

Der Basstöpel – Seevogel des Jahres 2016

Der Basstöpel - ein gefiederter Tauchkünstler ohne Genickbruch!

Zusammengestellt von EIKE HARTWIG

Die Natur beherbergt mehrere Arten von Lebewesen, die mit der Luft-Wasser-Grenzfläche interagieren. Eine Anzahl von Vogelarten können aus der Luft als Jagdmethode in das Wasser tauchen, wie z. B. Eisevögel, Seeschwalben und Töpel; ein Verhalten, das als Stoßtauchen bekannt ist. Aber nur eine Familie von Seevögeln, die Töpel/*Sulidae* mit ihrem bekanntesten Vertreter, dem Basstöpel *Morus bassanus*, zeigt dieses Verhalten bei hohen Geschwindigkeiten: Sie tauchen aus Höhen von 5-45 Metern und erreichen Geschwindigkeiten von mehr als 20 m/s (GARTHE et al. 2014). Die Struktur und das Verhalten dieser Vögel haben sich vermutlich entwickelt, um einer Vielzahl von hohen dynamischen Beanspruchungen standzuhalten, da keine Verletzungen oder Genickbrüche bei stoßtauchenden Vögeln bis heute gemeldet wurden.

Bisher haben sich Biologen auf das Tauchverhalten in Bezug auf ökologische Faktoren, wie Tauchtiefen, Beutearten und Jagderfolgsraten (BRIERLEY & FERNANDES 2001), und physiologische Merkmale, wie die Rolle des Sehvermögens beim Überqueren der Luft-Wasser-Grenzfläche konzentriert. Spezifische kinematische und morphologische Merkmale während des Tauchgangs wurden auch beobachtet, wie eine scharfe, pfeilähnliche Körperhaltung und ein gerader, langer und schlanker Hals. Jedoch ist ein mechanisches Verständnis von stoßtauchenden Vögeln nicht gut etabliert, auch ist nicht geklärt, warum das abrupte Abbremsen durch den Wasserwiderstand dem Basstöpel nichts anhaben kann.

Ein Team um Brian Chang vom Department of Biomedical Engineering and Mechanics der State University in Blacksburg/USA (CHANG et al. 2016) untersuchte in einer Studie die Stabilität des schlanken und scheinbar fragilen Halses des Basstöpels während des Stoßtauchens mit der Durchführung einfacher Experimente, die dieses Verhalten nachahmen. Aufgrund seiner langen schlanken Geometrie ist der Hals des Seevogels die Region mit dem größten Potenzial für mechanisches Versagen oder In-



Der Sturzflug beginnt, Kopf und Schnabel weisen direkt nach unten.

stabilität unter hoher dynamischer Belastung.

Zur Charakterisierung des Mechanismus des Stoßtauchens bereiteten die Forscher einen frischen, gefrorenen Basstöpel-Kadaver in senkrechter Tauchhaltung vor und setzten ihn in einem Wassertank frei. Dabei durchlief der Vogel bei Eintritt in das Wasser drei verschiedenen Phasen: (1) die „Aufprallphase“ (impact phase): sie dauert vom Kontakt der Spitze des Schnabels mit der Wasseroberfläche bis zum Untertauchen des Kopfes; (2) die „Phase des Lufthohlraumes“ (air cavity phase): sie reicht vom Eintauchen des Kopfes bis zur Berührung der Brust des Basstöpels mit der Wasseroberfläche. Diese Phase ist die interessanteste, die das größte Potenzial für Genickbruch während des Tauchgangs bietet, denn der Kopf wird hohen dynamischen Kräften ausgesetzt und abgebremst, während der Rest des Körpers weiter abwärts fällt; das Ergebnis ist eine axiale Druckbelastung des Halses – und (3) die „Phase des Eingetauchtseins“ (submerged phase): sie kommt vor, nachdem die Brust des Vogels auf das Wasser auftritt und den Lufthohlraum schließt. Die Druckbelastung des Halses wird gemildert durch hydrodynamische Kräfte auf die Brust bei Kontakt der Brust mit dem Wasser.

Im weiteren Schritt vereinfachten die Forscher das Seevogelsystem in reduzierten Experimenten als einen langen, dünnen und elastischen Schaft, der an einem starren Kegel befestigt ist, der den Hals bzw. den Kopf des Vogels darstellt. Durch Modellierung des Vogelhalses als elastischen Schaft konnten sie das Knick- und Verformungsverhalten demonstrieren; um die Biomechanik und Strömungsphysik beim Eintauchen zu testen, ließen sie dieses Modell des Basstöpels mit verschiedenen Geschwindigkeiten dann in einen Wassertank eintauchen.

Die Experimente mit dem vereinfachten Kopf-Hals-Modell des Seevogels ergaben als Grundaussage, dass Kopfform und Halshaltung des Vogels entscheidend sind, und enthüllen die Mechanismen, durch die der Basstöpel in der Lage ist mit unglaublich hohen Geschwindigkeiten ohne Verletzungen zu tauchen. Durch mehrere Anpassungen schafft es der Vogel beim Eintauchen den Wasserwiderstand zu senken. Zum einen bildet der lange, dünne Schnabel mit seinem nahezu nahtlosen Übergang in den schmalen Kopf eine ideale Form, die die Reibung senkt und das Wasser wie ein Pfeil teilt und somit dem Wasserwiderstand wenig Ansatzpunkte liefert. Desweiteren spielt die Interaktion zwischen Muskelanspannung und Haltung des



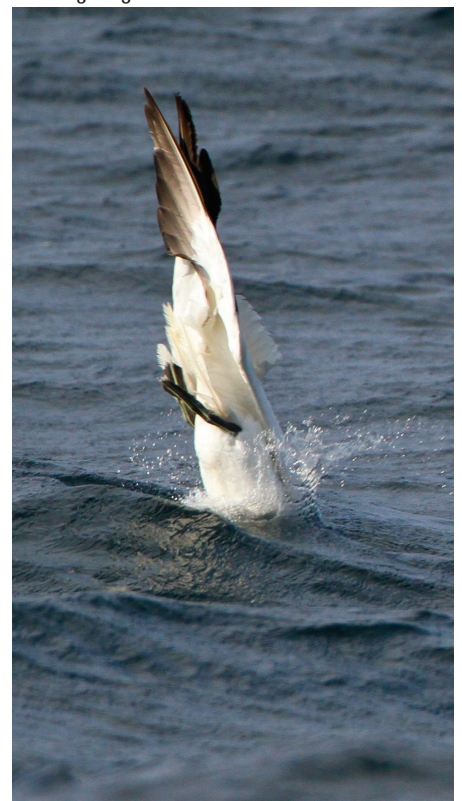
Mit nach hinten gestreckten Flügeln ist der Basstöpel bereit zum Eintauchen.

Halses eine wichtige Rolle, denn vor dem Eintauchen werden die Nackenmuskeln angespannt und somit der normalerweise etwas s-förmig gekrümmte Hals gestreckt, der dadurch die Reibung verringert und verhindert, dass der zerbrechliche Hals entweder geknickt oder gestaucht wird. Die Autoren der Studie sagen, kurz zusammengefasst, dass die Halslänge, die Nackenmuskeln und die Tauchgeschwindigkeit überwiegend die Wahrscheinlichkeit von Verletzungen während des Tauchganges reduzieren, und sie stellten nach ihrer Analyse fest, dass es eine Geschwindigkeit von etwa 80 m/s für den stoßtauchenden Basstöpel brauchen würde, um eine Verletzung des Halses herbeizuführen.

Literatur

- BRIERLEY, A. S. & P. G. FERNANDES (2001): Diving depths of northern gannets: Acoustic observations of *Sula bassana* from an autonomous underwater vehicle. *Auk* 118/2: 529-534.
- CHANG, B., M. CROSON, L. STRAKER, S. GART, C. DOVE, J. GERWIN & S. JUNG (2016): How seabirds plunge-dive without injuries. *PNAS* 113/4: 12006-12011.
- GARTHE, S., N. GUSE, W. A. MONTEVECCHI, J. F. RAIL & F. GRÉGOIRE (2014): The daily catch: Flight altitude and diving behavior of northern gannets feeding on Atlantic mackerel. *J. Sea Res.* 85: 456-462.

Geschafft: Kopf und Hals sind unbeschadet ins Wasser gelangt.



Alle Fotos: Stefan Pfützke / Green-Lens.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Seevögel - Zeitschrift des Vereins Jordsand zum Schutz der Seevögel und der Natur e.V.](#)

Jahr/Year: 2016

Band/Volume: [37_4_2016](#)

Autor(en)/Author(s): Hartwig Eike

Artikel/Article: [Der Basstölpel – Seevogel des Jahres 2016 Der Basstölpel - ein gefiederter Tauchkünstler ohne Genickbruch! 22-23](#)