

UAS-basierte automatisierte Vogelzählung der Vogelschutzinsel Riether Werder 2014

GÖRRES GRENZDÖRFFER¹

Zusammenfassung: Der Bericht stellt Erfahrungen und Ergebnisse einer UAS-Befliegung zur automatischen Vogelzählung einer Möwenkolonie auf der Vogelschutzinsel Riether Werder vom 16.5.2014 vor.

1 Einleitung

Die herkömmliche manuelle Zählung von Vögeln ist ein aufwändiger Prozess, der mehrere Personen benötigt, die von Nest zu Nest gehen und die Gelege bzw. Vögel zählen. Dabei kann nicht ausgeschlossen werden, dass Vögel mehrfach gezählt werden und auf alle Fälle stellt die Zählung eine Störung im Brutprozess dar. Manuelle Zählungen, basierend auf Schätzung und Hochrechnung unterliegen grundsätzlich größeren Ungenauigkeiten. Diese sind abhängig von der zu untersuchenden Vogelart, der Anzahl der Individuen, dem Beobachter sowie dem Beobachtungspunkt. Dabei sind bei Ansammlungen von etwa 2.000 Individuen Über- bzw. Unterschätzungen um 25% keine Seltenheit (z.B. BIBBY, ET AL. 1995, KULEMEYER ET AL., 2011).

Fernerkundliche oder andere Alternativen gab es bisher nicht, da die notwendige Bodenauflösung von 2 cm oder besser von Flugzeugen kaum zu erreichen ist, bzw. für ein kleines Gebiet auch kaum wirtschaftlich ist. Seit kurzem jedoch bieten UAS (Unmanned Airborne Systems) eine überzeugende Alternative. Erste Untersuchungen, z.B. SARDÀ-PALOMERA ET AL. (2012), WATTS ET AL., 2010 haben gezeigt, dass es grundsätzlich möglich ist mit UAS Vögel zu beobachten. Allerdings haben sich beide Studien auf die UAS-Bildaufnahme beschränkt und die Auswertung, d.h. das Zählen von Vögeln manuell vorgenommen. GRENZDÖRFFER UND BOGDANOV, 2013 haben zeigen können, dass eine automatische Zählung für eine Sturmmöwenkolonie auf der Vogelschutzinsel Langenwerder zu sehr guten Ergebnissen führen kann. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse und Verfahrensabläufe werden auf die Vogelschutzinsel Riether Weder übertragen.

2 Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet ist die ca. 79 ha große Vogelschutzinsel Riether Werder. Sie liegt etwa 1 km vom Süd- und Westufer des Neuwarper Sees entfernt. Die Insel ist vorwiegend mit Gras und Schilf bewachsen und nahezu baumfrei sowie für die Öffentlichkeit gesperrt.

Hauptvogelart der Insel ist die Lachmöwe (*Larus ridibundus*). Die Insel beherbergt eine ständig wachsende Lachmöwenkolonie mit zunehmender Tendenz. Neben weiteren Brutvogelarten stellt die Insel einen bedeutenden Rastplatz für Zugvögel und Bodenbrüter dar, JOISTEN ET AL., 2013. Eine ausgewachsene Lachmöwe hat eine Körperlänge von 35–39 cm und eine Flügelspannweite von 86–99 cm. Von oben betrachtet hat die Lachmöwe einen typisch schwarzen Kopf, ein hell-

1) Dr.-Ing. Görres Grenzdörffer, STZ Geoinformatik Rostock // c/o Professur für Geodäsie und Geoinformatik, J.-v.-Liebig Weg 6, 18059 Rostock, email: goerres.grenzdorffer@uni-rostock.de

graues Federkleid und weiße Schwanzfedern. Die Lachmöwenkolonie beschränkt sich auf den südöstlichen Teil Insel.

2.1 UAS-Bildflugplanung zur Vogelzählung

Nach bisherigen Erfahrungen hat sich gezeigt, dass ein Vogel etwa 20 - 30 Pixel groß ein sollte, um in sicher identifizieren zu können. Aufgrund der Größe der Vögel von ca. 35- 40 cm ergibt sich eine optimale Flughöhe von 50 - 70 m und einem dazugehörigen GSD von ca. 1.5- 2.0 cm.

Bei der Bildflugplanung wurde eine 80 % Längsüberlappung und eine 60 % Querüberlappung gewählt. Die große Querüberlappung soll einerseits gewährleisten, dass Windböen, die unkontrollierbare Rollbewegungen verursachen können, nicht zu Lücken im Bildverband führen. Andererseits hilft die große Querüberlappung auch bei der Georeferenzierung und ermöglicht ein True Orthophoto. Bei der Befliegung kam ein Oktokopter Falcon 8 von der Firma Ascending Technologies zum Einsatz, dessen technische Parameter in der nachfolgenden Tabelle 1 zusammengefasst sind:

Tab. 1: Eingesetztes UAS für die Befliegung der Vogelinsel Riether Werder 2014

	Falcon 8 (Astec)
Anzahl Rotoren	8
Max. Payload	500 g
Abfluggewicht	ca. 2 kg
Flugdauer (mit normaler Payload)	ca. 15 min
Kamerastabilisierung	Ja (2-Achsen)
Kamera	Sony Nex 5
Auflösung Kamera (Pixel)	4592 x 3056

Bei der konkreten Bildflugplanung muss bei einer vorgegebenen Fläche immer ein Kompromiss zwischen der Bodenauflösung und der Dauer der Befliegung gefunden werden. Die Dauer der Befliegung sollte 10 - 15 Minuten nicht überschreiten. Aus diesem Grund wurde eine Flughöhe von 65 m gewählt. Daraus ergibt sich dann die Abdeckung pro Bild und schlussendlich auch die Anzahl der Flugstreifen und der aufzunehmenden Bilder. Aufgrund der Erfahrungen aus dem Jahr 2013 konzentrierte sich die Befliegung auf das Gebiet der Lachmöwenkolonie. Die Bildflugplanung 2014 ist in Abb. 2. dargestellt.

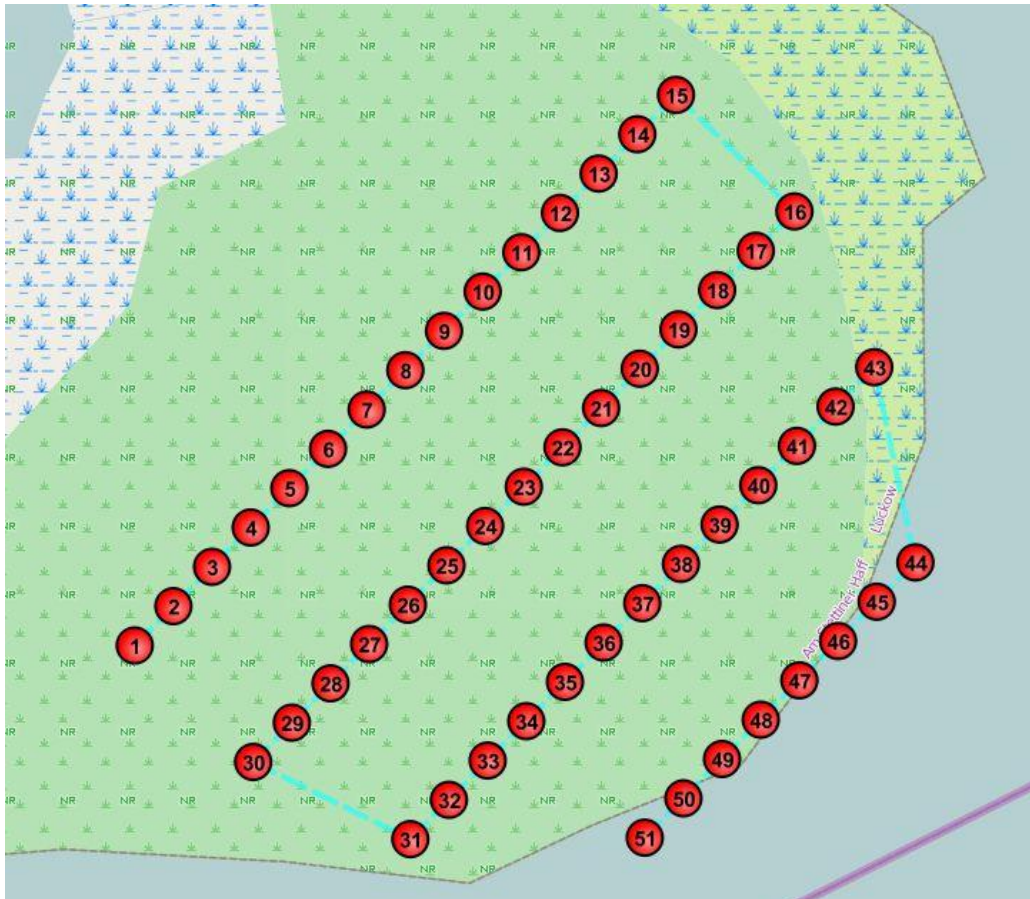


Abb. 2: UAS-Bildflugplanung 2014 für den Riether Werder

3 Bildflug 16.5.2014

Bei dem Bildflug am 16.5.2014 wurden während des ca. 10 minütigen Bildfluges zwischen von 10:46 bis 10:56 insgesamt 51 Aufnahmen gemacht. Für die weitere Mosaikierung wurden davon 47 Aufnahmen verwendet. Die restlichen Aufnahmen stellten Landschaftsaufnahmen dar. Zur Georeferenzierung wurden 7 identische Punkte der Befliegung 2013 identifiziert, um eine optimale Vergleichbarkeit zwischen den beiden Datensätzen

Die Georeferenzierung erfolgte mit der Software Agisoft Photoscan. Im Ergebnis wurde ein digitales Orthophoto, ein DGM und eine Punktwolke erzeugt. Entsprechend dem Report lag die Lage- und Höhenabweichung (1σ) an den acht Passpunkten bei ca. 11 cm.

4 Automatische Vogelerkennung und -zählung

Bei der Vogelerkennung wird eine vergleichsweise einfache Strategie verfolgt, die in erster Linie auf den spektralen Eigenschaften der Möwen basiert. Schließlich sind die Vögel mit ihren weißen (hinter)Köpfen und hellgrauen Körper fast die einzigen weißen Elemente auf den Bildern.

Erst in einer zweiten Stufe spielen Größe und Form eine Rolle. Im einzelnen läuft die Auswertung wie folgt ab:

1. Überwachte Multispektralklassifikation:

Da die Möwen einen weißen Kopf und ein hellgraues Federkleid aufweisen, sind sie spektral in den Farbbildern eindeutig zu erkennen. Mit dem Programm ArcGIS 10 wurde eine überwachte Multispektralklassifikation mit insgesamt 5 Klassen erstellt. Anschließend wurde das als Raster vorliegende Ergebnis der Klasse "Vögel" in Vektorform überführt.

2. Größenbasierte Selektion der Vögel

Anschließend wurde für die Polygone die Flächengröße berechnet und als neues Attribut hinzugefügt. Über dieses Attribut erfolgt die Selektion nach Größe. In diesem Schritt werden alle Objekte (z.B. kleine helle Steine etc.), deren Flächengröße kleiner als 6 cm² ist, entfernt. Nun ist keine Möwe von Oben betrachtet nur 6 cm² groß. Allerdings haben sich viele brütende Möwen zwischen den Bulten versteckt und nur der helle Kopf oder ein Teil des Schwanzgefieders ist zu beobachten. Um zwischen Vögeln und hellen Steinen zu unterscheiden sind die kleineren als Vögel klassifizierten Objekte visuell nachinterpretiert worden. Eine gut sichtbare brütende Möwe ist ca. 20 - 50 cm² groß. Größere Objekte sind teilweise zwei dicht an dicht sitzende Vögel oder auch fliegende Vögel.

3. Visuelle Qualitätskontrolle

Da in diesem Jahr eine beträchtliche Zahl von Möwen auf dem südlichen Damm gebrütet haben und die automatischen Belichtungseinstellungen der Kamera zu einem vergleichsweise hellen Bild geführt haben, konnten nicht alle Vögel automatisch gezählt werden. Aus diesem Grund wurde eine visuelle Qualitätskontrolle durchgeführt und fehlende oder doppelt gezählte Vögel erfasst oder korrigiert.

Als Endergebnis konnten **7.126** Vögel fast automatisch gezählt werden. Im Vergleich zu Jahr 2013 wurden 316 Vögel mehr gezählt, was ein Indiz für eine ständig wachsende Lachmöwenkolonie darstellt. vgl. Abb. 3.

4. Trennung von sitzenden und fliegenden Möwen

Bei der ornithologischen Betrachtung einer Brutkolonie steht natürlich die Anzahl der Brutpaare im Vordergrund. Anhand des Bildmaterials ist zu beobachten, dass die meisten Vögel am Boden sitzen und wahrscheinlich brüten. Das trifft insbesondere auf die im Grassland sitzenden Vögel zu. Daneben sind auf den Bildern eindeutig fliegende Vögel zu sehen. Die Trennung zwischen fliegenden und sitzenden Vögel wurde ausschließlich über die Größe der Objekte vorgenommen. Als Schwellwert wurden 4 dm² gewählt. Das betraf Vögel, die gerade beginnen ihre Schwinge auszubreiten. Fliegende Vögel mit voll ausgebreiteten Schwinge maßen zwischen 4-9 dm². Die größten Vogelobjekte waren 9 dm² groß.

52 Objekte konnten als fliegende Vögel identifiziert werden. Das sind wesentlich weniger als 2013.

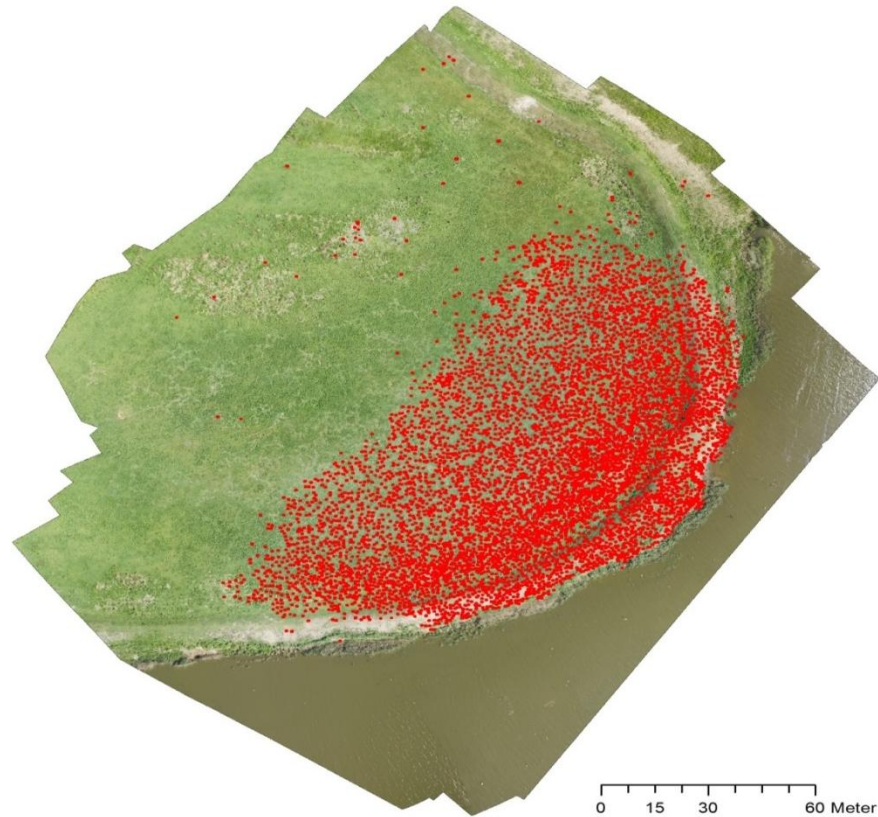


Abb. 3: Identifizierte Vogelobjekte (rote Punkte) aus UAS-Befliegung vom 16.5.2014 auf der Vogelschutzinsel Riether Werder

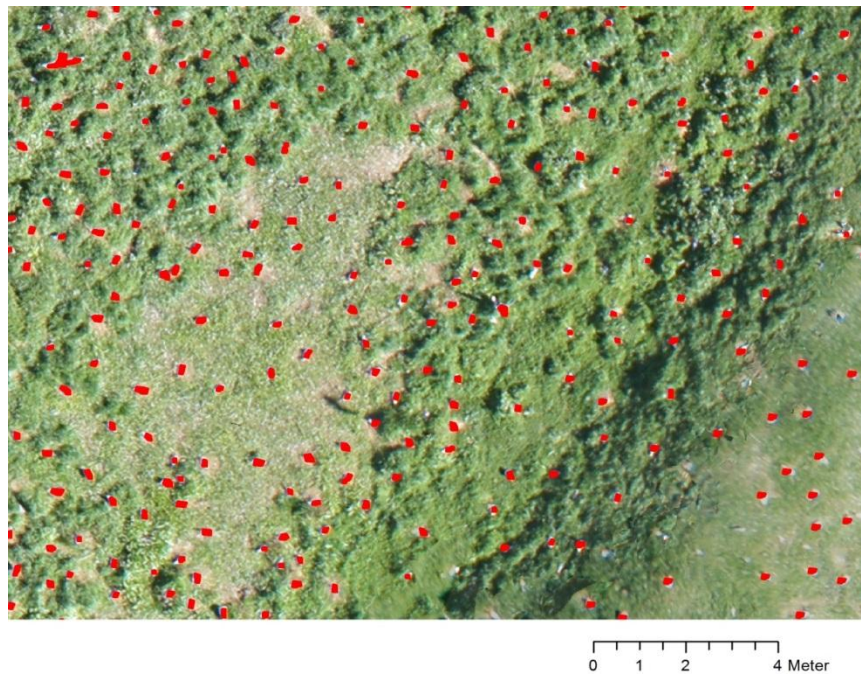


Abb. 4: Ausschnitt identifizierter Vogelobjekte (rote Polygone) aus UAS-Befliegung vom 16.5.2014 auf der Vogelschutzinsel Riether Werder

4.1 Qualitätskontrolle und erzielte Genauigkeit

Die Ergebnisse der Vogelzählung wurden visuell kontrolliert. Dabei zeigt sich, dass die automatische Klassifikation recht gute Ergebnisse liefert. Jedoch gibt es einige methodisch bedingte Probleme, z.B.:

- sitzen die Lachmöwen teilweise sehr eng beieinander bzw. berühren sich fast. Das führt unter Umständen dazu, dass einige Vogelpolygone zwei einzelne Individuen beherbergen.
- Gleiches gilt für fliegende Vögel, die über brütende oder andere fliegende Vögel hinweg fliegen
- Brütende Vögel die sich zwischen den Bulten bzw. in hohem Gras verstecken sind nicht zu beobachten, bzw. der weiße Kopf oder auch das Gefieder ist zu klein, um als Vogel klassifiziert zu werden.
- Auf dem Strandwall sind offene Flächen, auf denen teilweise größere Steine oder andere helle Objekte liegen, die sich farblich schwer von einem Vogel trennen lassen.
- Im Wasser sitzende Vögel brüten sicherlich nicht.

Nach der visuellen Kontrolle wird der Gesamtfehler auf weniger als 1 % geschätzt.

Eine zuverlässige Trennung von sitzenden und brütenden Vögeln mit Hilfe des bei stehenden Vögeln geworfenen Schattens ist im Gegensatz zur Sturmmöwenkolonie auf dem Langenwerder leider nicht möglich. Ursache ist die überwiegend recht hohe Vegetation. Bei gering bewachsenen Stellen ist die Trennung, rein visuell durchaus möglich, wie Abb. 5 verdeutlicht.



Abb. 5.: Beispiele visuell erkennbarer Schattenwurf stehender Vögel (rote Kreise)

5 Räumliche Verteilung von Vögeln

Die Brutplätze der bodenbrütenden Vögel sind nicht gleichmäßig über die Insel verteilt - was auch nicht wirklich zu erwarten war. Vielmehr zeigt sich, dass die Masse der Vögel eng gedrängt in einer Kolonie auf der südöstlichen Seite, bzw. auf dem Uferwall brüten (vgl. Abb. 3). Ursache ist wahrscheinlich, dass dort der vorherrschende Ostwind optimal unter die Flügel greifen kann und somit der Energieaufwand beim Starten minimal ist. Nach Nordosten hin ist eine klare Trennlinie zu beobachten, was vielleicht auf den höheren Bewuchs und die Überschwemmungsgefahr zurückzuführen ist. Die Größe der Kolonie ist nahezu identisch mit der beobachteten Kolonie 2013.

6 Berechnung der Nistdichte

Mithilfe der genauen Positionsinformation der Nester kann die Nistdichte einfach bestimmt werden. Die Nistdichte beschreibt die Anzahl der Brutpaare pro Flächeneinheit, bzw. die Fläche die einem Brutpaar zur Verfügung steht. Die zur Verfügung stehende Fläche wurde mit einem GIS durch die Berechnung von so genannten Thiessenpolygonen ermittelt. D.h. die Mittelhalbierende benachbarter Vögel definieren die Grenzen der Nestpolygone (vgl. Abb. 6).

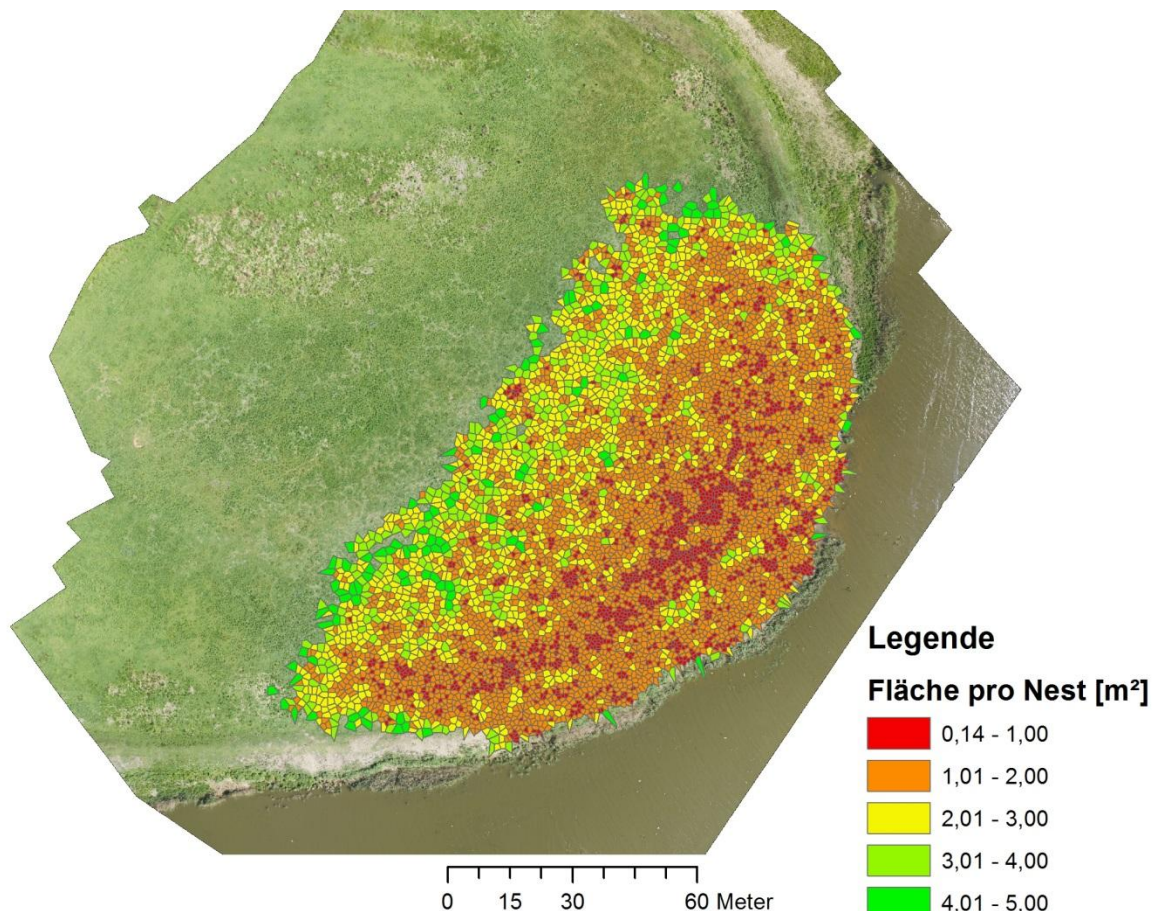
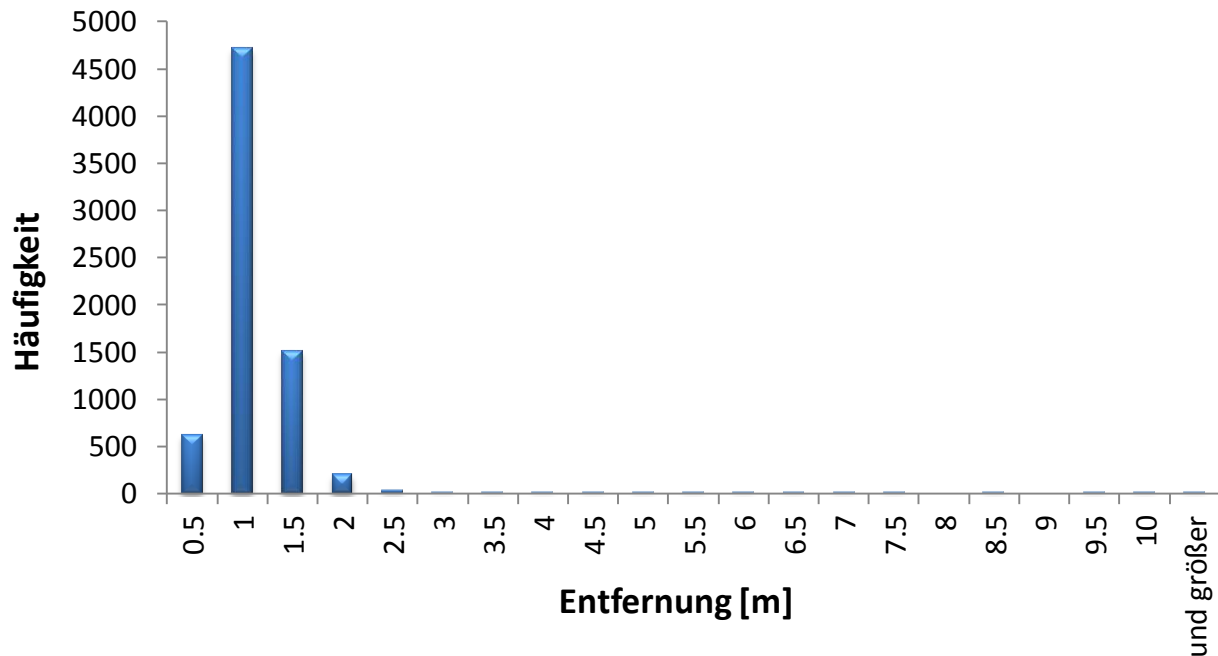


Abb. 6.: Nistdichte der Lachmöwenkolonie Riether Werder 2014

Zusätzlich kann der „Nest zu Nest“ Abstand ermittelt werden (vgl. Abb. 7). Dabei zeigt sich, dass überwiegenden Teil die Möwen in einer Entfernung von 0.5-1.5 m zum nächsten Vogel brüten. Die optimale "Wohlfühldistanz" beträgt etwa 1 m zum nächsten Nest, da in dieser Entfernung die meisten Vögel brüten. Dieses kompakte und enge Kolonieverhalten unterscheidet sich von anderen Möwenarten. Z.B. beträgt die durchschnittliche Nest zu Nestdistanz der



Sturmmöwenkolonie auf der Vogelinsel Langenwerder 3.50 m.

Abb. 7.: Nistdichte der Lachmöwenkolonie Riether Werder 2014

7 Zusammenfassung und Ausblick

Der UAS-Flug der Vogelinsel Riether Werder 2014 und die hochgradig automatisierte Vogelzählung konnten sehr erfolgreich durchgeführt werden und stellt für die Vögel absolut stressfreie Erfassungsmethode dar. Zudem ermöglicht diese Methode in einer solchen Lachmöwenkolonie eine Zählung nahezu aller Vögel am Boden. Wenn sich sonst ein Mensch der Kolonie nähert, fliegen eine Vielzahl von Vögeln auf.

Insgesamt konnten 7.126 Vögel gezählt werden. Das sind geringfügig mehr als 2013. Jedoch kann bei dieser Zahl nicht direkt auf die Anzahl der Nester und Eier geschlossen werden, da immer ein Teil der Kolonie z.B. zur Futtersuche unterwegs ist. Eine überschlägige Schätzung des Anteils der stehenden, nicht brütenden Vögel von nur 20 – 25 % lässt den Schluss zu, dass die Kolonie mehr als 5.000 Brutpaare umfasst.

Klar ist, dass eine UAS-gestützte Methodik nur für größere Vogelkolonien sinnvoll ist. Für Bodenbrüter, die es gelernt haben sich gut zu verstecken ist aus der Luft nicht viel zu holen. Die bei

einer Befliegung anfallenden Geodaten können darüber hinaus auch weitere wertvolle Hinweise über die Ursachen der Verteilungsmuster einer Vogelkolonie liefern.

8 Literaturverzeichnis

- BIBBY J. C., BURGESS N. D., HILL D. A. (1995): Methoden der Feldornithologie; Bestandserfassung in der Praxis. Neumann Verlag GmbH
- GRENZDÖRFFER, G. UND BOGDANOV, S. (2013): UAS-basierte automatisierte Vogelzählung am Beispiel einer Sturmmöwenkolonie der Vogelschutzinsel Langenwerder, DGPF-Jahrestagung 27.2-01.03.2013, Freiburg, S. 141 - 157.
- JOISTEN, F., GRUBE S., HARKE, B. (2013): Jahresbericht 2012 NSG Altwarper Binnendünen, Neuwarper See & Riether Werder, 20 S. (=http://naturschutz-uer.de/app/download/5791546375/Jahresbericht+Riether+Werder+2012.pdf)
- KULEMEYER, C., SCHULZ, A. WEIDAUER, A., RÖHRBEIN, V., SCHLEICHER, K. FOY, T., GRENZDÖRFFER, G. UND COPPACK, T. (2011): Georeferenzierte Digitalfotografie zur objektiven und reproduzierbaren Quantifizierung von Rastvögeln auf See,- Vogelwarte **49**, 2011: S. 105 – 110
- SARDÀ-PALOMERA, F., BOTA, G., VIÑOLO, C., PALLARÉS, O., SAZATORNIL, V., BROTONS, L., GOMÁRIZ, S. AND SARDÀ, F. (2012), Fine-scale bird monitoring from light unmanned aircraft systems. Int. Journal of avian science (Ibis), **154**: S. 177–183.
- VON BLOTZHEIM U.N. UND BAUER, K.M. (2000): Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Band 8/I, Charadriiformes (3. Teil), Schnepfen-, Möwen- und Alkenvögel, S. 440–493.
- WATTS, A. C., PERRY, J. H., SMITH, S. E., BURGESS, M. A., WILKINSON, B. E., SZANTOI, Z., IFJU, P. G. AND PERCIVAL, H. F. (2010): Small Unmanned Aircraft Systems for Low-Altitude Aerial Surveys. The Journal of Wildlife Management, **74**: 1614–1619.