

Aus dem anatomischen Institut der Universität Freiburg.

Die Bedeutung der Überkreuzung der Schnabelspitzen bei der Gattung *Loxia*.

Von Privatdozent Dr. Hans Böker.

Wenn man in der reichen ornithologischen Literatur über den Schnabel der Gattung *Loxia* nachliest, erkennt man, daß alle Autoren von der Überzeugung geleitet wurden, daß die Überkreuzung der starken und langen Schnabelspitzen den „Kreuzschnäbeln“ beim Aufbrechen der Zapfen von Notwendigkeit sein muß. Ohne diese Überkreuzung müßte es ihnen unmöglich sein, die Früchte der Nadelhölzer, die den wichtigsten Bestandteil ihrer Nahrung ausmachen, zu erlangen. Wohl jeder, der diese interessanten Tiere zum erstenmal beobachtet, wird zuerst derselben Ansicht verfallen. Unwillkürlich wird man in dieser eigenartigen Schnabelform eine sehr zweckdienliche Anpassung an die Art des Nahrungserwerbes sehen. Und doch beruht diese Ansicht meines Erachtens auf einem Vorurteil. Die Überkreuzung halte ich für eine, fast möchte ich sagen ganz belanglose Nebenerscheinung, die mit dem Nahrungserwerb an sich nichts zu tun hat. Die starken langen Schnabelspitzen, Haken genannt, sind natürlich von Bedeutung, nicht aber ist es die bei geschlossenem Schnabel auftretende Überkreuzung dieser Haken.

Was die Kreuzschnäbel von den anderen Vögeln unterscheidet ist weniger die Schnabelform, als die Art wie sie ihren Kieferapparat benutzen. Sie sind, soweit mir bekannt, die einzigen Vögel, die imstande sind den Unterschnabel mit Kraft und großer Exkursionsweite seitlich zu verschieben. Mit Hilfe dieser Fähigkeit vermögen sie die Schuppen der Zapfen zu lüften und dadurch die Samen freizulegen. Diese Tatsache ist längst bekannt, wie die Beschreibungen bei Friderich und Nitzsch¹⁾ erkennen lassen, aber dennoch hat sie bisher nicht die nötige Würdigung erfahren. Ja, einige Autoren, wie Brehm Vater, Marshall in der 4. Auflage von Brehms Tierleben, Naumann, Duerst und Hilzheimer, der sich den vorigen eng anschließt, erwähnen die seitlichen Bewegungen des Unterschnabels so gut wie gar nicht, sondern betonen mehr eine seitlich hebelnde Bewegung des ganzen Kopfes. Viel zu wenig Wert haben die ornithologischen Schriftsteller deshalb auch auf die interessanten Asymmetrien im Bereich der Kopfmuskulatur und des Kieferskeletts gelegt, die zuletzt von Duerst 1909 ausgezeichnet beschrieben worden sind. Um so auffallender ist es, daß Duerst selbst eine ausführliche Beschreibung der Vorgänge gibt, wie sie sich beim Entsaamen der Tannenzapfen durch Kreuzschnäbel abspielen, die jedoch das Richtige zweifellos nicht trifft und das dabei Wichtige nicht hervorhebt.

Nach ihm soll die Hypertrophie der bestimmten Kaumuskeln,

1) Zitiert nach Duerst und Naumann.

M. temporalis und *M. apertor rostri major* der Hakenseite, *M. pterygoideus* der Gegenseite, dadurch zustande kommen, daß der Vogel den geöffnet und wie einen Keil zwischen die Zapfenschuppen eingeschobenen Schnabel mit großer Gewalt schließt, die Schnabelspitzen also wieder kreuzt und so die Schuppen auseinander treibt. Bei der Schließbewegung müßte die eine Hälfte der Muskeln, da sie gegen einen Widerstand anarbeitet, stärker beansprucht werden als die andere, und daher hypertrophieren. Daß Duerst mit der Annahme einer Schließbewegung nicht Recht hat, kann man leicht durch Beobachtung erkennen, wenn man einen gekäfigten Kreuzschnabel, wie ich es oft getan habe, eine kleine Pappschachtel oder andere zerreißbare Gegenstände in den Käfig legt, an denen die Vorgänge leichter zu erkennen sind, als am Tannenzapfen. Der immer auf Zerstörung erpichte Kreuzschnabel sucht sofort Spalträume an diesen Gegenständen, in die er seinen geöffneten Schnabel hineinschieben kann. Man sieht dann, wie er mit oft wiederholten kräftigen Seitenbewegungen des Unterschnabels den Spalt sehr schnell erweitert, bis er auf die übliche Weise aller Vögel Fetzen des Gegenstandes erfassen und abreißen kann. (Von einem Schließen des Schnabels nach seiner Einführung in den Spalt kann nie die Rede sein.) Das beweisen wohl auch folgende Beobachtungen, die ich an meinen Vögeln oft machen konnte.

Auf der Suche nach erweiterungsfähigen Spalträumen gelangte ein Vogel an das lose herabhängende, senkrecht verschiebbare Türchen des Drahtkäfigs. An der unteren Querstange der Tür wurde nun der Schnabel eingeschoben und die ganze Tür mit dem Unterschnabel um mindestens 5 mm gehoben. Die Überkreuzung der Schnabelhaken macht aber nur etwa 3 mm aus! Oder, der Vogel setzt sich auf eine Sitzstange in der Nähe des Gitters. Mit einem Fuß hält er sich am Gitter fest, steckt den Schnabel zwischen Sitzstange und Drahtunterlage, und hebt nun sich selbst mit der Sitzstange durch die Seitenbewegungen im Kiefergelenk hoch. Weiter, ein Weibchen, das ich längere Zeit besaß und das sich durch besondere Zutraulichkeit und stärkere Neigung zur spielerischen Betätigung gegenüber den beiden Männchen auszeichnete, lernte sehr bald den Mechanismus einer Futtersparkugel, die ich als Futternapf in den Käfig gestellt hatte, verstehen. Wenn im Futtertrog kein Hanfkorn mehr war, sondern nur noch andere Sämereien, die weniger beliebt waren, wurde erst mit kräftigen seitlichen Kopfbewegungen im Trog Platz geschaffen, dann steckte es seinen Schnabel zwischen Glaskugel und Porzellantrog, dort wo die Kugel in den Tubus übergeht, der in den Aufsatz des Troges eingesteckt ist. Durch einige kräftige Bewegungen mit dem Unterschnabel wurde die Kugel gehoben und schnell fallen gelassen, wodurch natürlich neue Futterkörner in den Trog kamen. Niemals versuchte übrigens der Kreuzschnabel durch das Glas hindurch gegen ein Hanfkorn zu picken, wie es weniger intelligente Tiere zweifellos tun werden, sondern

es wurde der Mechanismus des Apparates mit ausgesprochener Ziel-sicherheit, die natürlich die Folge der Sucht war, überall Spalten zu sehen, die erweitert werden müssen, in Gang gesetzt. Bei diesen mehr spielerischen Betätigungen waren die Bewegungen des Unterschnabels dauernd sichtbar, und nicht wie beim Zapfenöffnen verborgen, so daß eine Schließbewegung leicht hätte erkannt werden müssen.

Neben den seitlichen Bewegungen, die nur der Unterschnabel ausführt, gebraucht der Kreuzschnabel, wie oben schon angedeutet, seinen Schnabel noch in mehrfacher Weise, wie es jeder andere Körnerfresser auch tut. Er faßt vor allem die Schuppen und andere Gegenstände wie mit einer Zange und zerbeißt sie durch Schließen der Kiefer. Dabei durchbohrt der Haken des Unterschnabels oft eine Schuppe, die dadurch wie angespießt ist. Kräftiges Heben des Kopfes bei geschlossenem Schnabel muß dann ein Aufschlitzen der Schuppe bewirken. Auf diese Weise erfolgt die regelmäßig zu beobachtende typische Zerfaserung der Zapfenschuppen. Die etwas konstruiert erscheinende Erklärung von Duerst, wonach die Schuppe zerfasert wird, wenn der Vogel den geschlossenen Schnabel zwischen den Schuppen wieder hervorzieht, weil dabei der Haken des Unterschnabels sich in der Schuppe verhakt, kann nicht befriedigen. Von ausschlaggebender Bedeutung für meine eingangs aufgestellte Behauptung von der Bedeutungslosigkeit der Überkreuzung ist nun aber die Tatsache, daß der Schnabel bei allen Verwendungsarten stets halbgeöffnet gehalten wird, wodurch die Verbreiterung der Schnabelspitze infolge der Überkreuzung aufgehoben ist. Nur bei Untätigkeit sind die Schnabelspitzen überkreuzt, im Gebrauch benutzt ihn der Kreuzschnabel so, als ob überhaupt keine Überkreuzung vorhanden wäre!

Warum und auf welche Weise ist nun aber die Schnabelüberkreuzung entstanden? Um diese phylogenetische Frage beantworten zu können, müßte man den ontogenetischen Werdegang der Bildung in seinen Einzelheiten kennen. Bekannt ist, daß die nestjungen Vögel noch einen geraden Schnabel besitzen, also keine „Krummschnäbel“ sind. Marshall schreibt: „Es wäre äußerst interessant, wenn es anginge, nestjunge Kreuzschnäbel bei anderem Futter aufzuziehen, ohne ihnen je Tannenzapfen zu verabfolgen. Wenn die Schnäbel sich bei ihnen doch krümmten, so würde das auf Vererbung zurückzuführen sein. . . . Es könnte aber auch sein, daß jedes Kreuzschnabelindividuum diese Asymmetrie selbständig erwirbt.“ Da es mir bisher nicht gelungen ist, nestjunge Kreuzschnäbel zur Aufzucht zu bekommen, kann ich keine Angaben über die ontogenetische Ausbildung des Schnabels machen. Aber es lassen sich auf Grund von Überlegungen doch begründete Ansichten aussprechen.

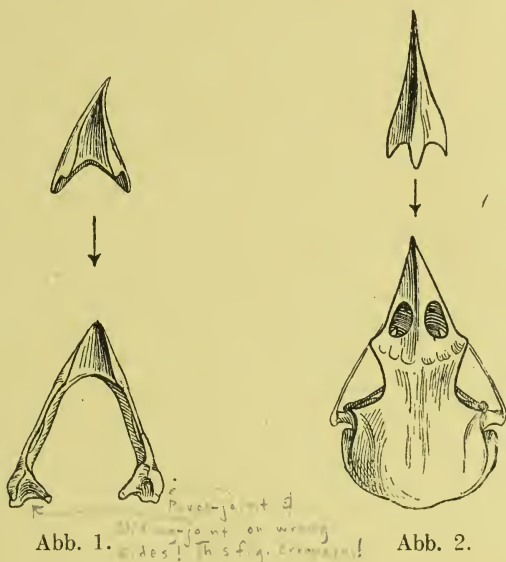
Jeder Vogel muß seinen Kreuzschnabel selbständig erwerben, da ihm die Lust an der Erweiterung von Spalträumen, was Duerst auch ausgesprochen hat, angeboren ist. Angeboren, also vererbt ist auch der Trieb die Spalten durch seitliche Verschiebungen des Un-

terschnabels zu öffnen. Erblich nicht festgelegt ist die Richtung, nach welcher der Unterkiefer bewegt wird, denn es kommen sowohl „Rechts“- als auch „Linksschnäbler“ zur Beobachtung. Möglicherweise hängt das von dem Bau der Zapfen ab, die als zufällig erste von dem jungen Vogel in Angriff genommen werden. Zurateziehen der botanischen Literatur über die Zapfen hat mir aber keine Anhaltspunkte dafür gegeben; und für den Satz, den ich bei Friderich S. 196 lese: „Und wie es Zapfen mit rechts und links sich deckenden Schuppen gibt, so gibt es auch Kreuzschnäbel, deren Spitzen sich vorn rechts oder links kreuzen“ kann ich keine Erklärung finden. Und wenn Bechstein sagt: „Bald schlägt der Oberkiefer zur rechten Seite am unteren vorbei, bald zur linken, je nachdem sie noch weich in der Jugend auf diese oder jene Seite gewöhnt wurden“, so liegt darin auch noch keine Erklärung.

Die tiefere Ursache für die sehr auffällige Tatsache der Rechts- und Linksschnäbeligkeit kann aber auch im feineren Bau des Gehirns liegen, ähnlich wie beim Menschen für die Rechts- oder Linkshändigkeit. Richtig muß sein, daß ein Jungvogel die zuerst gewählte Richtung der Schnabelbewegung immer beibehält. Die Folge davon ist dann einmal die bekannte Asymmetrie der Muskulatur von Kopf und Hals, sowie der Kiefergelenke, und zweitens eine notwendige Veränderung der Schnabelspitzen, die ja bei jeder seitlichen Verschiebung beim Spalterweitern gegen ein Hindernis gedrückt werden. Dadurch werden nun die Spitzen nicht dem Druck ausweichend abgebogen, wie es Marshall meint, wenn er sagt: „Der Widerstand des Objektes drückt den Schnabel auf die Seite“, sondern der seitliche Druck wirkt beim Jungvogel als Wachstumsreiz auf die Epidermiszellen der Hornscheiden, so daß die Schnabelspitzen sich dem Hindernis gerade entgegen richten. Ist die Schnabelbildung soweit gediehen, dann werden sich die Schnabelspitzen beim Schließen der Kiefer nicht mehr berühren, sondern nebeneinander vorbeisehen und sich überkreuzend aneinander vorbeiwachsen. Nimmt man an, daß von vornherein der Oberschnabel hakenförmig über die Unterschnabelspitze hinweggegangen ist, dann ist es einleuchtend, daß infolge des gleichen Wachstumsreizes, der die Verbiegung nach der Seite beim Unterschnabel bewirkt, der Unterschnabel jetzt auch hakenförmig wird, so daß dann der Schnabel aus den auffallenden zwei starken Haken besteht, die nebeneinander liegen. Beobachtungen am lebenden Objekt müssen diesen Überlegungen die tatsächlichen Grundlagen noch geben, aber sie werden zu keinem anderen Ergebnis führen, wenn man als das Primäre beim ganzen Vorgang die seitlichen Exkursionen des Unterschnabels erkennt.

Über die Phylogenese der Kreuzschnäbeligkeit und damit der Gattung *Loxia* hat sich Duerst ausführlich verbreitert. Er ist der Ansicht, daß die Überkreuzung, die auch Marshall als „ursprünglich pathologische Erscheinung“ auffaßt, durch eine Mißbildung bei geradschnäbeligen Ahnen entstanden ist. Und zwar soll sich diese Miß-

bildung, wie man sie ja tatsächlich vielfach bei den verschiedensten Vogelarten finden kann, (Lindner) „durch embryonale Deformation infolge einer Schnabelverletzung“ bilden. Um dies experimentell zu beweisen, hat Duerst junge Hühnchen im Ei freigelegt und ihnen den Oberkiefer gebrochen. 50 % aller operierten Tiere starben bald ab, 30 % hatten einen geraden und nur 20 % einen gekreuzten Schnabel. Das heißt, bei einer geringen Anzahl heilten die Knochenbrüche schief aus, während bei den übrigen der überhaupt überlebenden Tiere die Verletzung normal verheilte. Aber beweisen diese Experimente etwas? Kann man einen durch schlecht verheilten Oberkieferbruch entstandenen „Kreuzschnabel“ mit einem durch Funktion erworbenen



vergleichen, der auf Veränderung des Unterschnabels beruht?! Dabei ist außerdem gar nicht bedacht, daß die Abweichung bei den Schnäbeln der Gattung *Loxia* vom vormalen Verhalten, wie es alle anderen Kegelschnäbler zeigen, so gut wie nur auf eine Veränderung der Hornscheide des Unterschnabels beruht, während die Hornscheide des Oberschnabels und die knöchernen Skelette beider Schnabelhälften nur geringe Asymmetrien aufweisen (siehe Textfig.). Diese anatomische Tatsache kann nicht überraschen, wenn die oben versuchte Schilderung der Ausbildung der Kreuzschnabeligkeit beim Jungvogel richtig ist, ja sie ist Vorbedingung für ihre Richtigkeit. Jedenfalls widerlegt diese Tatsache, auf die merkwürdigerweise bisher kein Gewicht gelegt worden zu sein scheint, und obwohl Duerst sie in einer Abbildung des Schädel skeletts richtig wiedergibt, die alte Ansicht von der pathologischen Ursache der Überkreuzung bei *Loxia* allein zur Genüge.

Eine Dohle mit krankhaftem Kreuzschnabel konnte ich im Forstzoologischen Institut der Universität Freiburg untersuchen. Sie zeigte im Gegensatz zu den Kreuzschnäbeln der Gattung *Loxia* eine starke Asymmetrie im Oberkiefersskelett, während die Hornscheiden und der knöcherne Unterkiefer nur wenige Veränderungen aufwiesen. Die Dohle war als gesundes Tier aus dem Nest genommen und dann künstlich gefüttert worden. Beim gewaltsamen Öffnen des Schnabels muß dem Vogel ein Oberkieferbruch beigebracht worden sein. Duerst will durch ein weiteres Experiment beweisen, daß die Mißbildung, die „Skoliose“ des Schnabels die Ursache für die Ausbildung der übrigen anatomischen Merkmale am Kopf bei der Gattung *Loxia* gewesen sein muß, und er schreibt: „Damit man mir ja keinen Einwand hiergegen erheben kann, habe ich mehreren jungen Kreuzschnäbeln den Haken des Schnabels weggeschnitten, und die Tiere zwei 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.“ Duerst sagt nicht, wie diese Vögel sich ernährt haben, ob sie Versuche gemacht haben, Spalten zu erweitern und Tannenzapfen zu entsamen. Ich möchte annehmen, daß diese verstümmelten Tiere immer nur aus dem Futternapf gefressen haben, und daß sie gar nicht den Versuch gemacht haben, sich an Zapfen heranzumachen, weil die kranken Schnabelspitzen (doch wohl des Unterschnabels?) sicher ganz ungeeignet waren, sich Hindernissen mit Erfolg entgegenstemmen zu können. Wenn sie den Unterschnabel also nicht mit Kraft seitlich verschieben konnten, mußte die Asymmetrie der Muskulatur auch ausbleiben!

In dem Hakengimpel, *Pinicola enucleator* L., möchte Duerst den Ahnen der Gattung *Loxia* sehen, weil dessen dicker und mit scharfem Oberschnabelhaken versehener Schnabel bei einer zufällig aufgetretenen krankhaften Kreuzschnabeligkeit besonders gut geeignet gewesen sein mußte auch die noch unreifen Tannenzapfen zu entsamen. Ganz abgesehen von der ja längst abgelehnten Auffassung der Möglichkeit von Vererbung erworbener Verletzungen und der logischen Überlegung, daß sonst auch heute noch jeder pathologisch kreuzschnabelige Hakengimpel der Stammvater einer neuen *Loxia*-Art werden müßte, wird von Duerst nicht beachtet, daß ein *Pinicola enucleator* mit „Rostroskoliosis traumatica“ damit noch nicht die Fähigkeit besitzt den Unterschnabel seitlich zu bewegen, was vor allem erst die Gattung *Loxia* charakterisiert. Will man trotzdem den Hakengimpel als Stammvater der Kreuzschnäbel anerkennen, dann muß man annehmen, daß infolge von Idiovariation, Mutation, bei einem einmal die Neigung, den Unterschnabel nach einer und zwar stets gleichen Richtung seitlich zu verschieben aufgetreten ist, und daß nun die Nachkommen dieses Vogels diese erbliche Variante weiter durch Übung ausbildeten, weil sie ihnen beim Nahrungserwerb gut zustatten kam. Wie wir oben gesehen

haben, mußte aber bei solchen Vögeln ganz automatisch eine Asymmetrie der Muskulatur und der Kiefergelenke und eine Überkreuzung der Schnabelspitzen die Folge der Seitenverschiebung des Untersnabels sein.

Literatur.

- Altum, Forstzoologie 1880.
 Bauer-Fischer-Lenz, Menschl. Erblchkeitslehre 1921.
 J. M. Bechstein, Gemeinnützige Naturgesch. Deutschlands. 4. Bd. 1795.
 Brehms Tierleben, III. und IV. Auflage. 1901 und 1911/13.
 Bronns Klassen und Ordnungen, Sadow-Selenka Vögel Bd. 6. 4. Abtlg. 1891.
 Duerst, Patholog. Difformität als gattungs-art- und rassebildender Faktor. Mitteilungen d. Naturf. Gesellsch. Bern 1909.
 Floericke, Deutsches Vogelbuch 1907.
 Friderich, Naturgesch. d. deutschen Vögel. 1905.
 Hilzheimer, Biologie der Wirbeltiere. 1913.
 Lindner, Kreuzschnabelmißbildungen. Ornithol. Monatschrift XXVII. 1902.
 Marshall, Der Bau der Vögel. 1895.
 Naumann-Hennicke, Naturgesch. d. Vögel Mitteleuropas. 1905.
 Reichenow, Die Vögel. Bd. 2. 1914.

Referate.

P. Buchner: Tier und Pflanze in intrazellulärer Symbiose.

Mit 103 Abb. und 2 Tafeln. Berlin, Gebr. Bornträger, 1921. Preis geh. 114 Mk.

Unsere Kenntnisse von den intrazellulären Symbionten der Tiere finden zum ersten Male von berufener Seite eine zusammenfassende Darstellung. Wer das Buchnersche Werk zur Hand nimmt, wird sich überzeugen, daß hier, wie der Verf. im Vorwort bemerkt, „fast über Nacht ein ganz neues Spezialgebiet erstanden ist“, und zwar ein Gebiet, das uns für die Physiologie der Tiere zahlreiche neue wichtige Gesichtspunkte erschließt.

Der erste Abschnitt behandelt das Vorkommen von Zoochlorellen und Zooxanthellen bei Protozoen, Schwämmen und Coelenteraten, der zweite deren Vorkommen bei Würmern. Bei diesen uns seit langem bekannten Fällen der Algensymbiose ist es das Hauptverdienst des Verf., das große, in zahlreichen Einzelbeobachtungen verstreute Material übersichtlich und kritisch zusammengestellt zu haben. Die Entwicklung der Algensymbiose zeigen uns die verschiedenen Grade der gegenseitigen Beeinflussung: von fakultativen Symbiontenträgern, die auch ohne ihre Gäste gut gedeihen können, bis zu solchen Wirten, die ohne den Besitz der Algen schnell zugrunde gehen.

Im dritten Abschnitt werden die vereinzelt Befunde von Algen bei Bryozoen, Echinodermen und Gastropoden zusammengestellt und anschließend die Symbiose von Bakterien mit der Schnecke *Cyclostoma elegans* und von Pilzen mit der Asciidiengruppe der Molguliden besprochen.

Der vierte Abschnitt behandelt die intrazelluläre Symbiose bei Insekten. Er ist der Hauptteil des Buches und gleichzeitig das eigentliche eigene Arbeitsgebiet des Verf. Die bisher bekannten Tatsachen werden hier durch zahlreiche noch unveröffentlichte Befunde Buchners (besonders bei Cocciden, Pedicelliden, Anobien und bei der Bett-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1922

Band/Volume: [42](#)

Autor(en)/Author(s): Böker Hans

Artikel/Article: [Die Bedeutung der Überkreuzung der Schnabelspitzen bei der Gattung Loxia. 87-93](#)