© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ueber die Structur der Moa-Eischalen aus Neu-Seeland und die Bedeutung der Eischalenstructur für die Systematik.

Von

W. von Nathusius.

(Mit Taf. XII.)

Auf Veranlassung der von mir in dieser Zeitschrift veröffentlichten Arbeiten über die Structur der Eischale[1]) hat Herr v. Siebold freundlichst bewirkt, dass mir durch den Director des K. K. zool. Hofcabinets Dr. Ludwig Redtenbacher einige Fragmente der von der Novara-Expedition herrührenden Moa-Eischalen mit dankenswerther Bereitwilligkeit zur Disposition gestellt wurden. Ferner verdanke ich der gütigen Mittheilung des Herrn August v. Pelzeln, Custoden an demselben wissenschaftlichen Institut, die von demselben in dem ornithologischen Theil der Novara-Reise S. 114 bezüglich dieser Eischalen publicirte Notiz, welche hier wiederzugeben ich mir erlaube:

»Herr Zelebor erhielt in Auckland als Geschenk zwei Fragmente von Eiern, die meiner Meinung nach offenbar von zwei verschiedenen Species von Dinornis oder Palapteryx herrühren; die Originalbezeichnung war: Eg shell of Dinornis from Rangatapa 1847 W. B. D. — Das grössere derselben ist etwa $1\frac{1}{2}''$ lang und $1''$ breit, gelblichweiss, die Structur der Schale ist der von Apteryx ähnlich, glatt, zeigt aber zahlreiche, unregelmässig gestellte lineare Poren. Die Dicke der Schale beträgt $1\frac{1}{2}'''$. Was die Krümmung betrifft, so entspricht diese ungefähr der des Eies von Aepyornis in der Mitte zwischen beiden Polen. Das zweite, viel kleinere Fragment ist von reinerer weisser Farbe, die Poren sind aber grösser als am vorigen, die Schale ist nur $\frac{3}{4}'''$ dick. Unsere Schalenstücke stimmen mit der Beschreibung, welche Owen (Proceed. Zool. Soc. 1852. 12.) von Fragmenten der Eier von Dinornis oder Pa-

1) Bd. XVIII p. 225 und Bd. XIX p. 322.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

lapteryx gab, überein, jedoch passt Owens Angabe, dass die Schale absolut dünner und relativ viel dünner wäre, als bei Struthio Camelus, nur auf unser kleineres Fragment, während das grössere beinahe um die Hälfte dicker ist, als die Schale eines Straussen-Eies.«

Ueber das Ei des Apteryx ist ebenda gesagt:

»Ein von Herrn Graham als Geschenk erhaltenes ohne nähere Angabe der Species als vom Kiwi bezeichnetes Ei ist bläulich weiss, hat starke runde Poren und misst in der Länge $4^3/_4''$, in der Breite 2″ 8‴.«

»Ausser den Eiern wurde von der Novara-Expedition noch ein — nicht vollständiges — Skelett einer Moa aus der Gattung Palapteryx mitgebracht.«

Die mir anvertrauten Fragmente repräsentirten fast die Hälfte des vorhandenen Materials, und wenn auch selbstredend es sich mit ganzen Straussen-Eiern z. B., wo man schon etwas riskiren kann, leichter und bequemer arbeitet, so ist es doch mit Vorsicht und Glück gelungen, auch von dem kleinen Splitter der dünneren Schale 9 Schliffe in den verschiedenen Richtungen zu präpariren. Das etwas grössere Stück der dickeren Schale bot noch mehr Spielraum, namentlich auch zur Verfolgung der Verhältnisse der Porencanäle. Die gebotene Sparsamkeit mit dem Untersuchungsmaterial und die Nothwendigkeit mit kleineren Stücken zu arbeiten, lässt freilich so elegante Präparate, wie unter günstigeren Umständen nicht erlangen.

Wesentlich für die Untersuchungsresultate ist die Frage nach dem Erhaltungszustande der Schalenstückchen. Aeusserlich machen sie den Eindruck ganz unverändert zu sein; auch im Innern zeigen die Schliffe Nichts was auf wesentliche Veränderungen hinzeigte. Dagegen war keine Spur der sonst mit den Mammillenendungen[1]) in ihren oberen Schichten innig verbundenen Faserhaut mehr nachzuweisen. Es wird also an geeigneter Stelle die Frage zu erörtern sein, in wie weit die innere Fläche der Fragmente der der unveränderten Schale entspricht. Bezüglich der äusseren Fläche ist eine gewisse Verwitterung sehr wahrscheinlich. Sehr bestimmt tritt eine Veränderung der ursprünglichen Beschaffenheit an den Porencanälen hervor, indem dieselben von einer dunkelbraunen Masse bekleidet und theilweise ausgefüllt sich darstellen. Nach der Art wie diese braune Färbung auftritt kann ich ihre Veranlassung nicht sowohl in einem Eindringen fremdartiger Bestandtheile, als vielmehr in einer Verwesung ursprünglich vorhandener organischer

1) Indem Verfasser diesen Ausdruck gebraucht, möchte er ein für allemal bemerken, dass man es hoffentlich nicht unbillig finden wird, dass er bei dem Leser eine Kenntnissnahme seiner früher in der Zeitschr. erschienenen Arbeiten über die Eischale voraussetzen muss, um Wiederholungen zu vermeiden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Substanz sehen. Sie tritt ganz ebenso bei einer älteren, schlecht conservirten Eischale von Str. Camelus, die ich besitze, auf. Diese braune Färbung der Porencanäle erleichtert übrigens das Studium derselben sehr wesentlich, indem sie sich vermöge derselben sowohl bei Radial- als Tangentialschliffen schon dem blossen Auge auf den Anschliffen dickerer Stücke deutlich zeigen, und auch bei schwächeren Vergrösserungen und directer Beleuchtung auf solchen Anschliffen ihre Form und Bildung bequem verfolgt werden kann. Es lässt sich so einerseits bei Radialschliffen die Schliffebene leicht durch einen Porencanal legen und andererseits beim allmäligen Abschleifen oder Abfeilen eines Schalenstücks in der tangentialen Ebene ein einzelner Porencanal in seiner Form und Verzweigung durch die ganze Schalendicke genau verfolgen.

Betrachten wir nun die in Fig. 1—4 dargestellten Radial- und Tangentialschliffe, so tritt die Aehnlichkeit mit den Struthioniden auf das Bestimmteste hervor. Sie liegt:

1) In der durch die ganze Schale gehenden Bezeichnung der Schichtung durch die undurchsichtigen Einschlüsse, wie sie die Radialschliffe zeigen.

2) In der ebenso scharfen und bestimmten Zeichnung der mammillären Schicht, bestehend aus undurchsichtigen Dreiecken, die von hellen Säumen umgeben sind, welche die Tangentialschliffe durch die inneren Schichten ergeben. Die säulenförmige Gliederung dieser Formtheile der Mammillen auf den Radialschliffen ergiebt die senkrechte Streifung, die ich in meinen früheren Arbeiten für Strauss, Kasuar[1]) und Rhea nachgewiesen und abgebildet habe.

3) Noch charakteristischer ist die Beschaffenheit der äussersten Schalenschicht, des sogenannten Oberhäutchens. Es ist wie bei den übrigen Struthioniden spröde, glasurartig und zeigt sehr bestimmt die horizontale Schichtung, die ich wenigstens bei Str. Camelus nachweisen und in Fig. 13 meiner ersten Arbeit (Bd. XVIII p. 225 d. Z.) abbilden konnte.

Allerdings ist diese Glasurschicht bei den Moas nicht von derselben ausgesprochenen Durchsichtigkeit als bei den übrigen

1) Meinen Untersuchungen habe ich nur das Ei des neuholländischen Kasuars unterziehen können. Um die stete Wiederholung »Neuholländisch« zu vermeiden, bemerke ich hier, dass unter der einfachen Bezeichnung »Kasuar« stets der neuholländische gemeint ist. Denselben, wie vielfach geschieht, als Emu zu bezeichnen ist wohl unrichtig. Die ältere Literatur ergiebt, dass Emu die nationale Bezeichnung des ostindischen ist.

Noch bemerke ich, dass in meiner zweiten Abhandlung durch einen übersehenen Druckfehler auf S. 322 »neuseeländischer« Kasuar statt neuholländischer gesetzt ist.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Struthioniden und tritt desshalb noch weniger als eine besondere Schicht auf, es liegt aber sehr nahe, dies auf einen gewissen Verwitterungszustand der äusseren Fläche zurückzuführen.

4) Ist die bei den Moas auftretende Verzweigung der Porencanäle eine bis jetzt ebenfalls nur bei den Struthioniden beobachtete Bildung.

Besonders tritt die Aehnlichkeit der dünnen Moa-Schale mit Rhea hervor. Eine ähnliche aber noch stärkere Abstumpfung der Mammillen, dieselbe Eigenthümlichkeit, dass sich in denselben die horizontale und senkrechte Streifung auf Radialschliffen und die Dreieckzeichnung auf Tangentialschliffen nur in einem matten Clairobscür darstellt; dieselbe Zweitheilung der Porencanäle, die dann in länglichen, in der Meridian-Richtung des Eies liegenden Grübchen münden, wie dies bei Rhea wenigstens am Aequator des Eies stattfindet; endlich dieselben charakteristischen, meist auf pyramidale Gestalten zurückführbaren, dunkel erscheinenden Hohlräume in den äussern Schichten der Schale.

Als ich den ersten Radialschliff der dünneren Moa-Schale auf den Tisch des Mikroskops legen konnte, war der Gesammteindruck des Habitus ein fast identischer mit einzelnen Schliffen von Rhea, abgesehen von der fast doppelten Dicke der Moa-Schale. Man wird dies vielleicht durch den Vergleich der jetzt gegebenen Fig. 2 mit der früheren Fig. 1 nicht für gerechtfertigt halten, ich möchte aber bei dieser Gelegenheit auf die grossen Schwierigkeiten hindeuten, welchen es unterliegt, in einer solchen Habituszeichnung oder Skizze die Wirklichkeit darzustellen. Wollte man die Structur so weit wiedergeben, als sie durch die stärksten Vergrösserungen an einzelnen Stellen der Schliffe zu verfolgen ist, so würde man, abgesehen von anderen Unthunlichkeiten, zu ganz unausführbaren Formaten gelangen; man muss sich also darauf beschränken, den Gesammteindruck des Habitus durch eine möglichst demselben angepasste Technik wiederzugeben, die aber doch wieder so einfach sein muss, dass zie dem ausführenden Lithographen durchsichtig und verständlich bleibt. Aber noch nicht genug an dieser kaum zu überwindenden Schwierigkeit, so liegt eine zweite in den verschiedenen Bildern, welche mehr oder weniger gelungene Radialschliffe desselben Schalenfragments bieten. Leider lässt ja die Technik bei der Behandlung dieses spröden Materials noch Manches zu wünschen übrig. Man muss stets die Resultate verschiedener Präparationen vergleichen und combiniren, und die Auswahl derjenigen Schliffstelle, die man zur Ausführung einer solchen Habituszeichnung am Besten benutzt, ist oft auch keine leichte.

Bei den beiden Abbildungen die uns jetzt beschäftigen, sind bei Rhea (Fig. 1 der früheren Arbeit) die eigenthümlichen meist pyramidalen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Hohlräumchen, die im Text ausführlicher erörtert sind, dem Eindruck der meisten Präparate bei dieser schwachen Vergrösserung entsprechend, nur sehr unbestimmt angedeutet; bei der Moa, der jetzt vorliegenden Fig. 2, sind sie besonders scharf hervorgehoben. Es ist ferner die Streifung in den Mammillen, wie es schon die grössere Dimension der Moa-Schale bei derselben Vergrösserung erleichterte, sorgfältiger ausgeführt; wie hell und wie dunkel aber solche Töne sich darstellen, hängt wesentlich von der Dicke der Schliffe ab, und diese weicht auch bei denselben Präparaten um so mannigfacher ab, als es selten möglich ist, auch nur die beiden Schliffebenen annähernd parallel zu halten. Gerade bei diesen Schalen macht aber ein Schliff, an welchem die Mammillenschicht dicker geblieben ist, also verhältnissmässig dunkler erscheint, einen etwas abweichenden Eindruck von einem solchen, wo dieses bei der peripherischen Schicht eingetreten ist. Es bleibt also zwischen Rhea und der in Fig. 2 abgebildeten Moa, ausser der sehr verschiedenen Schalendicke eigentlich nur der allerdings bestimmte und bei allen angefertigten Radialschliffen nachweisbare Unterschied, dass bei Rhea das äusserste Ende der Mammillen dunkel ist, während bei der in Fig. 2 abgebildeten Moa hier noch eine durchsichtige Schicht auftritt. Die Eischalendicke beträgt bei dieser Moa 1,71 Mm, bei Rhea excl. Faserhaut nur 1,07 Mm. Dass dies allein schon in einem Falle, wo an monströse Bildungen zu denken keine Veranlassung ist und der variirende Einfluss der Domestication ausser Frage bleibt, einen specifischen Unterschied begründet, möchte ich annehmen. Ich habe meine früheren Untersuchungen dahin ergänzt, dass ich ein zweites Ei von Str. Camelus und ebenso vom Kasuar in Arbeit genommen habe. Die Schalendicke ist bei den beiden Individuen derselben Species hier in so weit identisch, dass die Abweichungen innerhalb derselben leichten Schwankungen liegen, welche auch bei einem und demselben Ei vorkommen.

Bei den beiden Individuen von Str. Camelus kann ich nur den Unterschied nachweisen, dass die Gruppen der Porencanäle auf der Oberfläche bei dem zweiten Ei in der Aequatorialgegend sehr ausgesprochen in der Meridianrichtung in die Länge gezogen sind, während sie an den Polen, wie beim ersten Individuum, überall rundlich sind. In den Configurationen der Schalenstructur auf den Schliffen kann ich Abweichungen hier nicht nachweisen.[1])

1) Ehe dieses zum Druck abgeht, kann noch hinzugefügt werden, dass auch ein drittes Ei von Str. Camelus und zwar ein frisch gelegtes von einem in Gefangenschaft befindlichem Strauss herrührend, weder in der Dicke noch in der Structur der Schale auch bei den diesmal vom Polende genommenen Präparaten merkliche Abweichung zeigt.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Anders beim Kasuar. Beim ersten Ei zeigten Radialschliffe die Mammillenendungen durchweg dunkel, wie dieses Fig. 2 meiner zweiten Abhandlung wiedergiebt. Beim zweiten Ei tritt eine deutlich ausgesprochene durchsichtige Schicht in den Knöpfen der Mammillen auf, ziemlich ähnlich, wie bei der eben erörterten Moa. Ich würde also solchen leichten Abweichungen eine specifische Bedeutung vor der Hand nicht beimessen können, muss aber bei Berührung einer so brennenden Frage, als die Frage nach den Grenzen und Ursachen der Variation jetzt geworden ist, anführen, dass es mit diesen Kasuar-Eiern eine eigenthümliche Bewandtniss hat. Schon in meiner zweiten Abhandlung ist erörtert, dass beträchtliche Abweichungen in der Textur der Oberfläche vorkommen, deren natürlicher Ursprung mir zweifelhaft sei. Ich habe jetzt Uebergangsbildungen gesehen, welche diesem Zweifel Unrecht geben, zugleich aber erfahren, dass ein grosser Theil der käuflichen Kasuar-Eier und besonders die mir zur Disposition stehenden aus einem zoologischen Garten, also von quasidomesticirten Thieren stammt, wodurch die bei ihnen auftretenden Monstrositäten oder Variationen etwas vorsichtig aufgefasst werden müssen. Wenn weiterhin die grosse systematische Bedeutung der Schalenstructur etwas erhärtet sein wird, dürfte damit das sonst vielleicht peinlich erscheinende Bestreben, es mit diesen Punkten etwas genau zu nehmen, gerechtfertigt sein.

Die dickere Moa-Schale erinnert, was die einseitige Verzweigung oder Gabelung der Porencanäle und das Vorkommen der unregelmässigen, meist eckigen und zuweilen pyramidalen Hohlräumchen in den äusseren Schalenschichten betrifft, ebenfalls an Rhea; dagegen stimmt sie mit Str. Camelus oder dem Kasuar darin mehr überein, dass das Clairobscür hier energischer und bestimmter ausgesprochen ist. Sie übertrifft in dieser Beziehung noch den Strauss. Bei *d* der Fig. 1 ist eine leichte Abnormität wiedergegeben, die ich als monströse Mammillenbildung in der peripherischen Schicht bezeichnen möchte. Aehnlicher Abnormitäten habe ich schon früher erwähnt; sie deuten darauf hin, dass dasselbe Bildungsprincip durch die ganze Schale geht und seine verschiedenen Resultate nur Modificationen desselben Grundgedankens sind. Beim Vergleich der hiermit in Fig. 1 und Fig. 3 wiedergegebenen Schliffe mit Fig. 3—9 meiner ersten Abhandlung wird man den sehr wesentlichen Unterschied im Maassstabe der Zeichnungen nicht vergessen dürfen. Diese Moa-Schale ist, wie schon durch Herrn v. Pelzeln hervorgehoben ist, nahezu doppelt so dick, als die Schale des Straussen-Eies, es musste also die sonst zur Erleichterung der Vergleichungen überall festgehaltene 52,5fache Linearvergrösserung bei der jetzigen Fig. 1 zweckmässigerweise auf die Hälfte reducirt werden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die jetzige Fig. 3, wie die meisten Radialschliffe in 52,5 f. Vergr. gezeichnet, muss fast um das Vierfache grösser gedacht werden, um sie mit den 200fach vergrösserten Tangentialschliffen vom Strauss in meiner ersten Abhandlung vergleichen zu können. Auch hier waren die Dimensionen bei der Moa so beträchtlich, dass eine übersichtliche Zeichnung bei 200facher Vergr. ein riesenhaftes Format erfordert hätte. Ich muss ferner bitten, bei Betrachtung der nur flüchtig skizzirten und bei manchen Abdrücken im Ton nicht sehr gelungenen alten Fig. 3, die daneben stehenden Detailzeichnungen Fig. 4 *A* und *B* im Auge zu behalten. Letztere sind sorgfältig ausgeführt und sehr wohl gelungen.

Behält man dies im Auge, so wird man finden, dass diese Moa im Wesentlichen und bis auf einen Punkt dasselbe Bild bietet als der Strauss, wenn man sich bei letzterem die Knöpfe der Endungen der Mammillen wegdenkt. Dieser Punkt ist der, dass bei der Moa die mit dunkeln Schichten durchzogenen dreieckigen oder annähernd diese Form zeigenden Säulen überwiegen und die hellen Säume derselben mehr als beim Strauss in den Hintergrund treten.

Haben wir nun anzunehmen, dass bei der Moa ähnliche Endungen oder Knöpfe an den Mammillen wie beim Strauss vorhanden waren?

Ich glaube diese Frage verneinen zu müssen. Nach reiflicher Erwägung halte ich das Schalenfragment soweit für vollständig erhalten, dass seine innere Fläche diejenige ist, an welcher früher die Faserhaut der Schale unmittelbar anlag. Alle Präparate, bei denen durch das Schleifen eine gewisse Ausbröckelung nicht stattgefunden hatte, zeigten den innern Saum des Schliffs mit einem leicht gewellten, aber doch vollständig glatten und wohl erhaltenen Umriss. Schon dieses lässt die Annahme kaum zu, dass gewisse Schichten der Schale abgeblättert seien. Bei letzterer Annahme würde jedenfalls zu erwarten stehen, dass die Abblätterung nach der durch die dunkeln Streifen bezeichneten Schichtung der Schale stattgefunden habe. Dieses ist entschieden nicht der Fall. Fig. 4 zeigt trotz des kleinen Maassstabes deutlich, dass die innere Begrenzung der Schale den dunkeln Streifen nicht parallel liegt. Wie eine Corrosion oder Verwitterung auf eine der Straussen-Eischale ähnliche Bildung wirken würde, bin ich in der Lage nach Radialschliffen von letzterer die längere oder kürzere Zeit mit kochender Kalilösung behandelt sind, einigermassen beurtheilen zu können. Das Faserhäutchen ist auch hier vollkommen abgelöst und die Mammillenendungen sind corrodirt, es ist aber keine Andeutung einer glatten Ablösung derselben, wie sie bei der Moa vorausgesetzt werden müsste, eingetreten. Bei der dünneren Moa-Schale ist es ferner ganz evident, dass wir es mit den ursprünglichen Mammillen-Endungen zu thun

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

haben, und wenn es somit um so weniger zu bezweifeln ist, dass auch bei der dickeren noch die ursprüngliche innere Schalenfläche vorliegt, so wird man sich überzeugen, dass es unthunlich ist, sich an derselben Mammillenknöpfe in der Art, wie sie das Straussen-Ei besitzt, in Gedanken zu construiren. Es dürfte also in der That in diesen Beziehungen bei den Moas eine sehr abweichende und charakteristische Bildung vorliegen, in welcher sie sich am nächsten an Rhea anschliessen und dasjenige im Extrem zeigen, was dort schon gegenüber den anderen Struthioniden eigenthümlich ist.

Schliffe, welche Bilder wie Fig. 3 zeigen sollen, müssen unmittelbar über der inneren Fläche liegen, und ist für diese Zeichnung ein Segment ausgewählt, welches ganz besonders compacte und kleinere Mammillen hat. Liegt die Schliffebene nur um ein Geringes höher, so tritt die Begrenzung der einzelnen Mammillen fast ganz in den Hintergrund, und zeigen sich zugleich die dunklen Dreiecke einzelner und regelmässiger, wie sie auch bei Fig. 3 nur an gewissen Stellen auftreten. Wollen wir die Dimensionen der Mammillen der dickschaligen Moa in Fig. 3 mit denjenigen des Strausses in Fig. 6 der ersten Abhandlung vergleichen, so müssen erstere, wie schon bemerkt, dem kleineren Maassstab entsprechend um das Vierfache vergrössert werden. Sie sind dann nicht nur absolut von verhältnissmässig riesenhafter Grösse, sondern auch relativ, die Dicke der Schale als Grundlage genommen.

Tangentialschliffe der dünneren Moa-Schale sind Fig. 4 *A* und *B* abgebildet. Die grosse Verschiedenheit von der dickeren Schale fällt hier leicht in die Augen. Der Querschnitt der hellen Endschicht der Mammillen *B* zeigt bei starker Vergrösserung eine strahlige Bildung, die lebhaft an das Reptilien-Ei (vergl. meine zweite Arbeit) erinnert, bei dem kleinen Maassstab dieser Zeichnung aber hier nur angedeutet werden konnte. Diese Schicht fehlt, wie schon erwähnt, bei Rhea; sonst ist der Gesammteindruck auch beim Tangentialschliff dieser sehr ähnlich, unbeschadet dessen, dass bei diesem noch bestimmter als bei den Radialschliffen ein Unterschied darin hervortritt, dass die stumpfe Endung der Mammillen bei der Moa es mit sich bringt, dass diese überall als eng verbundne Massen nur von einzelnen Porenkanälen durchbohrt, auftreten, während bei Rhea der Theil des Schliffs der am tiefsten liegt, die Mammillen, ähnlich wie beim Strauss, vereinzelt und von grösseren unregelmässigen Lufträumen umgeben sehen lässt.

Die schon mehrfach erwähnten eckigen Hohlräume nahmen, da ich sie, wie früher bei Rhea, nun auch bei den Moas fand, ein erhöhtes Interesse in Anspruch. Fig. 5 *A* und *B* giebt genaue Zeichnungen derselben bei starker Vergrösserung nach Präparaten der dickeren Moa-Schale.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ihre Beobachtung ist eine sehr schwierige. Verschiedene Präparationen geben sehr abweichende Bilder. Es sind ganz entschieden lufterfüllte Hohlräume, die, wenigstens in den meisten Fällen, nur als solche dunkel erscheinen. Dringt nun der Canadabalsam, in welchen die Präparate gelegt werden, ein, so hört diese Undurchsichtigkeit auf, und ihre Form wird undeutlich. Dieses tritt bei ganz feinen Schliffen meistens ein. Bei dickeren Schliffen hingegen, wo allerdings die im Innern derselben liegenden Hohlräume mit Luft erfüllt bleiben, kann man nur ausnahmsweise den Umriss mit befriedigender Deutlichkeit verfolgen, weil das Bild getrübt erscheint. Fig. 5 *B* ist nach einem ziemlich feinen Tangentialschliff, wo vielleicht zufällig steiferer Canadabalsam und weniger Terpentinöl verwendet ist, und deshalb die Luft nicht ausgetrieben wurde. In Fig. 5 *A* sind einzelne ausnahmsweise deutlich zu beobachtende Hohlräume aus einem dickeren Radialschliff gezeichnet. Bei Rhea hatte ich, wie in meiner zweiten Arbeit angedeutet ist, derartige pyramidale Gebilde bis zu 20 Mmm Höhe bei 10 Mmm Grundlinie gefunden. Das hier von der dickschaligen Moa abgebildete hat beinah 32 Mmm Höhe bei 20 Mmm Grundlinie. Auch bei der dünnschaligen Moa kommen sie in solchen und noch beträchtlicheren Dimensionen vor. Bei Revision der Präparate finde ich hier in einem Radialschliff eine Pyramide von über 77 Mmm Höhe, die wegen ihrer Lage in den tieferen Schichten des Schliffs freilich kein scharfes Bild giebt. Sehr zu beachten ist bei Fig. 5 *A* die Bildung der Spitze der Pyramide aus verschmolzenen kugeligen Hohlräumen, und da überhaupt in Grösse und Form die mannigfachsten Uebergänge zu den kleinen runden Hohlräumchen, die überall ein so wichtiges Element der Schalenstructur sind, vorkommen; da letztere auch beim Reptilien-Ei, wenn auch mit Beibehaltung der runden Form, sehr bedeutende Dimensionen annehmen, so muss ich auch die eckigen oder pyramidalen Hohlräume bei Rhea und den Moas zunächst als eine Modification dieses allgemeineren, freilich noch räthselhaften Structur-Elements der Eizelle betrachten.

Fänden sie sich nur in den Moa-Schalen, so läge die Vermuthung nahe, dass ihr Auftreten mit Verwitterungszuständen zusammenhängen könne. Glücklicherweise gestattet ihr Vorhandensein auch in der vollkommen gut erhaltenen Schale von Rhea diese Vermuthung zurückzuweisen. Uebrigens muss ich gleich hier hinzufügen, dass ich ähnliche, meist kleinere, aber sehr viel spitzere Pyramiden auch in der peripherischen Schicht der Eischale des Kranichs, und nicht pyramidale, sondern nur unregelmässig eckige Hohlräume bei Schwan, Gans und Ente finde.

Was die kleinen runden Hohlräumchen in den Moa-Schalen betrifft, so kann ich gegenüber den noch lebenden Struthioniden keine

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

wesentlichen Verschiedenheiten an ihnen nachweisen, es sei denn, dass bei der dickschaligeren Moa auch in den Mammillenendungen einzelne etwas grössere länglich ovale oder sonstwie unregelmässig gestaltete Hohlräumchen vorkommen. Zu bemerken ist auch noch, dass in der bei Fig. 4 *B* abgebildeten innersten Schicht der dünneren Schale das Immersionssystem ganz feine derartige Hohlräumchen im Centrum der Mammillen gedrängt stehend, in der radial gestreiften Peripherie mehr vereinzelt, nachweist.

Es erübrigt nun noch den von den Porencanälen gegebenen Abbildungen und dem schon früher über jene Gesagten einiges hinzuzufügen.

Fig. 6 giebt einige Segmente von Schliffen der dünneren Schale, aus denen die Entstehung der länglichen Grübchen der Oberfläche durch gabelförmig getheilte Porencanäle schon ziemlich deutlich hervorgeht. Das spärliche Material gestattete hier eine eingehendere Untersuchung nicht.

Günstiger stand es hierin mit dem dickeren Schalenstück. Fig. 7 und 8 geben Tangentialschliffe aus verschiedenen Schichten desselben Segments. Letzteres war beim Absägen glücklich in mehreren der Oberfläche parallelen Lagen abgesplittert, die dann jedes für sich geschliffen werden konnten. Man wird die correspondirenden Porencanäle leicht in den beiden Zeichnungen auffinden können. Bei *a* von Fig. 7 läuft der Schliff gegen die Oberfläche aus, bei *b* geht er in etwas tiefere Schichten. Die Zweitheilung oder Gabelung ist bei mehreren Canälen deutlich nachzuweisen; bei einigen nur die Verlängerung des Querschnitts.

Etwas Eigenthümliches sind die kleineren Perforationen, die sich bei beiden Schliffen an einzelnen Stellen gruppenweis oder einzeln vorfinden. Sie sind von solchen hellen runden Flecken, die nicht perforirt, sondern nur durchsichtiger als die übrige Schale sind, bestimmt, wenn auch in manchen Fällen erst bei Anwendung stärkerer Vergrösserung, zu unterscheiden. Da der kleine Maassstab der Zeichnung die Grösse genau zu beurtheilen nicht gestattet, füge ich hinzu, dass die kleinsten bis auf nicht ganz 1 Mmm heruntergehn und bei den stärkeren Vergrösserungen eine unregelmässige, zuweilen zackige Form zeigen. Die mittlere Grösse mag etwa 1,5 Mmm sein, sie geht auch bis 2 Mmm. Dann ist die Gestalt schon rundlich. Ich habe dergleichen hier zuerst und bei den Eischalen anderer Struthionen eben so wenig als bei der dünneren Moa-Schale gefunden.

Diese Perforationen der Schliffe können durch die ganze Schale durchgehenden Porencanälen nicht entsprechen, denn sonst würden

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

die Gruppen derselben in den beiden Schliffen in ihrer Lage zu einander passen, was nicht der Fall ist; es bliebe also die Möglichkeit, dass es gar keine Canäle, sondern nur Hohlräume sind. Eine gewisse Längenausdehnung in radialer Richtung wird man ihnen aber doch nicht absprechen können, wenn man bedenkt, dass sie jedenfalls durch die ganze Dicke des Schliffs gehen und ein solcher doch leider immer eine nicht unbeträchtliche Dicke hat. Nach einigen Messungen mit dem Deckglastaster habe ich früher ausgesprochen, dass Radialschliffe von 0,1 Mmm durchschnittlicher Dicke schon zu den feineren gehören; ganz feine Tangentialschliffe sind ohne Zweifel dünner, aber auch bei der schwerlich bisher erreichten Feinheit von 0,01 Mmm oder 10 Mmm würde eine hindurchgehende Perforation von 1 Mmm Lumen in radialer Richtung mindestens die zehnfache Dimension haben müssen, also füglich nur als ein Canal oder Röhrchen zu bezeichnen sein. Weiterhin wird zur Erwähnung kommen, dass auch die Eischale von Aquila albicilla in einer eigenthümlichen peripherischen Schicht feine, nur diese Schicht durchbohrende Canälchen zeigt, die sich als etwas Anderes als die gewöhnlichen gröberen Porencanäle darstellen. Schwerlich dürfte eine solche Structur auf einzelne Vogelspecies oder Familien beschränkt sein, wie ich denn auch jetzt beim Storch eine eigenthümliche Structur finde, die als eine Modification desselben Bildungsprincips aufzufassen sein dürfte, aber die mit Terpentinöl behandelten und in dünnflüssigen Canadabalsam gelegten Präparate möchten ganz feine derartige Canäle oder Lücken leicht übersehen lassen. Bei A. albicilla ist es mir gelungen, das was der Tangentialschliff an ihnen ergab, auch beim Radialschliff durch Verwendung steiferen Canadabalsams als lufthaltige Canälchen zu bestätigen. Es ist für eine solche Variation der Untersuchungsmethoden noch ein weites Feld geboten. Bei den Moas schliesst die Erschöpfung des Materials dasselbe hier vorläufig ab, und schon in meinen früheren Arbeiten habe ich nicht verhehlt, dass ich nur darauf Anspruch machen kann, den Einblick in die gröberen Verhältnisse der Eischalenstructur eröffnet zu haben und bezüglich der feinsten Structur ein weites Untersuchungsfeld mit vielen ungelösten Räthseln offen lassen muss.

Zu den gewöhnlichen Porencanälen bei der dickeren Moa-Schale zurückkehrend, verweise ich auf Fig. 9, welche den Anschliff eines solchen in der Längsrichtung seiner Mündung, also wahrscheinlich den Meridianen des Eies entsprechend, bei directer Beleuchtung des Präparats darstellt, wo sich der Canal in brauner Färbung ziemlich deutlich abhebt, wie schon früher erwähnt wurde. Hier ist die Gabelung nicht eine einfache, sondern eine mehrfache, so dass drei Ausmündungen entstehen. Charakteristisch gegenüber dem Strauss und der ge-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

wöhnlichen Schalenbildung überhaupt ist es ferner, dass die Ausmündung auf der inneren Fläche durch einfache Fortsetzung des Canals erfolgt, was mit der Geschlossenheit und abgestumpften Endung der Mammillen zusammenhängt. Sehr bezeichnend ist es, dass, wie Fig. 9 zeigt, die bräunlich gefärbte Substanz sich nicht als einfache Ausfüllung eines vorhandenen Lumens ergiebt, sondern dass Abzweigungen derselben in die Substanz der Schale eindringen. Es harmonirt dies mit den schon früher gefundenen Andeutungen eines positiven Charakters der Porencanäle in der Eizelle und wenn dies auch zunächst nur eine sehr unbestimmte Andeutung ist und ein flüchtiger Versuch, in mit Säure behandelten Stückchen von Straussen-Eischalen das positive Substrat der Porencanäle ähnlich darzustellen, wie es bei den Knochencanälchen (— Porencanälen in der Kalkschale der Knochenzellen? —) bekanntlich gelingt, ohne entscheidendes Resultat geblieben ist, so bleibt es ein sehr beachtungswerther Punkt, welchen aber hier und für jetzt zu verfolgen nicht angebracht erscheint.

Beim Vergleich der in Fig. 4 abgebildeten Porencanäle mit Fig. 9 ist im Auge zu behalten, dass erstere in einem Schliff liegen, welcher quer durch das meist längliche Lumen geht, deshalb stellen sich auch die gegabelten Ausmündungen nicht dar; im Uebrigen handelt es sich hier um zwei dicht neben einander liegende, aber nicht zusammenhängende Canäle. Schliffe in der Richtung von Fig. 9 lassen beim Dünnschleifen das Lumen des Canals nicht so bestimmt hervortreten, als bei Fig. 1, weil die Schliffebene dann theils unter, theils über der nicht ganz gerade verlaufenden Axe des Canals liegt. Mehr oder weniger gilt dies auch für einen Anschliff, wie ihn Fig. 9 darstellt. In mancher Art demonstriren deshalb Präparate, wie sie in Fig. 10 abgebildet sind, das Sachverhältniss noch bestimmter. Es ist hier ein Schalenstückchen, dessen Oberfläche eine ungewöhnlich lange Porenmündung darbot, successive abgefeilt, die Form des Porencanals, der sich bei directer Beleuchtung als ein oder mehrere braune Flecken von der weissen Schalensubstanz abhob, in den verschiedenen Stadien des Präparats gezeichnet und die entsprechende Schalenschicht durch Messung mit dem Zeiss'schen Deckglastaster festgestellt. Hiernach lässt sich der Verlauf des Porencanals annähernd schematisch darstellen, wie es in *G* der Fig. 10 geschehen ist. Man sieht, dass es sich auch hier um zwei distincte Canäle handelt, welche nur dicht neben einander und in derselben Richtungslinie münden. Der breitere hat eine ganz ähnliche Gabelung als der von Fig. 9; der schmälere ist fast durchgehends einfach. Nur bei *C* treten die Seitenwände so zusammen, dass zwei Lumina entstehen, aber auch bei *A* tritt im Querschnitt die Tendenz zur

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Gabelung deutlich hervor, und in demselben Querschnitt sind die drei distincten Lumina noch durch dunkle Grenzlinien, welche die unvollkommne Verschmelzung der Wände bezeichnen, verbunden. Aehnliches sahen wir auch bei Fig. 7. Der Querschnitt bei *F* scheint anzudeuten, dass diese beiden Canäle nicht, wie in drei andern Fällen beobachtet, einfach auf der inneren Fläche münden, sondern in Lücken zwischen den Mammillenendungen verlaufen.

Das Gesammtergebniss der Untersuchung ist demnach:

1) Uebereinstimmung bei beiden Schalenfragmenten mit dem Habitus der Schalenstructur der noch lebenden Struthioniden.
2) Unter letzteren ist Rhea die den Moa-Schalen am nächsten stehende Form; während aber die dickere Moa-Schale nur in Bezug auf die Gabelung der Porencanäle und auf das Vorkommen der pyramidalen Hohlräume mit demjenigen übereinstimmt, was Rhea gegenüber den anderen Struthioniden charakterisirt, und in der auffallenden Abstumpfung der Mammillen einen besondern Typus andeutet, erscheint
3) die dünnere Moa-Schale derjenigen von Rhea so ähnlich, dass auf mehr als eine blosse Familienzusammengehörigkeit geschlossen werden müsste.

Die Berechtigung, aus der Schalenstructur solche Schlussfolgerungen zu ziehen, wird weiter hin erörtert werden.

Der Verf. hatte obige Schlussfolgerungen gezogen, ehe derselbe Kenntniss von dem Material besass, das in osteologischer Beziehung über die Moas vorliegt. Er hat jetzt Gelegenheit gehabt, von den Owen-schen Arbeiten (Transact. Zool. Soc. of London 1840—1868) Kenntniss zu nehmen. Danach könnte es einerseits scheinen, als sei die Frage nach dem struthioniden Charakter der Moas auch osteologisch schon entschieden. Diesen Eindruck macht z. B. nicht nur das a. a. O. 1868 vol. IV. Th. 5. Pl. 46 und 47 abgebildete vollständige Skelett von Dinornis elephantopus, sondern auch schon bei dem ersten Funde von Knochenresten werden dieselben von Owen unbedenklich als von straussartigen Vögeln herrührend bezeichnet. Läge die Frage wirklich so einfach, so würde dem Befunde, welcher die Eischalen-Structur als eine unzweifelhaft struthionide erscheinen lässt, wenigstens die Sicherheit, welche dieses Kriterium in systematischer Beziehung gewährt, zu entnehmen sein. Es träte dies um so mehr entgegen, als sogar die vorwiegende Aehnlichkeit der Moa-Schalen mit Rhea mit dem tridactylen Charakter beider zusammenfällt. Die Frage scheint aber

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

doch in der That osteologisch nicht ganz so einfach zu liegen. Es ist allerdings schwer aus den mir vorliegenden fragmentarischen Arbeiten Owens dessen definitive Meinung vollständig zu übersehen. Der Natur der Sache nach musste sich sein Standpunkt mit den neuen Resultaten, welche wiederholte Knochenfunde gewährten, mehrfach verändern, wie ja die Genera Palapteryx, Aptornis und Cnemiornis erst nach und nach von Dinornis abgezweigt wurden. Sehr bestimmt tritt in gewissen Phasen die Auffassung entgegen, dass die Verkümmerung der vorderen und die überwiegende Entwicklung der hinteren Gliedmaassen bei diesen Neuseeländer Vögeln keineswegs einem eigentlichen Familiencharakter angehöre; dass, wie Notornis und Brachypteryx apterygische Rallen, jedenfalls wenigstens keine Struthioniden sind, und Didus von den Struthioniden losgelöst und als eine apterygische Taube betrachtet wird, auch die Moas nicht ohne Weiteres sämmtlich als Strausse gelten. Palapteryx soll durch seine enge Verwandtschaft mit dem unzweifelhaft struthioniden, noch lebenden Apteryx in Verbindung mit den Straussen bleiben, während Dinornis ganz von denselben gelöst, allenfalls eine apterygische Trappe, wahrscheinlich aber einen ganz isolirt stehenden noch ziemlich reptilen Typus repräsentirt. Verf. würde gänzlich incompetent sein, zu den osteologischen Feinheiten, auf welche diese Auffassung gestützt wird, einen kritischen Standpunkt einzunehmen, glaubte aber sie hier oberflächlich skizziren zu müssen, um zu zeigen, wie tief sie in die unsere wissenschaftliche Aera mit Recht bewegenden systematischen Fragen, um es kurz zu sagen, in den »Darwinismus« eingreifen. Mehr als früher sollte jetzt vielleicht die Berechtigung eines gewissen Skepticismus anerkannt werden, wenn es sich darum handelt, für abweichende Formen und Dimensionen des Knochengerüsts eine ganz apodiktische Maassgabe in systematischer Beziehung in Anspruch zu nehmen. Der Knochen, wie er die Grundlage der osteologischen Betrachtungen bildet, ist doch kein Organ, sondern nur eine gewisse Schicht aus der Bindesubstanz des Gliedes, die, weil verkalkt, als Macerationsrest zurückbleibt. So nahe die praktischen Gründe liegen, welche diesen Macerationsresten als Sammlungsobjecten eine bedeutsame Stellung geben, und so unbestreitbar eine systematische Bedeutung derselben überhaupt ist, so müssen sie namentlich dem Histiologen a priori gewissermaassen als Artefacte entgegentreten und das ganze Glied und nicht nur einzelne, quasi-zufällig verkalkte und dadurch gegen äussere Agentien resistent gewordene Strata der Bindesubstanz die wirkliche organische Gliederung repräsentiren. Auch die neueren Untersuchungen, die sich auf die Variabilität der Hausthiere beziehen, lassen gewisse osteologische Einseitigkeiten doch mit grosser

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Vorsicht betrachten. Der Zahn, als abgeschlossenes Organ, hat danach eine sehr viel grössere synoptische Bedeutung, als die Knochenreste der Glieder. Ich erinnere hier an die Untersuchung meines Bruders (v. Nathusius, Vorstudien z. Gesch. u. Zucht der Hausthiere), wo dieses wichtige Factum schon sehr hervortritt, und für die Säuger einen Ariadnefaden in dem Labyrinth der Osteologie zu gewähren verspricht. Der specifischen Structur der Zelle selbst müsste, gegenüber allen aus derselben fliessenden Combinationen, die tiefste und fundamentale Bedeutung beigelegt werden, und wenn ich hoffe, das unverdiente Glück gehabt zu haben, in der Schale des Vogel- und Reptilien-Eies ein ungeahntes Object nachzuweisen, in welchem sich dieselbe fasslich ausprägt, so muss ich bitten anzuerkennen, dass es nicht unwichtig ist, dieses Kriterium neben andere systematische Kriterien zu stellen.

Bei den vorliegenden zwei Moa-Schalen ist nun allerdings der struthionide Charakter m. A. n. unbestreitbar, aber doch nicht zu vergessen, dass osteologisch aus den Moa-Resten mehrere Genera, theils mit mehreren Species, aufgestellt worden sind. Welchen derselben unsere Moa-Schalen zuzurechnen sind bleibt zweifelhaft. Allerdings liegt die Vermuthung nahe, dass die dickste Schale, die das Straussen-Ei in dieser Beziehung, wie wir gesehen haben, um fast das Doppelte übertrifft, auch den grössten Moas zugehört. Diese finden sich in dem Owen-schen Genus Dinornis; namentlich wäre an den 14′ hohen D. giganteus zu denken. Wäre die Vermuthung begründet, dass die dickere Schale Dinornis ist, so liesse sich der Zweifel, ob letzterer ein Struthionide sei, bestimmt zurückweisen. Nach der bekannten Structur einiger Reptilien-Eier würde er seiner Eischalenstructur nach, weit entfernt »reptil« genannt werden zu können, an das entgegengesetzte Ende der Vogelreihe gestellt werden müssen. Eine reptil erscheinende Structur der Eischale findet sich allerdings bei Vögeln, z. B. bei Psittacus, worauf ich zurückkommen werde. Ganz entschieden müsste ich bestreiten, dass die dickere Moa-Schale auf einen Trappen-Typus zurückgeführt werden kann. Das Trappen-Ei bot ein besonderes Interesse, weil Otis von älteren Systematikern mit Apteryx zusammen als Mittelglied zwischen Hühner und Strausse gestellt wird, ich habe deshalb Schalenschliffe von demselben gefertigt. Sie weichen wesentlich von Puter, Haushuhn und Fasan ab, indem die Mammillenendungen ganz durchsichtig sind. Dies trennt sie auch von den Straussen, wogegen sie sich in anderen Beziehungen ziemlich eng an den Kasuar anschliessen. Das Trappen-Ei ist wegen der grossen Sprödigkeit seiner Schale schwierig zu ganz befriedigenden Schliffen zu verarbeiten, und erst nach Herstellung mehrerer

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Präparate war genügende Grundlage für die einigermaassen schematisirte Darstellung des Radialschliffs in Fig. 11 gegeben. Die für die Struthioniden so charakteristische, in hell und dunkel abwechselnde Schichtung zeigte sich beim Kasuar, wie Fig. 2 meiner zweiten Abhandlung ergiebt, nur im inneren Drittel der Schale; bei Otis nimmt sie ein noch beschränkteres Stratum ein, ist aber doch auffallend genug, um in der Trappe eine Uebergangsform zu den Struthioniden sehen zu können. Die spröde Glasurschicht der Oberfläche ist eine weitere Uebereinstimmung mit den Struthioniden, speciell mit dem Kasuar; ebenso die wie bei letzterem auftretende Verlängerung des Querschnitts der Mündungen eines Theils der Porencanäle. Endlich erinnert die grünliche Färbung der äusseren Schalenschicht sehr lebhaft an das Kasuar-Ei; freilich ist sie bei der Trappe weniger intensiv und spielt mehr ins gelb-bräunliche, welche letztere Nüance übrigens auch beim ostindischen Kasuar, dessen Ei ich nur äusserlich untersuchen konnte, auftritt. Dass das Trappen-Ei, sowohl von den Struthioniden, als von den bis jetzt untersuchten Hühnern (Haushuhn, Puter und Fasan) in der Durchsichtigkeit der Mammillenendungen ganz entschieden abweicht, wurde schon erwähnt. Dasselbe gilt für die in *a* der Fig. 11 ersichtlichen rothbraunen Pigmentschichten, die übrigens in den mittleren undurchsichtigeren Schalenschichten nur bei directer Beleuchtung hervortreten und nach einer solchen Beobachtung der Zeichnung hinzugefügt sind. Sowohl hierdurch als in manchen andern Beziehungen scheint das Trappen-Ei sich ganz von den Hühnern zu trennen und würde unter den bis jetzt untersuchten Eiern die meisten Analogien mit dem Kranich-Ei bieten. Welcher Werth bei dem jetzigen Stande der Untersuchung auf ein derartiges ziemlich auffallendes Resultat zu legen ist, muss dahin gestellt bleiben. Zunächst möchte ich, ehe ich die Moa-Eier verlasse, noch Folgendes bemerken.

Wenn nach den bisherigen Untersuchungen als feststehend erscheint, dass die Wiener Moa-Eischalen echten Struthioniden angehörten und bei einer dieser Schalen zunächst an Dinornis zu denken ist, so wäre die weitere Ergründung dieser interessanten Frage gewiss wünschenswerth. Hierzu muss die Untersuchung auf das anderweitig vorhandene Material ausgedehnt werden. Es handelt sich zunächst um die in England ohne Zweifel mehrfach vorhandenen Fragmente von Moa-Schalen. Wird die Wichtigkeit auch des kleinsten Splitters erst anerkannt, so ist wohl zu hoffen, dass sich dieses Material von Neu-Seeland her noch sehr verstärken lassen wird. Ob sich dann ein Anhalt findet, um die Schalen von Dinornis von Palapteryx sondern zu können, muss sich zeigen. Steht Palapteryx so nahe zu Apteryx, wie wegen der rudi-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

mentären vierten Zehe behauptet wird, so kann die an und für sich sehr wichtige Untersuchung der mehrfach vorhandenen Apteryx-Eier hierzu vielleicht einen Anhalt gewähren. Endlich kann die Untersuchung des schon von Herrn v. Pelzeln in der Eingangs reproducirten Notiz erwähnten Aepyornis aus Madagascar von Bedeutung werden. Von diesem müssen ganze Eier und Fragmente nach der angeführten Mittheilung von Owen im Jardin des Plantes noch vorhanden sein. Auf das Desiderium, dieses vorhandene werthvolle Material der Ornithologie nutzbarer als bisher zu machen und dasselbe, wo sich dazu Gelegenheit bietet, zu vermehren, hinzuweisen, kann von Nutzen sein. Das nun vorhandene vollständige Skelett des so lange fast als mythisch betrachteten Dronten, verdankt man ja nur dem Umstande, dass Owen durch einflussreiche Persönlichkeiten auf Mauritius zur Sammlung der Knochenreste anregte; nach kurzer Zeit waren sie reichlich vorhanden. Sollten dort, wenn erst die Wichtigkeit auch der kleinsten Splitter verstanden wird, nicht auch Eischalenfragmente von Dronten zu erlangen sein?

Ich komme nun auf die allgemeine Frage nach der systematischen Bedeutung der Eischalenstructur zurück. Meine bisherigen Untersuchungen erstrecken sich auf folgende Eier:

Strauss (3 Individuen),
Rhea,
Kasuar (2 Individuen),
2 Moas,
Trappe,
Puter (2 Individuen, das eine abnorm),
Haushuhn (mehrere Individuen und Abnormitäten),
Fasan,
Möwe,
Alca troile,
Schwan,
Hausgans,
Hausente,
Pelecanus crispus,
Haliaeus carbo,
Aquila albicilla,
2 nicht näher bestimmte hiesige Falken,
Kranich,
Ardea cinerea,
Ciconia alba,
Ciconia nigra,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Elster,

Psittacus (Ara-Rauna?).

Nirgends als in den Moas tritt in diesen zahlreichen Repräsentanten sehr verschiedenartiger Familien der struthionide Typus, wie ihn Strauss und Rhea in seiner Vollständigkeit und der Kasuar im Uebergang zur Trappe zeigen, entgegen. Wenn bei den Hühnern in der dunklen Zeichnung der Mammillenendungen eine Analogie mit den Struthioniden, bei Kranich, Storch und Reiher eine ähnliche aber noch viel unbestimmtere Andeutung von hell und dunkler Schichtung über den Mammillen, wie bei der Trappe auftritt, so dürften derartige bedeutungsvolle Aehnlichkeiten und Uebergänge die systematische Wichtigkeit der Schalenstructur eher hervor als zurücktreten lassen.

Im Allgemeinen tritt mit jeder neuen Familie oder Gruppe, welche in den Kreis der Untersuchung gezogen wurde, ein neuer und abweichender Habitus auf. Es würde über die hier gesteckten Grenzen hinausführen, wollte ich von allen diesen Formen Abbildungen geben und ihre Einzelnheiten vollständig erörtern. Dazu sind auch manche dieser Structurverhältnisse bis jetzt und bevor sie nicht an anderen Gliedern derselben Gruppe weiter verfolgt und durchgearbeitet sind, nicht klar genug; es muss also hier an folgenden Bemerkungen genügen.

Bei den erwähnten Eiern ist eine typische Aehnlichkeit verwandter Arten oder Geschlechter meist unverkennbar. So z. B. wie schon früher erwähnt und theilweis abgebildet zwischen Haushuhn, Puter und Fasan. Von letzterem besitze ich allerdings nur Tangentialschliffe, die aber in diesem Falle ziemlich charakteristisch sind. Ebenso zeigt sich eine entschiedene typische Aehnlichkeit zwischen Pelecanus und Haliaeus. In Fig. 3 der zweiten Abhandlung ist erstere durch ihre sehr eigenthümliche äussere Schicht bemerkenswerthe Schale abgebildet. Bei H. carbo ist die ganze Schale, der Grösse des Eies entsprechend, etwas dünner, namentlich jene äussere Schicht schwächer, sonst aber diese so eigenthümliche Bildung und die ganze Schalenstructur im Wesentlichen so ähnlich, dass es nicht ganz leicht ist, die Abweichungen zu definiren.

Schwan, Gans und Ente zeigen unter sich ebenfalls ganz bestimmte typische Aehnlichkeit. Näher wird hier auf dieselben nicht eingegangen, da ich diese interessante Gruppe noch vollständiger zu bearbeiten gedenke. Vom Schwan gab ich schon in meiner ersten Abhandlung allerdings nach ziemlich unvollkommenen und wahrscheinlich nicht ganz maassgebenden Schliffen eine Abbildung.

Wenn mit Ausnahme der Strausse, hühner- und gänseartigen, Vögel, alle übrigen, so weit meine Untersuchungen reichen, durchsich-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

tige oder doch nur leichter getrübte Mammillenendungen besitzen und darüber, scharf abgegrenzt, eine ziemlich gleichmässig undurchsichtige Schicht, wie dies bei Pelikan, Alk und Möwe schon früher abgebildet ist, und den häufig vorkommenden Pigmentschichten eine wesentliche Bedeutung nicht beizulegen sein dürfte, so zeigen doch auch die nach diesem Typus gebauten Schalen in der Beschaffenheit der äusseren Schicht bestimmte Verschiedenheiten. Die Eigenthümlichkeit dieser äusseren Schicht bei Aquila albicilla[1]) ist schon früher erwähnt. Sie ist halbdurchsichtig, wie bei Pelecanus und Haliaeus feinkörnig, nimmt aber 0,4 der ganzen Schalendicke ein und ist regelmässig mit dunkeln, der Oberfläche parallelen Schichten durchsetzt. Die Oberfläche hat, dem ausgesprochen groben Korn der Schale entsprechend, auf den Radialschliffen einen regelmässig welligen Umriss. Die ganze Schicht ist nun von zahlreichen lufthaltigen Canälchen von 5—7,5 Mmm Durchmesser durchbohrt, welche senkrecht auf die Wellen der Fläche gerichtet sind, also nicht ganz radial, sondern einigermaassen büschelförmig stehen. Ob und in welchem Zusammenhang sie mit den spärlichen eigentlichen Porencanälen der mittleren undurchsichtigen Schicht stehen, muss ich dahingestellt sein lassen. Letztere sind gröber, d. h. von 15—20 Mmm Durchmesser.

Genau dieselbe Structur, nur in den vorliegenden Präparaten weniger deutlich ausgesprochen, finde ich in dem Ei eines hiesigen Tagraubvogels, das ich der Sammlung meines Bruders in Bundisburg verdanke, das aber der Species nach nicht näher bestimmt ist. Es ist bei 58,5 Mm längstem, 47 Mm kürzestem Durchmesser, glatter Oberfläche, von weisser, ganz schwach ins Grüngraue spielender Färbung rothbraun gefleckt und getüpfelt.

Bei einem zweiten eben daher stammenden und nicht näher bestimmten Raubvogel-Ei beträgt diese äussere Schicht nicht voll $^1/_6$ der ganzen Schalendicke, (56 Mmm : 347 Mmm). Sie ist weniger durchsichtig und eine dunkle Streifung in den Radialschliffen nicht zu erkennen, auch von den feinen Porencanälen nur Andeutungen, was sich durch

1) Die Schwierigkeit, die untersuchten Eier mit absoluter Sicherheit zu identificiren, darf nicht unerwähnt bleiben. Dieses Ei bezog ich mit vielen anderen aus der Keitel'schen Naturalienhandlung in Berlin und bin der bona fides der Bezeichnung sicher. Dies schliesst selbstverständlich die Möglichkeit eines Irrthums nicht aus. Das Ei soll aus Grönland sein, hat 77,7 Mm. längsten und 60,4 Mm. kürzesten Durchmesser, ausgesprochen grobes Korn und schmutzig weisse Farbe ohne jede Tüpfelung. Dass es wenigstens das Ei eines grossen Tagraubvogels ist, möchte ich nach der wesentlichen Uebereinstimmung mit zwei Eiern hiesiger Tagraubvögel nicht als zweifelhaft betrachten.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

die Schwäche der Schicht und die Schwierigkeit von einer nur 0,35 Mm dicken Schale entsprechend gute Schliffe zu erhalten für so schwer zu beobachtende Verhältnisse erklärt. Der ganze Habitus ist offenbar den zwei vorhergehenden Eiern analog. Dieses letztere Ei ist grünlich weiss, mit rauher, körniger Oberfläche und 57 Mm längstem auf 41,5 Mm kürzesten Durchmesser.

So glaube ich auch bei den Tagraubvögeln einen im Wesentlichen übereinstimmenden Typus annehmen zu können.

Vom Papagei ist nur eine Species untersucht. Wie schon angeführt wahrscheinlich Ps. Ara-Rauna. Es ist ein auffallend glattes, schön weisses Ei von 44,5 Mm längstem und 36,6 Mm kürzestem Durchmesser. Die eigentliche Schale mit nur 0,225 Mm Dicke sehr dünn gegen die 0,1775 Mm dicke Schalenhaut. Die Structur der Schale ist sehr einfach. Die Mammillenendungen schwach getrübt, auf Tangentialschliffen durch ihre feine radiäre Streifung und scheinbar krystallinische Beschaffenheit an das Schlangen-Ei erinnernd. Die übrige Schale undurchsichtig durch schwach lichtbrechende Kügelchen, deren Durchmesser beträchtlich grösser als bei allen übrigen untersuchten Vogel-Eiern ist. Er geht in der peripherischen Schalenschicht bis 3,75 Mmm und ist in diesen Kügelchen mit dem Imm.-System ein noch schwächer lichtbrechender Kern oder eine centrale Höhlung zu erkennen. Auch hierin sehe ich eine Annäherung an das Reptilien-Ei. Jedenfalls stellt sich gegen andere sonst eben so einfach construirte Eischalen, wie z. B. die der Elster, in den starken Dimensionen dieser Kügelchen ein sehr charakteristischer Unterschied heraus.

Für Storch, Reiher und Kranich kann ich in den vorhandenen Präparaten keine charakteristische gemeinsame Structurähnlichkeit nachweisen, wie sie z. B. zwischen den hühnerartigen Vögeln unter sich und zwischen Schwan, Gans und Ente, ferner zwischen Pelecanus und Haliaeus so entschieden hervortritt. Ich begnüge mich mit dieser Bemerkung, statt den unfruchtbaren Versuch zu machen, ihre Verschiedenheiten hier in der Kürze zu beschreiben, obgleich namentlich das Kranich-Ei sehr interessant ist. Einiges über dieses und den Storch ist schon früher gelegentlich angeführt. Sind diese zuerst genannten Typen wirklich weniger nahe verwandt, als die ältere Systematik annahm, oder ist es mir nur nicht gelungen die verwandtschaftliche Uebereinstimmung in ihrer Schalenstructur aufzufinden? Beide Möglichkeiten möchte ich offen lassen.

Einerseits ist die grosse Schwierigkeit der systematischen Gruppirung gerade bei den Vögeln wohl anerkannt, andererseits wird noch manche Arbeit erforderlich sein, um die Schalenstructur so offen zu

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

legen, dass ein so neues Kriterium in allen Fällen mit Sicherheit angewandt werden kann.

Für den Storch habe ich noch zu erwähnen, dass der schwarze und der weisse sich in der Schalenstructur absolut identisch zeigen, obgleich sie im älteren Sinne wohl als gute Species zu betrachten sind.

Auch hier bleibt die Alternative, ob die Annahme der specifischen Verschiedenheit eine irrige ist, oder ob nicht doch verstecktere Verschiedenheiten der Schalenstructur übersehen wurden; es bliebe sogar noch eine dritte: dass nämlich ein blosser Speciesunterschied Verschiedenheiten in letzterer nicht nothwendig bedinge. Sie ist mir sehr wenig wahrscheinlich, obgleich ich schon früher darauf hinwies, wie bedenklich es auch hierbei sei, Variation und Abnormität vom specifischen zu unterscheiden.

Im Grossen und Ganzen dürfte in der That die tief eingreifende Bedeutung der Eischalenstructur für die Systematik aus dem bis jetzt übersehbaren Material hervorgehen.

Das Anerkenntniss derselben möchte nicht von der Ansicht über die Genesis der Eihüllen abhängig zu machen sein, doch würde allerdings eine noch tiefere Bedeutung der ganzen Sache für denjenigen bestehen können, den meine früheren Untersuchungen davon überzeugt haben, dass die Eihüllen zur Eizelle selbst gehören. In einer neuerdings in den Würzburger Verhandlungen (Neue Folge Bd. 1 Heft 3 1868) erschienenen Arbeit von Kramer wird die wesentliche Grundlage derselben, die Auffassung des Eierstock-Eies der Vögel als einer normalen Zelle, mit der Gegenbauer'schen Arbeit übereinstimmend, von neuem aufs vollständigste bestätigt, im Uebrigen aber meine Auffassung zurückgewiesen, oder doch wenigstens als unerwiesen erklärt. Die Kramer'sche Arbeit bietet in der mitgetheilten Methode zur Isolirung der Zona pellucida des Eierstock-Eies eine Handhabe zur weiteren Verfolgung und hoffentlich zur Erledigung dieser Differenz, denn es handelt sich allerdings um Consequenzen von solcher Tragweite, dass sie nicht sicher genug fundamentirt werden können.

Dass mindestens für diejenigen Artunterschiede, die jetzt in der Ornithologie als Geschlechtsgruppen hingestellt werden, entsprechende und charakteristische Verschiedenheiten in der Structur der Eihüllen bestehen, welche bei der Schale am leichtesten nachweisbar sind, ist hoffentlich ausser Zweifel gestellt. Sind nun die Hüllen ein integrirender Theil der Zelle selbst, so ist letztere ein höchst complicirter bei wesentlich verschiedenen Arten auch wesentlich verschiedener Organismus. Ob auch diese Complication und diese specifische

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Verschiedenheit in den jüngeren und unentwickelten Zellen für jetzt nicht nachweisbar ist, so ist doch undenkbar, dass sie als nothwendiges ursächliches Moment der späteren Entwicklung fehlen könne.

So wie nun hiermit die Auffassung der Zelle als Monade, als organisches Atom, das selbst keine weitere Organisation hat, und das man deshalb ja sogar auf chemisch-mechanischem Wege darstellen zu können vermeinte, nothwendig zusammenfällt, so scheint mir auch ein specifischer Unterschied schon der einzelnen Zellen bei verschiedenen Arten mit dem Grundgedanken des Darwinismus kaum vereinbar. Man wird aber vielleicht Accomodationen suchen können, deren Discussion jedoch hier zu weit führen würde.

Zunächst wird es von Interesse sein, festzustellen, ob und welche Veränderungen Domestication und Variation in der Eischalenstructur herbeiführen können und wie sich diese zu den Art- oder Geschlechtsunterschieden verhalten.

Sollte jemand dieses Arbeitsfeld mit bebauen helfen wollen, so steht ihm meine Präparatensammlung zur Einsicht behufs vorläufiger Orientirung gern bereit, und ist mein Wohnort durch die Nähe Magdeburgs leicht zu erreichen. Eine vollständige Reihe von Schliffen der Moa-Schalen nebst Parallelpräparaten vom Strauss und Kasuar und von Rhea ist dem K. K. zool. Museum zu Wien übergeben.

Der Wunsch auch das Ei von Apteryx und Aepyornis untersuchen zu können, ist über Erwartung schnell in Erfüllung gegangen. Dr. Sclater hat auf Veranlassung des Herrn v. Pelzeln vermittelt, dass die zoologische Gesellschaft zu London dem K. K. Hofcabinet in Wien eins der in England gelegten Eier von Apteryx Mantelli überwiesen hat, welches dem Verf. zur Entnahme des nöthigen Materials vorliegt. Das Ei hat 0,1157 M längsten und 0,0733 M kürzesten Durchmesser (= 4,42 : 2,80″ Rheinl.), besitzt an einem Polende körnige und wurmförmige Auswüchse, und sind die Ausmündungen der Porencanäle für das unbewaffnete Auge nicht erkennbar. Ferner verdankt derselbe der grossen Freundlichkeit von Milne Edwards zwei schöne Fragmente des einen der von Owen (Proceedings Zool. Soc. P. XX 1852) beschriebenen Eier von Aepyornis maximus Geoffr. aus Madagaskar. Es kann also hier wenigstens vorläufig das überraschende Resultat mitgetheilt werden, dass bei Apteryx in keiner Beziehung eine struthionide Bildung nachzuweisen ist. Das vollkommen erkaltene Ei besitzt weder die glatte Glasurschicht, noch die verzweigten Porencanäle der Struthioniden und Moas. Weder zeigen die Mammillen auf Tangentialschliffen, dunkele Zeichnungen, noch

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ist auf Radialschliffen die Abwechslung heller und dunkeler Schichten anders als in Spuren nachzuweisen, die jedenfalls noch viel unbestimmter als bei der Trappe sind. Endlich ist auch nicht eine Spur der für die eigentlichen Struthioniden so charakteristischen Dreieckformen auf den Tangentialschliffen vorhanden.

Jedenfalls steht die Structur dieser Eischale von A. Mantelli der struthioniden noch viel ferner, als die der Trappe. Vielleicht lässt sie sich als ein Uebergang von letzterer zum Kranich auffassen; doch ist ja die Structur vieler anderer Eischalen noch zu unbekannt, um dergleichen mit Sicherheit sagen zu können.

Dagegen ist die ca. 3,6 Mm dicke Schale des Aepyornis ein auffallend schönes Specimen des struthioniden Baues und ähnelt Str. Camelus noch mehr als die Moas. Allerdings hat sie, wie auch letztere, gabelförmig verzweigte Porencanäle und eckige Hohlräume und würde, abgesehen von der inneren Begrenzungsfläche nur schwierig von der dickeren Moaschale zu unterscheiden sein; hier aber zeigte sie ganz so gesondert und vollständig entwickelte Mammillen-Endungen als Str. Camelus, wenn auch von abweichender Zeichnung.

Es wird die genauere Beschreibung und Abbildung dieser beiden interessanten Schalen wohl von Interesse sein, namentlich wenn sich eine vollständigere Bearbeitung der noch sonst vorhandenen Moa-Schalen damit verbinden lässt. Dann kann vielleicht den beiden folgenden Punkten näher getreten werden:

1) dass, während Owen nach anatomischer Untersuchung von Apteryx denselben für struthionid erklärt hat, hiermit die Structur der Eischale so wenig harmonirt. Es wird sich zeigen, ob unter den Moas eine apteryxartige Structur vorkömmt — die dann wohl auf Palapteryx zu beziehen wäre — oder nicht. Dass Apteryx insektenfressend ist, scheint doch seinen struthioniden Charakter ohnehin etwas bedenklich zu machen; andererseits werden wir nicht vergessen dürfen, dass das vorliegende Ei von einem in der Gefangenschaft isolirten Weibchen herrührt, also ein Zweifel gegen seine Normalität erhoben werden könnte, wenigstens die Bestätigung der hier gewonnenen Resultate durch Eier anderen Ursprungs nicht überflüssig erscheint.
2) Wird vielleicht die Frage, ob die dickere Moaschale complett ist, oder ihre Mammillenschicht in einer zwar schwer begreiflichen Weise verloren gegangen sein kann, dann noch bestimmter zu beantworten sein.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Lith. Anst. v. G. Back Leipzig.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Erklärung der Abbildungen.

alt Moa.

Tafel XII.

Fig. 1. Dickere Eischale aus Neu-Seeland. Nach einem Radial-Schliff in Canadabalsam. Bel. v. u. Die Schliffebene geht quer durch die länglichen Porenmündungen. Vergr. $\frac{26,25}{1}$. Bei *a* ist die innere Fläche des Schalenstücks erhalten, bei *b* ist sie durch das Schleifen abgebröckelt und der ursprüngliche Umriss durch eine punktirte Linie angedeutet.

Fig. 2. Dünneres Schalenstück. Radialschliff in Can. Bals. Bel. v. u. $\frac{52,5}{1}$. Zeichnung nach 2 Präparaten combinirt.

Fig. 3. Dickeres Schalenstück. Segment eines Tangentialschliffs dicht über der inneren Fläche mit ungewöhnlich deutlich entwickelter mammillärer Gliederung. In Can. Bals. Bel. v. u. $\frac{52,5}{1}$.

aaa etc. sind Porencanäle, die sich im Präparat mit einer braun gefärbten Füllung darstellen.

Fig. 4. Dünneres Schalenstück. A. e. Tangentialschliff durch die innerste Schicht in Can. Bals. Bel. v. u. $\frac{52,5}{1}$.

A Segment, wo der Schliff durch die dunkelste Schicht der Mammillenendungen geht.

B Desgl. durch die innerste helle Schicht (vergl. Fig. 2).

Fig. 5. Dickeres Schalenstück. Segmente v. Schliffen in Can. Bals. Bel. v. u. Syst. F. Oc. 2. $\frac{404}{1}$.

A. aus e. Radialschliff. Das Segment ist 0,55 Mm über der inneren Fläche genommen.

aaaa. Hohlräume mit deutlich blasigem Charakter und bezeichnenden Formen.

bb. zeigen die Gestalt nur undeutlich, weil sie nicht im Focus liegen und sind deshalb nur durch Schraffirung angedeutet.

B. aus e. Tangentialschliff ca. 1,25 Mm über der inneren Fläche.

Fig. 6. Dünneres Schalenstück. Segmente von Tangentialschliffen mit Porencanälen. Can. Bals. Bel. v. u. $\frac{52,5}{1}$.

A. aus den äussersten Schichten. Bei *a* läuft der Schliff gegen die Oberfläche aus und ist *b* das Grübchen, in welchem ein gegabelter Porencanal mündet.

B. a. e. tiefern Schicht.

C. ganz nah der Oberfläche.

D. Derselbe Porencanal als *C* ca. 1,25 Mm unter der äusseren Fläche.

Fig. 7. Dickeres Schalenstück. Tangentialschliff durch die äusserste Schicht. Bel. v. u. $\frac{17,5}{1}$.

Bei *a* läuft der Schliff gegen die Oberfläche aus.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie

Jahr/Year: 1869-1870

Band/Volume: 20

Autor(en)/Author(s): Nathusius Wilhelm von

Artikel/Article: Ueber die Structur der Moa-Eischalen ans Neu-Seeland und die Bedeutung der Eischalenstructur für die Systematik. 106-130