Ornithologische Monatsberichte

36. Jahrgang. **Mai/Juni 1928.** **Nr. 3.**

Ausgegeben am 2. Mai 1928.

Zur Kenntnis der Entwicklung von *Megapodius* und *Oxyura* im Ei.

Von **O. Meyer** und **E. Stresemann.**

Die Großfußhühner (Megapodiidae) haben sich bekanntlich als einzige aller Vogelgruppen von der Notwendigkeit völlig freigemacht, die für die Embryonalentwicklung ihres Nachwuchses erforderliche Wärme selbst zu liefern. Die Wärmequellen, welche sie sich anstatt dessen zunutze machen, sind von Gattung zu Gattung verschiedene. Im II. Bande des Werkes „Tierbau und Tierleben" (Leipzig 1914) p. 606–610 hat F. Doflein der Brutpflege der Megapodiiden einen längeren Abschnitt gewidmet; er gelangt zu dem Schluß, daß drei Typen des Brutgeschäfts dieser Vögel vorkommen:

1. Ausbrüten in heißem Sand, wobei die Sonne oder vulkanische Kräfte die Wärme liefern (z. B. *Eulipoa wallacei*, *Megacephalon maleo*).

2. Ausbrüten durch Kombination von Sonnenwärme und Gärungswärme in Hügeln, die aus Sand und Pflanzensubstanz bestehen.

3. Ausbrüten ausschließlich durch die Gärungswärme von sich zersetzendem Pflanzenmulm (z. B. *Leipoa ocellata*).

Der als 2. Möglichkeit genannte Weg, also das Ausbrüten durch Kombination von Sonnenwärme und Gärungswärme in großen vom Vogel aufgeworfenen Hügeln, ist nach der landläufigen Auffassung von den meisten Vertretern der weitverbreiteten Gattung *Megapodius* gewählt worden. Man stellt sich dabei, durch ungenaue Beschreibungen irregeleitet, gewöhnlich vor, daß solche Hügel „fast nur aus Pflanzenmaterial und Erde" (Doflein) bestehen, und daß die der Erde beigemischten Vegetabilien genügen, um die Gärungswärme zu erzeugen. Das ist aber gewiß nicht der Fall. Ich selbst habe auf den Molukkeninseln Seran und Buru so manchen im Wald versteckten Hügel von *Megapodius forsteni* aufgegraben und mich dabei stets überzeugt, daß er im wesentlichen aus schwarzer Humuserde bestand, welcher Steine, einige dürre Zweige und wenige trockene Blätter beigemischt waren. Zu einer irgendwie nennenswerten Erhöhung der Erdtemperatur konnte dieser geringfügige Zusatz von vegetabilischen Stoffen nicht führen.

Die sorgfältigsten Angaben, die wir über den Bau der *Megapodius*-Hügel besitzen, sind wohl noch immer diejenigen, welche GOULD im II. Bande seines „Handbook of the Birds of Australia" (London 1865), p. 168—174 nach den Mitteilungen von GILBERT veröffentlicht hat, und die sich auf die nordaustralische Form *M. tumulus* beziehen. Hier schreibt der Gewährsmann: „By far the greater number are entirely formed of light black vegetable soil, are of a conical form, and are situated in the densest thickets." In diese Hügel werden die Eier in einer Tiefe von ungefähr 6 Fuß vergraben. JOHN MACGILLIVRAY (bei GOULD, l. c. p. 175), der persönlich einige Eier ausgrub, gibt an, daß die Hitze, „produced by the fermentation of the mass", beträchtlich gewesen sei.

Mir war es bisher rätselhaft geblieben, wie diese Hitze zustandekomme, denn ein *Megapodius*haufen entspricht ja keineswegs einem in Gärung begriffenen Laubhaufen. Mit lebhaftem Interesse las ich daher eine briefliche Mitteilung des eifrigen und kenntnisreichen Ornithologen P. OTTO MEYER, in der die Tatsache betont wurde, daß die Eingeborenen der Insel Vuatom bei Neupommern sich beim Suchen der Eier von *Megapodius eremita* Hartlaub im Inneren der Nestlöcher nach der Temperatur orientieren, da nur diejenigen Einischen warm sind, in denen sich in der Entwicklung begriffene Eier befinden. Es erinnerte mich dies an eine durchaus übereinstimmende Angabe, die Dr. BENEDIKT FRIEDLÄNDER vor Jahren in dieser Zeitschrift gemacht hat[1]). Sie betrifft die Nestlöcher des *Megapodius pritchardi*. Die Art türmt (genau wie *M. eremita*) keine Hügel auf, sondern sie gräbt sich Höhlen, die unmittelbar in den Berghang hineingehen; der Hang besteht an den bevorzugten Stellen „entweder aus durch Cementierung von Asche entstandenem vulkanischen Tuffe, oder aber aus den Verwitterungsprodukten von ursprünglich festem Felsen . . Die Nestlöcher sind äußerst auffallend; sie gehen ein wenig abwärts geneigt in die Bergwand hinein. Ihr äußerer Teil ist so weit, daß ein Mann bequem hineinkriechen kann. Nach etwa 1 m Erstreckung verengern sie sich trichterförmig und sind am Grunde ganz mit lockerer Erde gefüllt, in der man mit den Händen wühlend die Eier findet Es wurde mir glaubhaft versichert, daß der Geübte sofort bemerken kann, ob er ein noch benutztes oder ein verlassenes Loch vor sich hat. Es sollen sich nämlich die benutzten durch eine sehr merkliche Wärme vor den anderen auszeichnen. Leider konnte ich dies nicht selbst feststellen, glaube aber, daß es richtig ist. Es ist möglich, daß die Wärme vulkanischen Ursprungs ist Allerdings könnte man auch annehmen, daß die Vögel selbst die Quelle jener Wärme seien. Dann müßten sie sich aber sehr lange in den Löchern aufhalten, was nicht wahrscheinlich sein dürfte."

---

1) B. FRIEDLÄNDER, Ueber die Nestlöcher des *Megapodius pritchardi* auf der Insel Niuafo'ou O. M. B. VII, 1899, p. 37—40.

Auf meine Bitte, seine Erfahrungen bei *Megapodius eremita* genauer darzustellen, antwortete mir P. Otto Meyer mit einem Bericht, aus dem ich das wichtigste nachstehend bekanntgebe.

E. Stresemann.

Megapodius eremita ist auf Vuatom nicht selten. Die Bruthöhlen befinden sich stets an schattigen Waldstellen. Die Vögel benutzen teils Löcher im Boden, die durch Vermulmung von Baumwurzeln entstanden sind, teils graben sie die Höhlen selbst in lockerem Erdreich. In etwa 1 m Tiefe legt dann die Henne ihr Ei ab und verdeckt es nur mit der ausgescharrten Erde, wodurch die Höhle zum Teil oder gänzlich wieder ausgefüllt wird. Später gräbt sie in ihr aufs neue, meist in etwas anderer Richtung, wie es sich gerade trifft, um das zweite Ei abzulegen, und so fort. So bildet sich eine Höhle mit mehr oder weniger zahlreichen Nischen oder Röhren, die sämtlich mit lockerer Erde zugedeckt werden [1]).

Die Kunst des Eiersuchens besteht nun darin, die Einischen zu finden, und zwar die warmen, in denen die Eier liegen. Die Eingeborenen geben nämlich glaubhaft an, daß nur dort Eier gefunden werden, wo der Boden warm ist, denn, so sagen sie, das Ei erwärmt den Boden. Einige Handspannen weiter ist die Temperatur in der Höhle normal.

Vor einiger Zeit fing hier ein Schüler ein Buschhuhn, das so eifrig mit dem Graben beschäftigt war, daß es sich fangen ließ. Ergriffen, legte es das fertige Ei. Ich grub es ein und fühlte jede Woche nach, ohne jedoch eine besondere Wärme zu spüren. Nach 5 Wochen zerbrach ich das Ei. Es war noch frisch. Der Dotter hatte sich noch nicht an die Seite gelegt. An der inneren Schalenwand zeigten sich einige schwarze Flecken (Pilze?). Die Eingeborenen meinten: wäre das Ei warm von der Henne in die Erde gekommen, so würde es gezeitigt haben.

Mitte August hatten die Eingeborenen aus einer der dortigen Höhlen vier Eier geholt, aus einer anderen zwei. Ende August sah ich die Eier. Der Eingeborene wollte sich Buschhuhn-Omelette schlagen! Man brachte mir ein aufgeschältes Ei mit lebendem jungen Hühnchen. Das Ei enthielt noch etwa 2 Fingerhüte voll Eidotter und am unteren Ende etwas kalkartigen Brei. Sämtliche Federn waren von noch nassen Hüllen umgeben. Ich behielt das Tierchen, das in der längshalbierten Eischale lag. Nach $1\,^1/_2$ Tagen öffnete es die Augen. Nach weiteren 2 Tagen waren die meisten Hornscheiden abgefallen, ausgenommen die der Schwungfedern. Die Körperwärme des Hühnchens betrug nur 37.5° C (meine eigene 36.8° C). Am sechsten Tage ging es infolge einer kühlen Nacht ein. Die ganze Haut, besonders die

1) Nach Angabe der Eingeborenen legt jedes Huhn 6—8 Eier in dieselbe Höhle, und zwar nicht über- oder nebeneinander, sondern in getrennten Kammern.

der Bauchgegend, war mit einer dicken orangegelben Fettschicht belegt. Der Magen enthielt einen grünlichen Saft, wie solcher auch aus dem Nabel ausfloß. Daß die Hornscheiden der Federn so langsam abfielen, lag wohl daran, daß das Tierchen noch nicht zum Ausschlüpfen fertig war. Hühnchen, die sich aus den Höhlen herausarbeiten müssen, werden sich bei diesem Vorgang wohl die Hornscheiden abreiben. **O. Meyer.**

Es erhebt sich die Frage: wie ist es zu erklären, daß die Temperatur in den belegten Einischen höher ist als in den verlassenen? Weder Gärungswärme, noch Wärme vulkanischen Ursprungs, noch Sonnenwärme kann hier in Frage kommen.

Man könnte daran denken, daß der Vogel, bevor er sein Ei ablegt, in die geschaffene Kammer Blätter einträgt, welche durch rasches Zersetzen die festgestellte Wärme erzeugen[1]). Aber davon haben weder Dr. Friedländer noch P. Meyer das geringste bemerkt; auch F. Dahl bezeugt, daß die von ihm auf der Insel Vuatom gefundenen, unbebrüteten, aber „noch vollkommen frischen und guten" Eier in lockerer Erde eingebettet waren[2]). Und Gilbert berichtete an Gould über den Fund eines Eies von *Megapodius tumulus*: „It was in a perpendicular position[3]), with the earth surrounding and very lightly touching it on all sides, and without any other material to impart warmth."[4])

So zeugen denn die übereinstimmenden Angaben zuverlässiger Beobachter gegen die alte Ansicht, daß Pflanzenstoffe, in der Umgebung der Eier angehäuft, die für die Keimesentwicklung erforderliche Wärme durch Gärung erzeugten. Es steht auch ein sehr schwerwiegendes theoretisches Bedenken, von Frau Dr. Rensch gesprächsweise geäußert, dieser Anschauung entgegen. Das Ei hat einen starken Sauerstoffbedarf; die aeroben Bakterien aber, welche die Cellulosegärung bewirken, reißen den Luftsauerstoff an sich. In der Nachbarschaft gärender Cellulose müßten die Keimlinge vergrabener Eier bald ersticken.

Wir müssen uns also nach einer anderen Erklärung für die Tatsache umschauen, daß die Temperatur in den Einischen höher ist als die Außentemperatur, und finden sie wohl in folgender Ueberlegung.

---

1) So berichtet John Whitehead (auf Grund eigener Anschauung??) von *Megapodius cumingi*: „A good many green leaves are plucked and placed in the hole, and amongst these the egg is laid. The leaves would ferment and so assist in hatching the eggs" (Ibis 1888 p. 412).

2) Mitt. Zool. Museum Berlin I, 3. Heft, 1899.

3) Diese Stellung, mit dem spitzen Pol nach unten, nehmen die Megapodiiden-Eier in ihrer Erdnische stets ein. Bringt man sie in horizontale Lage, so entwickelt sich der Embryo nicht.

4) Gould, l. c. II, 1865. p. 171.

Für das Haushuhn hat es sich gezeigt, daß der embryonale Stoffwechsel eine gewisse Wärmeproduktion zur Folge hat. Die Temperatur toter Eier sinkt, wenn man diese aus dem Brutschrank nimmt, rascher auf die Zimmerwärme als die Temperatur embryohaltiger Eier, und zwar nimmt die Differenz mit zunehmender Größe des Embryo zu. Am 1. Bebrütungstage ist sie gleich Null, sie steigt dann langsam, und am 19. Bebrütungstag beträgt die Differenz 2° C.[1]) Bei der sehr beträchtlichen Größe der *Megapodius*-Eier ist es wahrscheinlich, daß hier das relative Dottergewicht, d. h. das Gewicht des Dotters verglichen mit dem des Eiweißes, sehr groß ist, und da der gelbe Eidotter in erster Linie zur Unterhaltung des Stoffwechsels zu dienen scheint, so kann man vermuten, daß von einem gewissen Stadium der Embryonalentwicklung an die Wärmeproduktion des *Megapodius*eies größer ist als die des *Gallus*eies und hinreicht, um den Boden zu erwärmen. Aber bis dahin, also mindestens bis zu einem Stadium, das demjenigen des Huhnes am 6. Bebrütungstage entspricht, bedarf es wohl einer außerhalb des Eies gelegenen Wärmequelle, um die schon im Ovidukt begonnene Embryonalentwicklung nicht zum Stillstand gelangen zu lassen. Es mag sein, daß die dem Ei vom mütterlichen Körper mitgeteilte Wärme, vor übermäßiger Ausstrahlung durch tiefes Eingraben des Eies in trockene lockere Erde geschützt, hinreicht, um ihm den erforderlichen Entwicklungsantrieb zu geben.

Wie hoch diese Temperatur sein muß, ist wohl noch nicht genau festgestellt worden. In 1 m Tiefe dürfte die Bodentemperatur Neupommerns in Meereshöhe etwa 28° C betragen. Eine Temperatursteigerung von 4—5° C wird dann vielleicht hinreichen, um die *Megapodius*eier zur Entwicklung zu bringen. Heinroth[2]) ist der Ansicht, daß selbst das Innere der Laubhaufen von *Alectura lathami* wesentlich kühler sei als die Eigenwärme des Vogels; Drummond[3]) schätzte die Wärme in der Umgebung der Eier von *Leipoa ocellata* auf etwa 89° F = 32° C, und Sir George Grey[4]) fand die von ihm untersuchten *Leipoa*-Nester stets warm, „nicht so warm jedoch, wie ich es zur Erbrütung von Eiern für erforderlich gehalten hätte". Karl Martin bemerkt, daß die Eier von *Eulipoa wallacei* sich „ungemein leicht" entwickeln, und fährt fort: „Deshalb pflegen die Leute die Eier, um sie zum Essen bewahren zu können, zunächst tüchtig zu schütteln."[5])

Herr Dr. Heinroth war so freundlich, meine Aufmerksamkeit auf Beobachtungen K. G. Henke's an den Eiern der Ruderente (*Oxyura leuco-*

---

1) H. de Soto, Die Wärmebildung beim Vogelembryo, thermometrisch untersucht. Inaug. Diss. (med.) Jena 1888.
2) J. f. O. 1922, p. 245.
3) bei Gould, l. c. p. 157.
4) bei Gould, l. c. p. 163.
5) Karl Martin, Reisen in den Molukken. Leiden 1894, p. 39.

cephala) zu lenken, die nun vermehrtes Interesse gewinnen [1]). Henke fand bei dieser Ente eine Erscheinung, die auch er schon in Vergleich setzt mit der Eientwicklung der Megapodiiden. Kirgisen hatten ihm *Oxyura*eier gebracht, die in stark bebrütetem Zustand waren „Ich öffnete eins davon und gewahrte, daß das ziemlich ausgebildete Junge durch schwache Zuckungen bereits angehendes Leben verriet. Hierauf verklebte ich bei einem andern dieser Eier ein eingestoßenes Loch wieder sorgfältig mit Papier und legte es mit den übrigen in einer Holzschüssel auf einen warmen Ofen. Wahrscheinlich hatten die schlauen Kirgisen das Loch eingestoßen, um zu ersehen, ob das Ei für sie noch genießbar wäre, und wenn dies nicht der Fall war, ging ihnen doch der geringe Preis dafür nicht verloren. Erst nach mehreren Stunden erinnerte ich mich wieder der Eier auf dem Ofen; ich fand sie nun sehr stark erwärmt, förmlich heiß, so daß ich mit Bestimmtheit annahm, die hohe Temperatur müßte darin alles Leben zerstört haben. Da ohnehin die nächsten Tage der Ofen nicht geheizt werden sollte, stellte ich die Eier zu weiterer Untersuchung bei Seite, um mich gelegentlich über die tödtliche Wirkung der Hitze zu überzeugen. Inzwischen hatte ich die Sache vergessen, und als ich erst nach einigen Tagen wieder über die Eier kam, fand ich sie noch gar nicht ausgekühlt, ja sie zeigten zu meiner Verwunderung einen Grad von Wärme, als ob sie eben von der brütenden Mutter wären verlassen worden, obgleich der spärlich geheizte Küchenraum nur eine geringe Stubentemperatur enthielt. Nachdem ich mich vergewissert, daß sich auch sonst niemand um die Eier gekümmert hatte, wurden sie nun natürlich oft und eifrig untersucht, und siehe da, sie kühlten auch in den nächsten Tagen nicht aus. So lagen sie nun auf derselben Stelle über eine Woche, als es bereits darinnen zu pochen und zu piepen begann. Am andern Tage ragte schon die Schnabelspitze durch ein gesprengtes Loch aus jedem Ei hervor; bevor aber die nun fertigen Dunenjungen ihre Fesseln, die dicken Eischalen, gänzlich sprengten, wozu sie keiner Hilfe bedurften, währte es bis zum nächsten Morgen. Selbst dasjenige in der geflickten Eierschale kam völlig wohlbehalten heraus.“ Bei allen geschlüpften Entchen zeigte sich zur Ueberraschung Henke's eine Fettschicht von der Dicke eines starken Messerrückens, also mindestens 1 $^1/_2$ mm. „Ob solche Fetthaltigkeit allein die Wärmeerzeugung dieser Enten-Embryonen ermöglicht, oder welche Ursachen die Selbsterwärmung hervorbringen, vermag ich nicht zu beurteilen . . In welcher Weise die Brutente das Brüten vor dem Stadium, wo die Embryonen schon Leben zeigen, betreibt, und wann überhaupt das Stadium eintritt, wo das Brüten überflüssig wird und welche Temperatur dazu erforderlich ist, vermag ich leider nicht zu berichten . . Wer weiß, ob nicht Mutter Natur den der Wärme modernder Pflanzen überlassenen Eiern der Hügelvögel (Megapodiidae) ähnliche oder vielleicht ganz dieselben Hilfsmittel überlassen hat wie den *Erismatura*-Eiern?“

Wie die Megapodiiden unter den *Galli*, so legt auch die Gattung *Oxyura* (= *Erismatura*) unter den *Anseres* ganz unverhältnismäßig große Eier. Daß ein Zusammenhang dieser Erscheinung mit der Wärmebildung durch den Embryo besteht, liegt auf der Hand.

Es wird sowohl von *Oxyura leucocephala* wie von der amerikanischen Art *Oxyura jamaicensis* von mehreren Autoren übereinstimmend berichtet, daß man das Weibchen niemals auf den Eiern antrifft, weil es, wie gewöhnlich daraus geschlossen wird, „beim Nahen des Beobachters unbemerkt ins Wasser gleitet und weg-

---

1) K. G. Henke, Fortpflanzung der Scharbenente, *Erismatura mersa* Pall.; Zoologischer Garten XXI, 1880, p. 142—147.

taucht.“ Wahrscheinlicher ist mir, daß es sich nach einigen Brütetagen überhaupt nicht mehr auf die Eier setzt.

Wichtig ist in diesem Zusammenhang, was mir Herr Dr. R. Mell über künstliche Bebrütung von Enteneiern in Südchina freundlichst mitteilte:

„Der südchinesische Entenfarmer hat erprobt, daß nach etwa 10tägiger künstlicher Bebrütung die Behandlung der Eier weniger sorgfältig zu sein braucht. Er verzichtet daher von dieser Zeit an auf künstliche Wärmezufuhr und hält die Eier im Erdgeschosse des Hauses, wo also auch direkte Sonneneinwirkung fehlt, dicht gelegt auf großen, flach brettartigen Holzgestellen, die in 2 Reihen über einander stehen. Die einzige Aufmerksamkeit, die er ihnen zuwendet, besteht darin, daß sie nach etwa 3—4 Stunden von einem Gehilfen, der mit langgerecktem nackten Arme über die Eihaufen streicht, „gedreht“ werden.

Die Annahme, daß etwa 10 Tage nach Bebrütungsbeginn eine sorgliche Behandlung der Eier nicht weiter nötig ist, wird durch kommerzielle Proben aufs Exempel erhärtet. Normal werden alle Eier, da in den Enteneierfarmen kein Raum für Vögel ist, etwa 3—4 Wochen vor dem Schlüpfen an die Entenzüchter verkauft, die sie frei in Körben oder sonstwo liegend schlüpfen lassen. Von Kanton aus treibt man vielfach Ueberseeexport mit Eiern nach Orten mit starker Chinesenbevölkerung (meist Taiphang, Singapore); man kennt Brutdauer, Fahrzeit der Dampfer, kalkuliert mögliche Verspätung ein und versendet Eier, die etwa 2—3 Tage nach der fahrplanmäßigen Ankunft des Dampfers schlüpfen werden, d. h. für Versandt nach Singapore, also, daß man die Bebrütung 8—9 Tage vor dem Schlüpfen der Tiere abbricht. Der kaufmännische Effekt der Sache ist der: 1. man bringt auf gleichem Raume eine vielmal größere Zahl Eier als Vögel unter, 2. man zahlt die einfache Gepäckfracht statt der ca. 5 mal höheren Preise für Lebendversandt von Tieren, 3. man spart die Kosten für Pflege und Fütterung der Tiere und 4. man erhält am Bestimmungsorte für die in kurzem schlüpfenden Tiere die höheren Fleisch- statt der niederen Eierpreise.“

Zusammenfassung: Es ergibt sich, daß die Theorie, welche die Eier von *Megapodius* durch Gärungswärme gezeitigt werden ließ, falsch war; und wir stellen ihr eine andere gegenüber, die Theorie nämlich, daß das Vergraben der Eier (in Erdlöchern oder in aufgeworfenen Hügeln) die Aufgabe erfüllt, die Eier vor starker Abkühlung zu schützen und (auf späteren Embryonalstadien) die vom Embryo entwickelte Wärme diesem nutzbar zu erhalten.

E. Stresemann.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Ornithologische Monatsberichte

Jahr/Year: 1928

Band/Volume: 36

Autor(en)/Author(s): Meyer O., Stresemann Erwin

Artikel/Article: Zur Kenntnis der Entwicklung von Megapodius und Oxyura im Ei 64-71