

BfG-1996

# Bericht

Seehunde im Elbeästuar von Wedel bis Cuxhaven  
2018/2019



BfG-Bericht 1996

Seehunde im Elbeästuar von Wedel bis Cuxhaven 2018/2019

Bearbeiter: Dr. Thomas Taupp

Koblenz, Oktober 2019

Fotos Titelseite:      Juveniler Seehund: T. Taupp  
Luftaufnahme Seehunde (Wattfläche nahe der Ostemündung in  
der Tideelbe): T. Grünkorn

Zitiervorschlag:      BfG (2019): Seehunde in der Tideelbe zwischen Hamburg und  
Cuxhaven 2018/2019. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Kob-  
lenz. Bearbeiter: Dr. Thomas Taupp. BfG-Bericht 1996. 31 S.  
DOI: 10.5675/BfG-1996

# Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	4
2	Einleitung	5
3	Material und Methoden	7
3.1	Untersuchungsgebiet	7
3.2	Zählflüge Robben in der Tideelbe	8
3.3	Auswertung der Seehund-Zähl­daten aus den Wattenmeerbefliegungen	9
3.4	Statistik und sonstige Methoden	10
4	Ergebnisse und Diskussion	12
4.1	Zählflüge Tideelbe	12
4.2	Historische Entwicklung des Seehundbestandes im Mündungstrichter	16
4.3	Sonstige Nachweise von Robben	16
5	Rohdaten und Lizenzen	19
6	Danksagung	20
7	Literatur	21
8	Anhang	22

# 1 Zusammenfassung

Seehunde (*Phoca vitulina*) kommen ganzjährig im Wattenmeer vor, wo ihr Bestand und ihre Liegeplätze seit mehreren Jahrzehnten regelmäßig aus dem Flugzeug erfasst werden. Seehunde dringen vom Wattenmeer her auch in die deutschen Ästuar, v.a. in die Tideelbe, vor. Dort sind ihr Bestand sowie die genaue Position ihrer Liegeplätze und deren Veränderung im Jahresverlauf jedoch weitgehend unbekannt. Als Grundlage für natur- und artenschutzrechtliche Gutachten, v. a. im Rahmen von Ausbau- und Unterhaltungstätigkeiten der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung, wurden deshalb im Zeitraum von August 2018 bis Juli 2019 einmal monatlich Seehunde auf ihren Liegeplätzen in der Tideelbe zwischen dem Mühlenberger Loch (Fluss-km 632) und Cuxhaven (Fluss-km 728) aus dem Flugzeug gezählt. Zur Wurfzeit im Juni wurden adulte und juvenile Tiere getrennt erfasst. Liegeplatzschwerpunkte waren die Wattflächen im Mündungstrichter, das Osteriff (Strom-km 704-707), die niedersächsischen Watten beim NSG Außendeich Nordkehdingen 2 (Strom-km 688-690), die Watten nahe der Wischhafener Süderelbe/Brammer Sand (Strom-km 677-678), die Wattflächen zwischen Pagensand und Bishorster Sand (Steinloch) (Strom-km 657-659), die Watten südlich von Hanskalsand (Strom-km 641-642) und die Intertidalflächen im Mühlenberger Loch (Strom-km 633-635). Die höchste Anzahl an Seehunden wurde im Juni 2019 (531 Individuen), die niedrigste Anzahl im Mai (65 Individuen) gezählt. Im Jahresverlauf zeigten sich relativ geringe Schwankungen in der Anzahl der gezählten Tiere von Januar bis Mai sowie von September bis Dezember (ca. 100 – 200 Tiere). Zur Wurfzeit zeigte sich dann ein deutlicher Anstieg der gezählten Seehunde auf über 500 Tiere im Juni und Juli. In der Zeit des Fellwechsels im August wurden über 250 Tiere gezählt. Im Juni 2019 waren von den 531 erfassten Seehunden 202 Individuen Jungtiere (38 %). Jungtiere wurden fast ausschließlich im Mündungstrichter und dort zum größten Teil innerhalb der Grenzen des Nationalparks Wattenmeer gesichtet. Einzige Ausnahme war ein Jungtier dass im Juni 2019 auf den Watten nahe der Wischhafener Süderelbe/Brammer Sand gegenüber von Glückstadt gesichtet wurde. Die Ergebnisse zeigen deutlich, dass es einige Liegeplatzschwerpunkte im Untersuchungsgebiet gibt, die von Seehunden ganzjährig und zum Teil intensiv genutzt werden.

## 2 Einleitung

Die europäische Unterart des Seehunds (*Phoca vitulina vitulina*, Fam.: Phocidae) kommt in weiten Teilen von Nordatlantik, westlicher Ostsee und Nordsee vor (Bach 1999). Seehunde sind FFH-Richtlinie Anh. II und V Arten und sind außerdem durch das „Abkommen zur Erhaltung der Seehunde im Wattenmeer“ (Anonymous 1990) geschützt. Im Wattenmeer sind die Liegeplätze und die Bestandsentwicklung der Seehunde sehr gut bekannt, da dort innerhalb der Nationalparkgrenzen seit Jahrzehnten mehrmals jährlich trilateral koordinierte Zählungen aus dem Flugzeug stattfinden (Brasseur et al. 2018). Im Jahr 1975 war die Anzahl der gezählten Seehunde im Wattenmeer mit 4.380 Tieren noch sehr niedrig, da Robben bis Mitte der 1970er Jahre noch bejagt wurden. Nach Einstellung der Jagd stieg die Anzahl der gezählten Seehunde dann stetig bis auf 10.425 Tiere im Jahr 1987 an. Im Jahr 1988 kam es dann durch den Ausbruch einer durch das PD-Virus (phocine distemper virus) verursachten Seuche zu einem Bestandseinbruch, bei dem ca. 57 % aller Tiere im Wattenmeer verendeten. Daraufhin erholte sich der Bestand wieder und die Anzahl der gezählten Tiere stieg auf etwa 21.000 im Jahr 2001 an, bis es 2002 erneut zu einem Ausbruch des PD-Virus kam, bei dem über 50 % der Seehunde starben (Reijnders et al. 2010). Nach einem darauf folgenden stetigen Anstieg stagniert die Anzahl der gezählten Seehunde in den letzten Jahren (2013 bis 2018) im Wattenmeer bei etwa 25.000 - 27.000 Tieren (Galatius et al. 2018). Da die Seehunde immer auf ihren Liegeplätzen gezählt wurden, entspricht die Anzahl der erfassten Tiere nicht dem tatsächlichen Bestand. Unter der Annahme, dass ca. 32 % der Seehunde im Sommer im Wasser sind, würde der tatsächliche Bestand im Wattenmeer im Zeitraum von 2013 bis 2018 rund 40.000 Tiere betragen (Galatius et al. 2018).

Innerhalb des Zählgebietes der Wattenmeerzählungen liegen auch große Teile des Mündungstrichters der Elbe (in etwa > Strom-km 707; Ostemündung). Für die Bereiche der Tideelbe stromauf der Nationalparkgrenzen ist zwar bekannt, dass Seehunde die zahlreich vorhandenen Wattflächen als Liegeplätze nutzen, jedoch gibt es in diesem Gebiet bislang keine systematischen Erhebungen bzw. Zählungen. Solche Zählungen sind jedoch wichtig für die Beurteilung naturschutzfachlicher und artenschutzrechtlicher Belange, z. B. als Grundlage für Gutachten, die im Rahmen von Ausbau- oder Unterhaltungsmaßnahmen (z. B. Baggergutverbringung) der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung erstellt werden müssen. Unabhängig davon stellen diese Zählungen auch eine sinnvolle Ergänzung zu den trilateralen Wattenmeerzählungen dar, da sie weitergehende Analysen, z.B. der Raumnutzung oder von Bestandsveränderungen, ermöglichen.

Aus diesen Gründen sollen mit der vorliegenden Untersuchung folgende Fragen beantwortet werden:

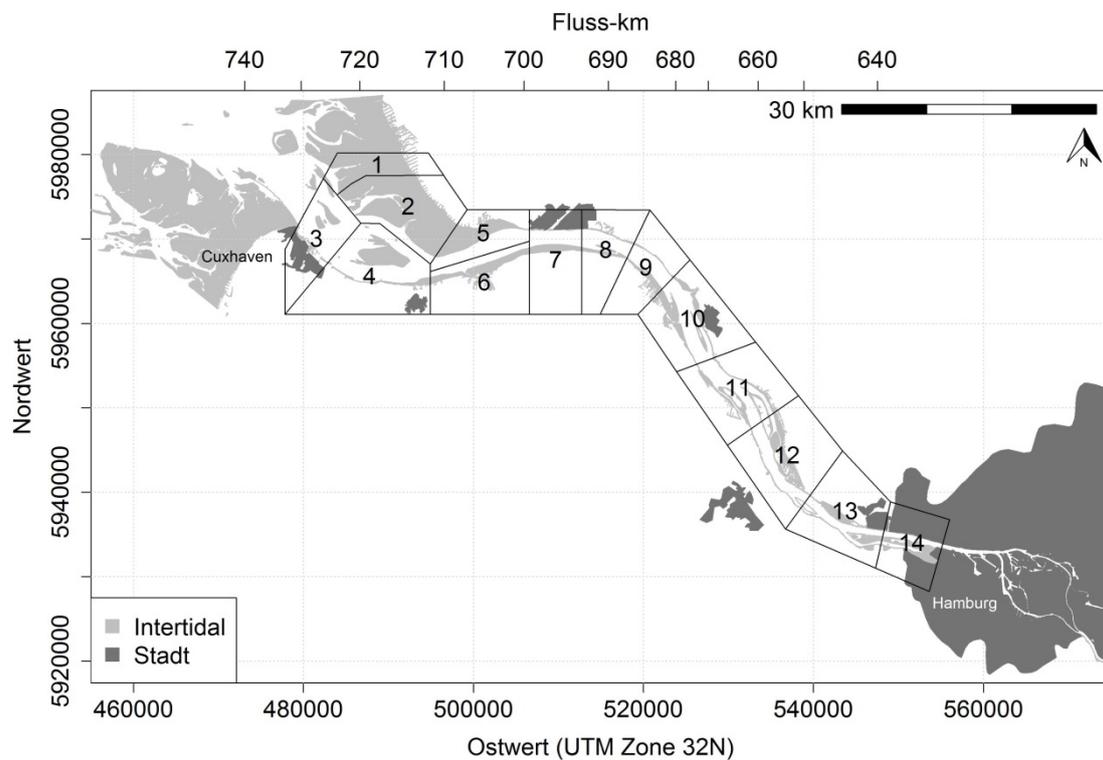
- (1) Wie viele Seehunde nutzen die Liegeplätze auf den Watten in der Tideelbe von Wedel bis Cuxhaven und (wie) ändert sich die Gesamtzahl der Tiere im Jahresverlauf?
- (2) Wo befinden sich Liegeplatzschwerpunkte, gibt es Unterschiede in der Anzahl an Tieren zwischen den Liegeplatzschwerpunkten und ändern sich diese ggf. im Jahresverlauf?

- (3) Gibt es Jungtiere außerhalb der Nationalparkgrenzen und wenn ja, wo?
- (4) Wie ist die historische Entwicklung der im Rahmen der Wattenmeerflüge gezählten Seehunde im Mündungstrichter der Elbe?

### 3 Material und Methoden

#### 3.1 Untersuchungsgebiet

Das Elbeästuar erstreckt sich vom Wehr in Geesthacht bei Stromkilometer 585,9 bis zur Mündung in Cuxhaven bei Kilometer 727,7. Die südöstliche Grenze des untersuchten Gebietes befindet sich im Mühlenberger Loch (ca. Stromkilometer 632), die nordwestliche Grenze liegt auf einer gedachten Linie von Cuxhaven Kugelbake (ca. Stromkilometer 727,7) in Richtung Trischendammschleuse (Friedrichskoog, Schleswig-Holstein), mit einer nördlichen Begrenzung durch das Prielsystems Schatzkammer. Das Gebiet wurde für die Auswertung in 14 Zonen eingeteilt, in denen sich jeweils Liegeplatzschwerpunkte von Seehunden befinden. Untersucht wurden die Intertidalflächen (Abb. 1, Tab. 1), welche im Untersuchungsgebiet insgesamt eine Fläche von etwa 172,9 km<sup>2</sup> haben. In Zone 2 (Klotzenloch-Neufelder Watt) befindet sich mit 60,06 km<sup>2</sup> die größte und in Zone 8 (Nordkehdingen 2) mit 2,58 km<sup>2</sup> die kleinste Intertidalfläche (Tab. 1).



**Abb. 1:** Untersuchungsgebiet mit Intertidalflächen und Einteilung in 14 Zonen.

**Tab. 1:** Größe der Intertidalflächen im Untersuchungsgebiet.

<b>Zone</b>	<b>Intertidalfläche [km<sup>2</sup>]</b>
Zonen 1 - 14	172,89
1 – Schatzkammer	25,17
2 – Klotzenloch-Neufelder Watt	60,06
3 – Spitzsand-Kratzsand	4,02
4 – Medemgrund	14,04
5 – Neufelder Sand	15,49
6 – Osteriff	9,53
7 – Nordkehdingen 1	4,82
8 – Nordkehdingen 2	2,58
9 – Allwörden	2,73
10 – Brammer Sand	9,61
11 – Schwarztonnensand	5,51
12 – Steinloch	6,45
13 – Hanskalbsand	6,51
14 – Mühlenberger Loch	6,39

### 3.2 Zählflüge Robben in der Tideelbe

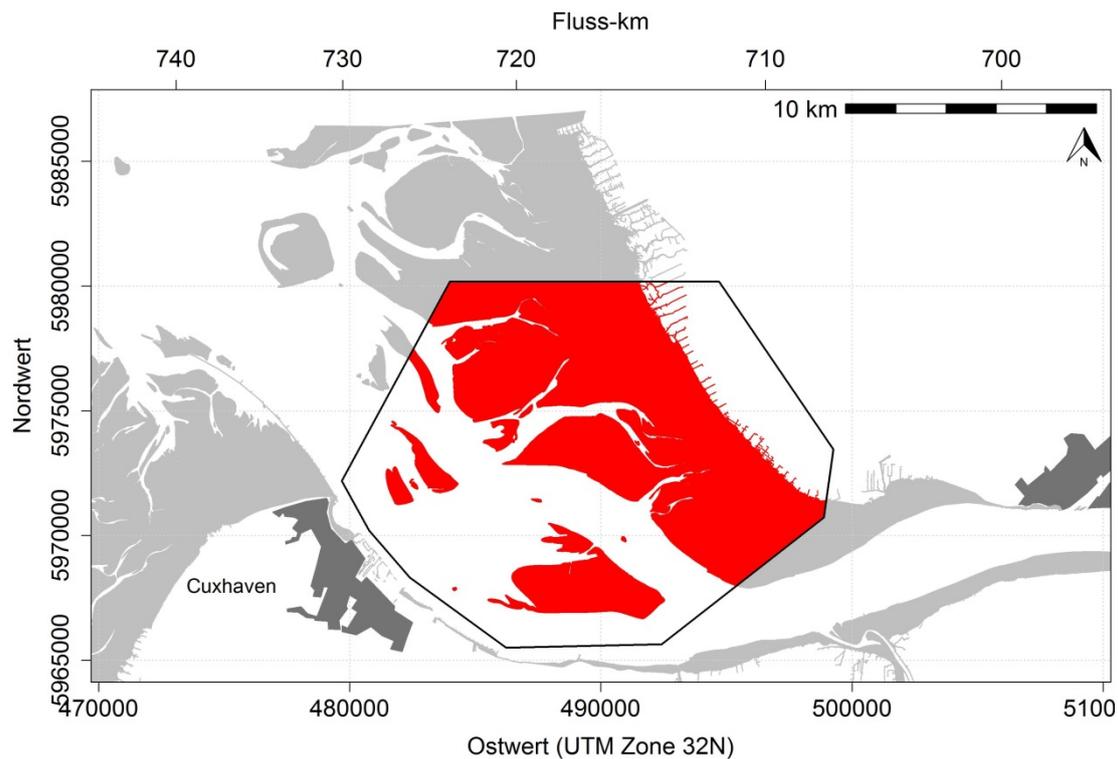
Im Untersuchungsgebiet wurden an 12 Terminen von August 2018 bis Juli 2019 jeweils einmal monatlich um die Monatsmitte Zählflüge zur Erfassung von Robben durchgeführt (Flugtermine und Wetterbedingungen s. Anhang Tab. 2). Geflogen wurde mit einer 2-motorigen Maschine (Anhang Abb. 13) in einer Flughöhe von durchschnittlich rund 600 Fuß (ca. 180 m) und einer mittleren Geschwindigkeit von etwa 100 Knoten (ca. 185 km/h) bei Niedrigwasser. Dabei wurde in der Regel das gesamte Untersuchungsgebiet abgeflogen. Einzige Ausnahme war Zone 14, in der im Rahmen der Flugzählung im Oktober 2018 auf Grund eines Flugverbotes nicht gezählt werden konnte. Hier wurde auf Grund der Zählung im Vormonat (2 Tiere) und der Zählung im Folgemonat (3 Tiere) ein Schätzwert von 2 Tieren angenommen. Die Flugroute wurde jeweils mittels GPS-Gerät aufgezeichnet (Flugtracks s. Anhang Abb. 14 und Abb. 15). Die Seehunde wurden auf ihren Liegeplätzen fotografiert (Beispiel s. Abb. 2), anschließend anhand der Fotos ausgezählt und unter Zuhilfenahme der aufgezeichneten Flugtracks georeferenziert. Der Flugtrack der Zählung im April 2019 steht aus technischen Gründen nicht zur Verfügung. Die Lokalisation erfolgte in diesem Fall aufgrund topografischer Merkmale auf den Fotos und ist damit im Mündungsbereich etwas weniger genau als im Uferbereich des Flusslaufes. Während der Wurfzeit der Seehunde im Juni wurden adulte und juvenile Tiere getrennt gezählt (Unterscheidungsmerkmal: Größe der Tiere). In den Folgemonaten ist eine Differenzierung von Jung- und Alttieren anhand der Fotos auf Grund des schnellen Wachstums der Jungtiere nicht mehr möglich.



**Abb. 2:** Liegeplatz in der Zone 5 Neufelder Sand (14.06.2019). Adulte Seehunde sind mit einem roten Punkt markiert (6 Tiere), juvenile Seehunde (3 Tiere) mit einem gelben Punkt. Foto: C. Höschle.

### 3.3 Auswertung der Seehund-Zähldaten aus den Wattenmeerbefliegungen

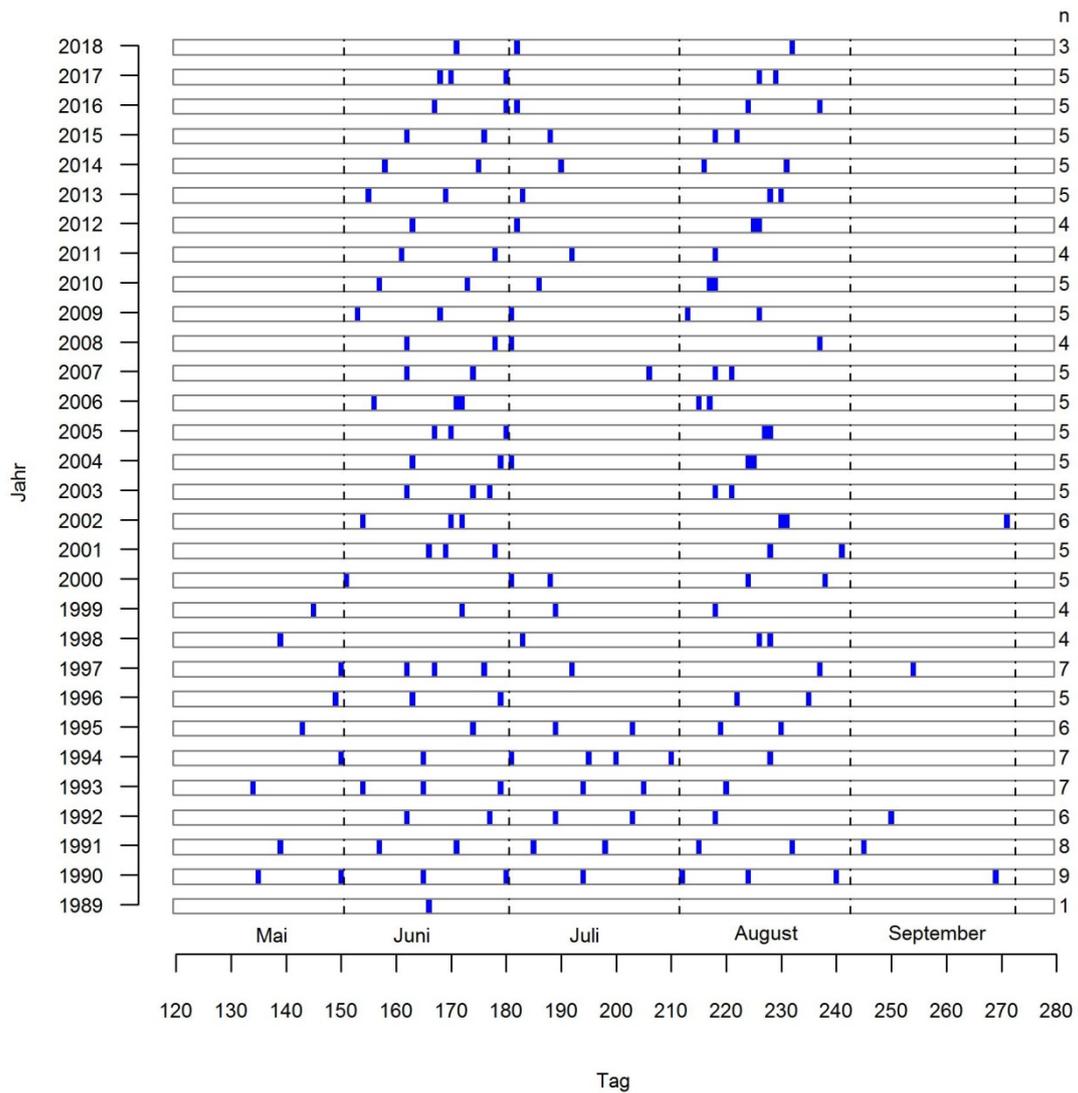
Im Rahmen der jährlich mehrfach stattfindenden Robben-Zählflüge im Nationalpark Wattenmeer werden Seehunde auch in großen Teilen des Mündungstrichters der Tideelbe erfasst. Hierbei liegt die Erfassungsgrenze in etwa auf einer gedachten Linie von der Südspitze Neufelderkoog bis zur Ostspitze Medemgrund. Die am Ufer gelegenen niedersächsischen Watten werden dabei nicht mit erfasst. Um eine historische Entwicklung des Bestandes im Mündungstrichter der Tideelbe vornehmen zu können, wurde der Betrachtungsraum hierfür auf eine gemeinsame Schnittmenge reduziert (Abb. 3). Die hier ausgewerteten Zählflüge im Rahmen der Wattenmeerbefliegungen fanden im Betrachtungsraum zwischen 1989 und 2018 1-9 mal jährlich statt (Abb. 4). Die Gesamt-Anzahl an Tieren pro Jahr im Betrachtungsraum wurde berechnet als der Maximalwert an Individuen aus allen Zähltagen (1-9) im entsprechenden Jahr. Bei den Zählflügen im Wattenmeer werden wenn möglich juvenile und adulte Tiere unterschieden; sicher möglich ist dies jedoch nur im Juni während der Wurf- und Säugezeit der Seehunde. Die Berechnung der Anzahl an juvenilen Tieren pro Jahr im Betrachtungsraum erfolgte analog zur Berechnung des Gesamt-Bestands.



**Abb. 3:** Betrachtungsraum zur Darstellung der historischen Entwicklung des Seehundbestandes im Mündungstrichter der Tideelbe (schwarz umrandetes Polygon). Rot, hellgrau = Intertidalflächen, dunkelgrau = Siedlung.

### 3.4 Statistik und sonstige Methoden

Die Berechnung des Trends der Individuenzahlen im Jahresverlauf erfolgte durch *local polynomial regression fitting*, wobei der Glättungsparameter mittels *generalized cross-validation* (GCV) berechnet wurde. Für den prozentualen Anteil der Jungtiere, die im Rahmen der Wattenmeerbefliegung erfasst wurden, wurde eine Breakpoint-Analyse durchgeführt (Zeileis et al. 2003). Alle Berechnungen und statistischen Auswertungen wurden mit der Software „R“ (R Core Team 2017) durchgeführt.

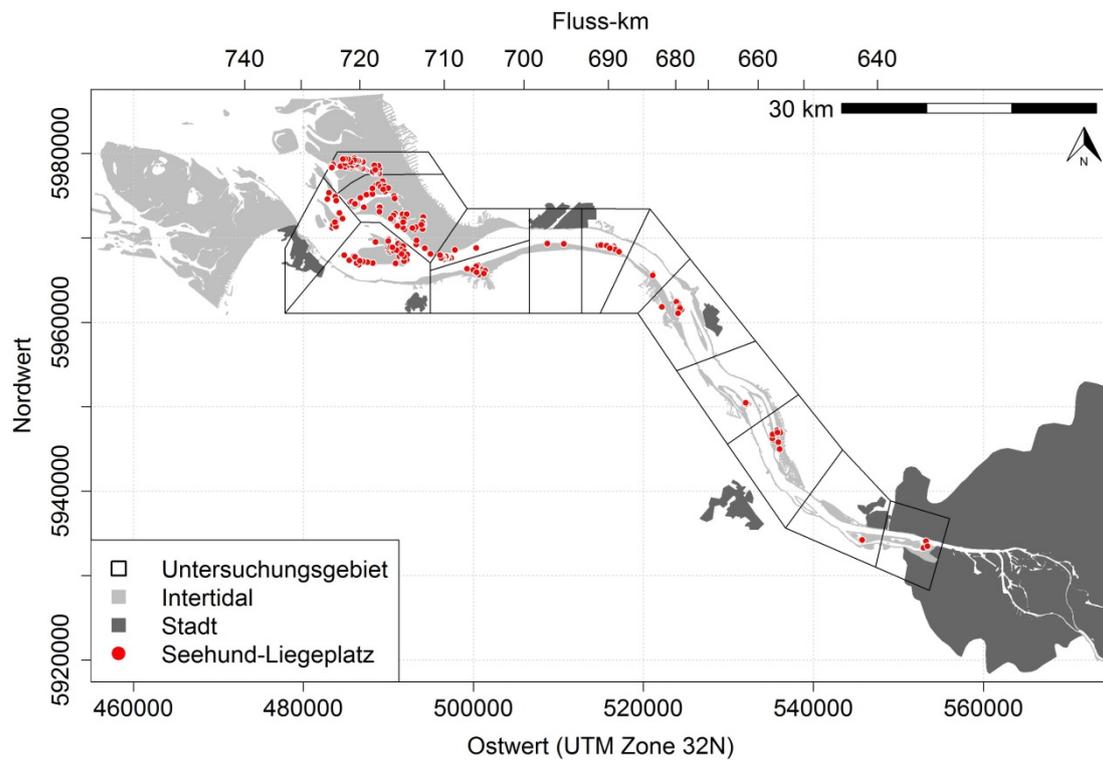


**Abb. 4:** Tage an denen Robben-Zählflüge im Betrachtungsraum im Rahmen der Wattenmeerzählungen stattfanden (blaue Rechtecke). n = Anzahl der Zähltage pro Jahr.

## 4 Ergebnisse und Diskussion

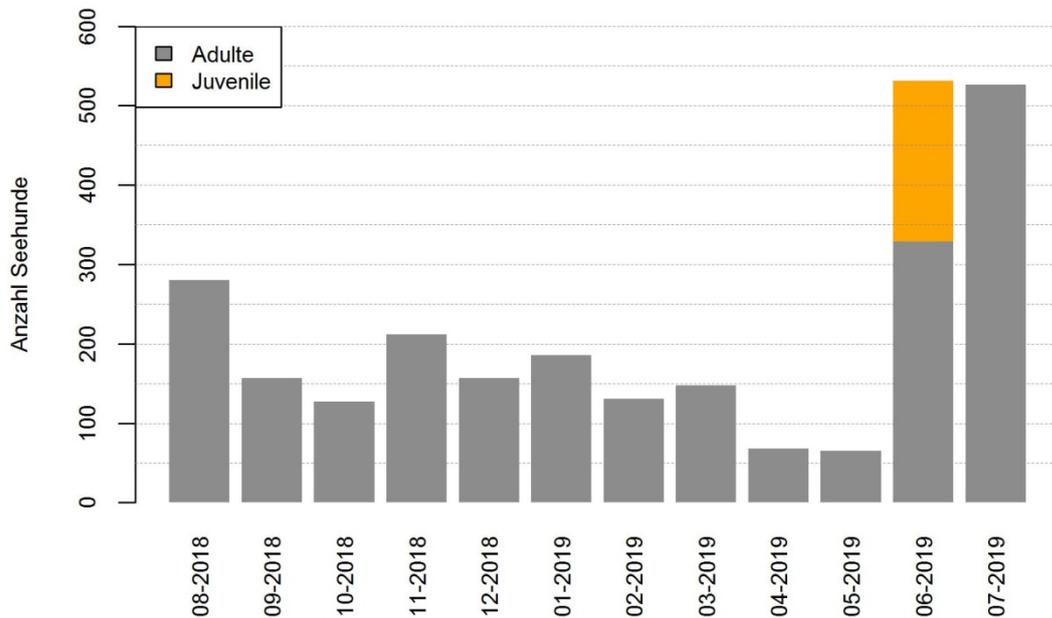
### 4.1 Zählflüge Tideelbe

Liegeplätze von Seehunden befinden sich im Untersuchungsgebiet auf den Intertidalflächen in Stromnähe und an Prielrändern (Abb. 5). Im gesamten Untersuchungsgebiet wurden bei 12 Zählflügen insgesamt 2.586 Tiere gezählt. Durchschnittlich wurden pro Zählflug  $216 \pm 157$  (Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung) Tiere erfasst. Die höchste Anzahl an Seehunden wurde im Juni 2019 (531 Individuen), die niedrigste Anzahl im Mai (65 Individuen) gezählt (Abb. 6, Abb. 7). Im Juni 2019 waren von den 531 erfassten Seehunden 202 Individuen Jungtiere (38 %). Die Anzahl der auf ihren Liegeplätzen gezählten Tiere entspricht nicht der Gesamtzahl der Tiere, die sich gleichzeitig im Untersuchungsgebiet aufhalten. Diese Zahl ist deutlich höher, da sich immer auch ein Teil der Tiere während der Zählungen im Wasser befindet und so nicht mitgezählt wird. Man kann grob schätzen, dass Seehunde etwa 32 % ihrer Zeit im Sommer im Wasser verbringen und entsprechend 68 % ihrer Zeit auf den Liegeplätzen. Dies ist jedoch abhängig von Faktoren wie z.B. Alter, Geschlecht, Umweltbedingungen, Störungen etc. (Ries et al. 1998).

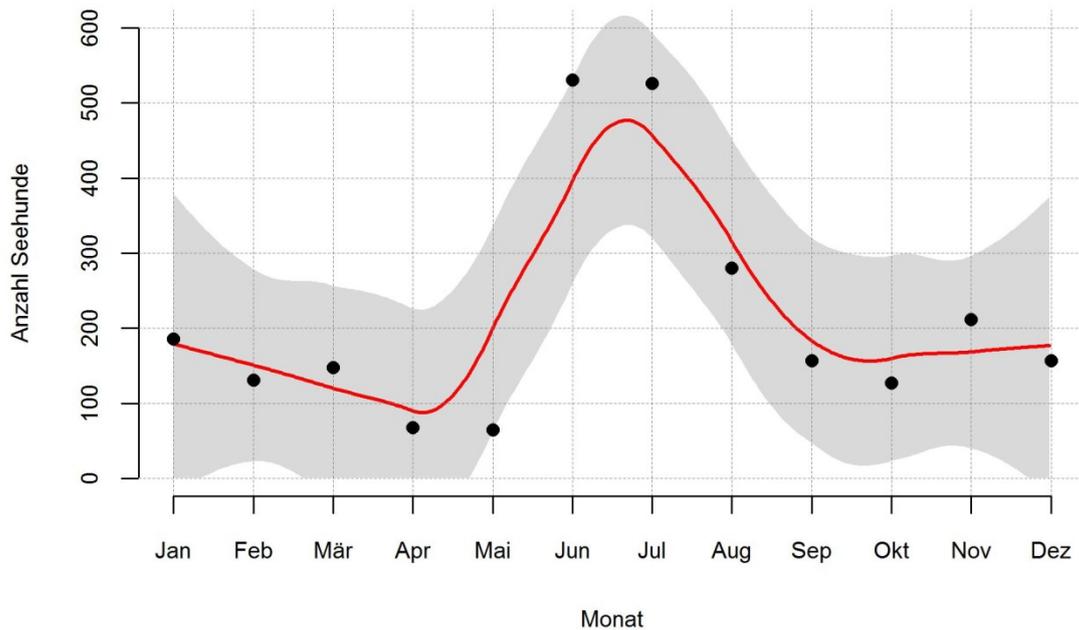


**Abb. 5:** Von Seehunden im Untersuchungsgebiet genutzte Liegeplätze während der 12 Zählflüge (rote Punkte).

Im Jahresverlauf zeigten sich relativ geringe Schwankungen in der Anzahl der im gesamten Untersuchungsgebiet gezählten Tiere von Januar bis Mai sowie von September bis Dezember (ca. 100 – 200 Tiere). Zur Wurfzeit und kurze Zeit danach von Juni bis August zeigte sich dann ein deutlicher Anstieg der gezählten Seehunde auf über 500 Tiere durch die zahlreichen Geburten (Abb. 6, Abb. 7).

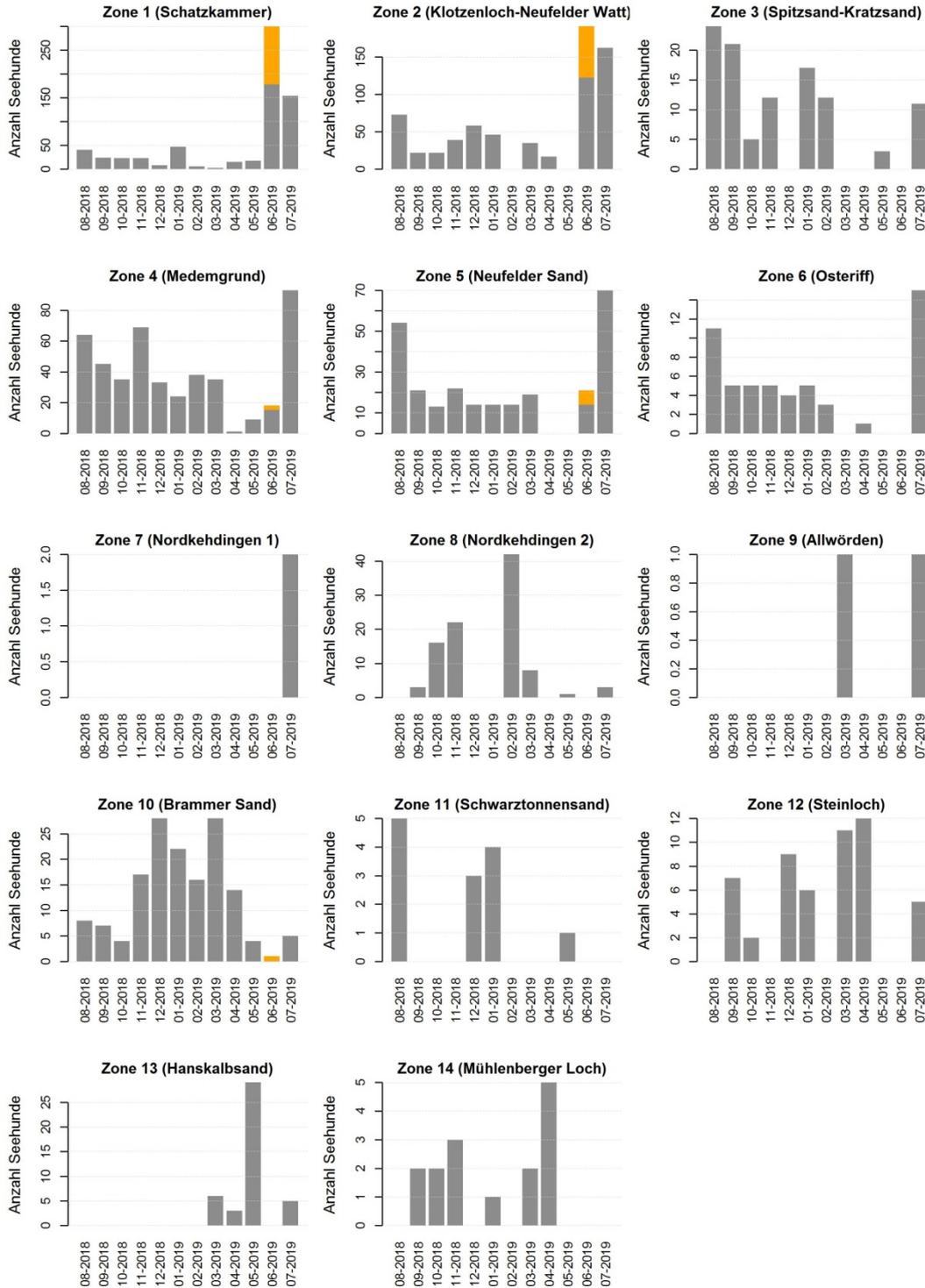


**Abb. 6:** Anzahl gesichteter Seehunde pro Zählflug im gesamten Untersuchungsgebiet. Adulte und juvenile Tiere wurden nur im Juni 2019 unterschieden.



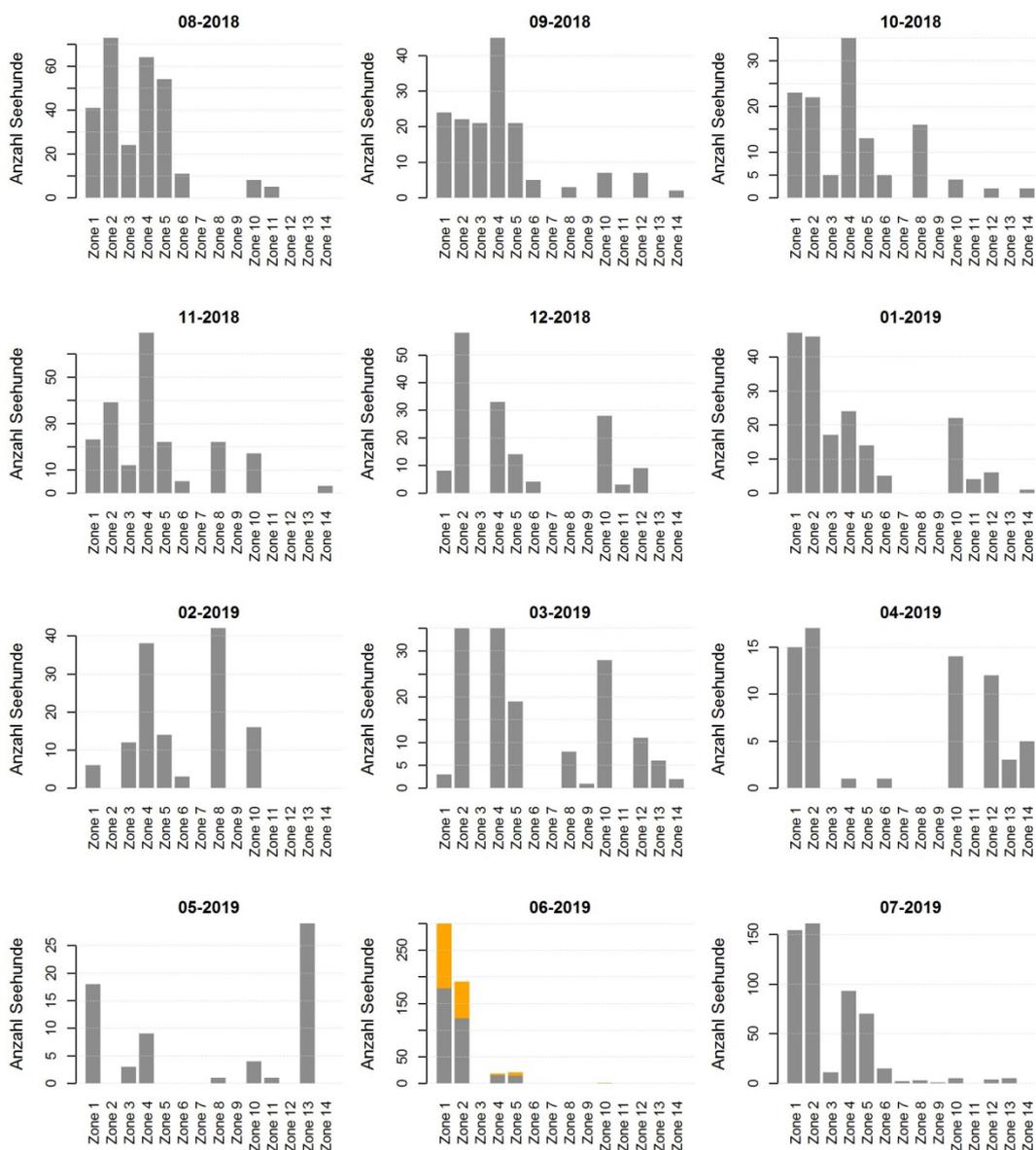
**Abb. 7:** Geschätzter Trend der Individuenzahlen der Seehunde (juvenile + adulte Tiere) im Jahresverlauf im gesamten Untersuchungsgebiet (rote Linie) mit 95% Konfidenzintervall (graue Fläche). Schwarze Punkte = gezählte Individuen im entsprechenden Monat.

Innerhalb der Zonen unterlag die Anzahl der im Jahresverlauf gesichteten Seehunde relativ starken Schwankungen (Abb. 8). So wurden Seehunde z.B. in Zone 7 (Nordkehdingen 1) ausschließlich im Juli 2019, in Zone 10 (Brammer Sand) in allen Monaten und in Zone 13 (Hanskalbsand) nur in den Monaten März, April, Mai und Juli gesichtet.



**Abb. 8:** Anzahl der in jeder Zone pro Flugtag insgesamt erfassten Seehunde. Graue Balken = adulte Tiere, Orange Balken = Jungtiere.

Betrachtet man die Verteilung der Seehunde im Untersuchungsgebiet in den einzelnen Monaten, erkennt man auch hier starke Schwankungen (Abb. 9, Anhang Abb. 16 bis Abb. 28). Besonders auffällig war hier die Tatsache, dass im Juni 2019 während der Wurfzeit in den Zonen 6 bis 14 keine Seehunde auf Liegeplätzen gesichtet wurden (Ausnahme: 1 Jungtier in Zone 10). Unter Umständen hat hier eine Verlagerung der Seehunde in den ungestörten Mündungsbereich stattgefunden, um dort die Jungtiere zur Welt zu bringen.



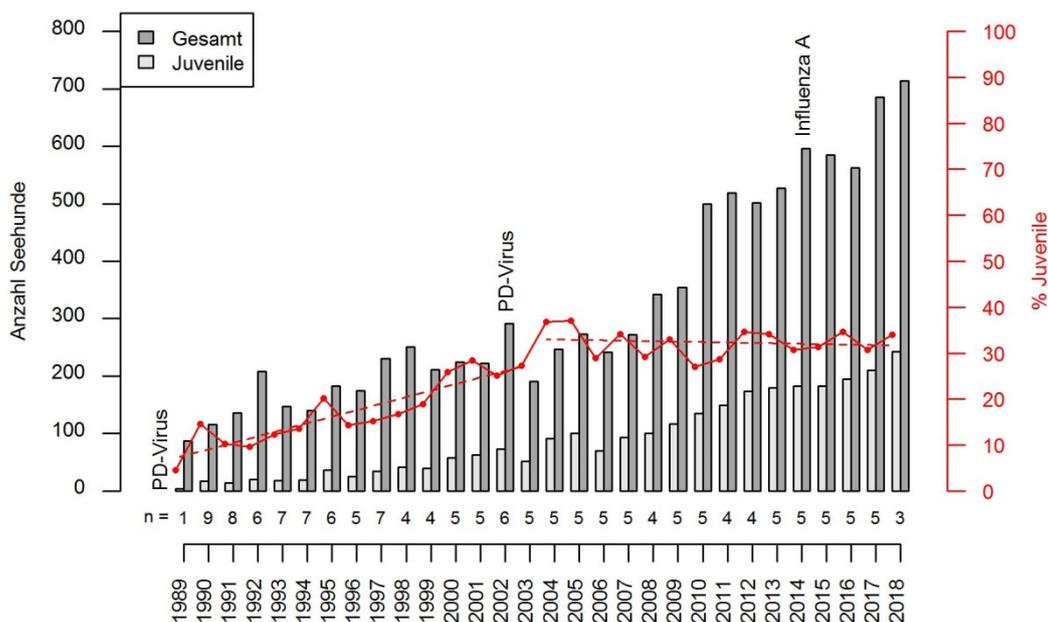
**Abb. 9:** Anzahl der in jedem Monat insgesamt erfassten Seehunde. Graue Balken = adulte Tiere, Orange Balken = Jungtiere.

Jungtiere wurden im Juni 2019 nur in den Zonen 1 (Schatzkammer; 122 juvenile Tiere), 2 (Klotzenloch-Neufelder Watt; 69 juvenile Tiere), 4 (Medemgrund; 3 juvenile Tiere), 5 (Neufelder Sand; 7 juvenile Tiere) und 10 (Brammer Sand; 1 juveniles Tier) gesichtet (s. auch Anhang Abb. 27). Besonders hervorzuheben ist die Tatsache, dass ein Jungtier in der Zone 10

Brammer Sand gesichtet wurde, da Jungtiere in der Regel v.a. im Mündungstrichter gesichtet werden.

## 4.2 Historische Entwicklung des Seehundbestandes im Mündungstrichter

Die Anzahl der im Rahmen der Wattenmeerzählungen erfassten Seehunde im Betrachtungsraum Mündungstrichter (Abb. 3) zeigt von 1989 bis 2018 einen mehr oder weniger steten Aufwärtstrend mit 87 Tieren im Jahr 1989 und 714 Tieren im Jahr 2018 (Abb. 10). Ein deutlicher, kurzzeitiger Einbruch war auf die durch das PD-Virus ausgelöste Epidemie im Jahr 2002 zurückzuführen. Die geringste Zahl an adulten Tieren wurde mit 83 Individuen im Jahr 1989 und die höchste Anzahl mit 475 Tieren im Jahr 2017 erfasst. Die Anzahl an juvenilen Tieren war mit 4 Seehunden im Jahr 1989 am geringsten und im Jahr 2018 mit 243 Tieren am höchsten. Die Entwicklung des Anteils an juvenilen Seehunden an der Gesamtanzahl im Betrachtungsraum Mündungstrichter zeigt im Trend eine stetig steigende Entwicklung von 1989 (< 10 %) bis 2003 (27 %). Seit dem Jahr 2004 liegt der Anteil an juvenilen Seehunden relativ konstant bei durchschnittlich rund 32% (Abb. 10).



**Abb. 10:** Bestand an Seehunden im Betrachtungsraum Mündungstrichter (Abb. 3) basierend auf den mehrfach jährlich stattfindenden Wattenmeerzählungen.

## 4.3 Sonstige Nachweise von Robben

Seehunde kommen auch immer wieder vereinzelt außerhalb der in diesem Bericht erwähnten Liegeplätze vor. So wurde z.B. im Februar 2019 ein Seehund mehrmals im Stadtpark von Otterndorf am Ufer der Medem (die Medem mündet etwa bei Stromkilometer 712,5 in die

Elbe) gesichtet. Um dorthin zu gelangen, muss er zunächst das Sieltor im Bereich der Mündung in die Elbe passiert haben und dann noch rund 3,6 km die Medem hinauf geschwommen sein um schließlich am Ufer der Medem auf der Wiese im Stadtpark zu ruhen (Abb. 11).

Außergewöhnlich war auch die Sichtung einer Kegelrobbe im August 2019 auf den Wattflächen im Mühlenberger Loch durch Dr. Abbo van Neer, ITAW Büsum (Abb. 12). Bislang ging man davon aus, dass Kegelrobben nicht bzw. nicht so weit in die Tideelbe vordringen.

Solche Hinweise können, auch wenn sie nur Einzelfälle sind, wertvolle Einblicke in das Verhalten von Seehunden und Kegelrobben liefern und werden von der BfG jederzeit gerne entgegengenommen (taupp@bafg.de).



**Abb. 11:** Seehund im Februar 2019 im Stadtpark in Otterndorf am Ufer der Medem. Foto: Bernd Vassen, WSA Cuxhaven.



**Abb. 12:** Junge Kegelrobbe (links) und zwei Seehunde (mitte und rechts) auf den Wattflächen im Mühlenberger Loch im August 2019 (Foto: Dr. Abbo van Neer, ITAW Büsum).

## 5 Rohdaten und Lizenzen

Dieser Bericht darf nur ungekürzt vervielfältigt werden. Die Vervielfältigung und eine Veröffentlichung bedürfen der schriftlichen Genehmigung der BfG.

Dieser Bericht steht digital unter DOI 10.5675/BfG-1996 zur Verfügung. Die Rohdaten sind über das Pangaea-Repository des AWI unter DOI 10.1594/PANGAEA.907670 unter einer Creative Commons Lizenz vom Typ Namensnennung 4.0 International zugänglich. Eine Kopie dieser Lizenz ist zu finden unter <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

## 6 Danksagung

Unser Dank gilt den PilotInnen Peter Bernemann, Andreas Büsing, Daniela Kohnen, Jens Riedig und Peter Steinmetz, sowie den ZählerInnen und NavigatorInnen der Fa. BioconsultSH (Husum) Volkmar Fritz, Thomas Grünkorn, Caroline Höschle, Norbert Kempf, Frederike Stapela, Moritz Kruse und Farina Stucke. Wir danken ebenso Frau Dr. Gabriele Müller vom Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz Schleswig-Holstein, Nationalparkverwaltung, für die Bereitstellung der Seehund-Zählraten aus den Befliegungen im Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer. Unser Dank gilt auch Bernd Vaessen vom WSA Cuxhaven für die zur Verfügung gestellten Informationen zu dem Seehund im Stadtpark in Otterndorf und Dr. Abbo van Neer, ITAW Büsum, für die Genehmigung zur Nutzung des Fotos der Robben im Mühlenberger Loch.

## 7 Literatur

Anonymous (1990): Agreement on the Conservation of Seals in the Wadden Sea, 1990. Bonn.

[https://www.waddensea-worldheritage.org/sites/default/files/1990\\_seals%20agreement.pdf](https://www.waddensea-worldheritage.org/sites/default/files/1990_seals%20agreement.pdf)

Bach L. (1999): Robben in der südlichen Nord- und Ostsee - Bestand, Gefährdung, Schutz. Abh. Naturwiss. Verein Bremen 44/2. S. 1-9.

Brasseur S., Reijnders P.J.H., Cremer J., Meesters E., Kirkwood R., Jensen L.F., Jebeta A., Galatius A., Teilmann J., Aarts G. (2018): Echoes from the past: Regional variations in recovery within a harbour seal population. PLOS ONE 13 (1): e0189674.

Galatius A., Brasseur S., Cremer J., Czeck R., Jess A., Körber P., Pund R., Siebert U., Teilmann J., Klöpffer S. (2018): Aerial surveys of Harbour Seals in the Wadden Sea in 2018, Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany. 5 S.

R Core Team (2017): R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria.

Reijnders P.J.H., Brasseur S.M.J.M., Tougaard S., Siebert U., Borchardt T., Stede M. (2010): Population development and status of harbour seals (*Phoca vitulina*) in the Wadden Sea. NAMMCO Scientific Publications 8. 95 S.

Ries E.H., Hiby L.R., Reijnders P.J.H. (1998): Maximum likelihood population size estimation of harbour seals in the Dutch Wadden Sea based on a mark recapture experiment. Journal of Applied Ecology 35. S. 332-339.

Zeileis A., Kleiber C., Krämer W., Hornik K. (2003): Testing and dating of structural changes in practice. Computational Statistics & Data Analysis 44 (1–2). S. 109-123.

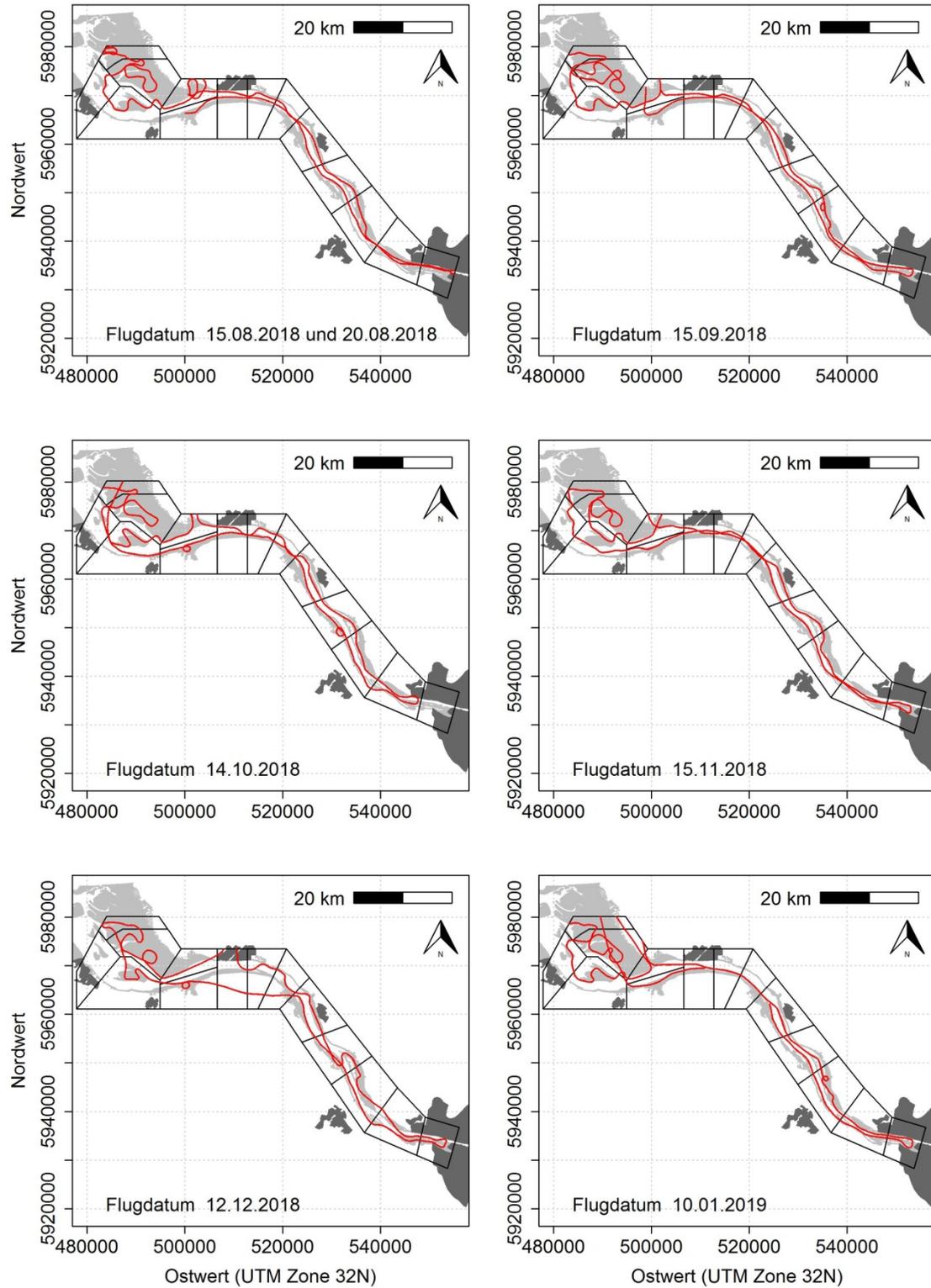
## 8 Anhang

**Tab. 2:** Flugtermine und Wetterbedingungen während der 12 Zählflüge.

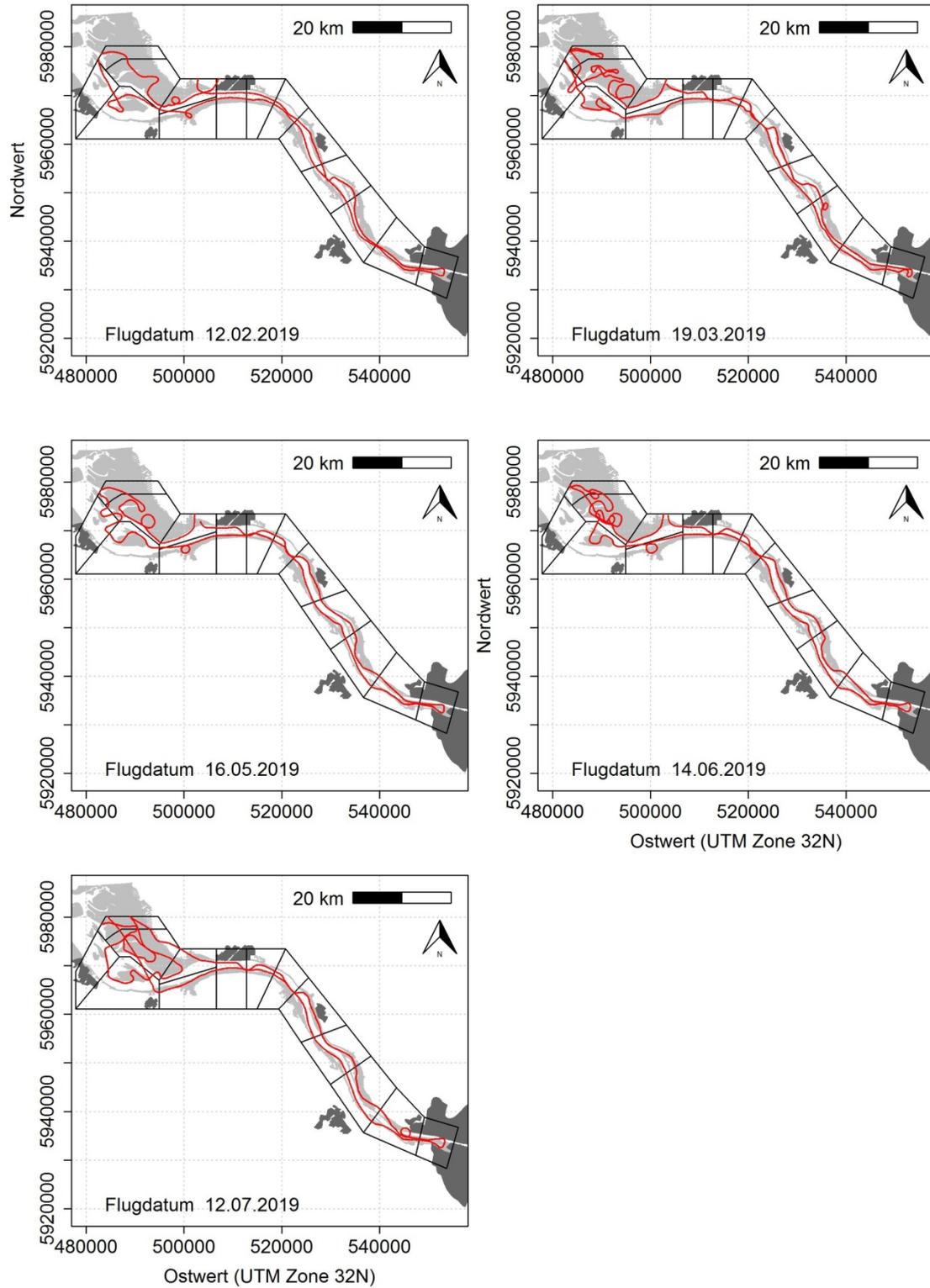
Datum	Sicht	Windgeschwindigkeit		
		Windrichtung [°]	[Knoten]	Bewölkung [Achtel]
15.08.2018	sehr gut	290	10	6/8
20.08.2018	gut	270	15	4/8
15.09.2018	gut	280	15	4/8
14.10.2018	gut	150	10	0/8
15.11.2018	sehr gut	100	8	1/8
12.12.2018	sehr gut	280	3	8/8
10.01.2019	gut	290	5	8/8
12.02.2019	gut	280	10	6/8
19.03.2019	gut	300	16	3/8
17.04.2019	gut	260	12	4/8
16.05.2019	gut	50	8	7/8
14.06.2019	gut	130	5	2/8
12.07.2019	gut-schlecht	265	15	4/8-8/8



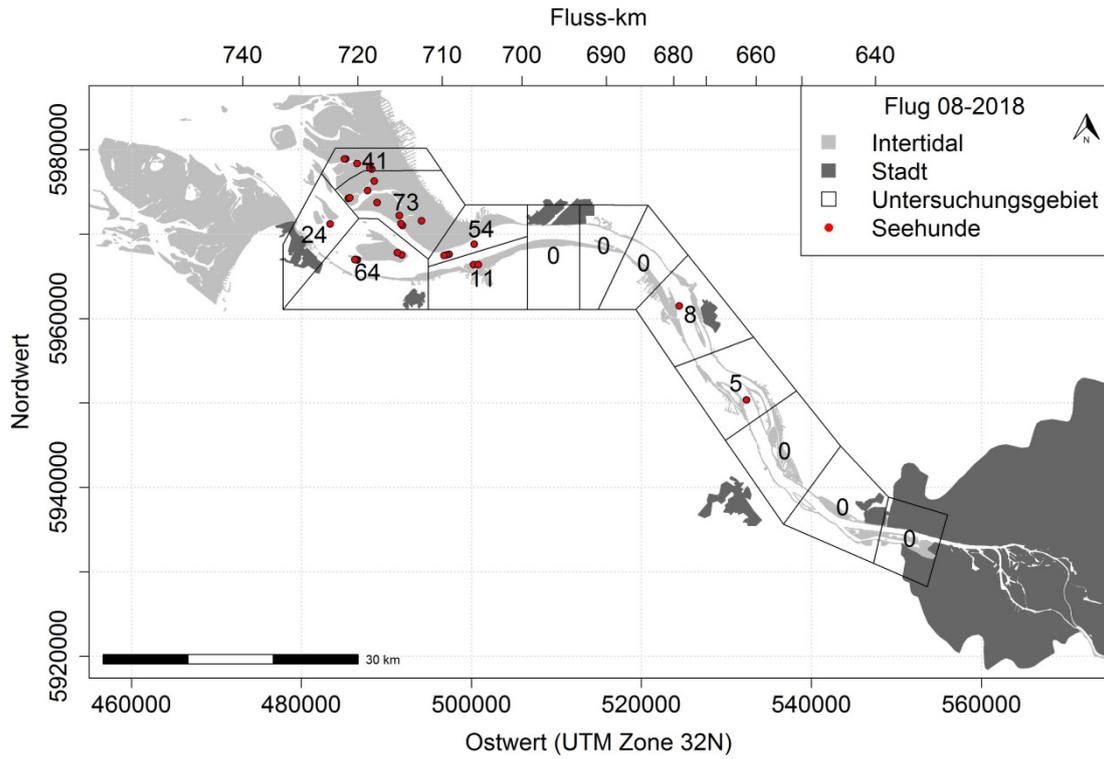
**Abb. 13:** Hochflügelige Partenavia P68. Zur Seehunderfassung wird zum Fotografieren auf der rechten Flugzeugseite ein Fenster durch ein Schiebefenster ersetzt, so dass verzerrungsfreie Aufnahmen möglich sind. Foto: T. Grünkorn.



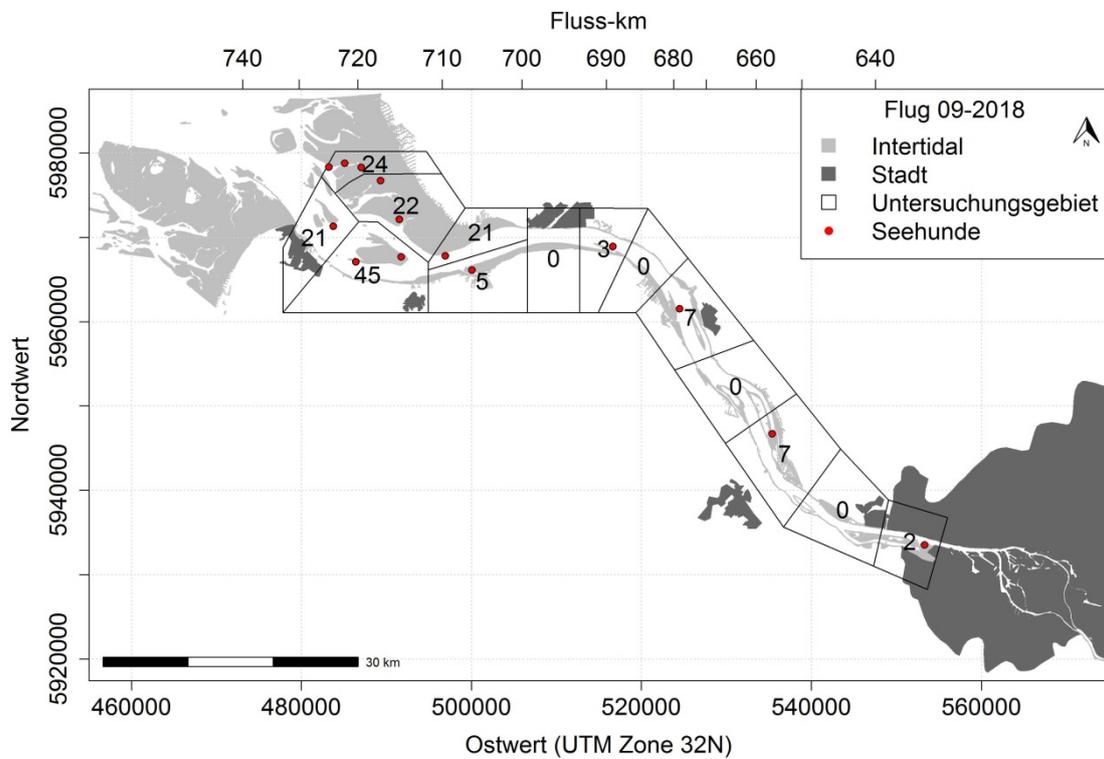
**Abb. 14:** Flugtracks (rote Linien) der monatlichen Seehundzählungen August 2018 bis Januar 2019.



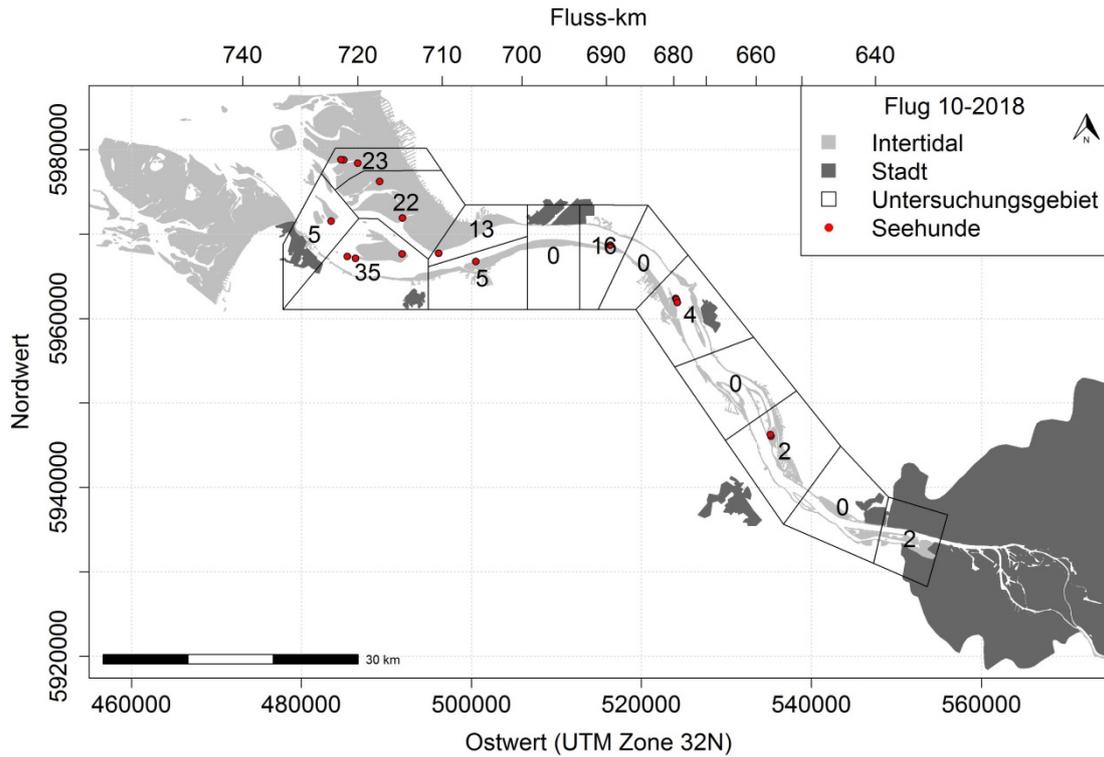
**Abb. 15:** Flugtracks (rote Linien) der monatlichen Seehundzählungen Februar 2019 bis Juli 2019 (ohne April 2019).



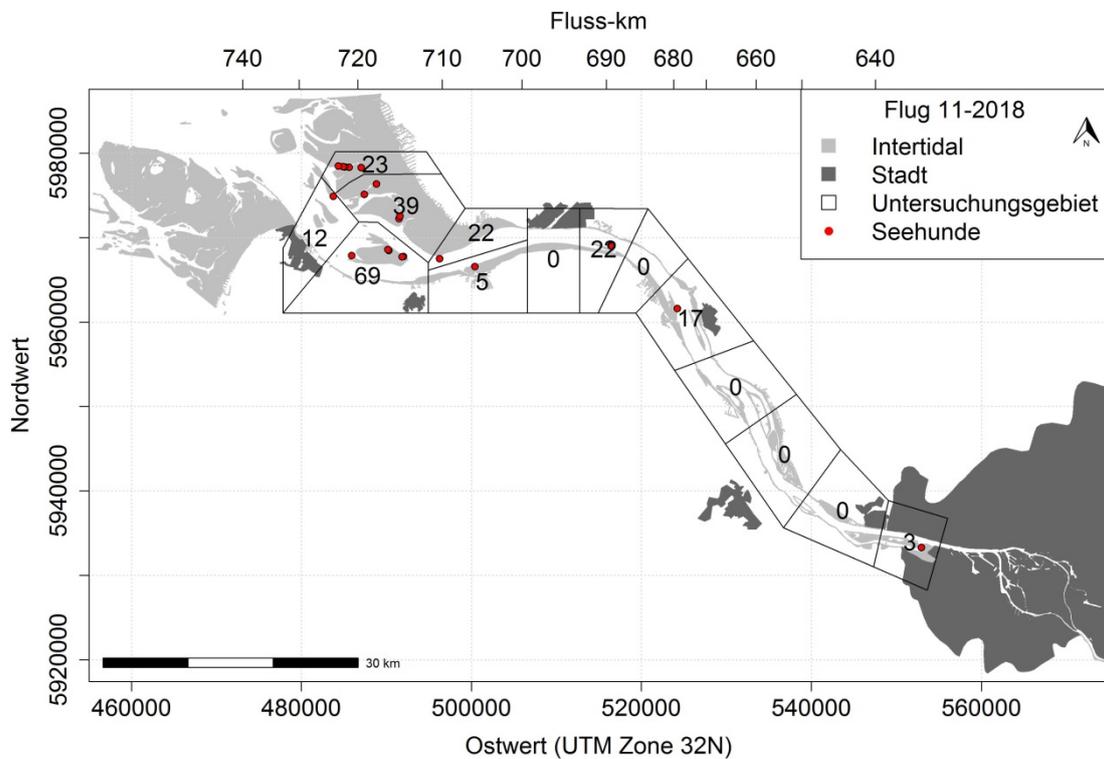
**Abb. 16:** Gesichtete Seehunde im August 2018. Die Zahlen geben die Gesamtzahl der Tiere in der entsprechenden Zone an.



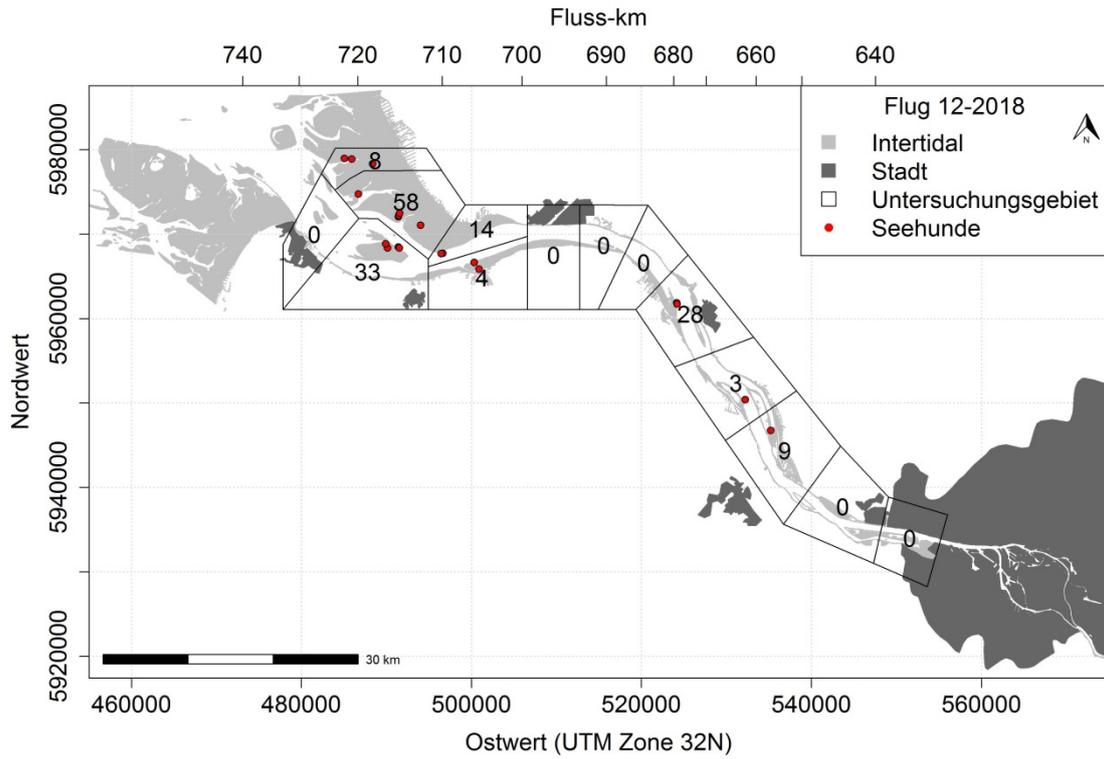
**Abb. 17:** Gesichtete Seehunde im September 2018. Die Zahlen geben die Gesamtzahl der Tiere in der entsprechenden Zone an.



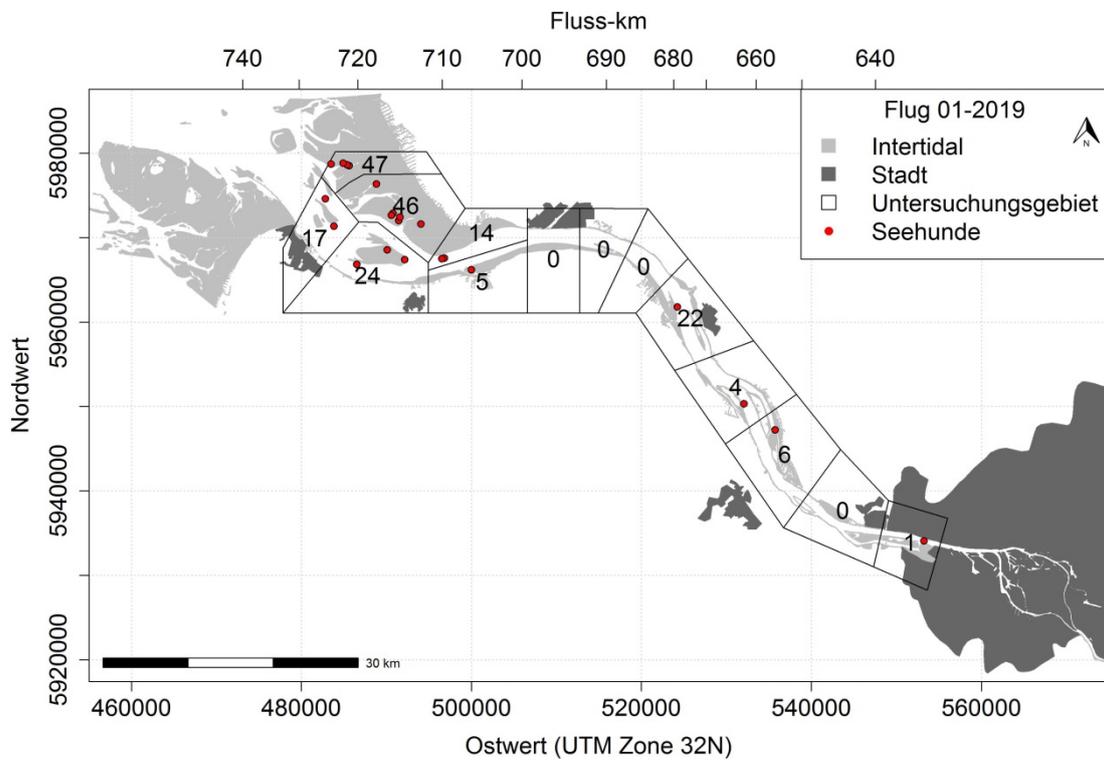
**Abb. 18:** Gesichtete Seehunde im Oktober 2018. Die Zahlen geben die Gesamtzahl der Tiere in der entsprechenden Zone an (Zone 14 geschätzt).



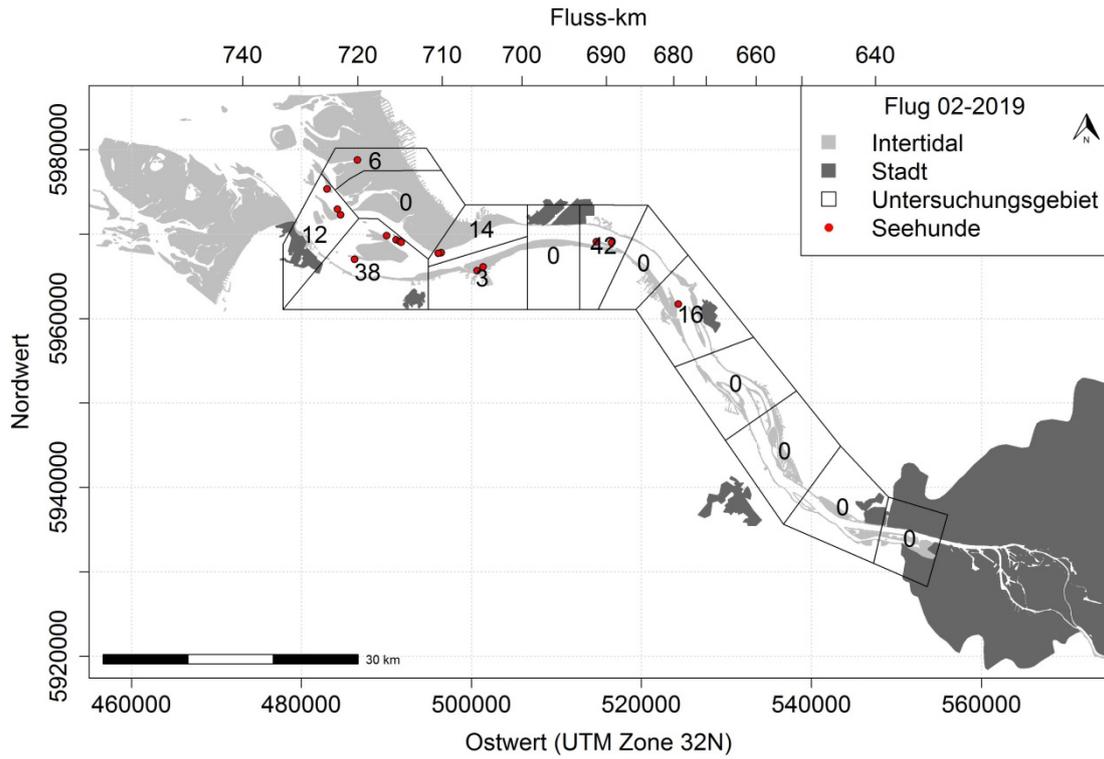
**Abb. 19:** Gesichtete Seehunde im November 2018. Die Zahlen geben die Gesamtzahl der Tiere in der entsprechenden Zone an.



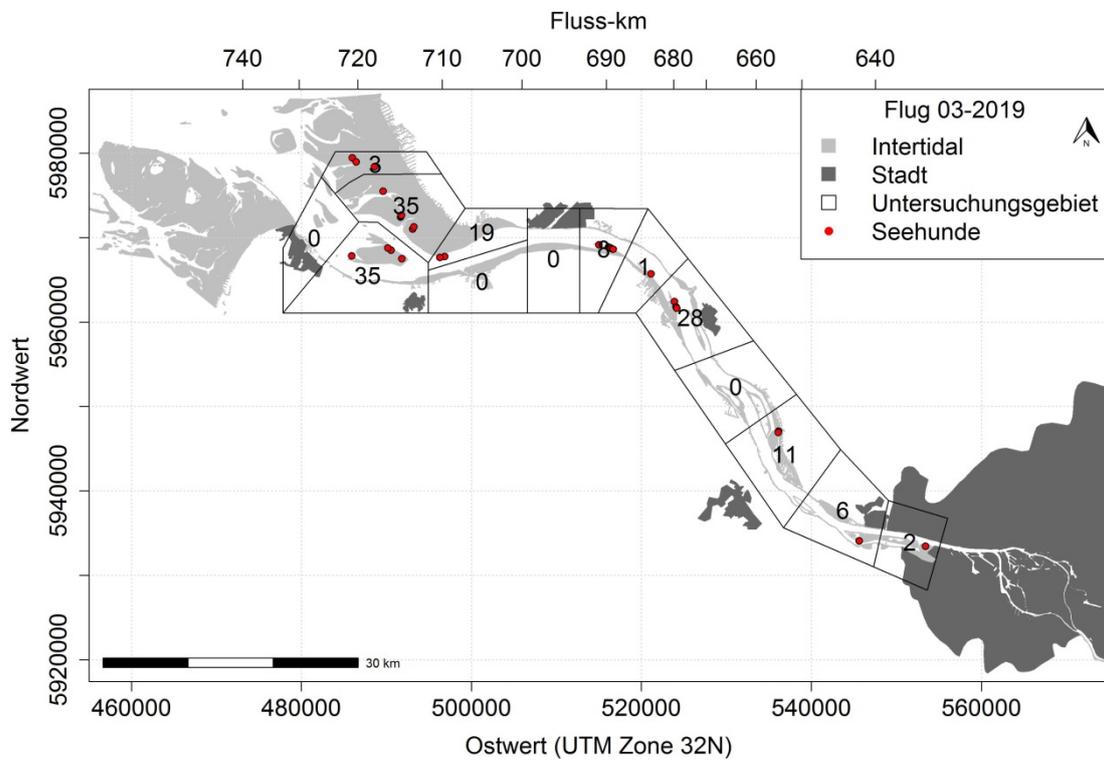
**Abb. 20:** Gesichtete Seehunde im Dezember 2018. Die Zahlen geben die Gesamtzahl der Tiere in der entsprechenden Zone an.



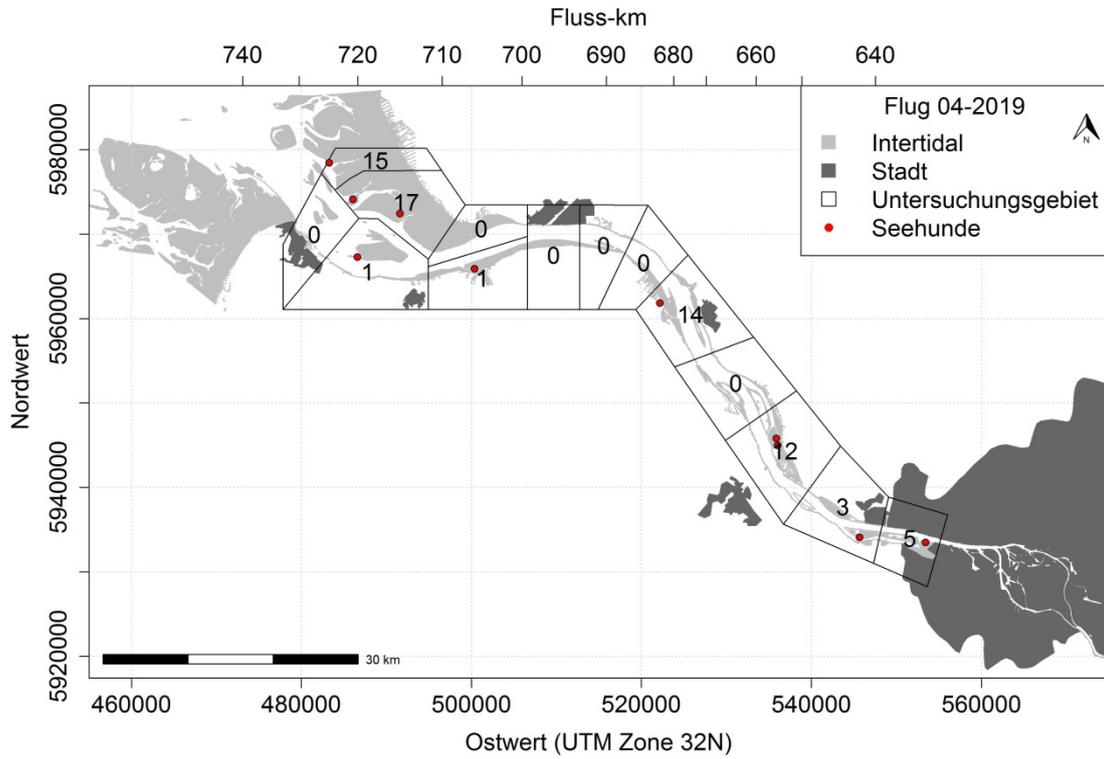
**Abb. 21:** Gesichtete Seehunde im Januar 2019. Die Zahlen geben die Gesamtzahl der Tiere in der entsprechenden Zone an.



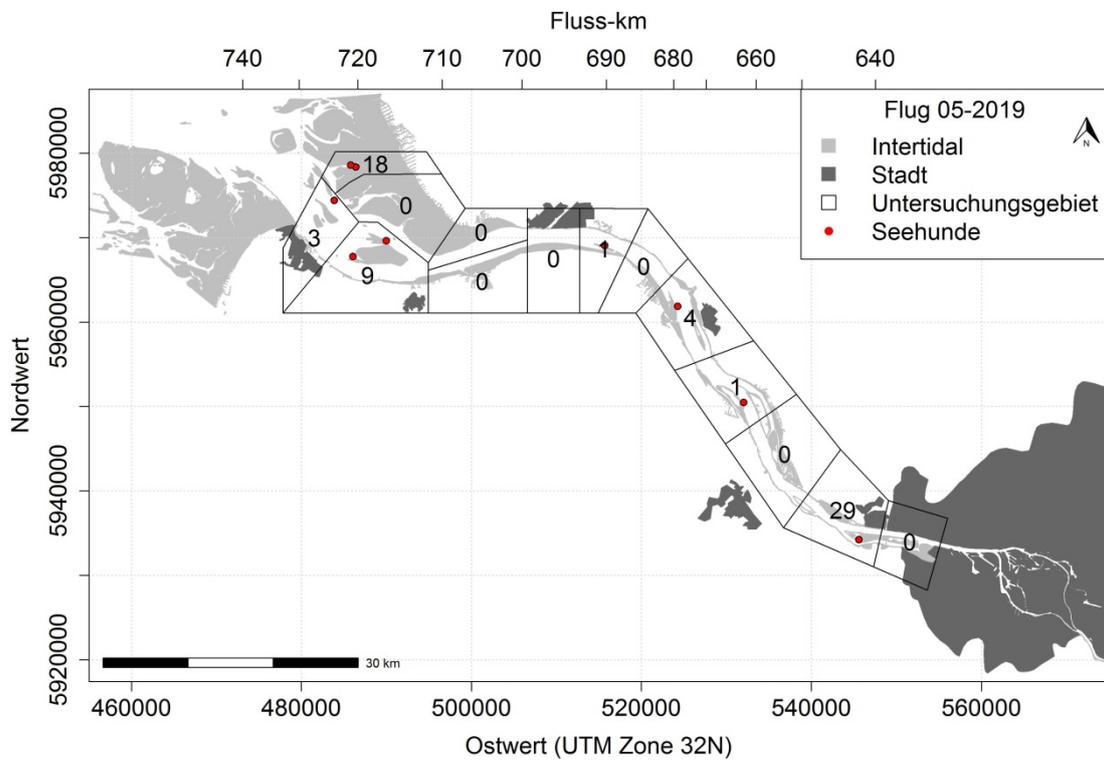
**Abb. 22:** Gesichtete Seehunde im Februar 2019. Die Zahlen geben die Gesamtzahl der Tiere in der entsprechenden Zone an.



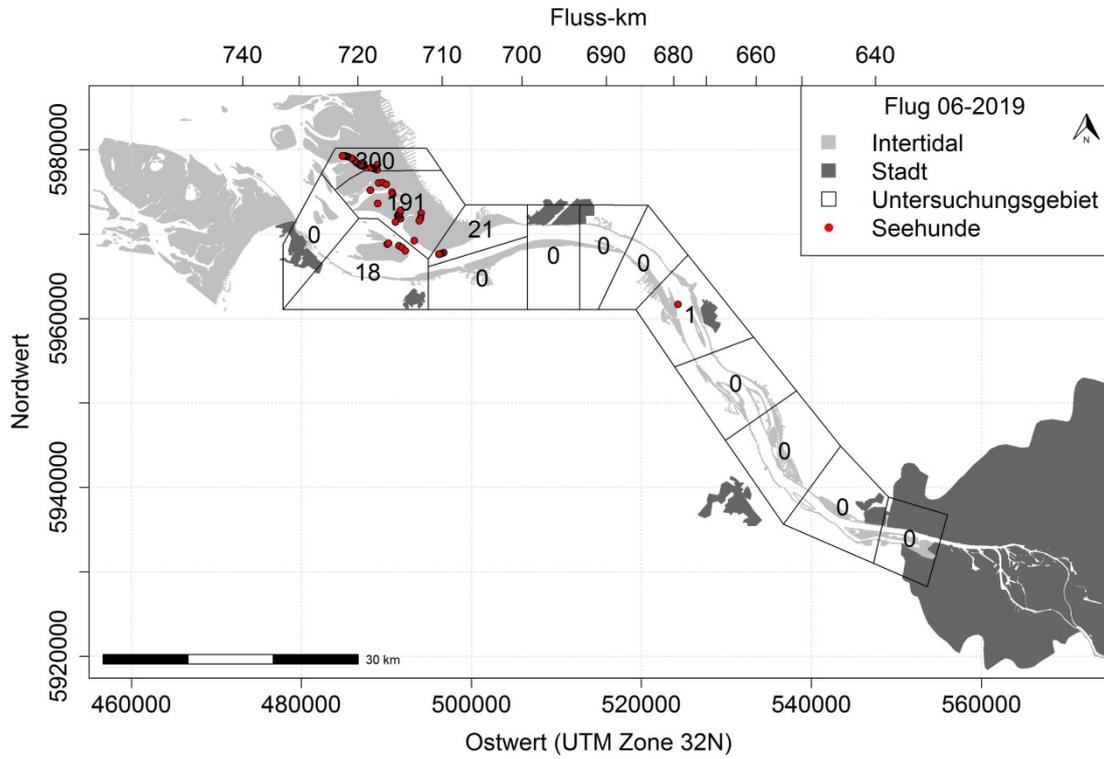
**Abb. 23:** Gesichtete Seehunde im März 2019. Die Zahlen geben die Gesamtzahl der Tiere in der entsprechenden Zone an.



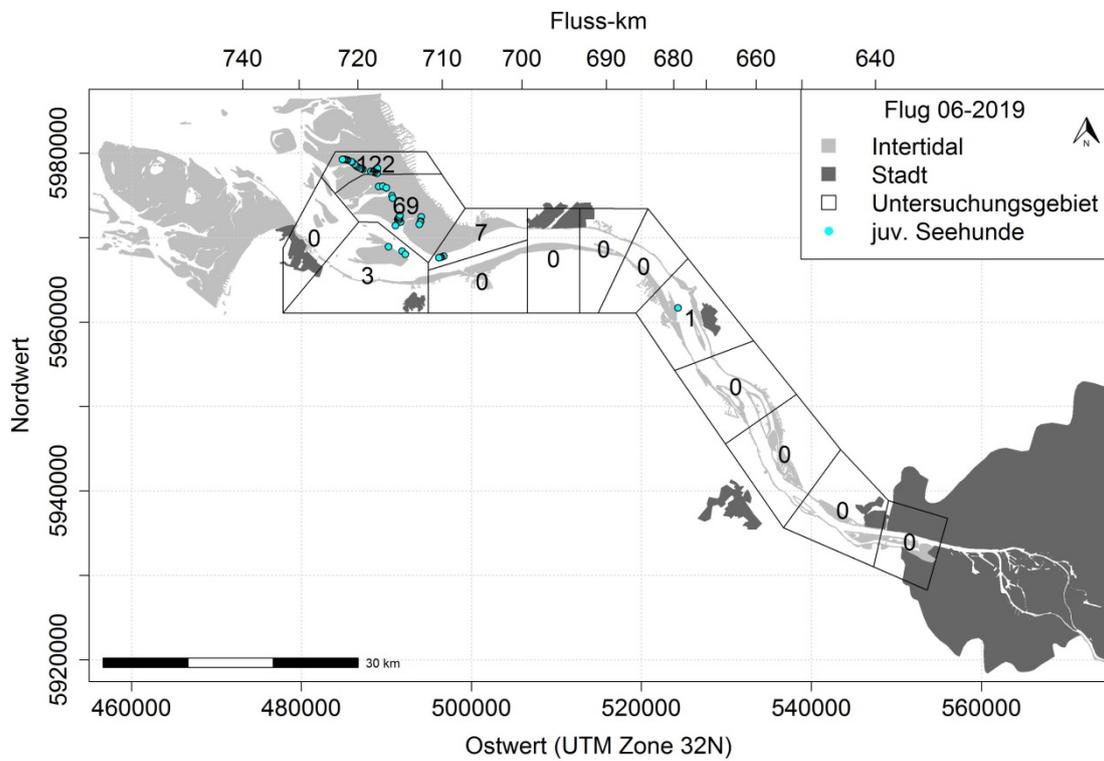
**Abb. 24:** Gesichtete Seehunde im April 2019. Die Zahlen geben die Gesamtzahl der Tiere in der entsprechenden Zone an.



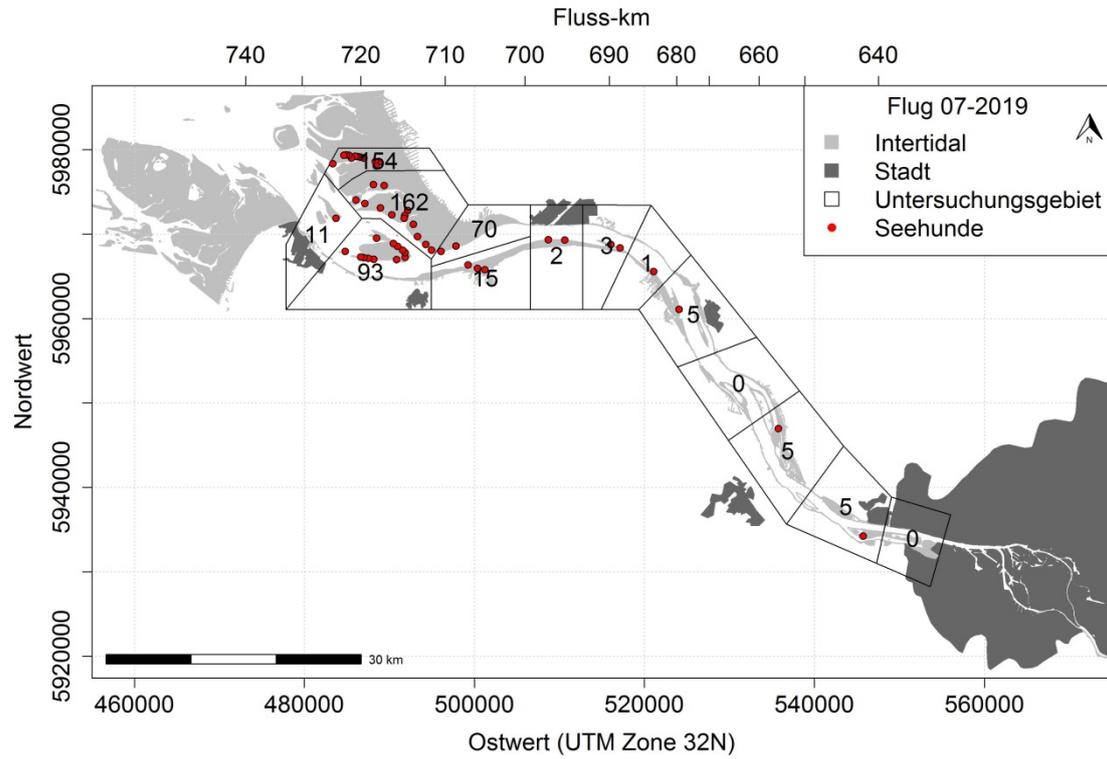
**Abb. 25:** Gesichtete Seehunde im Mai 2019. Die Zahlen geben die Gesamtzahl der Tiere in der entsprechenden Zone an.



**Abb. 26:** Gesichtete Seehunde im Juni 2019. Die Zahlen geben die Gesamtzahl der Tiere in der entsprechenden Zone an.



**Abb. 27:** Gesichtete juvenile Seehunde im Juni 2019. Die Zahlen geben die Gesamtzahl der Tiere in der entsprechenden Zone an.



**Abb. 28:** Gesichtete Seehunde im Juli 2019. Die Zahlen geben die Gesamtzahl der Tiere in der entsprechenden Zone an.