

Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Bern
Band: - (1909)
Heft: 1701-1739

Artikel: Pathologische Difformation als gattungs-, art- und rassenbildender Faktor. Teil I, Mechanische, anatomische und experimentelle Studien über die Morphologie des Schädels von Angehörigen der Gattung Loxia
Autor: Duerst, U.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-319204>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 12.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

U. Duerst.

Aus dem zootechnischen Institut der Universität Bern.

Direktor: Prof. Dr. U. Duerst.

Pathologische Difformation als gattungs-, art- und rassenbildender Faktor.

I. Mechanische, anatomische und experimentelle Studien über die Morphologie des Schädels von Angehörigen der Gattung Loxia.

(Vortrag, gehalten am 27. November 1909).



Seit einer Reihe von Jahren habe ich mich mit experimentell-anatomischen Studien über die Morphologie des Schädels der Vertebraten beschäftigt.

Zuerst sind es die Cavicornier gewesen, deren Hörner und die mit denselben zusammenhängenden Phänomene der Schädelbildung mich ganz besonders fesselten.

Ich habe ja auch in der Tat eine hübsche Serie von künstlichen Enthörnungen und Transplantationen von Hörnern ausgeführt, um die Mechanik der Hornwirkung sorgfältig zu erforschen.

Meine erstmaligen Resultate, gefunden am Schädel von *Ovis aries*, fasste ich in ein mechanisches Gesetz der Schädelbildung der Cavicornia zusammen, das ich in den *Comptes rendus de l'Académie des sciences* von Paris am 3. August 1903 niederlegte.

Bern. Mitteil. 1909.

Nr. 1736.

Seither habe ich diese Experimente an Ziegen, Antilopen und Rindern weitergeführt und hoffe, deren neue Resultate in einigen Jahren veröffentlichen zu können.

Inzwischen — der Sprung von den Hörnern ist wohl nicht so weit — habe ich mich mit den Schnäbeln beschäftigt.

Der ursprüngliche Grund hierzu war das ständige Forschen nach der Bestätigung einer von mir erstmals in der Zürcher Naturforschenden Gesellschaft am 16. November 1903 anlässlich eines Vortrages über die Entwicklung der Hörner aufgestellten Theorie des traumatischen Ursprunges der Hörner der Cavicornia, die ich dann in meiner Neubearbeitung der Wilkenschen Naturgeschichte der Haustiere vor einem grösseren Publikum wiederholte und die inzwischen von dem Nachfolger Häckels in Jena, Ludwig Plate und von Lameere, Präsidenten der belgischen Akademie in Brüssel, anerkannt, von den Anhängern Weismanns aber scharf bekämpft wurde.

Anlässlich dieser Untersuchungen machte mich Herr Alfred Nägeli, Präparator am Zoolog. Institut des Zürcher Polytechnikums, auf jene Verhältnisse aufmerksam, die den Gegenstand meiner heutigen Untersuchung bilden.

Herr Nägeli, ein sorgfältiger Beobachter, fand beim Präparieren von Kreuzschnäbeln, dass die Muskulatur des Schädels eine durchaus asymmetrische sei, so etwa, wie ich dies für die einseitig enthörnten Schafe geschildert hatte.

An Hand eines reichen Materiales bin ich dann dieser Frage nachgegangen und möchte es wagen, Ihnen die Resultate dieser kleinen Untersuchung hier vorzulegen.

Ueberblick über die Gattung *Loxia*, Brisson.

Die Gattung Kreuzschnabel (*Loxia*, Brisson) gehört zu der Unterfamilie der Finken.

Es ist bekannt, dass die Anzahl der Arten eine sehr geringe ist, und zwar kennen wir:

- a) Den Fichtenkreuzschnabel (*Loxia curvirostra* L.);
- b) Den Kiefernkreuzschnabel (*Loxia pityopsittacus*, Bechstein);

- c) Den zweibindigen Kreuzschnabel (*Loxia bifasciata* Brehm) (die nördliche, asiatische und amerikanische Form).

In Färbung sind die Tiere ziemlich gleich, das alte Männchen ist hochrot, die jungen Männchen und weiblichen Tiere gelbgrün bis gelb. Nur *bifasciata* hat zwei weisse Querbinden auf den Flügeln.

I. Der Schnabel des Kreuzschnabels.

1) Die mechanische Funktion desselben.

Wer kennt nicht den zutraulichen Kreuzschnabel, diesen Papageien unserer Wälder? Wer weiss nicht gleich, was für ein Tierchen er vor sich hat, wenn er ein rötliches Vögelchen in den höchsten Zweigen einer Tanne hängen sieht, kopfabwärts über einen Tannzapfen gebeugt, und emsig an der Arbeit mit dem Schnabel eine Schuppe um die andere aufhebend, nur von Zeit zu Zeit sein unruhiges emsiges Schaffen mit dem lauten Lockruf: Göp, Göp, unterbrechend. Aber wie er wirklich schafft und arbeitet, hat noch niemand richtig beschrieben.

Betrachten wir nüchtern und genau die Arbeit des Kreuzschnabels in ihren verschiedenen Phasen, dann können wir zunächst konstatieren, dass die häufigste Bewegung und Tätigkeit des Schnabels das Heben der Tannzapfenschuppen ist, zwecks des Ergreifens der darunterliegenden Samen der Fichten oder Weisstannen.

Wir müssen hier zuerst zwei Worte über den Bau der Tannzapfen sagen:

Die Zapfen der Nadelhölzer, speziell der Tannen, sind bekanntlich deren weibliche Blüten und bestehen aus einer spindelförmigen Achse mit zahlreichen, spiralig geordneten, einander dachziegelartig deckenden Schuppen. Und zwar ist jeweils eine obere Fruchtschuppe und eine untere Deckschuppe vorhanden. Die Samen liegen dicht an der Achse unter den Fruchtschuppen und werden hauptsächlich durch den Druck, den diese auf die Samen ausüben, festgehalten, denn bekanntermassen bestehen die Fruchtschuppen, je nach der Art der Tannen oder Kiefern, aus einer mehr oder weniger holzigen Substanz.

Der Druck, mit dem die Fruchtschuppen in ihrer normalen Lage die darunterliegenden Schuppen belasten und den, wie wir gleich hören werden, der Kreuzschnabel zu überwinden hat, beträgt je nach dem Stadium der Zapfenreife bis 250 gr, also ungefähr das Acht—Zehnfache des Lebendgewichtes des Vögelchens.

Wie geht nun das Ausbrechen der Samen seitens des Kreuzschnabels vor sich?

Gibt man Kreuzschnäbeln einen Tannzapfen, so wird man, wenn man dieses Experiment häufig wiederholt, folgende Punkte als Regel erkennen können:

Zuerst plaziert sich der Vogel, je nachdem, wie er am besten zu dem Zapfen gelangen kann, oben, unten oder seitlich des Zapfens. Ein Linksschnäbler wird nun aber stets die *rechte* Seite des Zapfens wählen, der Rechtsschnäbler hingegen stets die *linke*. (Diese Seiten sind so angenommen, dass der Beobachter sich selbst an Stelle des Zapfens denkt, wobei aber die Zapfenbasis, beim gewöhnl. hängenden Zapfen, den Kopf des Beobachters darstellen soll.)

Schon die Wahl dieser Angriffsseite frappiert den Beschauer im ersten Momente. Hängt man nun den Zapfen für einen Linksschnäbler so, dass er nicht an die rechte Seite gelangen kann, dann wird er an der linken Seite bleiben, wird sich aber umkehren und den Kopf abwärts wenden und den Zapfen dann von der Mitte aus attackieren.

Dieses alles deutet schon darauf hin, dass der Vogel einer ganz bestimmten Voraussetzung bedarf, um seine Operation rasch und erfolgreich durchzuführen. Es handelt sich für ihn nämlich darum, sich so zu plazieren, dass der Haken des Unterschnabels auf die untere Fruchtschuppe zu liegen kommt, der Oberschnabel daher also mit seinem Haken die auf der Unterseite der obern Fruchtschuppe befindlichen Samen löst, und diese dann von selbst, dem Gesetze der Schwere folgend, in den Unterschnabel und so auf die Zunge des Vogels rollen.

Beobachtet man den Vogel genau, so bemerkt man zuerst, dass er den Kopf so seitlich dreht, dass die Spitze des Hakens des Unterschnabels abwärts zu liegen kommt und der Kopf parallel zu der zu hebenden Schuppe eingestellt wird.

Hierauf öffnet der Vogel den Schnabel und verschiebt den Unterkiefer so, dass die Haken von Oberkiefer und Unterkiefer in eine Ebene zu liegen kommen. Dies geschieht, um eine leichtere Einführung unter die festgeschlossenen Schuppen zu ermöglichen. Der ganze Schnabel funktioniert in diesem Momente also als Keil, dessen Brauchbarkeit zum Einschieben unter die festgeschlossenen Fruchtschuppen nicht zum geringsten davon abhängt, dass diese beiden Hakenspitzen nur eine Linie bilden.

Ist der Schnabel bis auf den Schuppengrund vorgedrungen, dann schliesst der Vogel den Schnabel. Diese Bewegung erfordert eine grosse Kraft, weil der Widerstand, der an der Zapfenachse herrscht, wie vorerwähnt, ein ganz bedeutender ist. Dieses Schliessen des Schnabels, das, weil der Schnabel beim Einschieben noch dazu seitlich verschoben war, auch zugleich eine seitliche Rückschiebung benötigt, wird durch die Digastricusmuskulatur ausgeführt. Da nun der Widerstand hierbei nur auf der über den Schuppengrund streichenden Hakenspitze liegt, so ist es klar, dass der auf dieser Seite befindliche Digastricus am stärksten angespannt werden muss und daher hypertrophisch wird.

Der Schnabel selbst funktioniert bei dieser zweiten Bewegung wiederum als Keil, indem durch die Kontraktion der Kaumuskeln unter den zuerst eingetriebenen Keil des Oberschnabels nunmehr ein zweiter Keil, den die Unterschnabelspitze darstellt, eingetrieben wird. Im gleichen Momente wirkt aber dann der Haken des Oberschnabels als Greifhaken oder Zänglein, indem er die Samen, die ja sowieso sehr lose befestigt sind und mehr durch den Gegendruck der Schuppen festgehalten werden, durch leichtes Anstossen löst. Die Samen rollen dann, wie vorerwähnt, und fallen auf die Zunge des Vogels im Momente, da er den Schnabel völlig schliesst. Oft bekommt der Vogel nur einen Samen und muss dann zwei Mal unter dieselbe Schuppe greifen.

Das Vorziehen des Kopfes wird verschieden gemacht. Meist dreht der Vogel den Kopf mit Hilfe der Halsmuskulatur, während sich der Schnabel auf dem Zapfengrunde befindet; da dies gleichfalls eine ziemlich grosse Kraft braucht,

so resultiert daraus gewöhnlich eine Asymmetrie der Cucullarismuskulatur.

Durch dieses Umwenden des Kopfes auf dem Schnabelgrunde wird dann der Schnabelhaken aufrecht gestellt und zerreisst beim Herausziehen des Kopfes gewöhnlich die ganze Fruchtschuppe der Länge nach.

Hie und da kommt es aber auch vor, dass der Vogel den Kopf in der seitlichen Lage zurückzieht. —

Dies ist die gewöhnliche Tätigkeit des Kreuzschnabels an den Zapfen unserer Koniferen, und wie wir gleich sehen werden, auch diejenige, für welche sein Schnabel aufs vorzüglichste angepasst ist.

Der Kreuzschnabel braucht zwar seinen Schnabel auch noch zu andern Dingen. Einerseits hilft ihm derselbe beim Klettern, und während der Nacht klammert er sich mit dem Schnabel, wie mit den Füßen, an und schläft so meist in hängender Lage. Andererseits hilft ihm derselbe auch zum Zerreißen von Gegenständen aller Art, zum Zerschneiden und auch Abbrechen von Tannzapfen und Fruchtschuppen.

Der Kreuzschnabel ist das reine lebende Zänglein, immer muss er etwas zu kneifen und zu zerfetzen haben. Ich hatte in dieser Hinsicht von den bei mir frei in der Stube gehaltenen Kreuzschnäbeln viel zu leiden. Es waren dieselben so zahm, dass sie bei offenen Fenstern immer gegenüber mir am Tisch Platz nahmen, zuerst auf der Stuhllehne, dann aber auf den Tisch flogen und Bücher, Hefte, Federhalter und dergl. attackierten, besonders aber gerne Schnüre zerzausten und Papier in kleine Fetzen zerrissen.

Der Zusammenhang zwischen Ingenium und Temperament des Vogels mit seiner Arbeitsausrüstung ist somit klar. Es ist jedoch nur die Frage, — wie ich dies bei der Aufstellung meiner Theorie über die Entstehung der Hörner schon zum Entsetzen einiger Weismannianer ausführte, — ob nicht die Lust zu dieser unruhigen, ständig zupfenden und zausenden Tätigkeit an den Tannzapfen bei den Tieren, die als die Stammväter dieser Vogelform anzusehen sind, früher da war, als die eigentümliche Form des Schnabels.

Ein späteres Kapitel wird uns auch hierüber einige Aufklärung geben.

Es ist nur noch zu bemerken, dass beim Brechen irgend eines Gegenstandes der Kreuzschnabel ebenfalls den seitlich verschobenen Unterschnabel benutzt, indem er den Oberschnabel auf oder unter den zu brechenden Gegenstand drückt und dann den Unterschnabel so weit als möglich von diesem Unterstützungspunkt ansetzt, also seitlich verschiebt und nun zubeissend drückt, bis der Bruch erreicht ist. Es ist ihm also das physikalische Gesetz von der Wirkung der Länge des Hebels durch die Praxis klar geworden.

2) Der Schnabel und dessen Muskelapparat bei *Loxia curvirostra*.

Der leichteren Beschaffung wegen wählte ich zur Grundlage der vorliegenden Untersuchung und als Material zu derselben: *Loxia curvirostra*, den Fichtenkreuzschnabel.

Unter den 33 Stück Loxien, die ich für meine Untersuchung verwendete, teils lebend kaufte, teils selbst gelegentlich auf der Jagd erlegte, habe ich zunächst, und das schien mir bei der Lösung der Aufgabe von hoher Wichtigkeit, die Unterscheidung in «Linksschläger» und in «Rechtsschläger» vorgenommen. Es sind dies ja die Ausdrücke, mit denen die Ornithologen und Vogelhändler die Vögelchen, deren Unterschnabel links oder rechts übergreift, bezeichnen.

Nach meinem Materiale zu urteilen, das durchaus gesammelt wurde, wie der Zufall es mit sich brachte, scheint in der Natur die Zahl der Linksschläger vorzuherrschen, also möglicherweise diese Modifikation für das Tier die praktischere zu sein. Unter den 33 untersuchten Kreuzschnäbeln waren 10 Rechtsschläger und 23 Linksschläger, also rund doppelt soviel.

Anatomische Untersuchung.

Die eigenartige anatomische Beschaffenheit des Kopfes von *Loxia*-Arten wurde schon durch Yarrell und Nitzsch signalisiert; dieser sagt: «Die Kreuzschnäbel haben (nach Untersuchung der beiden einheimischen Arten) den Singmuskelapparat am unteren Kehlkopfe und unterscheiden sich von den Fringillen hauptsächlich nur durch die Kreuzung der Kieferspitzen und die wei-

tere, von jener sonderbaren Einrichtung (welche als eine zweckmässig und konstant gewordene Missbildung anzusehen ist) abhängige Asymmetrie der rechten und linken Kopfseite. Es ist nämlich immer diejenige Seite des Kopfes, an welcher die Spitze des Unterkiefers in die Höhe geht (welches bekanntlich bald die rechte, bald die linke Seite ist), in Muskeln (besonders den Schläf-muskeln) und Knochen weit mehr entwickelt als die andere Seite. Diese Ungleichheit bezieht sich auf die einseitige Bewegung, welche diese Vögel mit dem Unterkiefer ausüben, indem sie, um zu den Samen der Pinusarten zu gelangen, die Schuppen der Zapfen durch jene Seitenbewegung auseinanderspreizen oder aufheben.

Da hiebei der Unterkiefer stets auf dieselbe Seite gezogen wird, an welcher die Spitze desselben in die Höhe geht und zu diesem Behufe nur die Muskeln derselben Seite in Tätigkeit gesetzt werden, so wird dadurch das so sichtbare Vorwalten dieser Kopfseite bedingt.»

Eine spätere Besprechung dieser Verhältnisse in der Literatur ist durch Gadow gegeben worden, worauf ich später zurückkommen möchte. Die funktionelle Erklärung, die von diesem Autoren befürwortet wird, erweist sich nicht als zutreffend.

Betrachten wir die Köpfe lebender Kreuzschnäbel von oben, dann sehen wir bei geschlossenem Schnabel der Tiere, dass der Oberschnabel gegenüber der Sagittalebene des Schädels vom Schnabelgrunde an in den meisten Fällen divergiert. Nur bei verhältnismässig wenigen Vögeln liegt die Mitte des Oberschnabels genau in der Sagittalnaht.

Der Unterschnabel divergiert in ziemlich gleich grossem Winkel nach der andern Seite. Die Sagittallinie verläuft meist mitten zwischen beiden Spitzen, meist aber liegt sie näher am Oberschnabel. In genauen Zahlen variiert die Divergenz des Oberschnabels von der Sagittalebene zwischen 0—8 Grad, der Winkel zwischen den Medianlinien beider Schnabelhälften betrug bei den mir vorliegenden Vögeln mit sehr individuell markierten Differenzen 14—25 Grad.

Unter der Federdecke betrachtet, erscheint der Kopf völlig normal.

¹⁾ Naumann, Naturgeschichte d. Vögel Mitteleuropas, III. Bd., p. 221—222.

Gewöhnlich ragt der Oberschnabel ziemlich weit über den Ventralrand des Unterschnabels vor, der Unterschnabel hingegen hat gemeinhin eine abgenutztere Spitze, die den Dorsalrand des Oberschnabels gar nicht oder nur wenig überragt.

Sehr instruktiv ist es, wenn man beim lebenden Vogel die Spitze des Oberschnabels mit dem Finger festhält, dann wird man wahrnehmen, wie er sogleich mit der Spitze des Unterschnabels nach beiden Seiten des Oberschnabels hintastet, um sich von den Fingern zu befreien.

Das zeigt sehr deutlich die seitliche Verschiebbarkeit des Unterkiefers, die nach der Seite des Überschlagens 5–6 mm gross ist, während sie nach der andern Seite nur etwa 1 mm beträgt. Ohne diese Verschiebbarkeit des Unterkiefers wäre das keilartige Einführen des Schnabels unter die Fruchtschuppen gar nicht möglich. — Diese seitliche Verschiebung kann mit ziemlicher Kraft ausgeführt werden.

Der Schnabel selbst ist äusserlich von grauem Horn gebildet, der dorsale Teil des Unterschnabels ist heller gefärbt. Der Dorsalrand des Oberschnabels bildet seitlich gesehen einen ziemlich flachen Kreisbogen, der Unterrand ist ebenfalls in fast gleicher Weise gekrümmt. Die ventrale Fläche des Oberschnabels ist nicht völlig rinnenförmig ausgehöhlt und mit Epithel bekleidet, sondern — und dieser Punkt ist ebenfalls für meine spätere Beweisführung von Bedeutung — das vordere Drittel, ungefähr, ist zweikantig und solid und zwar genau bis zu dem Punkte, als der Oberschnabel über den Unterschnabel übergreift.

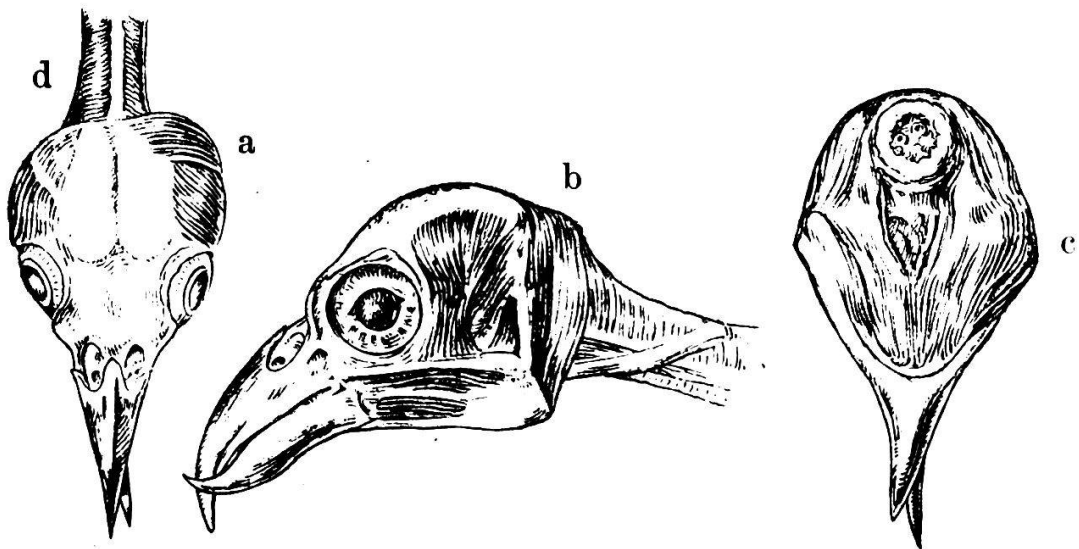
Der Unterschnabel ist entsprechend gestaltet, nur findet sich an dem dem Schnabelgrunde zunächstliegenden Drittel eine Erhöhung der Seitenwände, wodurch ein breiter, zahnartig wirkender Absatz geschaffen wird, der augenscheinlich zum Fassen und Enthülsen von Samen dient.

Nehmen wir nunmehr den abgehäuteten Schädel eines alten, roten Männchens von *Loxia curvirostra*, Linksschläger, und beschreiben, was wir sehen, dann erkennen wir, dass der linke musc. temporalis der am stärksten ausgebildete Muskel des Kopfes ist. Er nähert sich auf der linken Schädelhälfte der Sagittallinie des Schädels bis auf 5 mm, während der rechte Temporalis 9 mm davon entfernt bleibt. In der Breitenausdehnung

kann keine Änderung eintreten, wohl aber in der Dicke oder Mächtigkeit des Muskels. Der linke Temporalis mass bei 4 Schädeln lospräpariert:

	linker Temporalis	rechter Temporalis
altes Männchen	2,5 mm	0,5 mm
altes Weibchen	2,0 "	0,3 "
jüngeres gelb-grünes Männchen	1,8 "	0,3 "
junges gelb-grünes Weibchen	1,9 "	0,3 "

Besonders die zum Unterkiefer übergehende, sich mit dem m. pterigoidei verbindende dritte Partie des m. temporalis, der



Muskelasymmetrie am Kopfe von *Loxia curvirostra* Linksschläger.

- a. Hypertrophische linke Hälfte des musc. temporalis.
- b. » » » » musc. digastricus seu aper-
tor rostri major.
- c. » rechte » » musc. pterigoidei.
- d. » » » » musc. cucullaris.

m. temporo-pterigoideus Fürbringers ist weit stärker auf der linken, als auf der rechten Seite. Hier ist sogar auch die Breite etwas verändert, und messe ich links bis zum meatus auditorius externus 6 mm, rechts bleibt vor dem meatus ein Stückchen Schädel frei und messe ich bloss 4 mm. Hier sind auch fast nur Sehnen vorhanden, 3 an der Zahl, die senkrecht unter dem vorderen Augenhöhlenrand an den Unterkiefer ansetzen. Die Muskulatur fehlt fast völlig dazwischen. Die Sehnen sind links auch vorhanden, aber sie sind in der starken Temporal-muskelschichte versteckt.

Der zweitstärkste Muskel ist die äussere Portion des *musc. digastricus*, die nach Nitzsch auch als *musc. apertor rostri major*, nach andern in Anlehnung an die humane Anatomie als *musc. biventer mandibulae* bezeichnet wird.

Dieser Muskel geht gegen den *pars angularis* des Unterkiefers in eine starke Sehne über, die längs der ganzen Muskelfläche verläuft und sich am *proc. coronoideus* des Unterkiefers ansetzt.

Der *musculus apertor rostri major* zeigt beim vorliegenden Kopfe folgende Dimensionen der Asymmetrie:

	links	rechts
Länge	17 mm	14 mm
Breite	8 "	5 "
Dicke	4 "	1 "

Der Sehnen- und Bänderapparat des Unterkiefergelenkes unterscheidet die beiden Schädelseiten scharf voneinander. Bei einem Linksschnäbler haben wir rechts keine äusserlich sichtbaren Sehnen, das Gelenk ist in seine Kapsel und sodann in eine ziemlich starke Muskelplatte des *pterygoidei* eingehüllt, die nur eine geringe Beweglichkeit desselben gestatten. Links fehlt diese lateral aufliegende Muskelschicht, und das Gelenk liegt mit dem ganzen hinteren Ende des linken Unterkieferastes frei zu Tage, nur von der sehnigen Gelenkkapsel umgeben.

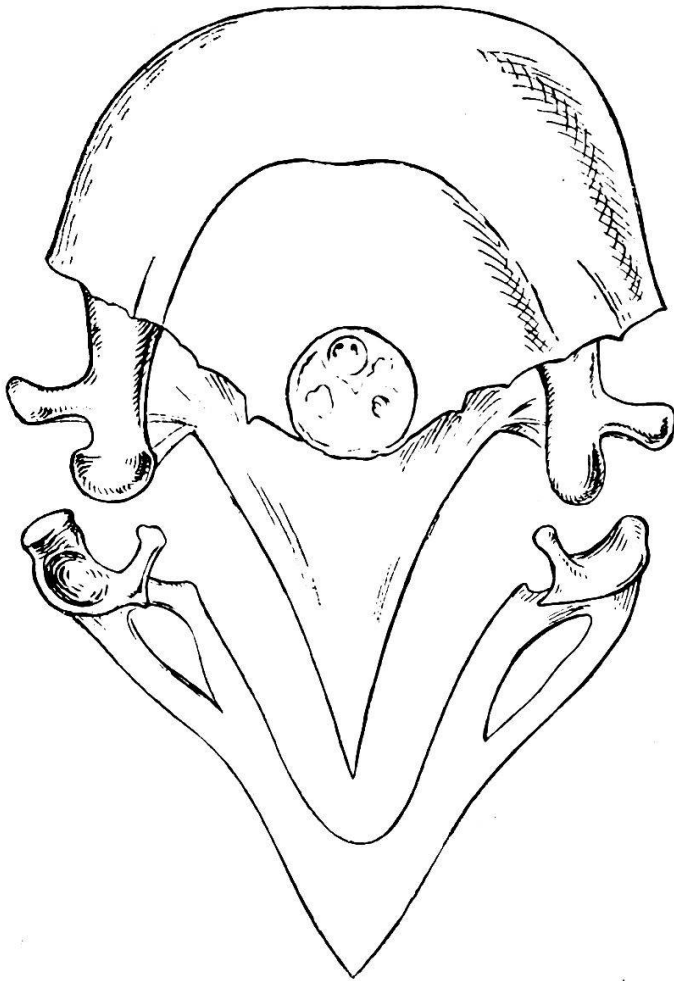
Als drittstärksten Muskel kann man den *m. pterigoidei* nennen, der wie beim Papageien den *pars angularis* des Unterkiefers umgibt, statt nur an dessen Innenseite befestigt zu sein. Nur ist hier die interessante Tatsache wahrzunehmen, dass dies nur rechts, nicht aber oder ganz rudimentär auch links geschieht.

Wie bei den Papageien, so kommt auch hier dieser Muskel von der äusseren Fläche der Gaumenbeine, geht an die Innenfläche des Unterkiefers und schlägt hierauf nach aussen um und belegt so den aboralen Teil des Unterkiefers.

Bei den Papageien ist dies der stärkste Kaumuskel, der den Unterkiefer nach vorne schiebt und den Oberkiefer herab- und zurückzieht, wodurch die raspelnde Schnabelbewegung der Papageien hervorgerufen wird. Beim Kreuzschnabel wirkt dieser Muskel ähnlich! Auch hier zieht er den Unterkiefer bei der seitlichen Verschiebung wieder zurück, unterstützt ferner das

Schliessen des Schnabels; im weitem aber wirkt er, wie eben angeführt, zum Seitwärtsziehen des der Hakenseite gegenüberliegenden Unterkieferastes und Gelenkes, weshalb er hier eben am stärksten ausgebildet ist.

Am Halse ist ferner der rechte musculus cucularis verdickt. und verbreitert, während der linke schmaler und dünner ist. Auch der Hals bekommt dadurch ein asymmetrisches Ansehen.



Unterkiefergelenke eines Rechtsschlägers.

Gelenk der gegenüberliegenden Seite ist im Gegensatze dazu ein festes, das nur ganz geringe Bewegungen in anderer Richtung als den durch das Öffnen und Schliessen des Schnabels bedingten, erlaubt.

Dabei ist nun wohl zu beachten, dass bald das rechte, bald das linke Gelenk diese Variationen zeigt.

Betrachten wir die Formen des Gelenkes im einzelnen, so

Mit diesen Verhältnissen der Muskulatur hängen die Knochenvariationen enge zusammen.

Die wichtigste derselben, die bisher noch von keinem Autor beobachtet worden ist, ist die eigenartige Umgestaltung und völlige Asymmetrie der beiden Unterkiefergelenke.

Das auf der Seite des Hakenüberschlagendes befindliche Gelenk ist so beschaffen, dass es sowohl eine Vorwärtsbewegung des Unterkieferastes, wie eine seitliche und eine grosse Rückwärtsbewegung gestattet. Das

können wir bemerken, dass auf der dem Hakenschlag gegenüberliegenden Seite die Gelenkfläche des Os quadratum, welches durch eine verknöcherte Naht mit dem Schädel fest verbunden ist, einen ovalen Condylus aufweist, welchem in dem Os articulare des Unterkiefers eine runde Gelenkgrube entspricht, in die er eingelagert ist. Dieser Condylus wirkt als Drehpunkt (Pivot) des ganzen Unterschnabels. Denn er dient dem Öffnen und Schliessen, wie auch einer leichten seitlichen Wendung. Hingegen ist ein Hin- und Hergleiten im Gelenke ausgeschlossen, dem sich auch die an diesem Orte sehr mässig entwickelten Muskeln entgegensetzen würden. Der Processus coronoideus ist stark aufgekrümmt und schliesst sich durch die Bänder ganz enge und straff an diesen Condylus des Quadratum an, um die Bewegungsfreiheit dieses Gelenkes möglichst einzuschränken. Der Proc. lateralis des Os quadratum und der Proc. angularis posterior des Os articulare des Unterkiefers sind durch eine Gelenkfläche miteinander in Berührung, die gestattet, dass diese beide Knochen bei einer Drehung des Gelenkes auf dem Pivot des Condylus übereinandergleiten und so ein Ausrenken des Gelenkes, das heisst eine Luxation des Condylus, verhindern.

Dieses Gelenk ist also sehr fest und gestattet eine Bewegung des Öffnens und Schliessens, eine kleine Auswärtsdrehung, aber eine grössere Einwärtsdrehung.

In der Tat erwähnte ich ja früher, dass der Vogel nur etwa 1 mm seine Schnabelspitze über die Sagittalebene hinaus auf die andere, der Hakenaukrümmung gegenüberliegende Seite zu verschieben vermag.

Ganz anders ist nun das Gelenk auf der Seite des aufgebogenen Schnabels. Hier zeigt schon der vorerwähnte Bandapparat und das Fehlen einer einhüllenden Muskelschichte an, dass das Gelenk zu seitlicher und retrograder Bewegung benutzt wird.

In der Tat fehlt hier die Concavität im Os articulare, die «fossa», welche dem Condylus entspricht. Auch der Condylus hat auf dieser Seite Umwandlungen erlitten, seine Fläche wird schräg seitlich gestellt, so dass sie auf den Proc. angularis posterior der Os articulare hingeleitet, also eine ganz andere Verbindung erhält, als der Condylus der andern Seite. Deshalb

ist dieses Gelenk ein sehr loses, und kann mit Leichtigkeit der Unterkiefer auf der Gelenkfläche des Os quadratum nach allen Richtungen verschoben werden, soweit die Spannkraft der Bänder und Sehnen, die dies Gelenk allein einhüllen, gestattet.

Daher sind auch die übrigen Knochen des Gelenkes in der Entwicklung gehemmt, weil überflüssig und auch die Muskelansätze des Pterigoideus nur sehr schwach ausgebildet, weit schwächer als auf der gegenüberliegenden Seite.

Zweifelloos würde die Spezialisierung dieses Gelenkes noch weiter gehen und die überflüssigen Knochenvorsprünge ganz ausgeschaltet werden, wenn es nicht scheinbar Zufallssache wäre, nach welcher Seite die Aufkrümmung des Schnabels stattfindet, und danach erst die Modifikation des Gelenkes erfolgen kann.

Wenn wir nach Behandlung der Muskulatur und der Knochenvariation nunmehr das mechanische Spiel der Knochen und Muskeln bei der erst schon geschilderten Bewegung der Samenernte nochmals in Augenschein nehmen wollen, dann wird uns die Asymmetrie der Muskeln und der Knochen noch klarer werden, und wir werden erkennen können, dass es einzig und allein die Schnabelverkrümmung ist, die diese Verhältnisse bedingt.

Ich nehme an, es handle sich um einen Linksschläger.

Mittelst des *M. apertor rostris* öffnet der Vogel den Schnabel und zieht mit den *Musculi digastricus* und *pterigoideus* denselben in die Sagittalebene. Dabei gleitet das Os articulare des linken Unterkiefergelenkes etwas nach vorwärts. Nun wird mittelst der Cucullarismuskulatur der Kopf eingeschoben, bis der Schnabel an der Zapfenachse angelangt ist. Dann schliesst der Vogel den Schnabel mittelst des *M. temporalis* der linken Seite, indem er mittelst des *Apertor rostris* den Unterschnabel seitwärts zieht, dabei gleitet die Gelenkfläche des Os articulare an dem Condylus des Os quadratum vorbei nach hinten und stellt sich etwas schief ein, wodurch die Spitzen wieder stärker divergieren.

Der Vogel lässt nunmehr den Schnabel, der die beiden Samen aufgenommen hat, geschlossen und dreht mittelst des rechten Cucullaris den Kopf wieder in die normale Lage zurück, indem er ihn gleichzeitig unter der Schuppe vorzieht und dabei mit der Spitze des Unterschnabels die Fruchtschuppe zerreisst.

Dies beweist klar, dass die fortdauernde Beanspruchung der Muskulatur in dieser Weise jene Hypertrophie derselben hervorruft.

Wir können also sagen, die Muskelasymmetrie des Kopfes von Kreuzschnäbeln wird einerseits verursacht durch die seitliche Verschiebung des Unterkiefers nach der Hakenseite und ferner durch die Überwindung des Widerstandes, der sich dem Schliessen des Schnabels entgensetzt. Die Muskelasymmetrie des Halses aber wird bedingt durch die eine bedeutende Kraft erfordernde Drehung des Kopfes unter der Fruchtschuppe oder die Hebelwirkung des ganzen Kopfes im Falle des Abbrechens von Schuppen oder Zapfen.

Die initiale Ursache dieser ganzen Variationen ist aber die Missbildung des Schnabels.

Damit man mir ja keinen Einwand hiergegen erheben kann, habe ich mehreren jungen Kreuzschnäbeln den Haken des Schnabels weggeschnitten, und die Tiere für 2 Jahre lang so gehalten, indem immer beim Nachwachsen wiederum die Schnabelspitze ganz glatt geschnitten wurde. Bei allen diesen Vögeln konnte ich keine deutlich hypertrophische Muskulatur beobachten, und auch die Ausbildung der Knochenvariationen war geringer, aber sie war dennoch angedeutet, speziell die Unterkiefergestaltung.

Es steht somit fest, dass die Schiefstellung des Schnabels, also die Skoliose desselben, diese morphologische Asymmetrie des Kopfes bedingt.

Was ist nun die Ursache des Kreuzens der Schnäbel?

Dr. Hans Gadow, der Verfasser der Anatomie der Vögel in Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreiches, sagte hierüber:

«Die bekannte Kreuzschnabelform tritt uns bei den Loxien entgegen. Die sagittalen Durchschnittsebenen des Ober- und Unterschnabels fallen nicht zusammen, sondern ersterer krümmt sich schräg über diesen weg. Übrigens ist die Richtung der Seitwärtsbiegung nicht ganz konstant, man findet Exemplare, wo der Oberschnabel nach rechts, und solche, wo er nach links über den Unterschnabel greift. Wer je einem Kreuzschnabel beim Ausklauben von Tannzapfen zusehen hat, wird über die Ur-

sache dieser auffallenden Asymmetrie nicht im Zweifel sein können. Der Vogel schiebt den Unterschnabel unter eine Deckschuppe und dreht dann den Kopf rasch seitwärts, wobei natürlich der Oberschnabel ebenfalls seitwärts gedrängt wird. Durch häufige Wiederholung dieser Bewegung und durch Vererbung konnte der eigentlich pathologische Zustand eines Finkenschnabels normal werden.

Zugleich sei hier des sonderbaren Faktums gedacht, dass nach Yarrell auch die Muskulatur der Kiefer bei den Kreuzschnäbeln nicht symmetrisch entwickelt ist.»

Wie aber aus meinen vorausgeschickten Ausführungen ersichtlich, ist diese Beobachtung der Arbeitsweise der Kreuzschnäbel so unrichtig wie die Erklärung der Muskelmissbildung.

Das Studium der Knochen und Muskelverhältnisse am Schädel des Kreuzschnabels gestattet uns vielmehr, diesen bisherigen phantastischen Ideen die genauen, tatsächlichen Verhältnisse gegenüberzustellen.

Die Ursache der Kreuzschnabelbildung.

In den letzten Jahren habe ich in meinen Geflügelbrutapparaten Hunderte von Hühnern ausgebrütet und traf dabei mehrfach auf Kücken, deren Schnabel die für Kreuzschnäbel typische Kreuzung aufwiesen.

Nach meiner ersten Meinung führte ich dieselben darauf zurück, dass das Kücken beim Ausschlüpfen und Öffnen der Eierschale mittelst des kleinen auf dem Schnabel befindlichen Höckerchens, welches nach dem Ausschlüpfen bald abfällt — sich am Oberschnabel verletzt, wodurch derselbe dann eine einseitige Wachstumstörung erleidet. Hierdurch, so dachte ich, werde die Symmetrie der Schnabelhälften gestört, ihr Aufeinanderpassen verhindert, und infolge des Mangels der Abreibung wachsen nun die Schnabelspitzen aneinander vorbei, und der obere krümmt sich, da der Widerstand fehlt, abwärts, der untere aufwärts.

Um die Richtigkeit dieser Ansicht durch das Experiment zu prüfen, machte ich drei Versuche. Zunächst entfernte ich an 2 eintägigen Kücken, bei dem einen links, bei dem andern

rechts, mittelst Bistouri ein kleines Schnabelstückchen, je seitlich am Unterschnabel, etwa so, wie wenn die Eierschale stark und scharf eingeschnitten hätte. Zur Kontrolle schnitt ich einem dritten Kücken die Spitze des Oberschnabels ab.

Der Erfolg war bei den beiden ersten Kücken ein ganz geringer, der Unterschnabel blieb an den eingekerbten Stellen im Wachstum etwas zurück und begann aber infolge des unvollständigen Aufeinanderpassens mit dem Oberschnabel ein ganz leichtes Kreuzen. Leider wuchsen diese Tiere nicht auf, denn sie starben durch Unvorsichtigkeit der Wärterin an Erstickung.

Das Tierchen, dem ich die Schnabelspitze abgeschnitten hatte, brachte ich hingegen gut durch, und hier war es der unversehrt gebliebene Unterschnabel, der den Oberschnabel, wie das vorgelegte Präparat zeigt, um ein Bedeutendes überragt.

Ich hatte aber von dieser Methode keinen guten Eindruck empfangen, denn, wenn es nach den erwähnten Resultaten ja nicht ausgeschlossen erscheint, dass eine Verletzung des Schnabels beim Öffnen der Schale vorkommen kann, so wird dieselbe wohl schwerlich eine so tiefgreifende sein, wie die von mir vorgenommenen operativen Eingriffe, und doch ist der Erfolg hier nicht deutlich sichtbar. Da ich bei den kreuzschnäbelig geborenen Kücken eine Biegung des Oberschnabels bemerkte und nie eine Verletzung der Unterkieferseite gesehen, wie ich sie erzeugte, so versuchte ich daher eine andere Methode, indem ich einen Eingriff schon auf die Kücken im Ei vornahm.

Und zwar ging ich folgendermassen vor:

Ausgehend von der Meinung, dass es mir nicht möglich sein werde, zur Zeit der ersten Schnabelbildung, also mit dem 8. oder 9. Tage der Bebrütung, denselben zu verbiegen, ohne eine schwere Schädigung der Lebensfähigkeit des Tieres herbeizuführen, wartete ich bis zu dem 17. oder 18. Tage der Bebrütung.

Ich nahm dann zur normalen Zeit der täglichen Lüftung, Abkühlung und Wendung der Eier nacheinander an jedem Tage fünf Eier heraus, brachte dieselben rasch in den sog. Spiegel, um mich über die Lage des Kückens und der Luftkammer zu orientieren und bezeichnete mir die Stelle, an der ich den Kopf

vermutete. Dann wurde die Eierschale aufs allersorgfältigste an dieser Stelle zerschlagen und ohne die Eihaut zu verletzen ein za. 1 Quadratcentimeter grosses Stückchen abgehoben. Gewöhnlich bewegt sich dann das Hühnchen etwas, so dass man feststellen kann, ob man die gute Stelle getroffen. Der Kopf liegt ja gewöhnlich unter dem rechten Flügel, die Spitze des Schnabels gegen die Körpermitte gekehrt. Die Eihaut ist an dieser Stelle mit nur ganz wenigen Blutgefässen versehen, und sind dieselben auch nicht sehr gross, sondern fein. Man muss sich hüten, ein grösseres Gefäss anzuschneiden, sonst ist der Erfolg ausgeschlossen. Kleine Hämorrhagien habe ich mit winzigen Eisenchloridwattebäuschchen gestillt. Nach einigen Vorversuchen gelingt es ganz gut, einen Winkeleinschnitt in die Haut zu machen und diese dann abzudecken. Der Schnabel des Kückens liegt nun frei, und mit einer Pinzette ist leicht eine Knickung des Oberschnabels durch Bruch der Oberkieferbeine möglich. Das Verfahren ist auch hier wieder etwas brutal und erfordert zudem, wenn es erfolgreich sein soll, ein stärkeres Trauma, als bei der natürlichen Eientwicklung möglich wäre.

War bei diesen Prozeduren das Köpfchen des Kückens trocken geworden, so gab ich etwas frisches Eiweiss darauf und legte die Eihaut wieder über. Ausserdem habe ich ein desinfiziertes Streifchen Hausenblase über die Eihautwunde gedeckt und mit kleinen Kollodiumspritzen angeheftet. Anstatt Schale habe ich jeweils ein mit Gyps-Alaun getränktes Verbandstoffstückchen ums Ei gelegt.

Trotz aller aseptischen Kautelen und trotz der vermehrten Feuchtigkeit war die Sterblichkeit eine grosse. Von den zehn behandelten Kücken starben 50 %, 30 % kamen mit geradegebliebenem Schnabel zur Welt — wohl infolge zu rascher Ausheilung des Schnabelbruches. Und nur 20 % hatten einen Kreuzschnabel.

Nach diesen Experimenten glaube ich, zu folgenden Schlüssen berechtigt zu sein :

Die Missbildung des kreuzenden Schnabels wird durch ein während der embryonalen Entwicklung stattfindendes Trauma verursacht. Dieses kann nicht eintreten vor dem 9. Tage der Bebrütung, weil erst dann der Schnabel sich bildet und die

Bewegungen des Kückens stattfinden, aber auch nicht nach dem 18. oder 19. Tage, weil dann das Trauma zu stark oder lange andauernd sein müsste, da nunmehr der Schnabel schon ziemlich hart geworden ist. Es ist daher anzunehmen, dass es um den 14. oder 15. Tag erfolgt, wenn der Kopf quer gelegt wird und der Schnabel noch weich ist. In diesem Zustande kann durch den geringsten Druck des in Bildung begriffenen Körpers auf den Schnabel derselbe zu einer Verkrümmung gebracht werden, sofern dieser Druck einige Zeit anhält, so dass sich diese Stellung durch die fortschreitende Schnabelverhärtung fixieren kann. Es ist anzunehmen, dass dieser Druck durch eine ungünstige Form der Eierschale hervorgerufen wird im Momente der Querlagerung des Kopfes.

Von den künstlich wie natürlich kreuzschnäbelig gewordenen Kücken war keines lebensfähig, indem sie ihre Nahrung nicht aufzunehmen vermochten, und es war ganz bedauerlich, zu sehen, wenn diese Tierchen beim Freilauf auf der Wiese Insekten und Körner vergeblich anpickten und ständig unter Tantalusquälen drauflos hackten, ohne des Objektes ihres Verlangens habhaft werden zu können.

Die zwei vorliegenden Tierchen habe ich durch ein Glasröhrchen bis zum Alter von 5—6 Monaten ernährt und dann getötet.

Damit glaube ich zunächst festgestellt zu haben, dass diese Missgestalt des Schnabels entstehen kann und wohl auch in den meisten Fällen entstehen wird, durch embryonale Deformation infolge einer Schnabelverletzung.

Die damit behafteten Tiere können ein gewisses Alter erreichen, bis sich nämlich das Kreuzen des Schnabels ausbildet, dann aber können sie ihre Nahrung nicht mehr normal aufnehmen und werden in schwereren Fällen verhungern. Nur in leichteren Fällen bleiben die Tiere am Leben.

Auf diese Verhältnisse aufmerksam geworden, habe ich dann alle Vögel, die ich zu Gesichte bekam, auf ihre Schnabelbeschaffenheit hin angesehen, und so sah ich auch eines Tages mit dem Fernrohr einen jungen Star, den seine Eltern fütterten, auf einem meiner Nistkästen, und ich glaubte, zu bemerken, dass er einen Kreuzschnabel hatte. Er kam mir aber, als sich die Stare

zur Herbstreise und zum Rebberge rüsteten, aus Sicht, einige Tage später jedoch fand ich ihn auf meinem Hofe, vor meinem Fenster tot mit leerem Kropfe, augenscheinlich verhungert, liegen.

Ich bin nun nicht der einzige, der diese Beobachtungen des Vorkommens von Kreuzschnäbeln bei andern Vögeln machte. Der Güte von Herrn Veterinärrat Dr. Blome verdanke ich die Bestätigung meiner Beobachtungen über die Häufigkeit des Auftretens von Kreuzschnäbeln bei Kücken. Herrn Stabsveterinär Dr. Pötting verdanke ich die Nachricht von dem öftern Auftreten von Kreuzschnäbeln bei Rebhühnern. Herr Bezirkstierarzt Dr. Otto hatte die Güte, mich auf das häufige Vorkommen der Kreuzschnäbel bei Tauben und Gänsen aufmerksam zu machen. Herr Dr. Buri endlich hatte die Güte, mir aus der Literatur noch folgende weitere Fälle bekannt zu geben:

Dr. Lindner, Ornitholog. Monatschrift, 1902, p. 59, bei
Rebhuhn,
Haushuhn,
Saatkrähe.

Dr. Rey, ebenda, 1901, p. 271, Saatkrähe.

Gesche, ebenda, 1894, p. 327, Elster.

Berge, ebenda, 1894, Grünspecht.

Schäff, ebenda, 1893, p. 120, Polarseetaucher.

Staats van Wacquant-Geozelles, 1892, p. 75, Eichelhäher
und Star.

Töpel, Mehlschwalbe, 1888, p. 409.

Aus dem ornitholog. Jahrbuch:

Dr. Koepert, 1896, p. 119, an Krähe.

Eder, 1894, p. 35, an *Saxicola oenanthe* und *Muscicapa
atricapilla*.

Johannsen, 1893, p. 74, an Krähe,

und im hiesigen Museum finden sich noch viele andere.

Es handelt sich also in allen diesen Fällen um eine individuell entstandene pathologische Difformität, die in den meisten Fällen das Todesurteil des betreffenden Individuums bedeutet, falls die andern Artgenossen das Tier nicht ernähren, oder es sei denn, dass diese Eigenschaft der Kreuzschnäbeligkeit gerade mit der Lebensweise und Methode des Nahrungssuchens des betreffenden Tieres harmonierte.

Bei welchem Vogel aber mochte dies der Fall sein?

Ich antworte, einzig bei dem Fichtengimpel, *Pinicola enucleator* Linné.

Der nordische Fichtengimpel stimmt bekanntlich mit dem Kreuzschnabel, speziell dem zweibindigen, in seinen Farben in hohem Grade überein, nur der Schnabel ist ganz different. Er ist dick, seine Seiten sind ziemlich aufgeblasen, der Rücken kantig und der Oberschnabel in einer scharfen Spitze za. 2 mm über den Unterschnabel vorragend. Der Unterschnabel hat die Form eines halben Kegels.

Diese Vögel nähren sich von dem Samen der Nadelbäume. Sie können aber erst dann ungehindert zu den Körnern gelangen, wenn die Schuppen sich schon von selbst so weit öffnen, dass sie mit den Haken des Schnabels den Flügel des Samenkornes erlangen können. Sonst lesen sie die ausgefallenen von den Ästen und vom Erdboden auf.

Dieser Vogel braucht einen dicken Schnabel, um die Fruchtschuppen der Tannzapfen möglichst hoch zu heben, denn auch er stösst seinen Schnabel wie einen Keil unter die Schuppen und auch er reisst mit dem Haken den Samen hervor.

Wenn nun bei einem solchen Vogel einmal die erwähnte Kreuzschnäbligkeit beim Ausschlüpfen aus dem Ei auftrat, dann ist es klar, dass der Effekt ein ganz anderer sein musste, als diese Missbildung für die andern Vögel hervorruft.

Die Kreuzung der Schnäbel setzte das Tier in den Stand, auch bei unreifen und geschlossenen Tannzapfen die Samen vorzuholen. Das war eine hervorragende Verbesserung der Ausrüstung des Tieres für den Kampf ums Dasein, und deshalb erlangten diese Individuen das Übergewicht über die andern.

Ich halte daher die Kreuzschnäbel für nichts anderes als eine durch Vererbung einer individuellen Missbildung aus der Art des Fichtengimpels hervorgegangenen Varietät! Sie erscheinen also als eine Gattung, die sich erst in, geologisch gesprochen, neuesten Zeiten gebildet haben dürfte.

Rückschläge auf die ursprüngliche Form finden sich ja hie und da bei Kreuzschnäbeln, so wird z. B. von Rzehak ein Kreuzschnabel mit abnorm ungekreuztem normalem Schnabel publiziert (*Ornitholog. Monatsschrift*, 1894, p. 289).

Sehr wichtig ist bei der Beurteilung der Zugehörigkeit dieser so pathologisch difformierten Vögel auch die Beschaffenheit der Schnabelspitzen.

Ich habe schon in früheren Arbeiten darauf aufmerksam gemacht, dass nichts so sehr konservativ ist, wie Horn und Haar, als Gebilde der Haut. Bei allen Vögeln, die mir zu Gesichte kamen und die einen deformierten Schnabel besaßen, war die auf- oder niedergebogene Spitze ausgemuldet, wie beim normalen Schnabel.

Der volle, kegelförmige Haken konnte aber nach meiner Meinung nur da entstehen, wo schon die Hakenbildung des Oberschnabels vorhanden war, und darum kommt wiederum auch nach diesem Kriterium nur der Hakengimpel als Stammform in Frage.

Schlussfolgerungen.

1) Bei der Gattung Kreuzschnabel besteht eine asymmetrische Gebrauchshypertrophie der Kopfmuskulatur, die durch die seitliche Verschiebung des Unterschnabels bei der Tannsamengewinnung verursacht wird.

2) Dieselbe Bewegung, die sonst bei andern Vögeln nicht vorkommt, verursacht ebenfalls eine asymmetrische Spezialisierung des Unterkiefergelenkes.

3) Diese wird aber bei den Tieren nur in der Anlage vererbt, denn der junge Kreuzschnabel hat normale Gelenke, die sich erst während des Lebens modifizieren je nach der Seite, nach der der Haken aufschlägt.

4) Die Seitenbewegung des Schnabels, die alle die genannten Modifikationen hervorruft, wird bedingt durch die Skoliose des Oberschnabels,

5) Deren Ursache in einem Trauma während der frühzeitigen Entwicklung im Ei zu suchen ist und die bei allen möglichen Vögeln auftritt. Ich nenne sie daher Rostroskoliosis traumatica.

6) Diese ursprünglich pathologische Eigenschaft wird konstant bei der Gattung Kreuzschnabel vererbt.

7) Während die andern damit behafteten Vögel aber dem Kampfe ums Dasein nicht gewachsen sind und deshalb zu Grunde

gehen müssen, war es dem Haken- oder Fichtengimpel, *Pinicola enucleator*, sehr dienlich und zweckmässig, diese Schnabeldeformation zu erhalten, da dieselbe ihm ermöglichte, seinem Lieblingsfutter in allen Jahreszeiten nachzugehen.

Dieser Vorzug wurde empfunden, und so entstand eine neue Abart des Hakengimpels, die mit der erblichen Form dieser Krankheit, also der *Rostroskoliosis traumatica congenita*, behaftet war, und die wir nun «Kreuzschnäbel» nennen.
