

Über die Mechanik des Vogelkörpers

von

August Lesmüller, Chemiker.

Einen der wichtigsten Faktoren in der Körpermechanik der Vögel bildet der Schnabel. Seine Beanspruchung ist bei den verschiedenen Arten eine außerordentlich wechselnde, demzufolge ist auch der mechanische Bau ein durchaus verschiedener. Sogar in unserer heimischen Ornis treffen wir ganz bizarre Schnabelformen, z. B. bei *Coccothraustes coccothraustes*, *Upupa epops*, ferner bei den Specht- und Schnepfenvögeln, bei Sägern, Enten, Ziegenmelkern, und den verschiedenen Ansprüchen, die an den Schnabel gestellt werden, entsprechen auch außerordentlich sinnreiche, mechanische Konstruktionen. Man unterscheidet bekanntermaßen zwischen Ober- und Unterschnabel. Der kräftigst entwickelte Knochen des Oberschnabels ist das Zwischenkieferbein, *os intermaxillare*, dessen Form meist die einer Pyramide ist, und zwar einer dreiseitigen. Der First — die obere der drei Kanten — ist abgerundet, gewölbt, die beiden unteren Kanten sind schneidenartig und sehr hart. Dieses Bein nun steht mit den übrigen Schädelknochen in Verbindung durch drei Paar Fortsätze. Die Verbindung, zwischen Gesicht und Schädel also, ist eine leicht bewegliche, also nicht fest oder starr, wie dies z. B. bei den Säugetieren der Fall ist, bei denen der Unterkiefer bei der Aufwärtsbewegung ein absolut starres Widerlager findet. Beim Vogel hingegen bleibt der Oberkieferapparat bis zu einem gewissen Grade beweglich. Der Unterkiefer bildet ein einziges Knochenstück. Den vorderen Teil nennt man Zahnbein oder *os dentale*. Dem *os dentale* schließt sich nun eine ganze Reihe von Knochenstücken an, wie z. B. das Winkelbein (*os angulare*), das Gelenkbein (*os articulare*). Dieses *os articulare* bildet das Scharnier des Unterkiefers. Hier liegt nun ein großer Unterschied zwischen dem Vogelschädel und dem aller übrigen Wirbeltiere. Beim Vogel liegt nämlich zwischen dem *os articulare* und der Hirnkapsel auf beiden Seiten je ein quadratisches frei bewegliches Knochenstück, das Quadratbein (*os quadratum*). Dasselbe weist meistens 5 Fortsätze auf. Diese Fortsätze stellen die Verbindung zwischen Schädel und Unterkiefer her, und sie verursacht durch ihre freie Beweglichkeit die Beweglichkeit des ganzen Schnabelapparates. Durch diese Anordnung resultiert, wie Braeß sagt, dem ich hier folge, eine Art Schnappmechanismus: Wird beim Öffnen des Schnabels der Unterschnabel nach abwärts bewegt, so wird der untere Teil des Quadratbeines nach vorne gedrückt. Diese Bewegung wird aber nun durch 2 Knochenstücke auch auf den Oberschnabel übertragen, und da eben dieser mit der Stirne gelenkig verbunden ist, muß er mehr oder weniger

emporgehoben werden. Der mechanische Aufbau des Schnabelapparates ist also hervorragend vollendet. — Die äußere Form des Schnabels wird bedingt durch die Art der von ihm zu leistenden Arbeit. Die Schnepfen-Arten haben einen langen Schnabel, um das auf dem Boden liegende Laub gut wenden und aufwühlen, und dadurch leicht der darunter verborgenen Beute habhaft werden zu können. Ähnlichen Zwecken dient die Schnabelform von *Upupa epops*. Ganz anders präsentiert sich der Schnabel an unserer Nachtschwalbe, *Caprimulgus europaeus*. Er ist sehr kurz, aber dafür sehr weit geschlitzt, und außerdem mit Haaren umgeben, so daß eine Art Netz, oder noch besser gesagt, eine Art Wasserrechen entsteht, an dem die kleinen Insekten aufgefangen werden. Einen richtigen Seihapparat weisen in ihrem Schnabel die Blattschnäbler (*Lamellirostren*) auf. Er wird gebildet durch dicht und schräg stehende, kulissenartig angeordnete Blätter in beiden Kieferrändern, denen eine fransenartige Seitenarmatur der Zunge (W. Marshall) gegenübersteht. Unser Kernbeißer verwendet seinen Schnabel zu außerordentlich kräftigen Druckarbeiten, demzufolge auch die Größe, die Härte des Schnabels selbst, die Schärfe seiner Kieferschneiden und die Gegenwart einer dritten im Inneren des Zwischenkieferbeines. Um diesen Mechanismus ordentlich betätigen zu können, ist natürlich eine sehr kräftige Druckmuskulatur vorhanden. — Bei den Spechten ist die Schnabelform ähnlich der eines Meisels, wie ihn die Steinbearbeiter benützen. Die ganze Tätigkeit der Spechte beruht ja auf einer Art Meiseln. Die Muskulatur, die eine ganz bedeutende Summe von Arbeitsenergie liefern muß, ist sehr kräftig. Um die bei dem Hämmern auftretenden starken Erschütterungen für den Körper des Vogels unschädlich zu machen, werden sie über die Rückenwirbel durch den stark federnden, sehr kräftigen Schwanz abgeleitet.

Damit nun ein derart vorzüglich ausgestatteter Vogelschädel auch richtig ausgenützt werden kann, muß er möglichst beweglich sein, weshalb der Hals verhältnismäßig sehr lang ist, so kurz er auch durch die dichte Bedeckung mit Federn erscheint. Der Hals setzt sich aus 8—24 Wirbeln zusammen, die alle durch vorzügliche Gelenke verbunden sind. Diese große Beweglichkeit gewährleistet also die richtige Verwendung der Schädelmechanik, und demzufolge auch die vollseitige Ausnützung des Auges. Die höchste Beweglichkeit des Halses zeigt sich beim Wendehals, *Tyrnx torquilla*.

Beim Aufbau des Rumpfes spielt ferner bereits in ganz hervorragendem Maße die Beanspruchung für die Flugtätigkeit eine Rolle. Zur leichteren Überwindung des Luftwiderstandes beim Fliegen ist die Form des Rumpfes pfeil- oder bolzenartig. Alle schweren Organe sind möglichst zentral angeordnet, um, entsprechend den Gesetzen der Mechanik, den Abstand der Last vom Schwerpunkte möglichst zu verringern. Brust-, Lenden- und

Beckenwirbel sind zu einem starren Körper verwachsen, also gegenseitig nicht beweglich wie bei den Säugetieren und bei den meisten Wirbeltieren. Frei beweglich bleibt also nur die Hals- und die Schwanzregion. Der interessanteste Knochen des Rumpfes ist weitaus das *os sternocostale* (Brustbein), das infolge seiner vorspringenden Knochenwand ganz hervorragende Anlagerungsflächen für eine zum Fluge unerläßliche, kräftige Muskulatur bietet. Man kann sich leicht überzeugen, daß bei schlechten Fliegern dieses Knochenstück viel schwächer ausgebildet ist, als bei guten Fliegern, da ja erstere den Flugapparat viel weniger beanspruchen als letztere. Um den Vogel möglichst leicht zu machen, also die Flugarbeit wesentlich herabzumindern, sind die sämtlichen Knochen hohl und mit Luft gefüllt. Die Tragfähigkeit wird dadurch absolut nicht verringert, ein Prinzip, das jedem Ingenieur wohl bekannt ist. Es kommt nämlich bei einem eisernen Träger nicht darauf an — in gewissen Grenzen natürlich — ob derselbe massiv oder hohl ist, sondern lediglich auf den Durchmesser! Zur weiteren Verringerung des Gesamtgewichtes tragen in hervorragendem Maße die im Körper verteilten Luftsäcke bei, dünne Hautsäcke, die von den Lungen aus mit großen Luftmengen gefüllt werden können.

Zum Schlusse sind noch die mechanischen Verhältnisse der Hintergliedmaßen zu erwähnen. Die Verwendungen dieser Extremitäten bestehen im Gehen, Schwimmen, Greifen, Sitzen. Die beiden ersteren Betätigungen sind ja allgemein verständlich. Die letzteren hingegen beanspruchen erhöhtes Interesse. Hiebei kommt speziell eine Frage in Betracht: Wie vermögen sich die Vögel beim Sitzen auf den Zweigen und während der Nachtruhe ohne Muskelanstrengung fest zu halten. Unsere eigene Hand würde beim danernden Umklammern eines Gegenstandes sehr bald ermüden; bei uns wirken eben nur die Muskeln. Beim Vogel hingegen zieht sich die Sehne eines am Becken befestigten Muskels, der die Zehen bewegt, über die Vorderfläche des Kniegelenkes. Es muß also bei jeder Krümmung des Knies ohne weiteres eine Spannung der Sehne und demzufolge eine Krümmung der Zehen erfolgen. Dies allein aber befähigt den Vogel noch nicht, einen Zweig lange Zeit zu umklammern. In den Zehengliedern findet sich nun nach den Untersuchungen von J. Schaffer (Biol. Zentralblatt XXII, p. 350) ein Sperrmechanismus, der es dem Vogel sogar unmöglich macht, während des Sitzens eine Zehe zu strecken — die Rückkehr der Sehne wird unmöglich. Zwei zahnstangenartige Sehnenbänder greifen nämlich beim Sitzen des Vogels mit ihren Zähnen in einander, verhindern also die Sehnenrückkehr. Der Vogel greift mühelos. In dem Augenblicke, in dem der Vogel auffliegt, kehren die gespannten Bänder in ihre Ruhelage zurück, und reißen auch die Zähne aus ihrer Verzahnung heraus.

Die Mechanik der Federn und des Fluges soll in einem weiteren Vortrage besprochen werden.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Ornithologischen Gesellschaft in Bayern](#)

Jahr/Year: 1905

Band/Volume: [06_1905-1906](#)

Autor(en)/Author(s): Lesmüller August

Artikel/Article: [Über die Mechanik des Vogelkörpers. 147-149](#)