore Industrie, oder auch durch Stürme oder Katastrophen. Der jährliche negative Einfluss auf den Ozean wird auf mindestens 8 Milliarden US-Dollar geschätzt (KRUSE et al. 2023, LÖHR et al. 2017, SCHMALTZ et al. 2020).

Die Menge an Plastik im Ozean zu berechnen ist schwierig und unterscheidet sich innerhalb der Studien. So wurde von CHATURVEDI et al. (2020:136) berechnet, dass sich über fünf Billion Partikel an Plastik im Ozean befinden, welche insgesamt etwa 269.000 Tonnen wiegen. Die größte Ansammlung von Plastik an der Oberfläche ist der „Great Pacific Garbage Patch“, der über 1,8 Billionen Teile von Plastik beinhaltet, und etwa 79.000 Tonnen wiegen soll. Dabei handelt es sich bei etwa 50 % des Plastiks um Netze, Seile oder Leinen, 47 % sind hartes Plastik. ERIKSEN et al. (2023:5) geht

stattdessen durchschnittlich von etwa 171 Billionen Plastikpartikeln aus, die durchschnittlich etwa 2,3 Millionen Tonnen schwer sind. Durch die Leichtigkeit des Materials treibt dieses viel auf der Wasseroberfläche und wird so auch leichter durch Strömungen und Wind bewegt (CHATURVEDI et al. 2020).

Plastik ist nicht biologisch abbaubar, sondern wird nur in immer kleinere Teile zersetzt. Makroplastik (größer als 2,5 cm) wird so zu Mesoplastik (5 mm bis 2,5 cm) und anschließend zu Mikroplastik (kleiner als 5 mm). Diese Zersetzung dauert oft viele Jahre und wird auch stark von der Umwelt beeinflusst. So trägt Makroplastik etwa auch zu einer Zunahme von Mikroplastik bei. Da diese auch giftige und krebserregende Stoffe enthalten kann, gefährden sie die Umwelt zusätzlich. Viele marine Tiere, wie etwa auch *Caretta caretta* sind dem Plastik im Ozean schutzlos ausgesetzt (ERIKSEN et al. 2023, KRUSE et al. 2023, SCHMALTZ et al. 2020).

#### 4. Die Gefährdung von *Caretta caretta* durch Plastik

Viele marine Arten sind durch das Verheddern oder das Verschlucken von Plastik betroffen, wobei die Anzahl der Arten unklar ist. Es wird von mindestens 45 bis zu etwa 260 Arten ausgegangen. *Caretta caretta* ist eine davon. BARREIROS & RAYKOV (2014:518) dokumentierten drei Fälle von Verheddern der Unechten Karettschildkröte in Plastik und verlorener Fischereiausrüstung. Während Plastikteilen bei einem Tier bereits eine Amputation einer Gliedmaße hervorgerufen hatte, musste ein Vordergliedmaße bei dem zweiten Tier amputiert werden. Diese Amputation war nötig, weil durch Plastik verletztes Gewebe nekrotisch war. Auch DI RENZO et al. (2021:6) beschrieben bei acht Kadavern von *Caretta caretta* fünf mit äußeres Traumata von linearen Frakturen am Panzer oder des Schnabels, sowie Verwicklungsverletzungen um die Flossen. Die in den Fällen betroffenen Stellen, wie etwa die Vordergliedmaßen, sind in Abb. 1 an einer unversehrten Unechten Karettschildkröte zu sehen (GONZÁLEZ CARMAN et al. 2021; BIAGI et al. 2021).



Abb. 1: *Caretta caretta* in Rückenlage (Peter Zahn, 24.04.2018)

Größerer Plastikmüll kann durch die Beschädigung oder die Blockierung von Organen die Gesundheit der marinen Schildkröten beeinflussen. BARREIROS & RAYKOV (2014:518) beschrieben die Gefährdung von *Caretta caretta* durch das Verschlucken von Makroplastik. Bei einem von drei gefundenen Tieren fanden sie eine lange Leine

mit einem Haken, welcher sich im Verdauungstrakt festgesetzt hatte und den Tod hervorrief. DI RENZO et al. (2021:6) fanden in einer Unechten Karettschildkröte einen Plastikstöpsel in einem der Schleimhautbeutel, welcher eine Perforation verursachte. Ebenso wurden Teile von Nylon-Fischernetzen im Darm-Trakt gefunden. Bei der Untersuchung von juvenilen *Caretta caretta* auf den Azoren wurde ein Individuum mit einem Langleinen-Haken im Verdauungstrakt gefunden, welcher wahrscheinlich die Nahrungsaufnahme deutlich einschränkte durch eine Blockade der Speiseröhre.

Es sind nicht nur einzelne Individuen die Plastikteile aufnehmen. Bei einer Analyse des Magen-Darm-Trakts von 24 juvenilen *Caretta caretta* auf den Azoren wurden bei über 80 % der Tiere marine Abfälle, die ausschließlich aus Plastik bestanden, gefunden. Dabei variierten die Plastikteile, überwiegend Polyethylene und Polypropylene, zwischen 1 mm und 310 mm Größe. Für die meisten Tiere scheint der Plastikmüll nicht die direkte Ursache für ihren Tod gewesen zu sein. Allerdings könnte der größere Prozentsatz an betroffenen Tieren auf eine zunehmende Plastikverschmutzung in den Gewässern hindeuten (BIAGI et al. 2021, FRICK et al. 2009, PHAM et al. 2017).

Die Aufnahme von Plastik kann sowohl von der Habitatnutzung als auch der Nahrungsökologie beeinflusst werden. *Caretta caretta* sind in den Gewässern der Azoren opportunistische Jäger, die sich von pelagischen Organismen ernähren. Dabei besteht eine Korrelation zwischen der Körpergröße und der Diversität der Beute. Die Plastikteile werden vermutlich aber weniger aufgrund der opportunistischen Lebensweise, und eher aufgrund der Verwechslung von Beute als Nahrung aufgenommen. Insbesondere flexible und durchscheinende Plastikteile werden ähnlich anvisiert wie etwa Quallen, die zur Nahrung der Schildkröten zählen, wie *Caretta caretta*. Allerdings werden etwa blaue Plastikteile weniger aufgenommen, die wahrscheinlich aufgrund des Hintergrundes des Wassers wenig gut sichtbar sind. Der Kontrast scheint also auch eine Rolle bei der Aufnahme von Plastik zu spielen. Marine Abfälle können dabei bis zu 41 Tage im Darm bleiben, bevor sie wieder ausgeschieden werden. Häufig bleibt das Plastik auch im Magen-Darm-Trakt, weil die Tiere es nicht auswürgen können. Dann führt die Aufnahme dazu, dass ein mit Plastik gefüllter Darm eine weitere Nahrungsaufnahme verhindert. Dies führt zu einem weiteren Nährstoffdefizit und einer Abmagerung der Tiere (BIAGI et al. 2021, FRICK et al. 2009, KRUSE et al. 2023, PHAM et al. 2017, SCHUYLER et al. 2014).

Eine indirekte Aufnahme von Plastik durch das Fressen von z.B. Seepocken, Muscheln oder Flohkrebse ist möglich. Dieses wurde schon von den Beuteorganismen aufgenommen und wird so weiter ins marine Nahrungsnetz eingetragen. Dabei handelt es sich um Mikroplastik, welches durch die kleine Größe mit Plankton verwechselt wird (BIAGI et al. 2021, GHAFAR et al. 2022).

EASTMAN et al. (2020) untersuchten 42 Unechte Karettschildkröten, in welchen 2.068 Plastikteile gefunden wurden. Dies entspricht etwa 49 Teilen pro Tier. Es handelte sich vorwiegend um Mikroplastik, welches vor allem im Darm gefunden wurde. Schildkröten, wie *Caretta caretta*, sind die am meisten von Mikroplastik betroffenen Wirbeltiere. Durchschnittlich nehmen sie etwa 122 Teile Mikroplastik pro Individuum auf. Dabei handelt es sich meistens um Mikroplastikfasern, auch Mikroplastikpolymere sind häufig (GHAFAR et al. 2022).

BIAGI et al. (2021) untersuchten fäkale Proben von 45 *Caretta caretta* im Adriatischen Meer, wovon 44 Proben Plastikmüll enthielten. Dies zeigt sowohl den Verschmutzungsgrad in der Region und als auch die hohe Belastung für die Unechte Karettschildkröte. Mikroplastik kann, wie Meso- oder Makroplastik, Gewebe beschädigen oder Entzündungen hervorrufen. Des Weiteren können sie Träger sein für Umweltgifte und

Krankheitserreger. Die Mikroflora des Magen-Darm-Trakts verändert sich je nach An- und Abwesenheit von Umweltgiften. DI RENZO et al. (2021) gehen davon aus, dass Mikroplastik und die enthaltenen Substanzen die Gesundheit der Schildkröten beeinflussen, wenn sie in entsprechender Kontamination in den Geweben vorliegen. Bei von ihnen untersuchten Tieren konnte eine Magen-Darm Beeinträchtigung nachgewiesen werden. Vermehrt auftretende marine Krankheitserreger werden mit einer höheren Plastikkontamination in Verbindung gebracht. Dies würde unterstützen, dass Plastik als Träger für pathogene Bakterien dient, welche dann Veränderungen in den marinen Organismen auslösen (BIAGI et al. 2021).

Die Beeinträchtigung und Beeinflussung durch Umweltverschmutzung ist bei *Caretta caretta* hoch, dass die Art als Indikator für die generelle Verschmutzung von marinen Ökosystemen gilt. Zusätzlich gilt die Art auch als potenzieller Indikator für den Grad der Plastikverschmutzung, weil die Kontamination und die dadurch ausgelöste Beeinträchtigung als ebenfalls sehr hoch eingestuft werden kann (BIAGI et al. 2021, GONZÁLEZ CARMAN et al. 2021).

Es scheint Unterschiede in der Toleranz und im Umgang mit Plastik innerhalb der verschiedenen Lebensphasen von *Caretta caretta* zu geben, womit die Größe der Tiere eine Rolle spielt. So treibt das Plastik zwischen Florida und den Azoren in ähnlicher Bewegung wie auch die Tiere auf der Wasseroberfläche. Etwa 93 % von EASTMAN et al. (2020) untersuchten Unechten Karettschildkröten in der „post-hatchling“ Phase nahe Florida hatten Plastikfragmente in ihrem Magen-Darm-Trakt, welche insgesamt einen Körpergewichtanteil von bis zu 1,23 % ausmachten. Größere Teile, die nicht durch den kleinen Magen-Darm-Trakt kommen, gefährden damit bereits die jungen Schildkröten. Die in Abbildung 2 gezeigte juvenile *Caretta caretta* ist damit wahrscheinlich empfindlicher gegenüber Plastik.



Abb. 2: Juvenile *Caretta caretta* (Peter Zahn, 27.03.2022)

Größere Unechte Karettschildkröten (s. Abb. 3) scheinen besser mit Plastikmüll umgehen zu können. Plastik ist also im gesamten Lebenszyklus der *Caretta caretta* präsent. Auch die Nahrungspräferenzen der einzelnen marinen Schildkrötenarten beeinflussen die Aufnahme von Plastik (BOLTEN 2003, CHATURVEDI et al. 2020, DI RENZO et al. 2021, EASTMAN et al. 2020, SCHUYLER et al. 2014).



Abb. 3: Adulte *Caretta caretta* (Peter Zahn, 29.05.2021)

Der reale Effekt von Plastik auf *Caretta caretta* kann wahrscheinlich gar nicht erfasst werden, da die wenigsten betroffenen Tiere gemeldet werden und die genaue Anzahl an Fällen somit nicht bekannt ist. Besonders wenn die Tiere im Ozean an den Folgen der Interaktion mit Plastik sterben werden diese nicht gefunden (BARREIROS & RAYKOV 2014).

## 5. Handlungsoptionen und Ausblick

Neben Regulationen in der Fischerei und der Art und Weise, wie Schildkröten aus Netzen und Leinen befreit werden, können auch einige Handlungen in Bezug auf Plastik dazu beitragen, *Caretta caretta* zu schützen. So sind marine Abfälle und Müll etwa mit den Nachhaltigkeitszielen verbunden. Konkret würde mariner Müll verringert werden, wenn die Ziele „Sauberes Wasser und Sanitär“, „Nachhaltige Städte“, „Verantwortungsvoller Konsum und Produktion“ sowie „Leben unter Wasser“ erreicht werden würden. Eine größere Quelle von Makroplastik ist der Fischereisektor. Dieser sollte Maßnahmen entwickeln, wie weniger Material im Ozean verloren geht oder entsorgt wird. Auch der Eintrag von Mikroplastik in den Ozean durch Flüsse müsste verringert werden. Eine Möglichkeit dafür wäre das Einsetzen von Pflanzen, die Mikroplastik im Abwasser einfangen. Diese Methode wird bereits in vielen Ländern des globalen Nordens angewandt. In Ländern des globalen Südens wird diese Methode noch nicht so häufig verwendet. Ein großes Problem ist dabei, dass Länder mit höherem Einkommen ihren eigenen Plastikmüll häufig in Länder mit niedrigerem Einkommen exportieren. So wird mehr Plastik in Deponien gelagert und entsorgt, die weniger Ressourcen zur Verfügung haben, um das Plastik umweltgerecht zu entsorgen. Deshalb sollten nicht nur die Länder, die deutlich zur Plastikverschmutzung des Ozeans beitragen, sondern auch die Länder, welche ihren Müll dorthin exportieren, zu Handlungen aufgefordert werden (FERREIRA et al. 2011, LÖHR et al. 2017, SCHMALTZ et al. 2020).

Auf den Azoren kann konkret die Sensibilität für die Problematik erhöht werden, indem man die Einwohner:innen und vor allem die Tourist:innen über die Folgen von Plastik im Ozean aufklärt. Auch das Mitnehmen von Plastikmüll am Strand oder das Auflesen und Mitnehmen von marinem Müll auf touristischen Booten und Fischereibooten sind individuelle Maßnahmen, die mit so gut wie keinem Aufwand verbunden sind, aber lokal zu einer höheren Sensibilität führen können.

Um insgesamt die Plastikverschmutzung im Ozean zu verringern, ist allerdings die Zusammenarbeit von Staaten und Organisationen zwingend erforderlich. Dabei sollten Technologien genutzt werden, die den Eintrag von Plastik in den Wasserhaushalt

verhindern und die das Plastik in den globalen Gewässern einsammeln. Zusätzlich sollte Plastik möglichst viel durch biologisch abbaubares Material ersetzt werden, welches nicht schädlich für die Schildkröten ist. Generell sollten viele lokale Lösungen für dieses insgesamt globale Problem entwickelt werden. Auch sollte die Problematik im Bereich der Bildung thematisiert werden, um das Verständnis und die Handlungsbereitschaft zu fördern (LÖHR et al. 2017, SCHMALTZ et al. 2020).

Um die Gefährdung durch Plastik von *Caretta caretta* zu verringern ist es unvermeidbar, marinen Müll zu reduzieren. Dabei ist sowohl die allgemeine Verringerung der Produktion von Plastik und Plastikmüll als auch das Bereinigen des Ozeans essenziell. Durch die Komplexität der Zusammenhänge existiert keine einfache Lösung. Viele Ansatzmöglichkeiten und Handlungsoptionen bauen auf unterschiedlichen Entscheidungen und der globalen und lokalen Kooperation von Individuen, der Wirtschaft und der Politik auf.

## Literatur

- BARCELOS, L.; VANDEPERRE, F.; PARRA, H.; BARREIROS, J. (2023): Sea turtle (Reptilia, Testudines) diversity and occurrence in the Azores Archipelago (NE Atlantic). In: *BDJ* 11, Artikel e98589: S. 1–10. DOI: 10.3897/BDJ.11.e98589.
- BARREIROS, J. P.; RAYKOV, V. S. (2014): Lethal lesions and amputation caused by plastic debris and fishing gear on the loggerhead turtle *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758). Three case reports from Terceira Island, Azores (NE Atlantic). In: *Marine pollution bulletin* 86: S. 518–522. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2014.07.020.
- BIAGI, E.; MUSELLA, M.; PALLADINO, G.; ANGELINI, V.; PARI, S.; RONCARI, C.; SCICCHITANO, D.; RAMPPELLI, S. et al. (2021): Impact of Plastic Debris on the Gut Microbiota of *Caretta caretta* From Northwestern Adriatic Sea. In: *Front. Mar. Sci.* 8, Artikel 637030: S. 1–16. DOI: 10.3389/fmars.2021.637030.
- BJORNDAL, K. A.; BOLTEN, A. B.; MARTINS, H. R. (2000): Somatic growth model of juvenile loggerhead sea turtles *Caretta caretta*: duration of pelagic stage. In: *Marine Ecology Progress Series* 202: S. 265–272.
- BOLTEN, A. B. (2003): Active swimmers - passive drifters: the oceanic juvenile stage of loggerheads in the Atlantic system. In: BOLTEN, A. B.; WITHERINGTON, B. E. (Hg.): *Loggerhead Sea Turtles*. Washington, D.C.: Smithsonian Institution Press: S. 153–197.
- BOLTEN, A. B.; BJORNDAL, K. A.; MARTINS, H. R.; DELLINGER, T.; BISCOITO, M. J.; ENCALADA, S. E.; BOWEN, B. W. (1998): Transatlantic Developmental Migrations of Loggerhead Sea Turtles Demonstrated by mtDNA Sequence Analysis. In: *Ecological Applications* 8 (1): S. 1–7. Online verfügbar unter <https://www.jstor.org/stable/2641306>.
- BOLTEN, A. B.; CROWDER, L. B.; DODD, M. G.; MACPHERSON, S. L.; MUSICK, J. A.; SCHROEDER, B. A.; WITHERINGTON, B. E.; LONG, K. J.; SNOVER, M. L. (2011): Quantifying multiple threats to endangered species: an example from loggerhead sea turtles. In: *Frontiers in Ecol & Environ* 9 (5): S. 295–301. DOI: 10.1890/090126.
- CASALE, P.; TUCKER, A. D. (2017): Loggerhead Turtle. *Caretta caretta*. Online verfügbar unter <https://www.iucnredlist.org/species/3897/119333622#>, zuletzt aktualisiert am 12.09.2023.
- CHATURVEDI, S.; YADAV, B. P.; SIDDIQUI, N. A.; CHATURVEDI, S. K. (2020): Mathematical modelling and analysis of plastic waste pollution and its impact on the ocean

- surface. In: *Journal of Ocean Engineering and Science* 5 (2): S. 136–163. DOI: 10.1016/j.joes.2019.09.005.
- DI RENZO, L.; MASCILONGO, G.; BERTI, M.; BOGDANOVIĆ, T.; LISTEŠ, E.; BRKLJAČA, M.; NOTARSTEFANO, V.; GIOACCHINI, G. et al. (2021): Potential Impact of Microplastics and Additives on the Health Status of Loggerhead Turtles (*Caretta caretta*) Stranded Along the Central Adriatic Coast. In: *Water Air Soil Pollut* 232 (98): S. 1–20. DOI: 10.1007/s11270-021-04994-8.
- EASTMAN, C. B.; FARRELL, J. A.; WHITMORE, L.; ROLLINSON RAMIA, D. R.; THOMAS, R. S.; PRINE, J.; EASTMAN, S. F.; OSBORNE, T. Z. et al. (2020): Plastic Ingestion in Post-hatchling Sea Turtles: Assessing a Major Threat in Florida Near Shore Waters. In: *Front. Mar. Sci.* 7, Artikel 693: S. 1–11. DOI: 10.3389/fmars.2020.00693.
- ERIKSEN, M.; COWGER, W.; ERDLER, L. M.; COFFIN, S.; VILLARRUBIA-GÓMEZ, P.; MOORE, C. J.; CARPENTER, E. J.; DAY, R. H. et al. (2023): A growing plastic smog, now estimated to be over 170 trillion plastic particles afloat in the world's oceans-Urgent solutions required. In: *PloS one* 18 (3), Artikel e0281596: 1-12. DOI: 10.1371/journal.pone.0281596.
- FEBRER-SERRA, M.; RENGA, E.; FERNÁNDEZ, G.; LASSNIG, N.; TEJADA, S.; CAPÓ, X.; PINYA, S.; SUREDA, A. (2020): First report of heavy metal presence in muscular tissue of loggerhead turtles *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758) from the Balearic Sea (Balearic Islands, Spain). In: *Environmental science and pollution research international* 27 (31): S. 39651–39656. DOI: 10.1007/s11356-020-10464-1.
- FERREIRA, R. L.; MARTINS, H. R.; BOLTEN, A. B.; SANTOS, M. A.; ERZINI, K. (2011): Influence of environmental and fishery parameters on loggerhead sea turtle by-catch in the longline fishery in the Azores archipelago and implications for conservation. In: *J. Mar. Biol. Ass.* 91 (8): S. 1697–1705. DOI: 10.1017/S0025315410000846.
- FRICK, M. G.; WILLIAMS, K. L.; BOLTEN, A. B.; BJORN DAL, K. A.; MARTINS, H. R. (2009): Foraging ecology of oceanic-stage loggerhead turtles *Caretta caretta*. In: *Endang. Species. Res.* 9: S. 91–97. DOI: 10.3354/esr00227.
- GHAFFAR, I.; RASHID, M.; AKMAL, M.; HUSSAIN, A. (2022): Plastics in the environment as potential threat to life: an overview. In: *Environmental science and pollution research international* 29 (38): S. 56928–56947. DOI: 10.1007/s11356-022-21542-x.
- GONZÁLEZ CARMAN, V.; DENUNCIO, P.; VASSALLO, M.; BERÓN, M. P.; ÁLVAREZ, K. C.; RODRIGUEZ-HEREDIA, S. (2021): Charismatic Species as Indicators of Plastic Pollution in the Río de la Plata Estuarine Area, SW Atlantic. In: *Front. Mar. Sci.* 8, Artikel 699100: S. 1–18. DOI: 10.3389/fmars.2021.699100.
- HALL, K. E.; JAMES, M. C. (2021): Predation of satellite-tagged juvenile loggerhead turtles *Caretta caretta* in the Northwest Atlantic Ocean. In: *Endang. Species. Res.* 46: S. 279–291. DOI: 10.3354/esr01165.
- HARMS, C. A.; MCCLELLAN-GREEN, P.; GODFREY, M. H.; CHRISTIANSEN, E. F.; BROADHURST, H. J.; GODARD-CODDING, C. A. J. (2019): Crude Oil and Dispersant Cause Acute Clinicopathological Abnormalities in Hatchling Loggerhead Sea Turtles (*Caretta caretta*). In: *Frontiers in veterinary science* 6, Artikel 344: S. 1–11. DOI: 10.3389/fvets.2019.00344.
- KRUSE, K.; KNICKMEIER, K.; BRENNECKE, D.; UNGER, B.; SIEBERT, U. (2023): Plastic Debris and Its Impacts on Marine Mammals. In: BRENNECKE, D., KNICKMEIER, K.,

- PAWLICZKA, I., SIEBERT, U.; WAHLBERG, M. (Hg.): *Marine Mammals*. Cham: Springer International Publishing: S. 49–62.
- LÖHR, A.; SAVELLI, H.; BEUNEN, R.; KALZ, M.; RAGAS, A.; VAN BELLEGHEM, F. (2017): Solutions for global marine litter pollution. In: *Current Opinion in Environmental Sustainability* 28: S. 90–99. DOI: 10.1016/j.cosust.2017.08.009.
- MARTINS, S.; TIWARI, M.; ROCHA, F.; RODRIGUES, E.; MONTEIRO, R.; ARAÚJO, S.; ABELLA, E.; SANTOS LOUREIRO, N. DE et al. (2022): Evaluating loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) bycatch in the small-scale fisheries of Cabo Verde. In: *Rev Fish Biol Fisheries* 32 (3): S. 1001–1015. DOI: 10.1007/s11160-022-09718-7.
- MONZÓN-ARGÜELLO, C.; RICO, C.; NARO-MACIEL, E.; VARO-CRUZ, N.; LÓPEZ, P.; MARCO, A.; LÓPEZ-JURADO, L. F. (2010): Population structure and conservation implications for the loggerhead sea turtle of the Cape Verde Islands. In: *Conserv Genet* 11 (5): S. 1871–1884. DOI: 10.1007/s10592-010-0079-7.
- PHAM, C. K.; RODRÍGUEZ, Y.; DAUPHIN, A.; CARRIÇO, R.; FRIAS, J. P. G. L.; VANDEPERRE, F.; OTERO, V.; SANTOS, M. R. et al. (2017): Plastic ingestion in oceanic-stage loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) off the North Atlantic subtropical gyre. In: *Marine pollution bulletin* 121 (1-2): S. 222–229. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2017.06.008.
- SCHMALTZ, E.; MELVIN, E. C.; DIANA, Z.; GUNADY, E. F.; RITTSCHOF, D.; SOMARELLI, J. A.; VIRDIN, J.; DUNPHY-DALY, M. M. (2020): Plastic pollution solutions: emerging technologies to prevent and collect marine plastic pollution. In: *Environment international* 144, Artikel 106067: S. 1–17. DOI: 10.1016/j.envint.2020.106067.
- SCHUYLER, Q.; WILCOX, C.; TOWNSEND, K.; HARDESTY, B. D.; MARSHALL, N. J. (2014): Mistaken identity? Visual similarities of marine debris to natural prey items of sea turtles. In: *BMC Ecology* 14 (14): S. 1–7. Online verfügbar unter <http://www.biomedcentral.com/1472-6785/14/14>.
- WALLACE, B. P.; DIMATTEO, A. D.; BOLTEN, A. B.; CHALOUKKA, M. Y.; HUTCHINSON, B. J.; ABREU-GROBOIS, F. A.; MORTIMER, J. A.; SEMINOFF, J. A. et al. (2011): Global conservation priorities for marine turtles. In: *PloS one* 6 (9), Artikel e24510: 1-14. DOI: 10.1371/journal.pone.0024510.