

(Aus der Zoologischen Staatssammlung, München.)

Funktionell-anatomische Untersuchungen am Scherenschnabel (*Rynchops nigra intercedens* Saunders).

Von Heinrich Frieling.

1. Mechanik des Scherenapparates.

Der „wasserpflügende“ Scherenschnabel muß gegen den Widerstand des Wassers und der Beuteobjekte fliegen, wobei der Gegendruck in erster Linie auf dem zu etwa $\frac{1}{3}$ ins Wasser getauchten Unterschnabel lastet. SCHILDMACHER (2) konnte nun zeigen, daß die Riefen am Unterschnabel dazu beitragen — im Sinne einer Schwerpunktsverlagerung — beim Pflügen den Schnabel gegen den Wasserwiderstand zu heben. Die in der Literatur wiederholt vermutete Ansicht (s. bei STRESEMANN (3)) daß die Ripppen Tastkörperträger seien, konnte durch SCHILDMACHERS Untersuchungen nicht bestätigt werden. Da nun der Beutereiz nicht wie bei der Ente und Waldschnepfe durch Nervenendapparate am Schnabel selbst aufgenommen werden kann, müssen wir den Ort der Reizempfindung bzw. seiner Uebertragung anderswo als am Schnabel suchen.

Der pflügende Scherenschnabel (Abb. 1) ist nun — mechanisch betrachtet — ein komplizierter Hebelapparat. Die Last, die gehoben

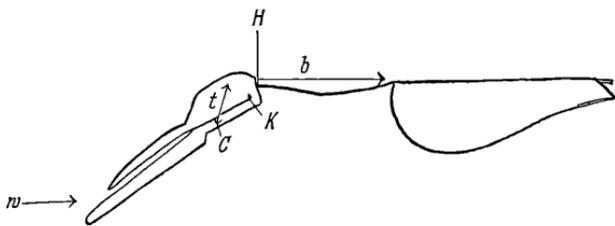


Abb. 1. Schema eines pflügenden Scherenschnabels. — Erklärung im Text.

oder der Widerstand, der empfunden werden soll, ist das Wasser bzw. die Beute (w). Es gibt zwei Drehpunkte im System: 1. den Punkt H, das Atlasgelenk, und 2. Punkt K, das Kiefergelenk. Von jedem der beiden Drehpunkte geht ein einarmiger Hebel ab, einmal der Schädel nebst Schnabel (als Ganzes betrachtet), ein andermal der Unterschnabel. Am ersten Hebelarm greift die Kraft nahezu am Drehpunkt an — die Halsmuskulatur, die dorsal nach Hals- und Rumpfansatz zieht, den

Kopf also hebt —, am zweiten greift die Kraft an der Insertionsstelle des Schläfenmuskelkomplexes am Unterkiefer an (C). Der Schläfenmuskel (t) muß nun gespannt sein, wenn der Unterschnabel im gleichen Abstand zum Schädel bleiben soll, muß also m. a. W. beim Pflügen Hebearbeit leisten, wobei er in gewisser Weise also durch den Schnabelbau mit seinen Riefen (s. SCHILDMACHER) unterstützt wird. Aber auch die Halsmuskeln müssen Kopf und Schnabel in der nötigen, abwärts gerichteten Lage halten, also beim Pflügen Streckarbeit leisten. Diese beiden, ineinanderarbeitenden Hebelsysteme müssen mechanisch den Wasser- bzw. Beutedruck annehmen und werden ihn übertragen. Und zwar wird der Druck einmal dem Schläfenmuskel und überhaupt den Hebern des Unterschnabels, bei deren Fixlage zum anderen aber auch den Kopfhebern (complexus, biventer, rectus usw.) übermittelt.

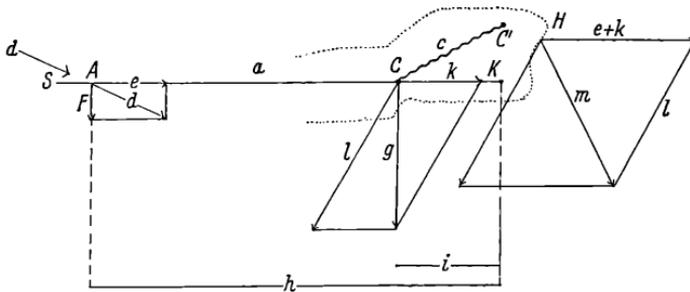


Abb. 2. Kräftezerlegung am Kopf des Scherenschnabels. — Erklärung im Text.

Bei angenommener gleichbleibender Suchfluggeschwindigkeit wird sich ein kleiner Gegendruck, der durch Beutetiere (s. Abschn. 4) verursacht sein kann, mit Hilfe des Hebelsystems verstärken. Um einen Anhaltspunkt erstens für die Hebe- und Strecklagearbeit der Muskeln und zweitens für die Uebertragung und Verstärkung der äußeren Druckkraft (Wasser und Beute) zu bekommen, diene folgende zeichnerische Annahme (Abb. 2), die die natürlichen Verhältnisse freilich stark schematisieren muß.

Voraussetzung: Der Unterschnabel (a) ist gelenkig mit dem Schädel (punktierter Umrißlinie) verbunden und durch Muskel c (Schläfenmuskel) gehalten. Äußere Kraft = d, die hinter der Spitze (S) bei A angreift. H = Hinterhauptsansatz der Halsmuskeln, C, C' = Ursprung und Insertion von c. K = Kiefergelenk.

Gesucht ist die Resultierende, die am Schädel angreift.

Lösung:

1. d zerlegt sich in Schubkraft e in Richtung zum Drehpunkt und Drehkraft F, senkrecht dazu.

2. Am mittleren Angriffspunkt von Muskel c wirkt sich die Drehkraft F im Verhältnis der Hebelarme $h : i$ stärker aus (Nußknackerprinzip!) und wird $g = F \frac{h}{i}$.
3. g zerlegt sich in Schubkraft k und Zugkraft l.
4. e und k wirken in gleicher Richtung, können also addiert werden.

Wegen des geringen Abstandes des Kiefergelenks K vom Kopfhalsgelenk H kann man e und k dort angreifend annehmen, ohne einen großen Fehler zu begehen. — Desgleichen kann man zur Vereinfachung dort l angreifen lassen. e und k einerseits und l andererseits ergeben als Resultierende: m.

Nach der obenstehenden zeichnerischen Annahme ist m um 100% größer als die Angriffskraft d und wesentlich mehr nach abwärts gerichtet. Setzt man die Angriffskraft $d = 1$ Gramm, so wäre demnach der Druck, der sich auf den Halsmuskel überträgt 2 Gramm. Das aber spräche für eine recht gute Ausnutzung des Hebelapparates und für dessen geeigneten Bau. Wie die Analysis ergab, ist g 4mal so groß als F, der Schläfenmuskel würde also eine bedeutende Arbeit zu leisten haben, und nicht gewöhnlich ist ja auch die des Halsmuskels. Es lag nun nahe, auf Grund dieser rein theoretischen Ueberlegung, die sich noch viel weiter ausbauen ließe, eine Untersuchung des Baues der betr. Muskeln und der Proportionen des Schädels anzustellen und die bei *Rynchops* gefundenen Verhältnisse mit denen verwandter Arten (phyletisch verwandter, denn Vögel, die ähnlich *Rynchops* pflügen, gibts nicht) zu vergleichen. Ich benutzte dazu *Phaëtusa simplex chloropoda* (Vieill.), eine *Rynchops* der Größe nach fast erreichende, stoßtauchende, südamerikanische Seeschwalbe.

Alle Materialien (3 *Rynchops*, 1 *Phaëtusa* in Alkohol) stammen von H. KRIEGS III. Gran Chaco-Expedition (1931—32). Für die freundliche Ueberlassung dieser Objekte möchte ich Herrn Prof. Dr. KRIEG herzlich danken.

2. Die Kopfmuskulatur.

Wie sich auf Abb. 3 A verfolgen läßt, beginnt die erste Portion des Musculus temporalis von *Phaëtusa*¹⁾ ziemlich weit unterhalb des eigentlichen Schädeldaches, das bei fast allen Lariden recht hochgewölbt erscheint. Die von occipital kommenden Fasern des temporalis I liegen dicht beim Ursprung des M. digastricus. Anders bei *Rynchops*

1) Nach Beschreibung und Abb. (Taf. XXVII, 1, 2) bei GADOW (1) scheint sich *Phaëtusa* von *Sterna* und *Larus* in bezug auf die fraglichen Muskeln kaum zu unterscheiden.

Abb. 3 B: Hier ist eine große „Lücke“ zwischen temporalis- und digastricus-Ursprüngen, und der temporalis I entspringt nahe am Medianfirst des Schädeldaches. Der gedrückten, lang viereckigen Kopfform wegen erscheint sein Ursprung besonders firstnah. Portion I und II des temporalis sind bei *Rynchops* absolut und relativ viel länger und mächtiger als bei *Phaëtusa*, schon deswegen, weil die relative Entfernung von Ursprung und Insertion (Unterkiefer) dieses Muskelkomplexes infolge des gestreckten Schädels größer als bei *Phaëtusa* ist.

Für die Hebearbeit des temporalis am Unterschnabel dürfte also *Rynchops* vorteilhafter ausgerüstet sein als die Seeschwalbe. Beim Wasserpflügen muß ja der Schläfenmuskel dauernd angespannt sein,

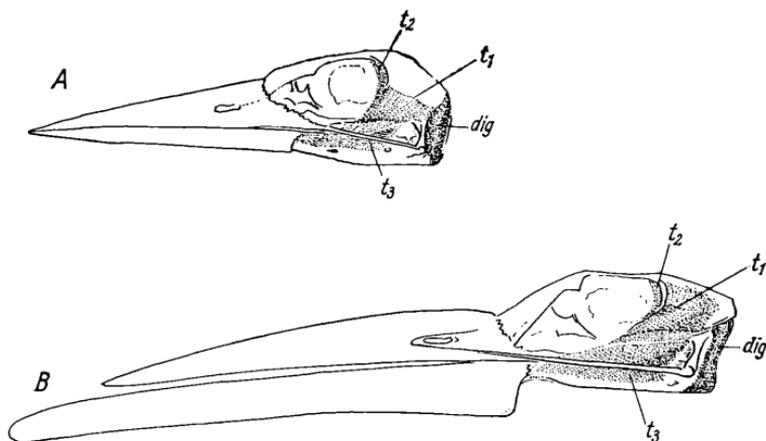


Abb. 3. A Schädel und Schädelmuskeln von *Phaëtusa simplex*.

B Dasselbe von *Rynchops nigra*.

dig = M. digastricus. — t_1 , t_2 , t_3 = erste bis dritte Portion des M. temporalis.

immer im Bestreben, den Unterkiefer gegen den niederziehenden Wasserdruck zu heben. Der Ansatz des Muskels ist außerdem nicht so weit proximal (relativ, weil der Schnabel kürzer ist!) wie bei *Rynchops*, so daß das Verhältnis von $h : i$ (s. oben) bei der Seeschwalbe 3 : 1 ist, gegen 4 : 1 bei *Rynchops*. Wenn wir die natürlich nur theoretisch mögliche Annahme machen, *Phaëtusa* hätte dieselbe Pflugarbeit wie *Rynchops* zu verrichten, dann ergibt eine zeichnerische Analysis, daß g nur dreimal so groß ist als F , während g bei *Rynchops* 4 mal so groß als F ist.

Die zweite Portion des temporalis verbindet sich unterhalb des oberen Schläfenfortsatzes bei *Phaëtusa* innig mit der ersten, während die Trennung bei *Rynchops* auch unterhalb des Fortsatzes besteht; die

Hinterwand der Augenhöhle biegt fast rechtwinklich nach median ein und zieht nicht in so sanfter Rundung nach innen wie bei der Seeschwalbe.

Pterygoideusmasse (Schnabelschließer) und die kleinen Temporalisportionen zeigen nur unwesentliche Unterschiede, dagegen ist der *M. digastricus* (Oeffner des Schnabels) bei *Phaëtusa* sehr mächtig und dick, und der relativ geringen Entfernung vom Occiput zum Articulare entsprechend, kurz. Viel schwächer und länglicher ist der Muskel bei *Rynchops*. Wahrscheinlich wird er bei *Phaëtusa* ein sehr rasches Oeffnen des Schnabes gewährleisten, das ja für das Stoßtauchen beim Ergreifen der Beute sehr wichtig ist. Dieses rasche Schnabelöffnen ist wohl bei *Rynchops* weniger nötig, da sich die Beute — auch im kaum geschlossenen Schnabel — von selbst festklemmt, wie wir unten sehen werden. Bei *Rynchops* wird der Muskel daher zwar intensive, dafür aber langsamere Arbeit verrichten können.

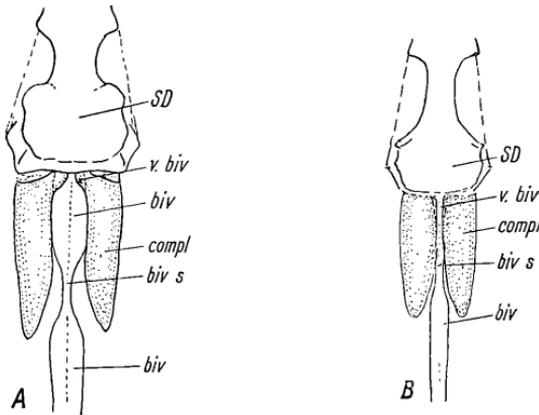


Abb. 4. A Dorsal gelegene Halsmuskeln von *Rynchops*, B von *Phaëtusa*. SD = Schädeldach, compl = *M. complexus*, biv = *M. biventer*; v. biv = dessen verdeckter Ansatzteil (Umrisse punktiert), biv s = Mittelsehne des Muskels.

3. Die Halsmuskulatur.

Beim Vergleich mit der Seeschwalbe, insbesondere also *Phaëtusa*, zeigt sich auch in bezug auf die Kopfheber, der in Abschnitt 1 aufgestellten Forderung entsprechend, ein auffälliges Entgegenkommen von *Rynchops*: Die Kopfheber sind bei ihm ganz mächtig entwickelt, nicht nur die *recti* und der lange, große *complexus*, sondern vor allem der *Musculus biventer*, der wohl bei fast allen Vögeln mit Ausnahme des Pinguins mehr oder weniger von den oberflächlichen Halsmuskeln, besonders vom *complexus*, verdeckt wird. Bei *Rynchops* liegt dieser

zweibäuchige Muskel ganz oberflächlich, nur seine Ansatzsehne ist durch einen Zipfel des complexus jederseits etwas verdeckt. Der kopfnahe Muskelbauch ist sehr breit und mächtig, die Mittelsehne, die ihn mit dem caudal gelegenen Bauch verbindet, ist kurz und kräftig. Der Vergleich der beiden Abb. 4 A und B zeigt die besprochene Ausbildung deutlich.

So entsprechen Hals- und Kopfmuskeln bei *Rynchops* sehr gut der Aufgabe, Kopf und Unterschnabel dem Wasser entgegenzustemmen bzw. für die Berührung mit Beutetieren einen leicht empfindlichen Apparat zu schaffen. — Machen wir mit den Proportionen der Seeschwalbe den zeichnerischen Versuch, m (s. o.) zu ermitteln, so ergibt sich für diese Größe nur eine Kraftverstärkung um 50% gegenüber d , während es bei *Rynchops* 100% waren!

4. Der Beutefang.

Der Oberschnabel bildet infolge seiner Gestalt (Oberschnabelrand fügt sich nicht dem Unterschnabel ein!) (s. Abb. 5) eine besondere Spitze. Daher klafft der Schnabel, auch wenn er kopfwärts ganz geschlossen ist, vorn immer etwas. Diese Tatsache ist in der Literatur in ihrer Bedeutung für den Beutefang zu wenig gewürdigt worden.



Abb. 5. Ein Paar Scherenschnäbel
(*Rynchops nigra intercedens*).

(Aus der Photo-Ausbeute der III. Südamerika-Expedition von Prof. Dr. H. KRIEG-München.)

Selbst bei geschlossenen Kiefern ist also der *Rynchops*-Schnabel eine Fanggabel, vielleicht mit einer Fischstechgabel zu vergleichen. Der Schnabel steht mit anderen Worten immer fängisch, im Gegensatz zum Schnabel aller anderen Wasserjäger.

Um diesen Umstand zu prüfen, „pflügte“ ich mit einem *Rynchops*-Rohskelett, das verfestigt und in die richtige Lage gebracht wurde, das Wasser eines großen

Beckens, in das ich als Beutetrappen kleine Streichhölzer geworfen hatte. Das Pflügen selbst verursachte infolge des hydrodynamisch fast idealen Schnabelprofils, in das sich auch der Oberschnabel gegebenenfalls (bei tieferem Eintunken oder leiser Wellenbewegung des Wassers) gut einfügt, so gut wie keine Wirbel und Wellen. Kopf und Schnabel hielt ich in möglichst natürlicher Weise. Stieß „mein“ Unterschnabel nun zufällig an die Hölzchenbeute, so hatte sich das Hölzchen ohne irgendwelche Hilfeleistungen meinerseits, sofort zwischen den leicht klaffenden, äußerst scharfen Schnabelscheiden festgeklemmt. Mitunter — wenn ich schnell „pflügte“ — rutschte das Hölzchen bis in den Schnabelwinkel vor die Mundhöhle. — Noch interessanter gestaltete sich der künstliche Fang lebender Stichlinge aus einem Aquarium mit Hilfe des Scherenschnabelpräparates. Mit der Hand oder dem Netz gelang es mir als Ungeübten nur schwer, einen Stichling zu fangen, mit dem nur wenig geöffneten Schnabel aber erwischte ich die Fische auf Anhieb! Auch sie saßen so fest zwischen den Schnabelhälften, daß an ein Entkommen nicht zu denken war.

So stellt der aus zwei Stücken verwachsene Rand des Unterschnabels eine Gleitschiene dar, auf der die Beutetiere mit Hilfe des Wassergegendrucks, der natürlich von der Fluggeschwindigkeit abhängig ist, mundwärts geschoben werden. Am Ende der Rutschbahn sorgt dann der Oberschnabel für das Festhalten der Beute, die vom Vogel dann wohl mit einem Ruck in den Schlund befördert wird. Die Deutung des Unterschnabels als Gleitschiene läßt sich gut mit der auch von SCHILDMACHER (2) für günstig gehaltenen Tatsache vereinbaren, daß der Schnabel in einem spitzen Winkel von 25 bis 30 Grad ins Wasser getaucht wird.

Bei dem geschilderten Beutefang, insbesondere kleiner, leichter Tiere, kommt die hydrodynamisch günstige Profillinie des Schnabels — wie oben schon angedeutet wurde — auch insofern zur Geltung, als die kleinen Objekte nicht durch Wirbel abgedrängt werden wie ein Stück Kork durch einen Löffel, mit dem man es untergreifen will. Das Prinzip des Untergreifens mit dem schmalen Unterschnabel waltet aber gerade beim Beutefang von *Rynchops*.

Die Mägen der von Prof. KRIEG mitgebrachten Scherenschnäbel enthielten Fischreste. Fische und größere Arthropoden dürften wohl die Hauptnahrung dieses Vogels sein. Keinesfalls aber darf man ihn als Planktonfresser schlechthin bezeichnen, wie das häufig geschieht. Ein Planktonfresser braucht einen Seihschnabel — oder, wenn er schon einen Scherenschnabel hätte, dann müßten mindestens

die Unterschnabelränder oben eine Hohlrinne freilassen, was aber der Wirklichkeit nicht entspricht, da die Schnabelränder eine einheitlich verwachsene Schneide am Oberrand des Unterschnabels bilden. Außerdem wird die oben besprochene Druckübertragung und -steigerung für Planktonfang nicht genügen; ohne Tastkörper am Schnabel selbst ginge es nicht.

Zusammenfassung.

Die äußere Kraft, die auf den Unterschnabel des wasserpflügenden Scherenschnabels drückt, vergrößert sich am Halsansatz um 100%. Demgemäß sind die Halsmuskeln besonders stark. Der *M. biventer* liegt ganz oberflächlich. Auch die Schläfenmuskulatur ist auffällig kräftig und lang, wodurch sie zum Halten des Unterschnabels in Anhebestellung beim Pflügen befähigt wird. — Der Schnabel steht, wenigstens für kleinere Beute, immer fängisch. Zum Planktonfressen ist *Rynchops* untauglich.

Literatur:

1. GADOW, H., in BRONNS Klassen u. Ordn. d. Tierr. — Vögel. Leipzig 1891.
 2. SCHILDMACHER, H., Ueber das „Wasserpflügen“ der Scherenschnäbel (*Rynchops*). — Orn. Monatsber. 39, 2 (1931). — Hier auch weitere Literaturangaben! —
 3. STRESEMANN, E., Aves, in Handb. d. Zool. Berlin 1927—34.
-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Journal für Ornithologie](#)

Jahr/Year: 1936

Band/Volume: [84_1936](#)

Autor(en)/Author(s): Frieling Heinrich

Artikel/Article: [Funktionell-anatomische Untersuchungen am Scherenschnabel \(*Rynchops nigra intercedens* Saunders\) 434-441](#)