

Kurzfassung

Während drei Antarktisexpeditionen in den Südsommern 2011/12 (ANT28-2), 2012/13 (ANT29-3) und 2014/15 (ANT30-2) wurden vom Forschungsschiff Polarstern aus *Line Transect Distance Sampling* Daten zu antarktischen Großwalen erhoben.

Der Gesamtaufwand der Helikoptersurveys aller betrachteten Expeditionen betrug 54.544 km und es wurden 679 Walsichtungen mit insgesamt 1.739 Individuen erfasst. Der Gesamtaufwand des Krähennestsurveys betrug 5145 km und es wurden 264 Sichtungen mit insgesamt 487 Individuen beobachtet.

Buckelwale (*Megaptera novaeangliae*) stellten die von beiden Methoden am häufigsten beobachtete Walart dar (168 Sichtungen, 527 Individuen), gefolgt von Antarktischen Zwergwalen (*Balaenoptera bonaerensis*) mit 212 Sichtungen und 358 Individuen.

Basierend auf den ersten zwei Ausfahrten (ANT23-8 und ANT25-2) wurde in einer Analyse die relative Abundanz von Zwergwalen in Abhängigkeit zur Distanz zur Meereiskante beschrieben. Höchste Zwergwaldichten wurden unmittelbar vor 15% Meereiskante entdeckt. Mit zunehmender Distanz von der Meereiskante weg ins offene Meer nahm diese Dichte ab. Jenseits der Eiskante im Bereich des Meereises nahm die Dichte langsamer ab. Bis zu 125 km jenseits der Eiskante waren noch vergleichsweise hohe Zwergwaldichten zu verzeichnen. Die Ergebnisse dieser Analyse wurden in den *Scientific Reports* veröffentlicht (Williams et al. 2014).

Eine weitere Analyse der verfügbaren Zwergwalsichtungen konzentrierte sich auf die hochaufgelöste Verteilung von Zwergwalen in Abhängigkeit von Habitatparametern. Durch eine additive Modellierung konnte gezeigt werden, dass sowohl die Distanz zur Meereiskante, die Meereisbedeckung als auch ein Ost-West Gradient einen starken Einfluss auf die lokalen Dichten von Zwergwalen ausübt. So sind die höchsten Dichten nahe der Meereiskante zu erwarten, entlang derer sich hohe Dichten von antarktischen Zwergwalen ausprägen. Innerhalb des Meereises sinken die Dichten auf niedrigere Durchschnittswerte, im offenen Meer sind die Dichten jedoch noch geringer. Zusätzlich steigen die relativen Dichten vom Osten des Untersuchungsgebiets um den Nullmeridian in Richtung der Westarktischen Halbinsel, wo die höchsten Sichtungszahlen an der Ostküste verzeichnet wurden. Das Untersuchungsgebiet zwischen Nullmeridian und Westantarktischer Halbinsel wurde in drei Strata aufgeteilt, für die für jeweils repräsentative Tage Verteilung und Dichte der Zwergwale mittels der Modellierung vorhergesagt wurden. Von Osten (Teiluntersuchungsgebiet Neumayer) nach Westen (Teiluntersuchungsgebiet Westantarktische Halbinsel) betragen diese 0,003 – 0,004 (Neumayer), 0,004 – 0,005

(Weddellsee) und 0,009 -0,01 (Ostantarktische Halbinsel) Tiere / km². Für den westlich der Antarktischen Halbinsel gelegenen Teil des Untersuchungsgebiets wurde eine eigene Modellierung vorgenommen, da hier gänzlich andere (Eis-)Bedingungen herrschen und der Lebensraum weniger von Meereis geprägt ist als auf der Ostseite der Halbinsel. Das Modell für die Westseite der Antarktischen Halbinsel identifizierte die Distanz zu Schelfkante als besten Prediktor. Allerdings stand für dieses Modell nur eine geringe Stichprobe zur Verfügung. Die Vorhersage für die Westliche Antarktische Halbinsel ermittelte Dichten um 0,005 Tiere / km².

Für den Bereich der Westantarktischen Halbinsel wurde eine ausführliche Auswertung von Finn- und Buckelwalsichtungen aus Helikoptersurveys der Antarktisexpedition ANT29-3 vorgenommen. Es wurden modelbasierte Abundanzen für beide Arten in zwei auf der Westseite der Antarktischen Halbinsel gelegene Strata ermittelt, welche für Finnwale die ersten Schätzungen in diesem Bereich darstellen. Höchste Finnwalzahlen von 4.898 (95% KI 2.221 – 7.575) wurden in einem Bereich nördlich der South Shetland Islands vorhergesagt, wo während der Expedition Aggregationen von fressenden Finnwalen aufgenommen wurden. Ein parallel auf der Expedition durchgeführter Krillsurvey erlaubte eine Analyse der Waldichten in Zusammenhang mit ermittelten Krillbiomassen. Dazu wurde in einem räumlichen Modell die räumliche Überlappung der Dichte von beiden Walarten mit der ebenfalls räumlich modellierten Biomasseverteilung dreier Krillarten untersucht. Die Ergebnisse legen zum einen eine horizontale Einnischung von Buckel- und Finnwalen nahe, wonach Buckelwale den küstennahen Bereich der Bransfieldstraße bevorzugen, während Finnwale ihren Verteilungsschwerpunkt am Schelfhang nördlich der South Shetland Islands haben. Während Buckelwale keine besondere Korrelation zu einer bestimmten Krillart zeigten, konnte ein positiver Zusammenhang zwischen Finnwalen und der vorhergesagten Biomasse von *Thysanoessa macrura* erkannt werden. Die Entdeckung dieser sehr aggregierten Verteilung von Finnwalen in Zusammenhang mit dieser Krillart fordert eine weiterführende Untersuchung, um die Nahrungsbeziehung weiter zu analysieren und die Bedeutung dieses Gebiets für die antarktische Finnwalpopulation besser beurteilen zu können. Es ist wenig über den Populationsstatus der Finnwale bekannt. Die hohen vorhergesagten Zahlen können darauf hinweisen, dass sich ein bedeutender Anteil der Finnwale in einem begrenzten Bereich zur Nahrungsaufnahme versammelt. Da dieses Gebiet gleichzeitig von zunehmender Bedeutung für die Krillfischerei ist, ist es wichtig, die ökologischen Beziehungen in dieser Gegend näher zu untersuchen. Eine ausführlichere Darstellung und Diskussion der Ergebnisse dieser Teilstudie findet sich in Herr et al. (2016).

Basierend auf den vom Krähenest aus erhobenen Daten konnte eine Untersuchung der Begegnungswahrscheinlichkeiten für Zwerg-, Buckel-, und Finnwale entlang des Greenwich

Meridians (definiert als Bereich zwischen 20° West und 20° Ost) durchgeführt werden. Dabei wurde die Wahrscheinlichkeit, einer Walart zu begegnen, anhand verschiedener Umweltfaktoren modelliert und auf die abgefahrene Strecke vorhergesagt. Dabei konnte gezeigt werden, dass Zwergwale hauptsächlich nahe der Eiskante anzutreffen sind. Die Begegnungswahrscheinlichkeit für Buckelwale stieg vor allem in Gebieten mit steiler Hangneigung des Meeresbodens auf bis zu 25% Sichtungswahrscheinlichkeit und in Gebieten in der Nähe von Inseln. Die Begegnungswahrscheinlichkeit von Finnwalen war positiv mit steilen Hangneigungen des Meeresbodens und küstenfernen Gebieten im offenen Ozean assoziiert, wo die maximale Begegnungswahrscheinlichkeit auf bis zu 50 % stieg.

Ein Vergleich von Helikopter- und Schiffssurveys erfolgte auf zwei räumlichen Skalen. Zum einen wurde ein stratum-basierter Vergleich von Begegnungsraten und Dichten durchgeführt, um einen Überblick über die Effizienz der beiden Plattformen zu erhalten. Um eine Dichte aus den Surveydaten zu ermitteln, musste in einem ersten Schritt für beide Methoden für Zwerg-, Buckel-, und Finnwale eine effektive halbe Streifenbreite für jede Surveyplattform ermittelt werden. Aufgrund einer geringen Anzahl von Sichtungen vom Krähennest aus wurden Buckel- und Finnwale zu Großwalen zusammengefasst und eine effektive halbe Streifenbreite (*esw*) für beide Spezies zusammen angenommen. Die *esw* für Zwergwale betrug im Helikopter 742 m und vom Krähennest 689 m. Die *esw* für Großwale betrug 849 m beziehungsweise 1.952 m. Aus der Analyse ging hervor, dass nur für bestimmte Spezies in bestimmten Teiluntersuchungsgebieten überhaupt ein signifikanter Unterschied zwischen den Ergebnissen der Surveyplattformen festzustellen war, der sich in der gleichen Größenordnung auch auf die lokalen Dichten im Teiluntersuchungsgebiet übertrug. Der Unterschied zwischen den Ergebnissen der Plattformen war signifikant für Zwergwale im Teiluntersuchungsgebieten Neumayer (NM) und für Finnwale im Teiluntersuchungsgebiet Westantarktische Halbinsel (WAP). Ein reiner Vergleich von Dichten zwischen den Teiluntersuchungsgebieten zeigte signifikante Unterschiede zwischen dem der Ostantarktischen Halbinsel (EAP) und allen anderen Gebieten bei Zwergwalen. Bei Buckel-, und Finnwalen unterschied sich die Westantarktische Halbinsel signifikant von allen anderen Gebieten.

Um den Vergleich auch zeitlich und räumlich durchzuführen, wurde aus allen Datensätzen Teilmengen gesucht, in denen sowohl Schiffs- als auch Helikoptersurveys im gleichen Zeitraum durchgeführt wurden. Anhand dieser Teildatensätze wurden dann direkte Vergleiche zwischen Begegnungsraten und lokalen Dichten zwischen den beiden Erfassungsmethoden mittels einer linearen Regressionen gezogen. Dabei zeigte sich, dass die Begegnungsraten (Sichtungen pro Beobachtungskilometer) des Helikopters bei Zwerg- und Großwalen deutlich unter jenen des Schiffs lagen (7% bzw. 54% der

Schiffsbegegnungsraten). Dieser Trend wurde von den Zwergwaldichten aufgegriffen, in denen die Helikopterdichten bei etwa 4% der Schiffsdichten lagen. Allerdings lagen die Dichten der Großwale für Helikoptersurveys bei 160% jener aus den Schiffssurveys. Aus diesem Verhältnis schließen wir, dass es wohlmöglich eine sehr artspezifische Reaktion auf die Anwesenheit des Schiffs zu geben scheint, welcher sich durch eine Annäherung von Zwergwalen und einer Vermeidung durch Buckelwale manifestiert. Dabei ist unklar, ob sich der Störeffekt auf Schiffe im Allgemeinen bezieht oder spezifisch durch einen bisher nicht bekannten Störeffekt durch FS Polarstern hervorgerufen wird.

Im Rahmen dieses Projekt konnte gezeigt werden, dass mit langjährigem Einsatz und standardisierten Methoden ein ganzheitlicher Informationsgewinn über Wale in der Antarktis und insbesondere ihre Beziehung zum Eis gewonnen werden kann. Beginnend mit den Erkenntnissen zur Bedeutung der Meereiskante für Zwergwale über Begegnungsraten und lokale Dichten von Zwerg-, Buckel-, und Finnwalen innerhalb antarktischer Teiluntersuchungsgebiete von Neumayer bis zur westantarktischen Halbinsel konnte entlang eines breiten Spektrums an biologischen Disziplinen ein wertvoller Erkenntnisgewinn produziert werden. Auch wurden erstmals methodologische Untersuchungen zur Güte von Beobachtungsplattformen im antarktischen Lebensraum durchgeführt, welche mögliche Fehlerquellen in beiden Methoden identifiziert und im Ansatz quantifiziert haben. Die Auswertung zeitgleich aufgenommener Daten zu Großwalen und Krill ermöglichte erstmals eine eingehende Beschreibung einer ökologischer Einnischung von Buckel- und Finnwalen in Bezug zu ihren möglichen Beuteorganismen. Die Entdeckung eines möglichen Hotspots für Finnwale und eine erste Abundanzschätzung aus diesem Gebiet zählen ebenfalls zu den hervorzuhebenden Ergebnissen dieses Projekts.

References

Herr, H., Viquerat, S., Siegel, V., Kock, K.-H., Dorschel, B., Huneke, W.G.C., Bracher, A., Schröder, M., Gutt, J. Horizontal niche partitioning of humpback and fin whales around the West Antarctic Peninsula: evidence from a concurrent whale and krill survey. *Polar Biology*. doi: 10.1007/s00300-016-1927-9.

Williams, R, Kelly, N., Boebel, O., Friedlaender, A.S., Herr, H., Kock, K.-H., Lehnert, L.S., Maksym, T., Roberts, J., Scheidat, M., Siebert, U., Brierley, A.S. (2014) Counting whales in a challenging, changing environment. *Sci. Rep.* 4, 4170; DOI:10.1038/srep04170