

PRESSE-INFORMATION

28. JANUAR 2019; SAARBRÜCKEN

Federstruktur und Knochenbau als biomimetisches Vorbild für neue Haftstrukturen und Flugobjekte - Wissenschaftler entdecken allgemeingültige Prinzipien aus der Evolution

Vögel segeln als König der Lüfte, fliegen gleitend, beherrschen Sturzflüge und landen mal mehr, mal weniger elegant. Oder sie halten sich mit raschen Flügelschlägen in der Luft, die mit dem bloßen Auge nicht mehr zu erkennen sind. Gibt es trotz dieser unterschiedlichen Flugarten allgemeingültige Zusammenhänge, die für alle fliegenden Vögel gelten? Forscher vom INM und der Universität of California in San Diego haben Flügelknochen und Flugfedern untersucht, um dieser Frage nachzugehen. Sie fanden heraus, dass sich die Länge des Oberarmknochens (*Humerus*) mit dem Körpergewicht des Vogels charakteristisch verändert, um den Auftrieb zu optimieren. Im Gegensatz dazu fallen die Abstände zwischen den adhäsiven Verbindungshäkchen der Federn für alle Vogelarten gleich aus, um den Luftstrom optimal zu steuern. Diese Erkenntnisse lassen sich möglicherweise nutzen, um Luftfahrzeuge effizienter zu gestalten. Die Ergebnisse wurden jüngst in der Fachzeitschrift *Science Advances* publiziert.

„Obwohl Federn von Kondor und Kolibri unterschiedlicher nicht sein können, haben wir eine Gemeinsamkeit festgestellt: Der Abstand der kleinsten Federeinheiten, der Federhäkchen, ist in allen untersuchten Federn in etwa gleich groß und liegt bei ungefähr zwölf Mikrometern. Wir vermuten, dass sich dieser Abstand im Laufe der Evolution für einen perfekten Luftstrom während des Flugs bewährt hat. Er lässt wenig Luft hindurch, was den Auftrieb für die Vögel erhöht, und verankert dennoch die Federn miteinander. Im Modell lässt sich sogar nachvollziehen, wie sich die Stellung der Federstrahlen im Steig- und Sinkflug verändert“, sagt Eduard Arzt, Wissenschaftlicher Geschäftsführer am INM. Das ist neu, denn bisher haben Wissenschaftler lediglich den Abstand von Federästen untersucht und festgestellt, dass dieser eine Rolle spielt, um Wasser effektiv abzuweisen.

Auch den Einfluss des wichtigsten Knochens beim Flug, des *Humerus*, untersuchten die Forscher. Er verbindet den Flügel mit dem Vogelkörper und muss großen Auftriebskräften standhalten, um den Vogel in die Luft zu bringen. Man sollte annehmen, dass ein einfaches Verhältnis zwischen Knochenlänge und Körpergewicht dieser Anforderung genügt. So eine einfache, sogenannte isometrische Wechselbeziehung, liegt aber nicht vor. „Zwar hängen diese beiden Größen miteinander zusammen, aber nicht in einem einfachen Verhältnis. Vielmehr verhalten sich Knochenlänge und Körpergewicht zueinander allometrisch, also nicht selbstähnlich, da die

KONTAKT

INM – Leibniz-Institut
für Neue Materialien gGmbH
Campus D2 2
66123 Saarbrücken
www.leibniz-inm.de

Dr. Carola Jung
Presse- und
Öffentlichkeitsarbeit
carola.jung@leibniz-inm.de
Tel: 0681-9300-506
Fax: 0681-9300-223

Festigkeit des Knochens begrenzt ist. Beim Menschen wächst zum Beispiel das Gehirn allometrisch: Bei Kindern wächst es viel schneller als der Rest des Körpers, anders als das menschliche Herz, dessen Größe proportional zum Rest des Körpers ist. So einen allometrischen Zusammenhang konnten wir zwischen der Länge des *Humerus* beim Vogel und seinem Körpergewicht feststellen: die Länge des *Humerus* wächst im Verhältnis zum Körpergewicht stärker“, erklärt Marc Meyers von der University of California.

Auch zwischen der Flugart, Fluggeschwindigkeit, der Flügelgröße und der Größe des *Humerus* konnten die Wissenschaftler Beziehungen herstellen. „Je schwerer ein Vogel ist, desto mehr Auftrieb benötigt er und die Flächenlast steigt. Aus Evolutionssicht erreicht er den notwendigen Auftrieb entweder, indem er schneller fliegt, oder durch größere Flügel, oder durch beides gleichzeitig. Gleichzeitig muss der Flügel der Flächenlast standhalten können – hier kommt der *Humerus* wieder ins Spiel. Nehmen wir an, zwei Vögel sind gleich schwer, haben aber unterschiedlich große Flügel. Die höhere Flächenlast beim kleineren Flügel erfordert dann aus statischen Gründen, dass der *Humerus* einen größeren Anteil des Flügels ausmacht; genau das haben wir gefunden“, erklärt der Physiker Arzt. Die Forscher erhoffen sich mit den Erkenntnissen neue Konzepte für den Bau von innovativen Luftfahrzeugen.

Hintergrund:

Für ihre Untersuchungen griffen die Wissenschaftler auf Flügel- und Knochenbestände des San Diego Natural History Museum sowie der Zoos in Los Angeles und San Diego zurück. Die Kooperation zwischen dem INM und der University of California in Santa Barbara wurde durch einen Humboldt-Preis an Professor Marc Meyers gefördert.

Originalpublikation:

T. N. Sullivan, M. A. Meyers, E. Arzt, *Scaling of bird wings and feathers for efficient flight*, Science Advances, Vol. 5, no. 1, eaat4269, DOI: 10.1126/sciadv.aat4269

Ihre Experten:

Prof. Dr. Eduard Arzt
Leibniz-Institut für Neue Materialien
Wissenschaftlicher Geschäftsführer
Leiter *Funktionelle Mikrostrukturen*
Tel: 0681-9300-500
eduard.arzt@leibniz-inm.de

Prof. Dr. Marc A. Meyers
University of California, San Diego, La Jolla, CA, USA

Materials Science and Engineering Program Departments of Mechanical and
Aerospace Engineering and Nanoengineering

Tel: 001858 534-4719

mameyers@UCSD.Edu

Das INM - Leibniz-Institut für Neue Materialien mit Sitz in Saarbrücken ist ein internationales Zentrum für Materialforschung. Es kooperiert wissenschaftlich mit nationalen und internationalen Instituten und entwickelt für Unternehmen in aller Welt. Die Forschung am INM gliedert sich in die drei Felder *Nanokomposit-Technologie*, *Grenzflächenmaterialien* und *Biogrenzflächen*. Das INM ist ein Institut der Leibniz-Gemeinschaft und beschäftigt rund 250 Mitarbeiter.