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

Ueber Wachsthumsbedingungen.

Von

Dr. med. Gustav Jaeger,

Professor für Zoologie in Stuttgart und Hohenheim.

Erster Theil.

Im Anschluss an meine comparativen Messungen über das Längenwachsthum der Knochen [1]) habe ich im verflossenen Sommer eine grössere Messungsreihe vorgenommen, zunächst in der Absicht, auf statistischem Wege die Ursachen zu ermitteln, von denen die relative Grösse des Gehirns, die bekanntlich bei verschiedenen Thieren so sehr verschieden ist, beeinflusst wird. Nun sind zwar meine Untersuchungen noch nicht zum Abschluss gelangt, allein haben doch bis jetzt schon einige Resultate erzielt, welche nicht nur in die vorliegende Frage Licht bringen, sondern auch über sie hinaus auf einen in dieser seiner Wirkung noch nicht erkannten morphogenetischen Factor ein bedeutsames Licht werfen. Ich habe mich deshalb entschlossen, das, was bis jetzt ermittelt wurde, zu veröffentlichen und später in einem zweiten Theile die Resultate der noch ausstehenden Enquête mitzutheilen. Die Möglichkeit der Durchführung dieser Arbeit verdanke ich, da das Material meiner Privatsammlung unzulänglich war, der zuvorkommenden Güte des Herrn Prof. Dr. Fr. v. Leydig, der mir die osteologische Sammlung der Tübinger Universität zur Verfügung stellte, dem Herrn Oberstudienrath Prof. Dr. v. Krauss, der mir die Benutzung des Stuttgarter Naturalienkabinetes gestattete, dem Herrn Dr. Julius Hoffmann, dessen Eier- und Vogelsammlung ich benutzen durfte, und des Herrn Baron Richard König-Warthausen, der mir aus seiner wohl kaum ihres gleichen suchenden prachtvollen Eiersammlung eine Reihe der kostbarsten Stücke zur Messung überliess. Diesen Herren meinen verbindlichsten Dank abzustatten, ist mir angenehmste Pflicht.

1) Jenaische Zeitschrift für Medicin und Naturwissenschaft. Bd. V Heft 4

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

Zuerst einige Worte über die Wahl des Materials, die auffällig erscheinen könnte, weil man bis jetzt sich nur mit den bei den Säugethieren obwaltenden Verhältnissen eingehend beschäftigt hat, ich aber die Klasse der Vögel mir auserkoren habe. Die Gründe hierfür sind folgende:

1) Dürften die Ursachen, welche die relative Hirngrösse bestimmen, wohl in allen Thierklassen die gleichen sein und von diesem Standpunkt aus wäre es dann gleichgültig, welche man wählt.
2) Ist es ja wohl widerspruchslos festgestellt, dass die Ausgiebigkeit der Hirnfunction nicht abhängig ist von dem Volumen, welche dasselbe einnimmt, sondern von seiner Oberflächenentwicklung. Aus diesem Grunde wird es sich empfehlen eine Thierklasse, bei welcher die Oberflächenentwicklung nicht in gerader Beziehung zum Schädelraum steht, sondern durch Bildung von Hirnwindungen vor sich ging, zu verwerfen und zu einer solchen zu greifen, die windungslose Gehirne besitzt und das sind die Vögel.
3) Sollen die Ursachen, welche die relative Hirngrösse bestimmen, gefunden werden, so muss eine dritte Grösse vorhanden sein, auf die man Hirn- und Körpervolum beziehen kann, denn sonst ist es unmöglich zu bestimmen, ob eine Veränderung der Relation auf Rechnung der Einen oder der Anderen Grösse zu setzen ist. Im concreten Fall: Wenn wir die relative Hirngrösse durch die Zahl ausdrücken, die wir erhalten, wenn wir mit der Grösse des Gehirns in die des Rumpfes dividiren, so kann eine Veränderung dieser Zahl eben so gut durch eine Veränderung des Divisor als durch die des Dividenden, als endlich durch eine Veränderung beider erzeugt werden. Nun haben schon meine Messungen über das Knochenwachsthum nachgewiesen, wie unmöglich es bei der Variabilität aller Maasse ist, ein brauchbares Tertium comparationis zu finden, wenn man nur das erwachsene Thier vor sich hat, und dass das einzige brauchbare Tertium das neugeborene Thier oder beim Vogel das Ei ist; hier kann nun die Wahl nicht zweifelhaft sein. Die Beschaffung neugeborener Säugethiere wäre nur für einige wenige Species durchzuführen, während Eier in Sammlungen in grosser Auswahl vorliegen, und endlich ist die Bestimmung der Eigrösse viel leichter und sie selbst weniger Schwankungen ausgesetzt als die Grösse neugeborener Säuger.

Noch ein Wort über meine Messungsmethode. Dieselbe ist keineswegs vorwurfsfrei und lässt ziemlich bedeutende Messungsfehler zu. Allein bei den colossalen Differenzen, um die es sich handelt, können selbst die gröbsten keinen Ausschlag geben. Bei der Vergleichung des

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

Hirn-, Ei- und Körpervolums einer Wachtel mit dem eines Truthahns kommen Zehntelscubikcentimeter Fehler auf der einen und Fehler von mehreren Cubikcentimetern auf der anderen gar nicht in Betracht. Allerdings hätten genauere Messungsmethoden eine präcisere mathematische Behandlung der Sache zugelassen, allein ohne die so werthvolle Ausdehnung der Messungen über eine grosse Specieszahl und zwar aus allen Familien und Ordnungen zu opfern, wären präcisere Methoden gar nicht möglich gewesen. Doch der Leser möge selbst urtheilen.

Die zwei Hohlmaasse: Cubikinhalt des Eies und des Hirnschädels wurden durch Ausfüllen mit Silbersand bestimmt, die Füllung wurde so lange fortgesetzt als sich die Masse, die fortwährend geschüttelt wurde, noch merkbar zusammensetzte. Die Genauigkeit dieser Messung wurde mehrfach an einem und demselben Stück erprobt und ergab Fehler von 1—2 pCt., also sind von den erhaltenen Maassen die zwei ersten Ziffern vertrauenswürdig, dagegen Differenzen, welche in der dritten Stelle fehlen, meist nicht mehr der Berücksichtigung werth.

Mit grösseren Fehlern sind die zwei anderen Maasse behaftet, nur war es unmöglich, ihren Betrag ziffermässig festzustellen. Das Volumen des Körpers wurde auf folgende Weise bestimmt. Es wurden am Skelet drei senkrecht auf einander stehende Distanzen gemessen:

1) Die Schulterbreite zwischen den äusseren Rändern der in der Ruhelage befindlichen Oberarmknochen.
2) Die Brusttiefe, senkrecht zur Axe der Brustwirbelsäule zwischen deren Dornfortsätzen und dem prominirendsten Theil des Brustbeinkammes.
3) Die Rumpflänge vom vorderen Rande des Schultergelenkes bis zum Beginn der Schwanzwirbelsäule.

Aus diesen drei Längen wurde durch einfache Multiplication ein Cubikmaass gebildet. In ähnlicher Weise wurde der Rauminhalt des Gesichtsschädels bestimmt, nämlich drei Linien gemessen.

1) Von der Spitze des mit der Hornscheide bekleideten Oberschnabels bis zum vordersten Ende der Schädelhöhle. Dieser letztere Punkt ist bei der Mehrzahl der Vögel sehr genau zu fixiren, nur bei den Schädeln der Eulen und Papageien erfordert das einige Sorgfalt.
2) Die Entfernung der äusseren Ränder des Unterkiefers am Kiefergelenk.
3) Die Entfernung des in 1. fixirten vorderen Endes der Schädelhöhle über dem Mittelpunkte der Linie 2.

Nun wurde, was aber nur ungefähr zutrifft, supponirt, dass die Linien 1 und 2 einen rechten Winkel mit einander bilden und durch Multiplication aller drei Längenmaasse und Division mit vier der

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

Rauminhalt des durch diese Punkte angedeuteten Tetraëders bestimmt.

Selbstverständlich sind die so gefundenen Werthe für die Gesichts- und Rumpfgrösse keine absoluten Maasse, weite bei den Verziehungen, welche beim getrockneten Skelet stets eintreten und der ungleichartigen Aufstellung ist die Entfernung der gemessenen Punkte eine schwankende, allein doch nicht so sehr, als es auf den ersten Blick scheinen könnte. Die beim Rumpf vorkommende Differenz in der Aufstellung beruht in einer ungleichen Hebung der Rippen und damit des Sternums, allein der Mechanismus ist derart: wenn Rippen und Brustbein so stehen, dass die Brusttiefe zu gross geworden, so hat im selben Maasse die Linie sich verkleinert, welche ich als Ausdruck der Rumpflänge maass. Ganz ähnlich compensiren sich die Linien 2 und 3 beim Schädel, wenn sich die Oeffnung des Winkels ändert, den die beiden Quadratknochen mit ihren Axen bilden. Dann ist beim Schädel und beim Rumpf die dritte Linie nur sehr geringen Fehlern ausgesetzt. Die Maasse sind überall Cubikcentimeter.

Ich gebe nun im Folgenden die Sätze in der Ordnung, wie ich sie gefunden habe, und zwar so, dass ich den Satz vorausstelle und die Belege dafür folgen lasse.

Satz 1. Die relative Grösse des Gehirns steht in umgekehrtem Verhältniss zur absoluten Grösse des Thiers, d. h. kleine Thiere haben ein relativ grösseres Gehirn als grosse Thiere. Als Beleg dienen folgende Tabellen, bei welchen die in jeder Tabelle zusammengestellten Vögel nach der abnehmenden Körpergrösse geordnet, und das Hirn unveränderlich gleich 1 gesetzt ist. Es verhält sich also Hirngrösse zu Rumpfgrösse.

1) Tagraubvögel

bei Vultur gryphus	wie	1 : 360
» Gypaëtos barbatus	»	1 : 284
» Vultur papa	»	1 : 165
» Vultur jota	»	1 : 160
» Milvus regalis	»	1 : 126
» Buteo vulgaris	»	1 : 100
» Falco subbuteo	»	1 : 82
» Astur nisus	»	1 : 60

2) Eulen

bei Strix bubo	wie	1 : 180
» » otus	»	1 : 55
» » noctua	»	1 : 38

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

3) Raben und Verwandte

bei	Corvus	corax	wie 1 : 99
»	»	corone	» 1 : 67
»	»	frugilegus	» 1 : 68
»	»	pica	» 1 : 46
»	»	glandarius	» 1 : 43
»	Lanius	excubitor	» 1 : 39
»	»	rufus	» 1 : 27

4) Singvögel

bei	Turdus	viscivorus	wie 1 : 63
»	»	pilaris	» 1 : 54
»	Cinclus	aquaticus	» 1 : 44
»	Sylvia	luscinia	» 1 : 31
»	Parus	major	» 1 : 30
»	»	caudatus	» 1 : 17
»	Cypselus	apus	» 1 : 65
»	Hirundo	rustica	» 1 : 37
»	»	urbica	» 1 : 34

5) Hühner

bei	Tetrao	urogallus ♂	wie 1 : 786
»	»	tetrix ♂	» 1 : 242
»	Perdix	saxatilis	» 1 : 172
»	»	coturnix	» 1 : 126

6) Strausse

bei	Struthio	camelus	wie 1 : 1930
»	Casuarius	indicus	» 1 : 832
»	Rhea	americana	» 1 : 591

7) Tauben

bei	Goura	coronata	wie 1 : 549
»	Columba	palumbus	» 1 : 219
»	»	turtur	» 1 : 119

8) Spechte

bei	Picus	martius	wie 1 : 38
»	»	canus	» 1 : 34
»	»	major	» 1 : 28

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

9) Papageien

bei Psittacus macao wie 1 : 57
» » aestivus » 1 : 37
» » tiricus » 1 : 25

10) Reiher

bei Ardea cinerea wie 1 : 298
» » stellaris » 1 : 167
» » minuta » 1 : 76

11) Ralliden

bei Fulica atra wie 1 : 193
» Rallus aquaticus » 1 : 94

12) Schnepfen

bei Numenius arquatus wie 1 : 188
» Scolopax rusticola » 1 : 150
» Tringa alpina » 1 : 54

---

bei Charadrius vanellus wie 1 : 114
» » morinellus » 1 : 88
« » minor » 1 : 67

13) Zahnschnäbler

bei Cygnus olor wie 1 : 492
» Anser segetum » 1 : 300
» Anas boschas » 1 : 174
» » acuta » 1 : 149
» » crecca » 1 : 116

14) Pelecaniden

bei Pelecanus onocrotalus wie 1 : 403
» » carbo » 1 : 294

15) Möven

bei Larus marinus wie 1 : 295
» » tridactylus » 1 : 123
» » ridibundus » 1 : 87

---

bei Diomeda exulans wie 1 : 536
» Procellaria glacialis » 1 : 115
» » Leachii » 1 : 58

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

Diese Belege mögen für die Erhärtung von Satz 1 genügen, ich füge nur bei, dass diese Tabelle der Raumersparniss wegen nicht alle gemessenen Vögel enthält, dass überall, wo es mir gestattet war, von Einem Genus zwei verschieden grosse Arten zu messen, der obige Satz sich bestätigte.

Um nun festzustellen, ob dieser Befund in einem vermehrten Hirnwachsthum bei den kleinen Arten und minderem bei den grossen oder auf vermehrtem Körperwachsthum bei grössern Arten und vermindertem bei kleinen seine Erklärung finde, verglich ich Hirn- und Körpervolum mit dem Eivolum und fand:

Satz 2. Die Abnahme der relativen Hirngrösse bei den grossen Arten ist hauptsächlich Folge eines gesteigerten Rumpfwachsthums bei denselben, d. h. während die Wachsthumsgrössen des Gehirns bei grossen wie kleinen Arten eines Genus fast ganz gleich sind, nehmen die Wachsthumsgrössen des Rumpfes bei den grossen Arten stetig zu. Als Beleg hierzu diene folgende Tabelle, zu deren Verständniss ich bemerke, dass unter Wachsthumsgrösse des Gehirns verstanden ist die Zahl, welche man erhält, wenn man mit dem Volumen des Eies dividirt in das Volumen des Gehirns, die Ziffer ist also $\frac{\text{Hirnvolumen}}{\text{Eivolumen}}$ Da das Gehirn stets kleiner als das Ei ist, so ist die Ziffer immer kleiner als 1. Unter Wachsthumgrösse des Rumpfes ist die Ziffer verstanden, welche sich ergiebt, wenn man mit dem Eivolumen das Rumpfvolumen dividirt. Da der Rumpf stets grösser ist als das Ei, so ist das immer eine ganze Zahl. Innerhalb einer Abtheilung sind die Arten immer nach der Körpergrösse geordnet.

Genus resp. Familie	Species	$\frac{\text{Hirnvol.}}{\text{Eivol.}}$	$\frac{\text{Rumpfvol.}}{\text{Eivol.}}$
1) Geier	Vultur gryphus	0,11	42
	Gypaëtos barbatus	0,11	31
2) Falconiden	Aquila fulva	0,13	36
	Astur palumbarius	0,10	13
	» nisus	0,12	7
3) Strix	Strix bubo	0,28	51
	» flammea	6,31	18
	» noctua	0,26	10
4) Raben	Corvus corax	0,56	55
	» corone	0,43	29
	» glandarius	0,46	18

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

Genus resp. Familie	Species	Hirnvol. / Eivol.	Rumpfvol. / Eivol.
5) Würger	Lanius excubitor	0,29	11
	» collurio	0,30	8
6) Sänger	Turdus viscivorus	0,24	15
	» pilaris	0,24	13
	Sylvia rubecula	0,27	7
7) Fringilliden	Loxia coccothraustes	0,42	15
	Fringilla coelebs	0,41	10
8) Papagaien	Ps. erythacus	0,32	17
	» aestivus	0,31	11
9) Picus	P martius	0,60	23
	» canus	0,54	18
	» major	0,46	13
10) Parus	P. major	0,32	9,6
	» caudatus	0,35	6,2
11) Hirundo	Cypselus apus	0,14	9
	Hir. urbica	0,14	5
12) Columba	C. palumbus	0,15	32
	» turtur	0,14	16
13) Hühner	Meleagris gallopavo ♂	0,10	111
	Tetrao urogallus ♂	0,12	94
	Pavo cristatus ♂	0,09	56
	Tetrao tetrix	0,12	30
	Phasianus pictus	0,10	13
	Perdix coturnix	0,10	14
14) Otis	Otis tarda	0,10	37
	» houbara	0,08	31
15) Strausse	Struthio camelus	0,03	61
	Casuarius indicus	0,05	41
	Rhea americana	0,02	14
16) Ardea	Ardea cinerea	0,14	42
	» stellaris	6,13	24
	» minuta	0,13	9,7
17) Ralliden	Fulica atra	0,10	19
	Crex pratensis	0,11	9
18) Schnepfen	Numenius arquatus	0,06	12
	Limosa rufa	0,07	5,6
	Tringa alpina	0,08	4,3

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

Genus resp. Familie	Species	Hirnvol. / Eivol.	Rumpfvol. / Eivol.
19) Charadrius	Ch. vanellus	0,10	11
	» morinellus	0,07	6,4
	» minor	0,11	8,7
20) Podiceps	P. cristatus	0,13	25
	» minor	0,12	10
21) Anatiden	Cygnus olor	0,05	26
	Anser segetum	0,07	21
	» torquatus	0,08	24
	Anas boschas	0,12	21
	» clangula	0,10	16
	» penelope	0,10	20
	» acuta	0,16	20
	» ferina	0,10	12
	» crecca	0,15	17
22) Larus	Larus marinus	0,08	25
	» tridactylus	0,09	11,6
	» ridibundus	0,08	7,4
	Sterna nigra	0,08	5,4
23) Pelecanus	P. onocrotalus	0,21	85
	» carbo	0,24	71

Dieses Resultat wird wohl Niemand ohne Ueberraschung und ohne das lebhafte Verlangen nach dem Warum dieser merkwürdigen Differenz zwischen Wachsthumsgrösse von Hirn und Rumpf hinnehmen. Um weiter zu schreiten, muss nun der obige Satz 2 in zwei Sätze gespalten werden.

Satz 3. Innerhalb eines Genus oder sonst näherer zoologischer Verwandtschaft ist $\frac{\text{Hirnvolumen}}{\text{Eivolumen}}$ eine sich sehr nahe gleich bleibende Ziffer, gleich viel ob der Vogel gross oder klein.

Satz 4. Innerhalb eines Genus oder sonst näherer zoologischer Verwandtschaft ist $\frac{\text{Rumpfvolumen}}{\text{Eivolumen}}$ bei den kleinen Arten kleiner als als bei grossen.

So gefasst hat der erste Satz zunächst nichts Auffallendes mehr an sich, wohl aber der zweite von der Steigerung der Wachsthumsgrösse des Rumpfes mit der Zunahme des Eivolumens. Zu dessen Erklärung

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

glaube ich nun eine von der Experimentalphysiologie und der praktischen Thierzucht längst festgestellte Thatsache heranziehen zu sollen, nämlich die, dass ein kleines Thier zur Erhaltung seines Körpergewichtes eine relativ grössere Menge von Nahrung braucht als ein grosses; z. B. wenn wir die ausgeschiedene Kohlensäuremenge (nach Valentin) zu Grunde legen, so bedarf eine Maus 17,4 mal mehr Nahrung als ein Mensch.

Gewöhnlich drückt man sich nun so aus, dies sei bedingt durch den Wärmeverlust, da ein kleineres Thier mehr Wärme verliere als ein grosses, so brauche es, um seine Körpertemperatur zu erhalten, mehr Brennmaterial. Es soll nun nicht ungesagt bleiben, dass diese Erklärung ein teleologisches Gewand trägt, von dem sie gereinigt werden muss, ehe wir sie anwenden. Ich möchte so sagen: je kleiner das Thier, desto mehr Sauerstoff dringt in dasselbe ein, und um diesen zu neutralisiren, braucht es mehr Brennstoff als das grosse Thier, bei welchem eine relativ geringere Menge von Sauerstoff eindringt.

Da nun das Wachsthum im umgekehrten Verhältniss zu der Heftigkeit des Verbrennungsprozesses im Körper steht, so können wir mit Ueberspringung einiger Zwischenglieder recht wohl den Satz aufstellen:

Satz 5. Die Wachsthumsgrösse steht im umgekehrten Verhältniss zum Wärmeverlust.

Es ist klar, dass dieser Satz uns einen Schlüssel abgiebt für Satz 4. Ein kleiner Vogel, d. h. ein Vogel, der aus einem kleinen Ei ausschlüpft und nun dem Wärmeverluste ausgesetzt ist, wird einen grösseren Wärmeverlust erleiden als ein grosser Vogel, d. h. ein solcher, der aus einem grossen Ei geschlüpft ist, und deshalb werden sie sich in Bezug auf ihre Wachsthumsgrössen umgekehrt verhalten.

Wollte man nun genau bestimmen, ob dieser Factor uns die Differenzen zwischen den Wachsthumsgrössen kleiner und grosser Vogelarten eines und desselben Genus ausreichend erklärt, so wäre eine Masse der allerschwierigsten Experimente nothwendig, zu denen das Material ausserdem gar nicht zu beschaffen wäre. Ich habe nun in der Weise versucht, diesen Factor in meine vergleichenden Messungen einzuführen, dass ich als Ausdruck für den Wärmeverlust der grossen und kleinen Thierarten das Verhältniss der Oberflächenentwicklung ihrer Eier einsetzte. Nun verhält sich bekanntlich die Oberflächeentwicklung eines Körpers $\frac{\text{Oberfläche}}{\text{Volumen}}$ (bei gleicher Form) wie ihre Durchmesser, d. h. wenn die Durchmesser zweier Kugeln oder Würfel sich verhalten wie 1 : 2, so kommt auf die Cubikeinheit der grösseren nur

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

halb so viel wärmeausstrahlende Oberfläche als auf die Cubikeinheit des kleineren.

Da nun die Oberflächenentwicklung $\left(\text{d. h. } \frac{\text{Oberfläche}}{\text{Volumen}}\right)$ zweier Körper sich umgekehrt verhält, wie ihre Durchmesser und der relative Wärmeverlust in geradem Verhältniss zur Oberflächenentwicklung steht, so verhalten sich die Wärmeverluste umgekehrt wie die Durchmesser. Endlich, da nach Satz 5 die Wachsthumsgrössen $\left(\text{d. h. } \frac{\text{Rumpfvolumen}}{\text{Eivolumen}}\right)$ sich umgekehrt verhalten wie die Wärmeverluste, so muss, wenn Satz 5 hier seine Anwendung findet, folgender Satz richtig sein:

Satz 6. Die Wachsthumsgrössen (WG) zweier nah verwandter Vögel a und b verhalten sich mindestens wie die Durchmesser ihrer Eier oder als Formel:

$$\frac{WG^a \left(\text{d. h. } \frac{\text{Rumpfvol. } a}{\text{Eivol. } a}\right)}{WG^b \left(\text{d. h. } \frac{\text{Rumpfvol. } b}{\text{Eivol. } b}\right)} \text{ mindestens } = \frac{\text{Eidiam. } a}{\text{Eidiam. } b}$$

In wie weit dieser Satz gültig ist, möge folgende Tabelle darthun, zu deren Verständniss gesagt sei: Der Satz von den Durchmessern gilt natürlich nur von zwei gleich geformten Körpern; nun sind aber die Eier der Vögel nicht ganz gleich geformt, nicht einmal innerhalb eines und desselben Genus, ja selbst nicht die Eier eines und desselben Geleges. Um diesen Uebelstand zu mildern, habe ich als Eidurchmesser das arithmetische Mittel zwischen Längs- und Querdurchmesser genommen. Freilich ist dadurch der Fehler nicht ganz corrigirt, sondern nur gemildert, und in Würdigung dieses Umstandes habe ich nur solche Vögel (aus einem Genus oder sonst nahe verwandt und von gleicher Lebensweise) mit einander verglichen, welche in der Grösse erheblich differiren (meist um ein vielfaches). Hier können dann natürlich die obigen Fehler das Resultat nicht erheblich alteriren.

Die Tabelle giebt nun drei Rubriken, die erste enthält das Verhältniss der Eidurchmesser $\left(\frac{ED^a}{ED^b}\right)$, die zweite das Verhältniss der Wachsthumsgrössen $\left(\frac{WG^a}{WG^b}\right)$.

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

Genus resp. Familie	Species	$\frac{ED^a}{ED^b}$	$\frac{WG^a}{WG^b}$
1) Rapaces.	a) Vultur gryphus b) Gypaëtos barbat.	1,18	1,35
2) Falconidae	a) Aquila fulva b) Milvus regalis	1,27	1,67
3) Astur	a) Astur palumb. b) » nisus	1,39	1,92
4) Falconidae	a) Buteo vulgaris b) Circus rufus	1,18	2,13
5) Falconidae	a) Gypaëtos barbat. b) Aquila fulva	1,14	1,16
6) Strix	a) Strix bubo b) » noctua	1,81	5,14
7) Strix	a) Strix bubo b) » otus	1,49	3,13
8) Strix	a) Strix otus b) » noctua	1,21	1,64
9) Strix	a) Strix flammea b) » noctua	1,22	1,79
10) Corvus	a) C. corax b) » pyrrhocorax	1,41	2,16
11) Corvus	a) C. corax b) » corone	1,15	1,73
12) Corvus	a) C. corone b) » pyrrhocorax	1,23	1,24
13) Corvidae	a) C. corone b) » pica	1 : 1,30	1 ; 1,23
14) Lanius	a) L. excubitor b) » collurio	1 : 1,17	1 : 1,34
15) Sänger	a) Turdus viscivor. b) Sylv. suecica	1 : 1,64	1 : 2,52
16) Sänger	a) Turdus viscivor. b) Cincl. aquatic.	1 : 1,17	1 : 1,20
17) Sänger	a) Cinclus aquat. b) Sylvia suecica	1 : 1,40	1 : 2,09
18) Parus	a) P. major b) » caudatus	1 : 1,20	1 : 1,56

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

Genus resp. Familie	Species	$\frac{ED^a}{ED^b}$	$\frac{WG^a}{WG^b}$
19) Fringillid.	a) L. coccothraustes b) Pyrrh. vulgaris	1 : 1,17	1 : 1,61
20) Schwalben	a) Cypselus apus b) Hir. urbica	1 : 1,28	1 : 1,77
21) Picus	a) P. martius b) » major	1,35	1,78
22) Picus	a) P. viridis b) » major	1 : 1,25	1 : 2,07
23) Picus	a) P. viridis b) » canus	1,06	1,45
24) Picus	a) P. canus b) » major	1,14	1,43
25) Columba	a) C. palumbus b) » turtur	1,23	2,00
26) Tetrao	a) T. urogallus ♂ b) » tetrix ♂	1,24	3,16
27) Tetrao	a) T. tetrix b) » lagopus	1,14	1,14
28) Phasianus	a) Ph. nyctemerus b) Phas. pictus	1,16	1,83
29) Struthion.	a) Str. camelus b) Rhea americana	1,27	4,34
30) Struthion.	a) Str. camelus b) Cas. indicus	1,16	1,49
31) Struthion.	a) Cas. indicus b) Rhea americana	1,10	2,90
32) Otis	a) Otis tarda b) » houbara	1,16	1,22
33) Ardea	a) A. cinerea b) » minuta	1,88	1,20
34) Ardea	a) A. cinerea b) » stellaris	1,13	1,77
35) Ardea	a) A. stellaris b) » minuta	1,70	2,37
36) Podiceps	a) P. cristatus b) » minor	1,36	2,30

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

Genus resp. Familie	Species	$\frac{ED^a}{ED^b}$	$\frac{WG^a}{WG^b}$
37) Ralliden	a) Fulica atra b) Crex pratensis	1,43	2,14
38) Schnepfen	a) Numenius arqu. b) Tringa alpina	1,87	2,77
39) Schnepfen	a) Numenius arqu. b) Limosa rufa	1,30	2,09
40) Schnepfen	a) Recurvirostra avoc. b) Tringa alpina	1,40	2,78
41) Charadrius	a) Ch. vanellus b) » morinellus	1,13	1,73
42) Anatiden	a) Cygnus olor b) Anas crecca	2,43	1,51
43) Anatiden	a) Anser segetum b) Anas crecca	1,94	1,24
44) Anatiden	a) Anas boschas b) » crecca	1,46	1,23
45) Anatiden	a) Merg. merganser b) Anas crecca	1,62	1,42
46) Anatid.	a) Phoenicopterus b) Anas crecca	1,90	1,53
47) Larus	a) L. marinus b) L. ridibundus	1,50	2,42
48) Larus	a) L. tridactylus b) L. ridibundus	1,08	1,57
49) Larus	a) L. marinus b) » tridactylus	1,39	2,17
50) Pelecanus	a) P. onocrotalus b) » carbo	1,44	1,19

Aus der Tabelle ist nun ersichtlich, dass Satz 6 einer Modification bedarf. Mit Ausnahme der Anatiden und Pelecaniden ist nämlich $\frac{WG^a}{WG^b}$ nicht gleich, sondern grösser als $\frac{ED^a}{ED^b}$; dies beweist, dass in unserer Frage noch ein Umstand thätig sein muss, der die Wachsthumsgrösse grosser Vögel gegenüber der kleiner (sonst nahe verwandter) steigert.

Auch für diese Thatsache scheint mir Satz 5 die Erklärung zu

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

bieten: die relativen Wärmeverluste mindern sich nicht blos mit zunehmender Grösse, d. h. mit der Abnahme der Oberflächenentwicklung, sondern sie werden sich auch mindern mit Zunahme der Gefiederdicken, weil das Gefieder ein schlechter Wärmeleiter ist. Bewahrheitet sich dies, d. h. ist dies das ursächliche Moment, so muss folgender Satz richtig sein:

Satz 7. Die Differenz zwischen Eidurchmesserverhältniss und Wachsthumsgrössenverhältniss bei zwei nah verwandten und gleich lebenden Vogelarten ist annähernd gleich der Differenz in der Dicke ihres Gefieders, oder als Formel gefasst:

$$\frac{\frac{WG^a}{WG^b}}{\frac{ED^a}{ED^b}} = \frac{\text{Gefiederdicke}^{\,a}}{\text{Gefiederdicke}^{\,b}}$$

Ich habe mich nun bemüht, bei den in voriger Tabelle angeführten Vogelpaaren das Verhältniss der Gefiederdicke durch Messung zu bestimmen, eine allerdings etwas missliche Sache. Von absolut genauer Bestimmung kann eigentlich gar keine Rede sein, da die Dicke des Gefieders an den verschiedenen Stellen sehr ungleich und an einer und derselben Stelle die Dicke wieder wechselt je nach dem bekanntlich veränderlichen Winkel, den die Feder mit der Körperoberfläche bildet; endlich auch, wenn eine absolut genaue Feststellung der Gefiederdicke gelungen wäre, so würden damit die Fehler erst noch nicht beseitigt sein, da die Differenz in der physikalischen Beschaffenheit des Gefieders je nach der Körperstelle, die ja von wesentlichem Einfluss auf die Wärmeabsorption ist, nicht bestimmt werden kann. Ich musste mich also begnügen, irgend eine comparable Grösse zu messen und den störenden Einfluss der Messungsfehler dadurch mindern, dass ich nur Vogelpaare berücksichtigte, welche sehr erheblich differiren. Ich wähle nun die Ziffer, die ich fand, wenn ich einen Maassstab senkrecht zur Körperfläche durch das Federnfeld über dem Pectoralis der einen Seite durchsteckte, und zwar am ausgestopften Vogel. Bei einiger Aufmerksamkeit erhält man dadurch einen ziemlich richtigen Maassstab für die relative Dicke des Gefieders bei nah verwandten und an Grösse sehr verschiedenen Species.

Von einer genaueren Messung, die ich später machte und schildern werde, musste ich bei folgender Tabelle deshalb absehen, weil ich sie nur bei einer beschränkteren Zahl von Arten machen konnte. Die folgende Tabelle giebt nun in der ersten Rubrik die Grösse

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

$\frac{\frac{WG^a}{WG^b}}{\frac{ED^a}{ED^a}}$ oder was gleich ist $\frac{WG^a \,.\, ED^b}{WG^b \,.\, ED^a}$. Die zweite Rubrik enthält die Grösse $\frac{\text{Gefiederdicke}^{\,a}}{\text{Gefiederdicke}^{\,b}}$.

Genus resp. Familie	Species	$\frac{WG^a \,.\, ED^b}{WG^b \,.\, ED^a}$	$\frac{GfD^a}{GfD^b}$
1) Rapaces	a) Vult. gryphus b) Gyp. barbat.	1,14	1,13
2) Falcon.	a) Aquila fulva b) Milv. regalis	1,31	1,37
3) Astur	a) A. palumbar. b) » nisus	1,38	1,41
4) Falconid.	a) Buteo vulg. b) Circus rufus	1,80	1,69
5) Falconid.	a) Gyp. barbatus b) Aquila fulva	1,01	1,04
6) Strix	a) Str. bubo b) » noctua	2,80	2,62
7) Strix	a) Str. bubo b) » otus	2,10	1,90
8) Strix	a) Str. otus b) » noctua	1,34	1,37
9) Strix	a) Str. flammea b) » noctua	1,46	1,50
10) Corvidae	a) C. corax b) » pyrrhocorax	1,53	1,57
11) Corvidae	a) C. corax b) » corone	1,50	1,57
12) Corvidae	a) C. corone b) » pyrrhocorax	1,00	1,00
13) Corvidae	a) C. pica b) Lanius excubitor	1,52	1,55
14) Lanius	a) L. excubitor b) » collurio	1,14	1,12
15) Sänger	a) Turdus viscivorus b) Sylv. suecica	1,53	1,50

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

Genus resp. Familie	Species	$\frac{WG^a . ED^b}{WG^b . ED^a}$	$\frac{GfD^a}{GfD^b}$
16) Sänger	a) T. viscivorus b) Cincl. aquatic.	1,02	1,22
17) Sänger	a) Cincl. aquatic. b) Sylvia suecica	1,49	1,22
18) Parus	a) P. major b) » caudatus	1,30	1,28
19) Fringill.	a) Lox. coccothraustes b) Pyrrh. vulgaris	1,37	1,33
20) Schwalben	a) Cypsel. apus b) Hir. urbica	1,38	1,40
21) Picus	a) P. martius b) » major	1,31	1,84
22) Picus	a) P. viridis b) » major	1,65	1,54
23) Picus	a) P. viridis b) » canus	1,37	1,42
24) Picus	a) P. canus b) » major	1,16	1,07
25) Columba	a) C. palumbus b) » turtur	1,62	1,72
26) Tetrao	a) T. urogallus b) » tetrix	2,54	1,72
27) Tetrao	a) T. tetrix b) » lagopus	1	2
28) Gallinaceae	a) Phas. nyctemerus b) Phas. pictus	1,57	1,50
29) Struthion.	a) Str. camelus b) Cas. indicus	1,28	3,33
32) Otis	a) O. tarda b) » hubara	1,05	1,37
33) Ardea	a) A. cinerea b) » minuta	2.23	2,22
34) Ardea	a) A. cinerea b) » stellaris	1,56	1,50
35) Ardea	a) A. stellaris b) » minuta	1,39	1,52

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

Genus resp. Familie	Species	$\frac{WG^a . ED^b}{WG^b . ED^a}$	$\frac{GfD^a}{GfD^b}$
36) Podiceps	a) P. cristatus b) » minor	1,69	1,55
37) Ralliden	a) Fulica atra b) Crex pratensis	1,49	2,30
38) Schnepfen	a) Numen. arqu. b) Tringa alpina	1,48	2,66
39) Schnepfen	a) Numen. arqu. b) Limosa rufa	1,60	1,23
40) Schnepfen	a) Recurvir. avoc. b) Tringa alp.	1,98	2,00
41) Charadr.	a) Ch. vanellus b) » morinellus	1,53	1,61
42) Larus	a) L. marinus b) » ridibundus	2,28	2,23
48) Larus	a) L. tridactylus b) » ridibundus	1,45	1,41
49) Larus	a) L. marinus b) » tridactylus	1,56	1,58

Wer sich die Mühe nimmt, die Tabelle zu durchmustern, wird finden, dass sie wohl als eine Bestätigung von Satz 7 angesehen werden kann; besonders schlagend sind folgende Fälle.

Fall 51. Bartgeier und Steinadler sind in der absoluten Rumpfgrösse ziemlich verschieden (sie verhalten sich wie 49 : 63), das Gefieder ist bei beiden fast gleich dick und deshalb verhalten sich auch Eidurchmesser und Wachsthumsgrössen fast ganz gleich. Das entgegengesetzte Verhalten zeigt

Fall 23. Hier sind die Eidurchmesser fast gleich gross (1 : 1,09), dagegen die Gefiederdicken sehr verschieden (1 : 1,42); deshalb verhalten sich hier die Wachsthumsgrössen annähernd wie die Gefiederdicken (1 : 1,45), dasselbe gilt von Fall 4, 34, 35, 41 und 42.

Dann sind belehrende Fälle, die so sehr aus einander liegen wie

Fall 6, wo die absoluten Rumpfgrössen sich verhalten wie 137 : 2984.

Fall 33, wo sie sich verhalten wie 91 : 2508.

Fall 40, wo sie sich verhalten wie 43 : 350.

Fall 47, wo sie sich verhalten wie 253 : 2484.

Diese nahe Uebereinstimmung dürfen wir nun wohl so deuten,

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

dass die Differenzen im Wachsthum des Rumpfes zwischen grossen und kleinen Arten, die sonst in der Lebensweise übereinstimmen und zoologisch nah verwandt sind, wirklich auf die Differenzen in den das Wachsthum beeinträchtigenden Wärmeverlusten zurückzuführen sind, die sich ändern mit der Oberflächenentwicklung und mit den Gefiederdicken. Allein die Fälle von Nichtübereinstimmung der zwei Ziffern unserer beiden Rubriken obiger Tabelle sind doch zahlreich genug und die Differenzen dann mitunter so gross, dass wir das nicht auf das Conto der unvermeidlichen Messungsfehler setzen dürfen, sondern annehmen müssen, dass hier noch ein dritter Factor, ein x, von Einfluss ist, der diese Differenzen bewirkt. Dass dem so ist, tritt sofort schlagend einem entgegen, wenn man versucht, zwei nicht blos in der Körpergrösse, sondern auch sonst in Lebensweise und zoologischer Verwandtschaft weit differirende Vögel, z. B. Meise und Lämmergeier, Specht und Möve etc. zu vergleichen.

Um zur empirischen Ermittelung dieser unbekannten Grösse x zu schreiten, habe ich dieselbe in unsere den Satz 7 wiedergebende Formel eingeschaltet, und zwar so

$$\frac{\frac{WG^a}{WG^b}}{\frac{ED^a}{ED^b}} = \frac{x \,.\, GfD^a}{x \,.\, GfD^b} \text{ oder}$$

$$\frac{WG^a}{WG^b} = \frac{x \,.\, GfD^a \,.\, ED^a}{x \,.\, GfD^b \,.\, ED^b}$$

Um das x zu bestimmen, entnehmen wir aus dieser Formel die neue:

$$WG = x \,.\, GfD \,.\, ED \text{ oder da } WG = \frac{\text{Rumpfvolumen}}{\text{Eivolumen}}$$

$$\frac{\text{Rumpf } V}{\text{Eivol.}} = x \,.\, GfD \,.\, ED \text{ oder}$$

$$\text{Rumpfvolumen} = x \,.\, GfD \,.\, ED \,.\, EiV \text{ oder}$$

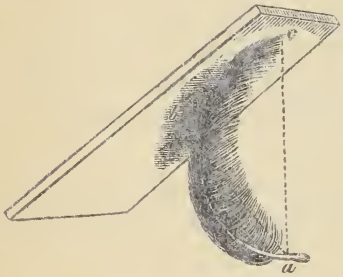
$$x = \frac{RV}{GfD \,.\, ED \,.\, EiV}$$

Diese Formel gewährt uns nun noch den weiteren Vorzug, dass es zur Ermittlung des x genügt, eine einzige Species aus einer Familie oder einem Genus zu haben, vorausgesetzt dass das x dann innerhalb nah verwandter Species gleich gross ist, was wohl schon aus unserer vorigen Tabelle geschlossen werden kann und die nächste noch schlagender beweisen wird.

Nachdem nun einmal die Untersuchung auf diesem Punkte angelangt war, verstärkte sich das Bedürfniss, die gemessenen Grössen so

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

weit als irgend zulässig von Messungsfehlern zu reinigen. Bei der Rumpfgrösse war nichts zu machen, da man froh sein musste, wenn man überhaupt ein Skelett von einer Species erhalten konnte. Wohl aber war in der Messung der Eier grössere Genauigkeit zu erzielen und in der Messung der Gefiederdicken; bezüglich der ersteren einfach dadurch, dass ich Volum und Durchmesser bei möglichst vielen Eiern einer und derselben Species bestimmte und das Mittel zog. Bei den Gefiederdicken wählte ich dagegen eine ganz andere Messungsmethode. Ich riss aus der Mitte des einen Brustfedernfeldes eine Conturfeder aus und klebte sie, so wie es nebenstehende Figur zeigt, auf eine Glasplatte. Hierbei überzeugte ich mich, dass die Dicke des Gefieders von zwei Factoren bestimmt wird, 1) von der Länge der Feder, 2) davon ob ihre Krümmung einen grösseren oder geringeren Bruchtheil eines Kreises darstellt. In Punkt 2 verhalten sich nämlich die Federn ausserordentlich verschieden; bei den meisten beschreibt die Curvatur der Brustfedern $^1/_4$ Kreis, bei den Schwimmvögeln fast $^3/_5$ und bei den Spechten z. B. kaum $^1/_5$. Das genaueste Maass erhielt ich durch Bestimmung des Perpendikels *a b* obiger Figur, und zwar nahm ich als Ausgangspunkt der Messung die Grenze zwischen Kiel und Schaft. Wieder gebrauchte ich die namentlich bei sehr langen, wenig steifen Federn nöthige Vorsicht, die mit der Feder beklebte Glasplatte während der Messung so zu halten, dass die, Spitze und Wurzel verbindende Diagonale *a c* der Figur senkrecht stand, um die durch die Schwere der Feder eintretende Abflachung ihrer Curvatur auf das mindeste Maass zu reduciren. Wo ich mich durch controlirende Messung überzeugte, dass selbst in dieser Stellung noch nicht sicher gemessen werden konnte, z. B. bei den so schwanken Federn der Eulen und Reiher, schnitt ich überdies den belastend wirkenden Federbart ab und habe so wohl Maasse erhalten, welche bis auf einen halben Millimeter genau sind. Diese Zahlen sind nun in ihrer absoluten Grösse ganz andere als die, welche ich bei meiner ersten Messungsmethode erhielt (meist viel grösser), allein nicht nur waren sie comparabel so gut wie die andern, sondern sie waren 1) an sich genauer und 2) war der Fehler, der durch die beim Balg wechselnde Stellung der Feder zur Hautoberfläche erzeugt wird, eliminirt. Auf Grund dieser Messungen ist nun folgende Tabelle zur empirischen Bestimmung des x basirt. Leider konnte ich diese Messungen



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

nicht über so viele Species ausdehnen wie meine ersteren, da man einen in Sammlungen nicht gern Federn aus den ausgestopften Vögeln ausreissen lässt, und ich so auf die unter meiner Custodie stehende Sammlung der Akademie Hohenheim und die meines Freundes Hoffmann angewiesen war. Die erste Rubrik der folgenden Tabelle enthält nun als Ueberschrift die zur Auffindung des x bestimmte früher angegebene Formel, in welcher RV = den Inhalt des Rumpfes in Cubikcentimetern, EiV = Inhalt des Eies in Cubikcentimetern, GfD = Gefiederdicke in Centimetern und EiD = Eidurchmesser (d. h. das arithmetische Mittel aus Längs- und Querdurchmesser) in Centimetern bedeutet. Bei jedem Vogel ist in dieser Rubrik die Formel wiederholt, aber so, dass statt der Buchstaben die wirklich gemessenen Grössen in derselben Reihenfolge stehen, damit es dem Leser möglich sei, durch Nachmessen und Nachrechnen meine Angaben zu controliren. Die zweite Rubrik enthält den Werth von x.

Namen	$\frac{RV}{EiV \,.\, EiD \,.\, GfD}$	x
1) Gypaëtos barbatus	$\frac{6277}{200 \,.\, 7{,}8 \,.\, 4{,}0}$	1,00
2) Astur palumbarius	$\frac{983}{72 \,.\, 5{,}2 \,.\, 2{,}6}$	1,01
3) Buteo vulgaris	$\frac{912{,}56}{50 \,.\, 5{,}25 \,.\, 3{,}5}$	0,99
4) Astur nisus	$\frac{156}{22 \,.\, 3{,}725 \,.\, 1{,}9}$	1,00
5) Circus rufus	$\frac{283}{33 \,.\, 4{,}45 \,.\, 1{,}9}$	0,99
6) Falco tinnunculus	$\frac{224}{20 \,.\, 3{,}6 \,.\, 1{,}45}$	2,22
7) Falco subbuteo	$\frac{281}{22{,}3 \,.\, 3{,}7 \,.\, 1{,}0}$	3,08
8) Strix bubo	$\frac{2984}{58 \,.\, 5{,}5 \,.\, 5{,}6}$	1,67
9) Strix flammea	$\frac{350{,}79}{18{,}6 \,.\, 3{,}5 \,.\, 3{,}9}$	1,37
10) Str. otus	$\frac{328{,}1}{20 \,.\, 3{,}675 \,.\, 3{,}4}$	1,40
11) Str. aluco	$\frac{418{,}43}{35{,}6 \,.\, 43{,}5 \,.\, 4{,}0}$	0,67

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

Namen	$\frac{RV}{EiV \,.\, EiD \,.\, GfD}$	x
12) Str. noctua	$\frac{137,5}{13,8 \,.\, 3,025 \,.\, 2,0}$	1,65
13) Corvus corax	$\frac{1388}{25 \,.\, 4,2 \,.\, 2,8}$	4,72
14) Corvus corone	$\frac{546}{17 \,.\, 3,5 \,.\, 2,1}$	4,38
15) Corvus pyrrhocorax	$\frac{241,92}{9,4 \,.\, 2,975 \,.\, 2,0}$	4,32
16) Corvus caryocatactes	$\frac{164}{8,4 \,.\, 2,9 \,.\, 1,7}$	3,96
17) Corvus pica	$\frac{233,28}{9 \,.\, 2,83 \,.\, 1,5}$	3,67
18) Corvus glandarius	$\frac{138,58}{8,3 \,.\, 27,1 \,.\, 18,5}$	3,34
19) Bombycilla garrula	$\frac{64,60}{3,5 \,.\, 2,14 \,.\, 1,4}$	6,16
20) Lanius excubitor	$\frac{59,04}{5,2 \,.\, 2,35 \,.\, 1,33}$	3,63
21) Lanius collurio	$\frac{25,3}{3 \,.\, 1,9 \,.\, 0,9}$	4,93
22) Sturnus vulgaris	$\frac{71,73}{7 \,.\, 2,55 \,.\, 1,0}$	4,00
23) Turdus viscivorus	$\frac{115,02}{6,7 \,.\, 2,55 \,.\, 1,45}$	4,71
24) Turdus merula	$\frac{118,5}{6,5 \,.\, 2,54 \,.\, 1,55}$	4,64
25) Turdus iliacus	$\frac{78,02}{4,5 \,.\, 2,25 \,.\, 1,0}$	4,70
26) Turdus pilaris	$\frac{84,78}{7,3 \,.\, 2,6 \,.\, 1,20}$	3,59
27) Cinclus aquaticus	$\frac{53,42}{4,2 \,.\, 23,5 \,.\, 14,2}$	3,81
28) Sylvia suecica	$\frac{17,02}{2,8 \,.\, 1,675 \,.\, 0,95}$	3,89
29) Loxia coccothraustes	$\frac{52,6}{3,6 \,.\, 2,11 \,.\, 1,45}$	4,74

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

Namen	$\frac{RV}{EiV \,.\, EiD \,.\, GfD}$	x
30) Pyrrhula vulgaris	$\frac{21}{2,3 \,.\, 1,7 \,.\, 1,15}$	4,68
31) Fringilla caelebs	$\frac{24,2}{2,4 \,.\, 1,71 \,.\, 1,1}$	5,36
32) Emberiza miliaria	$\frac{41}{3,6 \,.\, 2,1 \,.\, 1,15}$	4,90
33) Emberiza citrinella	$\frac{29,8}{3,0 \,.\, 1,9 \,.\, 1,05}$	4,94
34) Parus major	$\frac{21,3}{2,2 \,.\, 1,6 \,.\, 0,95}$	6,37
35) Parus caudatus	$\frac{6,2}{1 \,.\, 1,325 \,.\, 0,6}$	7,80
36) Caprimulgus europaeus	$\frac{61,74}{6,5 \,.\, 2,625 \,.\, 1,5}$	2,41
37) Hirundo urbica	$\frac{15}{2,9 \,.\, 1,7 \,.\, 0,65}$	4,70
38) Upupa epops	$\frac{74,3}{3,8 \,.\, 2,175 \,.\, 1,5}$	6,00
39) Cuculus canorus	$\frac{142}{3,4 \,.\, 2,05 \,.\, 1,3}$	17,7
40) Alcedo ispida	$\frac{38,5}{4 \,.\, 2,05 \,.\, 10}$	4,69
41) Psittacus erythacus	$\frac{337}{19 \,.\, 3,3 \,.\, 0,86}$	6,26
42) Picus martius	$\frac{304}{13,2 \,.\, 3,0 \,.\, 1,9}$	4,04
43) Picus major	$\frac{67}{5,2 \,.\, 2,22 \,.\, 1,2}$	4,08
44) Picus viridis	$\frac{236}{8,8 \,.\, 2,775 \,.\, 1,5}$	8,68
45) Picus canus	$\frac{122}{6,6 \,.\, 2,55 \,.\, 1,0}$	7,24
46) Yunx torquilla	$\frac{31}{2,7 \,.\, 1,9 \,.\, 0,7}$	8,63
47) Columba palumbus	$\frac{483}{14,8 \,.\, 3,275 \,.\, 2,0}$	4,98

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

Namen	$\frac{KV}{EiV \,.\, EiD \,.\, GfD}$	x
48) Columba turtur	$\frac{143}{8,7 \,.\, 2,65 \,.\, 1,2}$	5,16
49) Otis Tarda	$\frac{3750}{99 \,.\, 6,52 \,.\, 4,15}$	1,40
50) Tetrao urogallus ♂	$\frac{4554}{48 \,.\, 5,25 \,.\, 3,6}$	5,00
51) Tetrao urogallus ♀	$\frac{1313}{48 \,.\, 5,25 \,.\, 3,6}$	1,44
52) Tetrao tetrix ♂	$\frac{873}{29 \,.\, 4,25 \,.\, 2,7}$	1,45
53) Tetrao lagopus	$\frac{584}{22 \,.\, 3,7 \,.\, 2,5}$	2,87
54) Perdix saxatilis	$\frac{398}{21,4 \,.\, 3,85 \,.\, 2,05}$	2,35
55) Perdix coturnix	$\frac{101}{7,7 \,.\, 2,68 \,.\, 0,7}$	7,38
56) Phasianus pictus ♂	$\frac{376}{24,8 \,.\, 4,075 \,.\, 3,2}$	1,17
57) Phasianus nyctemerus ♂	$\frac{1025}{43 \,.\, 4,825 \,.\, 4,2}$	1,17
58) Pavo cristatus ♂	$\frac{4173}{74,5 \,.\, 6,05 \,.\, 4,0}$	2,32
59) Grus cinerea	$\frac{7240}{184 \,.\, 7,05 \,.\, 5,0}$	0,99
60) Ardea cinerea	$\frac{2508}{59 \,.\, 5,225 \,.\, 5,2}$	1,56
61) Ardea stellaris	$\frac{1023}{47 \,.\, 4,625 \,.\, 3,6}$	1,30
62) Platalea leucerodia	$\frac{2483}{67 \,.\, 5,75 \,.\, 2,8}$	2,30
63) Numenius arquatus	$\frac{811}{68 \,.\, 5,67 \,.\, 1,9}$	1,09
64) Scolopax rusticola	$\frac{390}{24 \,.\, 3,87 \,.\, 1,4}$	3,15
65) Limosa rufa	$\frac{173,3}{30,5 \,.\, 4,35 \,.\, 1,3}$	1,00

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

Namen	$\frac{RV}{EiV \,.\, EiD \,.\, GfD}$	x
66) Tringa alpina	$\frac{43,47}{10 \,.\, 3,07 \,.\, 1,05}$	1,34
67) Charadrius vanellus	$\frac{228}{20,4 \,.\, 4,1 \,.\, 2,1}$	1,30
68) Fulica atra	$\frac{657,38}{33 \,.\, 4,5 \,.\, 2,7}$	1,64
69) Crex pratensis	$\frac{114,6}{12,7 \,.\, 3,2 \,.\, 0,9}$	3,13
70) Crex porzana	$\frac{103,48}{8,4 \,.\, 2,8 \,.\, 1,1}$	4,00
71) Rallus aquaticus	$\frac{151,42}{11,7 \,.\, 3,12 \,.\, 1,5}$	3,95
72) Cygnus olor	$\frac{6495,5}{245 \,.\, 9 \,.\, 5}$	0,59
73) Anser torquatus	$\frac{1769}{70 \,.\, 5,4 \,.\, 3,2}$	1,46
74) Anas boschas	$\frac{1132}{52,5 \,.\, 5,4 \,.\, 2,7}$	1,48
75) Anas acuta	$\frac{748,44}{31,2 \,.\, 4,7 \,.\, 2,3}$	1,91
76) Anas crecca	$\frac{350,6}{20 \,.\, 3,7 \,.\, 1,7}$	2,78
77) Mergus merganser	$\frac{1900}{73 \,.\, 5,9 \,.\, 2,4}$	1,83
78) Pelecanus onocrotalus	$\frac{12900}{151 \,.\, 7,05 \,.\, 1,7}$	7,11
79) Carbo cormoranus	$\frac{3090}{43 \,.\, 4,9 \,.\, 2,1}$	6,99
80) Podiceps cristatus	$\frac{695}{28 \,.\, 4,275 \,.\, 2,2}$	2,63
81) Podiceps minor	$\frac{135,62}{13 \,.\, 3,1 \,.\, 1,5}$	2,24
82) Eudytes major	$\frac{3729}{153 \,.\, 7,1 \,.\, 2,4}$	1,42
83) Larus marinus	$\frac{2484}{98 \,.\, 6,55 \,.\, 5,2}$	0,71

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

Namen	$\frac{RV}{EiV \,.\, EiD \,.\, GfD}$	x
84) Larus tridactylus	$\frac{519,12}{44,5 \,.\, 4,7 \,.\, 2,9}$	0,85
85) Larus ridibundus	$\frac{253}{34,2 \,.\, 43,5 \,.\, 2,3}$	0,74
86) Sterna nigra	$\frac{64,56}{11,9 \,.\, 3,075 \,.\, 1,05}$	1,70

Diese Tabelle enthält nun zunächst eine neue Bestätigung von Satz 7, in so fern als das x bei zoologisch sich nicht zu fern stehenden und gleich lebenden Vogelspecies, mögen sie gross oder klein sein, gleich gross ist. Im Hinblick auf diesen Umstand wollen wir das x im weiteren Verlauf die Wachsthumsconstante des Rumpfes nennen. Vergleicht man dagegen sämmtliche gemessene Vogelarten ohne Rücksicht auf Verwandtschaft, so ergeben sich ganz gewaltige Differenzen, nämlich von 0,59 beim Schwan bis zu 17,7 beim Kukuk. Zu ihrer Erklärung liegt es nun nahe, wieder zunächst auf den Satz 5 von den Wärmeverlusten zu rekurriren und dabei findet man

Satz 8. Die Wachsthumsconstante steht im umgekehrten Verhältniss zu der Höhe des Wärmeverlustes, dem eine Vogelart während ihrer Wachsthumsperiode durch Beschaffenheit und Standort des Nestes oder sonstige Aufenthaltsweise ausgesetzt ist. Wir wollen diesen Factor die äussere Leitungsfähigkeit nennen.

Als Beleg für diesen Satz führe ich aus der Tabelle Folgendes an:

1) Die grösste Wachsthumsconstante haben die Höhlenbrüter. Wenn wir von Kukuk, Pelekan und Cormoran, die nachher besprochen werden sollen, absehen, so sind alle Vögel, deren Wachsthumsconstante höher als 5,5 ist, Höhlenbrüter, nämlich Parus major mit 6,37, Parus caudatus (zwar kein eigentlicher Höhlenbrüter, allein da die Jungen in einem rings geschlossenen sehr dichten sackförmigen Nest sitzen, ebenso vor Wärmeverlusten geschützt, als die eigentlichen Höhlenbrüter) mit 7,80, Psittacus erythacus mit 6,26, Picus viridis mit 8,68, Picus canus mit 7,24, Yunx torquilla mit 8,63, Upupa epops mit 5,99. Es könnte nun nur auffallen

α. dass der Eisvogel, der gleichfalls Höhlenbrüter ist, mit 4,69 in

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

der Reihe der in napfförmigem Nest aufwachsenden Vögel herabgerückt ist, allein bei dem Umstand, als der Eisvogel in armstiefen Uferhöhlen, in einer Tiefe, wohin die Sommerwärme erst sehr spät eindringt, ein Nest aus Fischgräten, nicht wie die andern aus warmhaltenden Federn erbaut, stösst diese Ausnahme unsern Satz 8 nicht um.

β. ist auffällig, dass Picus major und martius mit 4,08 beziehentlich 4,04, trotzdem, dass sie auch Höhlenbrüter sind, so enorm von den Grünspechten sich entfernen. Dies scheint mir seine Erklärung zu finden in Satz 9, weshalb ich dorthin verweise.

γ. ist weiter auffällig, dass der Staar, der doch Höhlenbrüter ist, mit der Wachsthumsconstante 4,00 eben so nieder steht, wie die Buntspechte. Welcher Umstand dies verschuldet, ist mir nicht klar, weshalb ich auch keine Vermuthung darüber aussprechen will.

2) Bei Vögeln mit napfförmigem Neste ist die Wachsthumsconstante höher als bei solchen mit flachem Nest. Zu diesem Behuf vergleiche man die Raubvögel mit den rabenartigen und Singvögeln. Bei den ersteren ist die Wachsthumsconstante = 1 bei den unedeln Tagraubvögeln, = 0,67 bis 1,67 bei den Eulen, und nur bei den Edelfalken geht sie bis 3,08. Bei den Raben und Singvögeln haben die meisten über 4 und nur der Nusshäher geht auf 3,34 herab. Dann sehen wir, wie der Buchfinke, der wohl den sorgfältigsten Nestbau unter den mit napfförmigem Nest macht, mit 5,36 sich den Höhlenbrütern nähert und die Ammern, die gleichfalls ein sehr dichtes Nest in geschütztem Stande anlegen, haben mit 4,90 gleichfalls eine hohe Zahl.

3) Bei Vögeln mit geschütztem Neststande ist die Wachsthumsconstante grösser als bei solchen mit exponirtem. Hierher scheint mir der Unterschied zwischen den Eulen und den Tagraubvögeln zu gehören, da erstere den letzteren gegenüber Höhlenbrüter sind, auch der Thurmfalke mit seiner höheren Wachsthumsconstanten scheint mir hierher zu gehören, da er auch so zu sagen Höhlenbrüter ist. Warum Falco subbuteo eine so hohe Zahl hat, beruht wohl auf Punkt 5.

4) Bei den Nestflüchtern sind mit wenigen Ausnahmen die Wachsthumsconstanten kleiner als bei den in geschütztem napfförmigem Neste aufwachsenden, aber im Ganzen höher als bei den in flachen exponirten Nestern lebenden. Ihre Zahlen kommen nämlich am nächsten

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

denen der Eulen; sie bewegen sich um 1,50. Dies stimmt in so fern ganz gut zu unserem Satz 8, als die am Boden unter dem Schutz der Pflanzen umherlaufenden oder auf dem durchwärmten Kies sitzenden Jungen viel weniger den abkühlenden Luftströmungen ausgesetzt sind als die Raubvögel auf ihren hohen exponirten Horsten, sie gleichen in dieser Beziehung den Eulen, welche ja auch kein eigentliches Nest haben, aber in ihren Höhlen eine ruhende Luft geniessen. Bezeichnend ist in dieser Beziehung auch der Unterschied zwischen der Waldschnepfe und den exponirteren Strandschnepfen, dann zwischen den gleichfalls ziemlich geschützt lebenden Hühnern. Hierbei sei bemerkt, dass die niedere Zahl der Fasanen wohl auf Rechnung der Domestication kommen dürfte.

5) Bei Vögeln, die sehr früh im Jahre brüten, ist die Wachsthumsconstante kleiner als bei spät brütenden. Hierher scheinen mir die niederen Zahlen von Elster und den beiden Hähern gegenüber den anderen Corviden dann besonders der grosse Unterschied zwischen den beiden Würgern zu gehören, von denen der kleinere L. collurio ein sehr spät brütender Zugvogel, L. excubitor ein sehr früh brütender Standvogel ist. Vielleicht gehört dahin auch die Differenz zwischen den Edelfalken und den unedeln Falconiden, denn die ersteren sind früh brütende Standvögel, die letzteren spät brütende Zugvögel namentlich Falco subbuteo. Weiter die auffallend grosse Zahl von Rallus aquaticus, Crex porzana und pratensis, die gleichfalls spät brütende Zugvögel sind, gegenüber der früh brütenden Fulica atra. Endlich die enorm hohe Wachsthumsconstante der Wachtel scheint mir wenigstens zum Theil durch Punkt 5 seine Erklärung zu finden, denn sie brütet erst im Juni, also bereits in der heissen Jahreszeit, während die übrigen Hühner viel früher brüten. Ausserdem scheint mir aber hier auch noch der später in Satz 9 zu formulirende Einfluss thätig zu sein, wovon nachher.

6) Bei nordischen Vögeln ist die Wachsthumsconstante kleiner als bei ihren südlicher lebenden Verwandten. Hierher gehört wohl der Unterschied zwischen dem nordischen Eudytes major mit 1,42 und den südlicher lebenden Podicepsarten mit 2,24—2,63. Der Unterschied der nordischen Turdus pilaris mit 3,59 gegen die südlicheren Drosseln, die sehr übereinstimmende Zahlen (4,64—4,71) haben. Vielleicht gehört hierher auch der freilich nicht sehr erhebliche Unterschied zwischen dem südlichen Pelekan und dem nördlicher lebenden Cormoran. Einen ähnlichen aber noch beträchtlicheren Unterschied fand ich zwischen

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

der europäischen Otis tarda und der afrikanischen Otis houbara (nach der ersten Messungsmethode der Gefiederdicke hatte Otis tarda 2,65, Otis houbara 3,57) leider konnte ich von der letzteren keine Feder erhalten, deshalb fehlt sie in der vorigen Tabelle. Der obige Satz wäre wahrscheinlich noch viel schärfer erhärtet worden, wenn ich mehr tropische Thiere hätte messen können; allein da, wo ich Skelete fand, fehlten mir die Eier, und wo ich Eier gehabt hätte, die Skelete. Unter diesen Satz gehört auch die den Oologen bekannte Thatsache, dass innerhalb einer und derselben Vogelspecies die südlicher brütenden Individuen kleinere Eier haben als die nördlich hausenden. Herr Baron König-Warthausen, der mich auf diesen Umstand aufmerksam machte, sandte mir als Beleg von Aquila fulva zwei in Europa aufgefundene Eier und eins aus Algier; die ersteren enthielten 138 bez. 134,5 C^3, das letztere nur 123 C^3. Von Gypaëtus barbatus hielten zwei Eier aus den Alpen 220 bez. 177 C^3, ein algierisches Ei 144. Auch die andere von Herrn Baron König mitgetheilte Erscheinung, dass die Grösse der Eier von West nach Ost hin abnimmt, scheint mir hierher zu gehören, denn das Continentalklima Osteuropas bedingt heissere Sommer als das oceanische Klima des Westens. Freilich erhebt sich hier die Frage: warum drückt sich die durch warmes Klima bedingte Steigerung des Wachsthums durch eine Abnahme des Eivolums bei gleichbleibendem Körpervolum des Erwachsenen und nicht umgekehrt durch bedeutendere Körpergrösse bei gleichbleibendem Eivolumen aus? Diese Frage kann schwerlich durch einfache Berücksichtigung der physiologischen Agentien beantwortet werden, sondern vielleicht liegt hier nur ein Product der natürlichen Züchtung vor, das wir z. B. so fassen könnten. Das Gewerbe eines Vogels erfordert eine bestimmte Körpergrösse, welche weder überschritten noch vermindert werden darf, ohne die Selbsterhaltung zu gefährden. Breitet sich nun eine Species über kalte und warme Gegenden aus, so eliminirt die natürliche Züchtung im Norden die Vögel, welche kleine Eier legen, weil aus ihnen zu kleine Thiere hervorgingen, im Süden dagegen werden die eliminirt, welche grosse Eier legen, weil aus ihnen unzweckmässig grosse Thiere sich gestalteten. Uebrigens will ich diese Formulirung durchaus nicht für die allein mögliche erklären.

Betrachten wir nun die nach Berücksichtigung aller jetzt genannten Punkte noch restirenden Differenzen, so scheinen sie mir vielleicht sämmtlich gelöst durch

Satz 9. Unter sonst gleichen Umständen steht die

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

Wachsthumsconstante in geradem Verhältniss zur Reichlichkeit der aufgenommenen Nahrung. Diesen Satz belegt uns am schönsten der Kukuk. Bekanntlich brütet dieser Vogel nicht selbst, sondern legt seine Eier, und zwar immer nur Eines, in das Nest kleiner Singvögel. Bald nach dem Ausschlüpfen verdrängt nun der junge Kukuk, der schon von Anfang grösser ist als seine Nestkameraden (da das Ei grösser nämlich 3,4 C^3 gegen 2,6—2,8 C^3), die letzteren und empfängt jetzt all das Futter, in was sich sonst 4—5 andere Vögel theilen mussten, allein. Es ist nun wirklich merkwürdig zutreffend, dass die Wachsthumsconstante des Kukuks mit 17,7 fast genau 4—5 mal grösser ist als die Wachtsthumsconstante der kleinen insektenfressenden Singvögel, die 3,80—3,90 beträgt. Weiter gehört wohl hierher die hohe Wachsthumsconstante der Pelecaniden (c. 7), die bekanntlich zu den gewaltigsten Fressern unter allen Vögeln gehören. Dann der grosse Unterschied zwischen Bunt- und Grünspechten. Da die letzteren von Ameisen und deren Larven sich nähren, welches Futter sie ohne Anstrengung in grösster Menge parat haben, sind die auf Holzinsekten angewiesenen Buntspechte in so fern im Nachtheil, als deren Ausmeiselung mit Zeitverlust verbunden ist und mithin unmöglich so viel eingetragen werden kann, als bei den Grünspechten. Ueber die Fortpflanzung des Seidenschwanzes sind wir zu wenig unterrichtet, allein dass der ausgewachsene Vogel ein ganz unersättlicher Fresser ist, wird jeder, der so wie ich mehrere in der Gefangenschaft zu beobachten Gelegenheit hatte, bestätigt finden, denn er verschlingt sogar seinen eigenen Koth. Gilt nun, wie wahrscheinlich, dies auch von den Nestvögeln, so darf uns nicht überraschen, dass seine Wachsthumsconstante fast so gross ist als die der vorhin genannten Fresser und bedeutend höher als die seiner näheren Verwandten. Weiter scheint mir Satz 9 auch die Mitursache der schon erwähnten grossen Differenz zwischen der Wachtel und den übrigen Hühnern zu enthalten, denn das späte Brüten bewirkt, dass die Aufzucht der Jungen gerade in die Zeit der allerreichlichsten Insektenentwicklung fällt und bekannt ist, dass die Wachteln im Herbste eine so reichliche Fettablagerung besitzen, wie kein anderer Hühnervogel. Ob nicht Satz 9 noch bei manchen anderen Differenzen in unserer Tabelle ins Spiel kommt, sei ununtersucht, zumal da ja der Satz selbst durch so viele experimentelle Erfahrungen erhärtet ist, dass ihn niemand anfechten wird. Jeder Züchter, vom Bienen- und Fischzüchter an bis hinauf zum Pferdezüchter, weiss, dass bei kümmerlicher Ernährung die Thiere nicht blos langsamer wachsen, sondern absolut kleiner bleiben und dass bei reichlicher Nahrung das Gegentheil eintritt.

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

Damit ist unsere empirisch gefundene Wachsthumsconstante in zwei Factoren zerfallen, 1) in die äussere Leitungsfähigkeit und 2) relative Nahrungsmenge, und wir können unser erhaltenes Gesetz für das Wachsthum des Vogelrumpfes so formuliren:

Satz 10. Die endliche Grösse des Vogelrumpfes ist das Product aus Eivolumen mal Eidurchmesser mal Gefiederdicke mal relativer Nahrungsmenge mal einer Zahl, welche in umgekehrtem Verhältniss steht zur Höhe der Leitungsfähigkeit der den wachsenden Vogel umgebenden Medien.

Selbstverständlich ist dieser Satz in zwei Punkten einer Fortbildung bedürftig, erstens sollte noch festgestellt werden die Relation von Nahrungsmenge zu den übrigen Ziffern und dann das Gesetz für die äussere Leitungsfähigkeit. Dies zu thun ist eine Aufgabe, die zu lösen ich mir für später vorbehalten habe, vorläufig muss ich mich mit der empirischen Auffindung der Wachsthumsconstante und der Erkenntniss, dass sie aus zwei Factoren zusammengesetzt ist, begnügen.

Damit schliesse ich den ersten Abschnitt dieser Mittheilung. Für den folgenden erübrigt

1) die Ermittlung des Wachsthumsgesetzes für den Gesammtkopf, das sich wieder zusammensetzt
   a. aus dem Wachsthumsgesetz für das Gehirn und
   b. dem Wachsthumsgesetz für den Gesichtsschädel. Sind diese bestimmt, dann kann erst ermittelt werden
2) das Gesetz für die relative Gehirngrösse.

Meine bisherigen Messungen haben zwar schon einige Einsicht bezüglich Punkt 1 ergeben und zwar dahin zielend, dass das Zurückbleiben des Kopfwachsthums gegenüber dem Rumpfwachsthum bei grossen Vögeln gleichfalls von den Wärmeverlusten abhängt, d. h. von den Differenzen zwischen dem Wärmeverlust des kleinen und dünnbefiederten Kopfes gegenüber denen des grossen dickbefiederten Rumpfes, weisen also darauf hin, dass der Wärmeverlust nicht blos das Totalwachsthum bestimmt, sondern auch das Partialwachsthum, d. h. dass diejenigen Körpertheile, welche grösseren Wärmeverlusten ausgesetzt sind, als andere auch ein entsprechend geringeres Wachsthum (unter sonst gleichen Umständen) haben — allein die ziffermässige Begründung ist erst dann möglich, wenn es mir gelungen sein wird, durch Messung des Kopfes von Neugeborenen einen besseren Ausgangspunkt für Bestimmung des

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

Wachsthumsgesetzes zu gewinnen, als es das Ei ist. Ob es mir gelingen wird, in der jetzt beginnenden Brütesaison genügendes Material aufzutreiben, steht freilich dahin und deshalb habe ich die Publication des obigen Abschnitts, der uns immerhin einige nicht uninteressante Einblicke in die Morphogenie gewährt, nicht länger hinausschieben wollen.

Stuttgart, im März 1870.

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): Jäger Gustav

Artikel/Article: Ueber Wachsthumsbedingungen. 565-596