

So atmen die Vögel

Björn und Sören Christiansen

Warum können Vögel eigentlich so effizient fliegen? – Schlägt man diese Frage in einem einführenden Lehrbuch nach, wird meist zunächst auf den stromlinienförmigen Körper und die fein konturierten Flügel verwiesen, die wie geschaffen scheinen, um sich im Luftstrom mit Auftrieb zu bewegen. Aber die hervorragende Aerodynamik von Vögeln basiert daneben ganz wesentlich auch auf den Luftströmungen im Inneren der Tiere.

Wie besonders die Atmung der Vögel ist, gehört schon lange zum bekannten Wissen und kann mit eindrucksvollen Experimenten nachgewiesen werden. So wird in einem klassischen Experiment in einer geschlossenen Kammer der Sauerstoffgehalt der Luft so stark reduziert, dass eine Maus ins Koma fallen würde. In derselben Kammer flitzt ein ähnlich großer Spatz dagegen spielerisch herum. Diese effiziente Atmung erlaubt es den Vögeln, etwa hohe Berge zu überwinden. Wesentlich ist dabei, dass Vögel kein getrenntes Ein- und Ausatmen nutzen, sondern die Atmung als eine Einwegströmung stattfindet, die einen sehr effizienten Gasaustausch ermöglicht.

Rätsel der Vogelkunde mit Mathematik ergründet

Nun fragen Sie sich vielleicht, was die Atem- und Flugfähigkeiten der Vögel in einer Mathematikerkolumne zu suchen haben. Die Erklärung ist, dass es kürzlich gelungen ist, der Lösung eines alten Rätsels der Ornithologie mit Modellen der Mathematik näherzukommen. Es blieb nämlich die Frage offen, wie das Einwegatemsystem der Vögel funktionieren kann, denn in den Lungen der Vögel finden sich keine „Rückstauventile“, wie man sie beim Blutkreislauf etwa von der Herzklappe

kennt. Eine Gruppe von drei Mathematikern hat zur Beantwortung ein mathematisches Modell entwickelt, in dem die Trägheits- und Viskositätseffekte bei Luftströmungen in solchen Systemen genau analysiert werden. Und tatsächlich konnte hierüber gezeigt werden, dass ein gleichgerichteter Luftstrom ohne Rückstauventile möglich ist. Zumindest dieses Mysterium konnte nun also mittels der Mathematik gelöst werden. Allerdings merken die Autoren der Studie an, dass die neuen Erkenntnisse viele neue Fragen aufwerfen, die noch offen sind hinsichtlich der Funktionsweise der Vogelatmung. Vielleicht wird hierbei ja auch die Mathematik zukünftig helfen können.



Illustration: S. Lunet

$$p = \frac{\rho v_a^2}{2\varphi^2}$$



Björn Christiansen ist Professor für Statistik und Mathematik an der FH Kiel. **Sören Christiansen** ist Professor für Stochastik an der Christian-Albrechts-Universität Kiel.

