

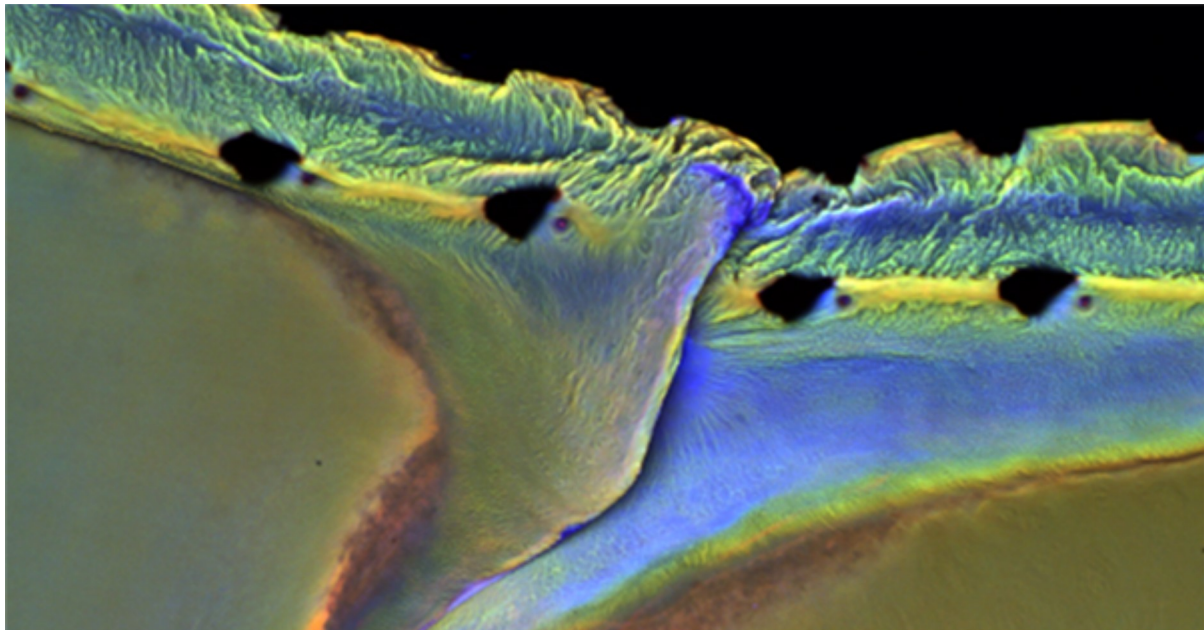
Pressemeldung Nr. 257/2017 vom 10.08.2017



Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Zoologisches Institut

Libellenflügel mit Stoßdämpfer



Libellen sind für ihre beeindruckenden Flugkünste bekannt. Ihnen gelingen Manöver, zu denen andere Insekten nicht in der Lage sind. Ihre Flügelpaare lassen sich unabhängig voneinander bewegen und auch verformen, sodass schnelle Richtungswechsel während des Flugs möglich sind. Diese Verformbarkeit wurde nun detailliert erforscht. Ein Team um Professor Stanislav Gorb und Hamed Rajabi vom Zoologischen Institut der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU) hat nun die Eigenschaften der einzelnen Flügelbestandteile näher betrachtet. Die Studien zu der asiatischen Art *Brachythemis contaminata* wurden kürzlich im internationalen Fachmagazin *Acta Biomaterialia* veröffentlicht. Mit vier verschiedenen bildgebenden Verfahren untersuchten die Forschenden eine Art „Stoßdämpfer“ an der Vorderkante der Libellenflügel. Auch die Ergebnisse der Bachelorarbeit von Biologiestudentin Karen Stamm flossen in die Veröffentlichung ein.

Die augenscheinlich sehr dünnen und leichten Flügel der Libelle sind robuster als sie auf den ersten Blick vermuten lassen. Grund dafür sind die verschiedenen Elemente, aus denen sie bestehen. Vorder- und Hinterflügel werden verstärkt durch ein Adernetz, dazwischen liegen Membranen. In der Mitte der Vorderkante befindet sich jeweils eine etwas kräftigere Aderverdickung. Dieser Teil des Flügels, der Knoten oder auch „Nodus“ genannt wird, kann bei Belastung nachgeben. Aber: „In der Literatur ist zwar akzeptiert, dass der Nodus stärkend und als Stoßdämpfer wirkt, aber niemand erklärt, warum und wie genau das funktioniert“, sagt Karen Stamm. Diese Wissenslücke wollte die 21-Jährige mithilfe ihrer Betreuenden Hamed Rajabi und Esther Appel in ihrer Abschlussarbeit schließen.

Mit der Studie konnte das Team zum einen beweisen, dass Resilin, ein gummiartiges Protein, den

Nodus polstert. Mit seiner Flexibilität verringert es die Gefahr, dass die Flügel bei einer Kollision Schaden nehmen. Zum anderen sorgt die dreidimensionale Struktur des Nodus dafür, dass sich die Flügel nur bis zu einer bestimmten Grenze verformen können. Das zeigte eine dreidimensionale 3D-Modellierung am Computer. Ein Verriegelungsmechanismus verhindert, dass die Flügel in die falsche Richtung abknicken – ähnlich wie bei einem menschlichen Ellenbogen. Diese Eigenschaft schützt die Insekten bei Zusammenstößen, aber auch gegen aerodynamische Kräfte beim Flügelabschlag, wenn sie abwärts fliegen. Die Ergebnisse leisten einen wichtigen Beitrag, um Struktur und Funktion des Nodus im Libellenflügel besser zu verstehen, betont Rajabi: „Auf den ersten Blick sieht die Struktur sehr simpel aus. Erst wenn wir mithilfe von verschiedenen mikroskopischen Techniken genauer hinschauen, offenbart sich ihre Komplexität.“

In ihren Untersuchungen zeigte Stamm mit einem Weitfeld-Fluoreszenzmikroskop, wo sich im Nodus eines getrockneten Libellenflügels eine weiche Masse befindet und bewies, dass es sich um eine Struktur mit hohem Resilinanteil handelt. Mit dem konfokalen Laser-Raster-Mikroskop erhielt Stamm sehr detaillierte Aufnahmen, die zusätzliche Informationen über die Materialzusammensetzung lieferten. Die komplexe Geometrie des Nodus zeigte sich anschließend im Rasterelektronenmikroskop und in der Röntgen-Mikrocomputertomografie.

„Es ist schon etwas Besonderes, dass bereits Bachelorstudierende vier Mikroskopiertechniken kombinieren und mit modernsten Geräten arbeiten“, erklärt Rajabi. Doch genau das ist dem Arbeitsgruppenleiter Stanislav N. Gorb, Professor für Funktionelle Morphologie und Biomechanik an der CAU, besonders wichtig: „Wir binden unsere Studierende früh in den wissenschaftlichen Prozess mit ein und machen Forschung zum Teil ihrer Ausbildung.“ Entsprechend motiviert und begeistert seien die Bachelorstudierenden.

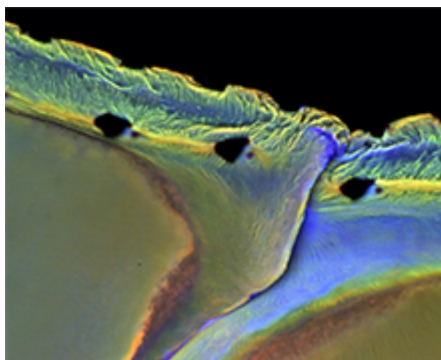
Für Stamm ist es die erste Publikation. „Es freut mich, etwas zur Fachwelt beizutragen und einen Einblick in den Ablauf wissenschaftlicher Arbeit erhalten zu haben.“ Den Libellen widmet sich Stamm weiterhin in ihrem Masterstudium an der Uni Kiel. Ihre zweite Veröffentlichung über die Nodi von vier verschiedenen Libellenarten befindet sich schon in der Vorbereitung.

Originalveröffentlichung:

H. Rajabi, N. Ghoroubi, K. Stamm, E. Appel, S.N. Gorb, „Dragonfly wing nodus: A one-way hinge contributing to the asymmetric wing deformation“. *Acta Biomater* (2017). <https://doi.org/10.1016/j.actbio.2017.07.034>

Es stehen Fotos/Materialien zum Download bereit:

Bitte beachten Sie dabei unsere ► [Hinweise zur Verwendung](#)



Die blauen Bereiche auf den Aufnahmen des konfokalen Laser-Raster-Mikroskops weisen auf Strukturen mit hohem Resilinanteil im Nodus des Libellenflügels hin. Grün steht für Chitin und Rot für sklerotisiertes, also ausgehärtetes Material. Der Maßstab beträgt 200 Mikrometer.

Foto/Copyright: Functional Morphology and Biomechanics, Zoological Institute of Kiel University

Foto zum Herunterladen:

www.uni-kiel.de/download/pm/2017/2017-257-1.png

Zum Vergrößern anklicken



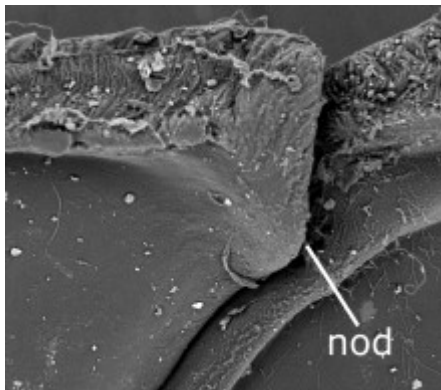
Zum Vergrößern anklicken

Am oberen Rand der Vorder- und Hinterflügel befindet sich jeweils mittig eine etwas kräftigere Aderverdickung. Diese Stelle, die Knoten oder auch „Nodus“ genannt wird, kann bei Belastung nachgeben, hier zu sehen bei der Libellenart *Brachythemis contaminata*.

Foto/Copyright: Functional Morphology and Biomechanics, Zoological Institute of Kiel University

Foto zum Herunterladen:

www.uni-kiel.de/download/pm/2017/2017-257-2.png



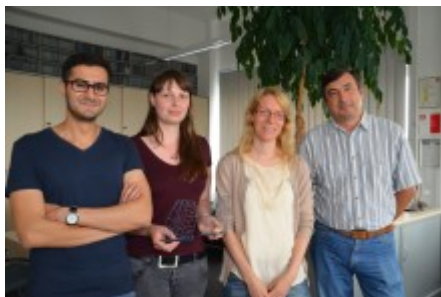
Zum Vergrößern anklicken

Unter dem Rasterelektronenmikroskop offenbart sich der Verriegelungsmechanismus, der verhindert, dass die Flügel in die falsche Richtung abknicken. Maßstab: 200 Mikrometer.

Foto/Copyright: Functional Morphology and Biomechanics, Zoological Institute of Kiel University

Foto zum Herunterladen:

www.uni-kiel.de/download/pm/2017/2017-257-3.png



Zum Vergrößern anklicken

Hamed Rajabi, Karen Stamm, Esther Appel und Stanislav N. Gorb (von links) haben den Nodus im Libellenflügel untersucht und dabei auch 3D-Ausdrucke von Libellenflügel erstellt.

Foto/Copyright: Raissa Nickel, Uni Kiel

Foto zum Herunterladen:

www.uni-kiel.de/download/pm/2017/2017-257-4.jpg

Kontakt:

Hamed Rajabi

Zoologisches Institut der CAU

Telefon: 0431/880-4505

E-Mail: hrajabi@zoologie.uni-kiel.de

Professor Stanislav N. Gorb

Zoologisches Institut der CAU

Telefon: 0431/880-4513

E-Mail: sgorb@zoologie.uni-kiel.de

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Presse, Kommunikation und Marketing, Dr. Boris Pawlowski

Postanschrift: D-24098 Kiel, Telefon: (0431) 880-2104, Telefax: (0431) 880-1355

E-Mail: ► presse@uv.uni-kiel.de, Internet: ► www.uni-kiel.de

Twitter: ► www.twitter.com/kieluni, Facebook: ► www.facebook.com/kieluni, Instagram: ► www.instagram.com/kieluni

Text / Redaktion: ► [Raissa Nickel](#)