

Die grössten Vogeleier

Kurt Schläpfer

Prof. Dr. Kurt Schläpfer, CH-9032 Engelburg
E-Mail: schlaepfer@datacomm.ch

Juli 2018

Was ist ein grosses Ei?

Der Gewichtsbereich von Vogeleiern reicht von 0.25 g bis 1.6 kg. Willkürlich kann man daher definieren, dass ein Ei von mindestens 0.5 kg als gross zu bezeichnen ist. Es gibt jedoch unter den 11'000 Vogelarten nur vier Arten, die Eier von dieser Grösse legen. Es sind dies:

- der Strauss (*Struthio camelus*)
- der Nandu (*Rhea americana*)
- der Kasuar (*Casuaris casuaris*)
- der Emu (*Dromaius novaehollandiae*)

Diese vier Vögel zählen zu den flugunfähigen Vögeln, denn die (heutigen) flugfähigen Vögel sind nicht in der Lage, so grosse Eier zu produzieren. Das grösste Ei, das ein heute noch lebender flugfähiger Vogel zu legen imstande ist, stammt vom Wanderalbatross (*Diomedea exulans*). Es wiegt 455 g.

Die allergrössten Vogeleier findet man jedoch bei einigen ausgestorbenen Vogelarten. Da es einige Tausend ausgestorbene Vogelarten gibt, muss man zunächst wissen, welche Vögel gross genug waren, um Eier von einem Gewicht von mindestens 0.5 kg zu legen. Dabei kann man sich einer einfachen, aber nicht sehr genauen Formel bedienen, die aussagt, dass bei sehr grossen Vögeln das Ei-

Gewicht etwa 1-2 % des Körpergewichts beträgt. Man muss also gemäss dieser Regel nach Vögeln suchen, die mindestens 25 kg schwer waren.

Tabelle 1: Ausgestorbene Familien mit Riesenvögeln

Familie	Lateinischer Name	Ausgestorben vor (Anzahl Jahre)	Anzahl Arten
	<i>Gastornithidae</i>	40 Mio.	8
Terrorvögel	<i>Phorusrhacidae</i>	11 Mio.	18
	<i>Teratornithidae</i>	100'000	7
Donnervögel	<i>Dromornithidae</i>	11'000	8
Moa-Vögel	<i>Dinornithidae</i>	570	9
Elefantenvögel	<i>Aepyornithidae</i>	370	7

Die grössten Vögel bei ausgestorbenen Vogelarten

Man kennt im Wesentlichen sechs Vogelfamilien, bei denen einzelne Arten zu den grössten Vögeln zählen, die je gelebt haben:

Am längsten ausgestorben ist die Familie der *Gastornithidae*, deren bekanntester Vertreter der *Gastornis giganteus* war. Dieser Vogel war etwa so schwer wie ein Strauss. Über seine Eier hat man nur spärliche Informationen.

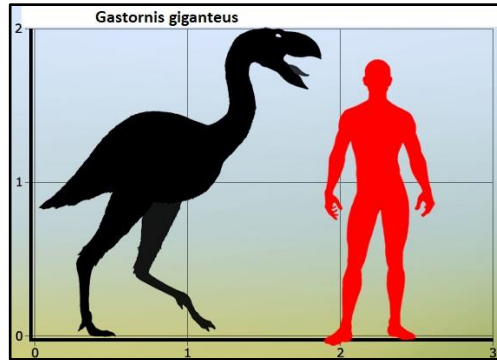


Abb. 1: *Gastornis giganteus*

Die grösste Gruppe von ausgestorbenen Riesenvögeln sind die Terrorvögel (*Phorusrhacidae*). Viele der 18 Arten erreichten ein Gewicht von über 100 kg. Der grösste Vogel dieser Familie war der *Brontornis burmeisteri*, der ein Gewicht bis 400 kg erreichte. Der zweitgrösste Vertreter war der *Kelenken guillermoi* mit einem Gewicht von 225 kg. Die Eier dieser Vögel kennt man nicht.

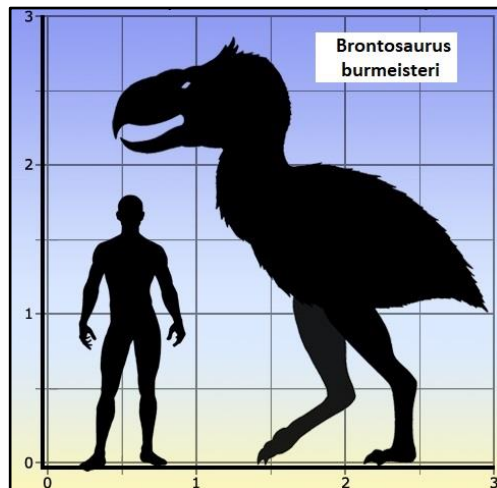


Abb. 2: *Brontosaurus burmeisteri*

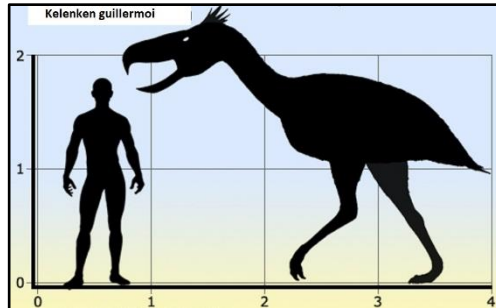


Abb 3: *Kelenken guillermoi*

Der wahrscheinlich grösste Vogel, der je gelebt hat, gehört zur Familie der Donnervögel. Es ist der Stirton-Donnervogel (*Dromornis stirtoni*), der 500 kg schwer wurde. Ein weiterer schwergewichtiger Vertreter aus dieser Familie ist der *Genyornis newtoni* mit einem geschätzten Gewicht von 275 kg. Von diesen beiden Vogelarten hat man Daten über ihre Eier (siehe nächster Abschnitt).

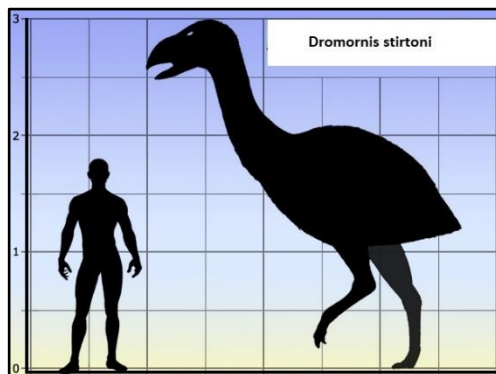


Abb. 4: Stirton-Donnervogel (*Dromornis stirtoni*)

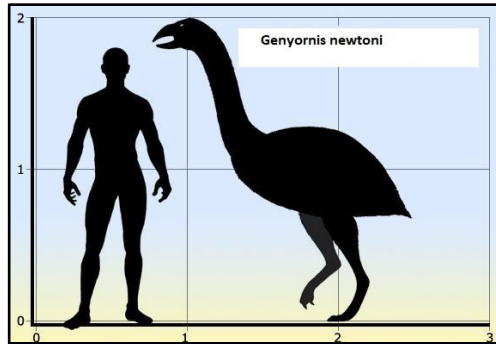


Abb. 5: *Genyornis newtoni*

Erwähnenswert ist auch die Familie der *Teratornithidae*, da der vermutlich grösste flugfähige Vogel zu dieser Familie gehört. Es ist der *Argentavis magnificens*, der etwa 70 kg schwer war. Man besitzt von dieser Vogelart zwar keine Eierdaten, aber man kann abschätzen, dass seine Eier etwa 1 kg schwer gewesen sein müssen.

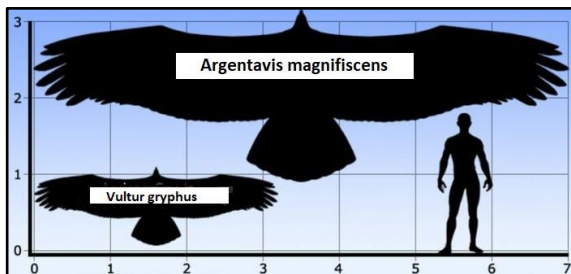


Abb. 6: Der grösste flugfähige Vogel (*Argentavis magnificens*) im Vergleich zu einem Andenkondor (*Vultur gryphus*)

Wohl am besten dokumentiert ist die Familie der Moa-Vögel (*Dinornithidae*), was sich dadurch erklärt, dass diese Vögel erst seit etwa 600 Jahren ausgestorben sind. Hier gibt es von acht der neun Arten Eierfunde. Der grösste

Vertreter dieser Familie ist der Riesenmoa (*Dinornis robustus*), der mit gegen vier Meter wohl der grösste, aber nicht der schwerste aller Vögel war.

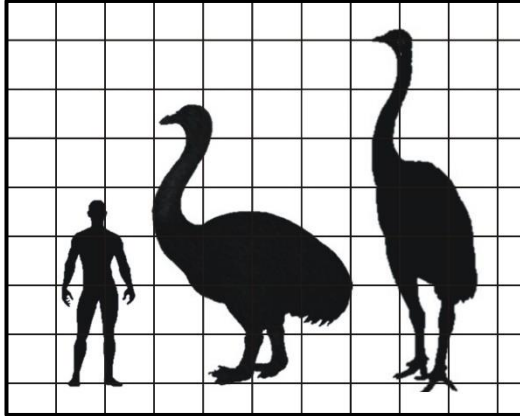


Abb. 7: Die grösste Moa-Art (rechts), der Riesen-Moa (*Dinornis robustus*) im Vergleich zum Elefantenvogel (*Aepyornis maximus*)

Noch weniger lang ausgestorben ist die Familie der Elefantenvögel (*Aepyornithidae*), von der allerdings nur ein Vertreter bis ins letzte Jahrtausend gelebt hat, nämlich der *Aepyornis maximus*. Dieser Vogel muss aufgrund der Recherchen, die der Autor für diesen Beitrag gemacht hat, als der zweitschwerste Vogel aller Zeiten betrachtet werden. Von ihm sind noch etwa hundert Eier erhalten.

Ausserhalb dieser oben erwähnten Vogelfamilien gibt es noch weitere ausgestorbene Arten, die zur Kategorie der grössten Vögel gezählt werden können. Der vielleicht bekannteste Vertreter ist Gargantua-Vogel (*Gargantuavis philoinos*), der etwa die Grösse eines Strausses (ca. 150 kg) erreichte.

Tabelle 2: Eine unvollständige Liste der grössten ausgestorbenen Vögel (rangiert nach dem Körpergewicht)

Familie	Art	Grösse m	Körper- gewicht kg	Eier- funde
<i>Dromornithidae</i>	<i>Dromornis stirtoni</i>	3.0	500	x
<i>Aepyornithidae</i>	<i>Aepyornis maximus</i>	2.8	450	x
<i>Phorusrhacidae</i>	<i>Brontornis burmeisteri</i>	2.8	375	
<i>Dromornithidae</i>	<i>Dromornis planei</i>	2.5	300	
<i>Dromornithidae</i>	<i>Bullockornis planei</i>	2.4	300	
<i>Dinornithidae</i>	<i>Dinornis robustus</i>	3.7	300	x
<i>Dromornithidae</i>	<i>Genyornis newtoni</i>	2.2	275	x
<i>Phorusrhacidae</i>	<i>Kelenken guillermoi</i>	2.6	225	
<i>Dromornithidae</i>	<i>Dromornis australis</i>	2.2	220	
<i>Dinornithidae</i>	<i>Dinornis novaezealandidae</i>	3.0	200	x
<i>Dinornithidae</i>	<i>Pachyornis elephantopus</i>	1.2	190	x
<i>Phorusrhacidae</i>	<i>Paraphysornis brasiliensis</i>	2.4	180	
<i>Dromornithidae</i>	<i>Ilbandornis woodburnei</i>	1.9	175	
<i>Phorusrhacidae</i>	<i>Devincenzia pozzi</i>	2.5	160	
<i>Gastornithidae</i>	<i>Gastornis giganteus</i>	2.6	160	x
<i>Dromornithidae</i>	<i>Ilbandornis lawsoni</i>	1.9	150	
<i>Incerta sedis</i>	<i>Gargantuavis philoinos</i>	1.7	140	
<i>Phorusrhacidae</i>	<i>Titanis walleri</i>	2.5	135	
<i>Phorusrhacidae</i>	<i>Phorusrhacos longissimus</i>	2.5	130	
<i>Gastornithidae</i>	<i>Gastornis parisiensis</i>		120	
<i>Dinornithidae</i>	<i>Euryapterix gravis</i>	3.1	110	x
<i>Teratornithidae</i>	<i>Argentavis magnificens</i>	1.7	80	
<i>Phorusrhacidae</i>	<i>Mesembriornis milneedwardsi</i>	1.5	70	

Familie	Art	Grösse m	Körper- gewicht kg	Eier- funde
<i>Phorusrhacidae</i>	<i>Andalgalornis steulleti</i>	1.4	70	
<i>Dromornithidae</i>	<i>Barawertornis tedfordi</i>	0.7	70	
<i>Dinornithidae</i>	<i>Emeus crassus</i>	0.8	70	x
<i>Sylviornithidae</i>	<i>Sylviornis neocaledoniae</i>	1.4	40	
<i>Dinornithidae</i>	<i>Megalapteryx didinus</i>	0.7	38	x
<i>Phorusrhacidae</i>	<i>Patagornis marshi</i>	1.7	35	
<i>Dinornithidae</i>	<i>Anomalopteryx didiformis</i>	1.3	35	x

Was die Gewichtsangaben in Tabelle 2 betrifft, muss einschränkend gesagt werden, dass diese Angaben mit grossen Unsicherheiten behaftet sind, da es sich immer um Hochrechnungen aufgrund von Knochenfunden handelt. Die Frage, welches der grösste Vogel aller Zeiten gewesen ist, kann daher nicht so eindeutig beantwortet werden. Ziemlich klar ist, dass es sich entweder um den grössten Elefantenvogel (*Aepyornis maximus*) oder um den Stirton-Donnervogel handeln muss.

Die grössten (bekanntesten) Vogeleier

Von den Dinosauriern, die vor 65 Millionen Jahren ausgestorben sind, sind Hunderttausende von Eiern gefunden wurden, Es ist daher erstaunlich, dass von den hier besprochenen Riesenvögeln, die noch wesentlich länger gelebt haben, meist nur spärliche Eierfunde vorliegen. Dem Verfasser dieses Beitrages gelang es nur, bei zwölf ausgestorbenen Arten einigermaßen verlässliche Daten über ihre Eier zu finden (siehe Tabelle 3). Davon handelt es sich bei neun Arten um solche, die erst seit knapp 600

Jahren ausgestorben sind, nämlich um den Elefantenvogel und die Moa-Vögel.

Der interessanteste Riesenvogel ist der Stirton-Donnervogel, der von mehreren Autoren als der grösste Vogel bezeichnet wird, der je gelebt hat. Die vorhandenen Angaben über dessen Eier sind aber spärlich und wenig übereinstimmend. Zu betonen ist, dass es keine grösseren Fragmente solcher Eier gibt, und dass die Ei-Dimensionen aus den vorhandenen Bruchstücken hochgerechnet wurden. Es lassen sich Angaben über drei Eigrössen finden, dies aber sehr unterschiedlich sind. Das berechnete Gewicht des kleinsten der drei Eier beträgt 7 kg, was als ein zu niedriger Wert zu betrachten ist. Beim zweiten Ei lässt sich ein Gewicht von 10.2 kg berechnen, was – verglichen mit dem Ei des Elefantenvogels – als plausibel erscheint. Vom dritten Ei wurden nur kleine Fragmente gefunden. Aus der Krümmung dieser Fragmente wurde errechnet, dass das Ei eine Länge von 32 - 42 cm und eine Breite von 24 - 29 cm gehabt haben könnte. Nimmt man hier den Mittelwert 37×26.5 , errechnet sich ein Gewicht von 16.6 kg, was ein unwahrscheinlicher Wert ist (siehe dazu Anhang).

Der zweite von den acht Arten von Donnervögeln, für den es Angaben über seine Eier gibt, ist der *Genyornis newtoni*. Er ist vermutlich der viertschwerste Vogel, der je gelebt hat. Aus Schalenfragmenten hat man hier Ei-Dimensionen berechnet, die auf ein Ei-Gewicht von 1.4 kg schliessen lassen. Diese Ei-Grösse ist als eher klein zu beurteilen, vor allem verglichen mit dem fast gleich schweren Riesen-Moa, der dreimal grössere Eier gelegt hat.



*Abb. 8: Rekonstruiertes Ei eines unbekanntes grossen Vogels (Massstab 1:2): Die Fragmente dieses Eies wurden 2001 von Nigel Spooner in Australien gefunden. Es wird deshalb als "Spoooner Egg" bezeichnet. Das Alter wurde auf 55'000 Jahre datiert. Das errechnete Vollgewicht beträgt 0.676 kg. Dass dieses Ei zur Vogelart *Genyornis newtoni* gehört, wird nicht als wahrscheinlich betrachtet.*

Dem *Genyornis newtoni* wird zudem ein Ei zugeschrieben, dessen Fragmente im Jahr 2001 gefunden wurden, und das fast vollständig rekonstruiert werden konnte. Dieses ist aber mit einem Gewicht von knapp 0.8 kg mit grösster Wahrscheinlichkeit kein Ei des *Genyornis newtoni*. Aufgrund des angenommenen Körpergewichts von 275 kg müsste das Ei des *Genyornis newtoni* mindestens ein Gewicht von 2.8 kg aufweisen.

Tabelle 3: Daten von Eiern einiger grosser Vögel
(Rot: Werte zweifelhaft)

	Ei- Länge mm	Ei- Breite mm	Ei- volu- men ml	Ei-Ge- wicht g	Scha- len- dicke mm
<i>Aepyornis maximus</i> (Elefantenvogel)	306	225	8055	9445	3.3
<i>Dromornis stirtoni</i> (Stirton-Donnervogel)	276 290 370	207 240 265	6150 8686 13'511	7094 10'240 16'578	3.5
<i>Dinornis robustus</i> (Riesenmoa)	240	178	3954	4474	3.7
<i>Genyornis newtoni</i>	155 126	125 97	1260 616	1392 676	1.15
<i>Dinornis novaezealandiae</i>	190	150	2223	2477	3.0
<i>Pachyornis elephantopus</i>	230	170	3456	3893	1.56
<i>Gastornis giganteus</i>	178 240	120 100	1333 1248	1466 1378	2.4
<i>Struthio camelus</i> (Strauss)	153	135	1445	1600	1.92
<i>Euryapterix gravis</i>	207	145	2263	2522	1.43
<i>Emeus crassus</i>	179	134	1671	1853	1.0
<i>Casuarius casuarius</i> (Kasuar)	137	92	603	662	0.97
<i>Dromaius novae- hollandiae</i> (Emu)	136	89	560	616	0.94
<i>Anomalopteryx didiformis</i>	172	120	1288	1423	1.19
<i>Megalapteryx didinus</i>	170	120	1273	1406	1.17
<i>Rhea americana</i> (Nandu)	126	86	485	532	0.91
<i>Euryapterix curtus</i>	121	97	592	650	0.90

Auch von einem Vertreter der Terror-Vögel (*Gastornithidae*), nämlich vom *Gastornis giganteus* sind Eischalenfragmente beschrieben. Diese Vogelart ist seit etwa 40 Millionen Jahren ausgestorben. Die Schalenfragmente wurden – ähnlich wie bei Dinosauriereiern – in Sedimentschichten gefunden. Es wurden zwei verschiedene Eigrößen errechnet. Daraus lässt sich ermitteln, dass das Ei-Gewicht bei etwa 1.4 kg gelegen haben muss.

In der Gruppe der Moa-Vögel (*Dinornithidae*) haben wahrscheinlich alle neun Arten Eier von mehr als 0.5 kg Gewicht gelegt. Insgesamt gibt es Beschreibungen von 36 Eiern, die acht Arten zugeordnet werden können. Aus den Dimensionen dieser Eier lässt sich berechnen, dass deren Gewicht in einem Bereich von 0.53 kg bis 4.5 kg liegt (siehe Tabelle 3).

Die genauesten Kenntnisse besitzt man über die Eier des Elefantenvogels (*Aepyornis maximus*). Der Verfasser dieses Beitrags hat selbst Daten von 63 Eiern dieser Vogelart zusammengetragen. Das errechnete Durchschnittsgewicht dieser Eier von 9.45 kg ist somit ein statistisch gut abgesicherter Wert. In Tabelle 3 rangiert das Ei-Gewicht des Elefantenvogels hinter dem Ei-Gewicht des Stirton-Donnervogels. Hier ist allerdings zu beachten, dass – im Gegensatz zum Elefantenvogel – vom Stirton-Donnervogel nur relativ unzuverlässige Schätzungen seiner Ei-Grösse vorliegen. Vergleicht man diese Ei-Grösse mit dem grössten Ei, das vom Elefantenvogel bekannt ist und das 12.3 kg wiegt, so kann man mit einiger Sicherheit behaupten, dass der Elefantenvogel die grössten Eier aller Zeiten gelegt hat.



Abb. 9: Teils vollständig erhaltene und teils rekonstruierte Eier von 7 Moa-Arten:

- 1 *Dinornis robustus* (Riesenmoa)
- 2 *Pachyornis elephantopus*
- 3 *Euryapterix gravis*
- 4 *Dinornis novaezealandiae*
- 5 *Emeus crassus*
- 6 *Anomalopteryx didiformis*
- 7 *Megalapteryx didinus*

Von den heute noch existierenden Vogelarten kennt man – wie bereits erwähnt – nur vier, die Eier mit einem Gewicht von über 0.5 kg legen.

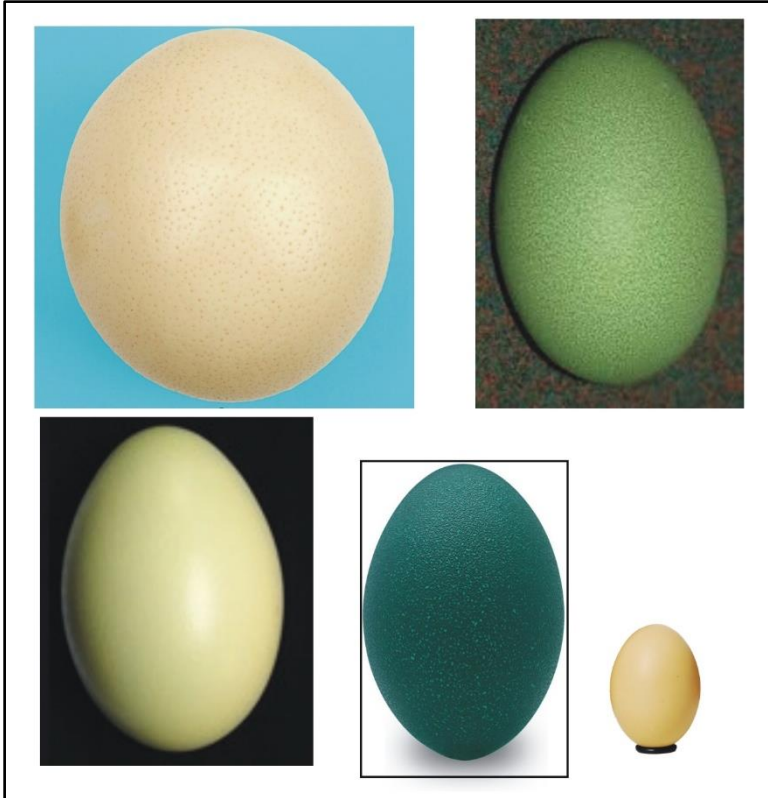


Abb. 10: Die grössten Eier von noch lebenden Vögeln im Vergleich zu einem Hühnerei:

Oben links: Strauss

Oben rechts: Kasuar

Unten links: Nandu

Unten Mitte: Emu

Während bei drei Arten das Gewicht nicht über 0.66 kg liegt, legt der Strauss (*Struthio camelus*) etwa dreimal so schwere Eier. Der Strauss liegt also mit seinem Ei-Gewicht in einem Bereich, in welchen auch ausgestorbene Riesenvögel fallen. Der Begriff "Riesenvogel" ist zwar nicht definiert. Aber man kann annehmen, dass dieser Begriff für Vogelarten zutrifft, die über 150 kg schwer sind (oder waren).

Das Ei-Gewicht in Abhängigkeit des Vogelgewichts

In verschiedenen Publikationen über ausgestorbene Vögel wurde versucht, aufgrund des (angenommenen) Körpergewichts auf die mögliche Ei-Grösse zu schliessen. Obwohl der Zusammenhang zwischen Ei-Gewicht und Vogelgewicht schon in vielen Publikationen untersucht wurde, gibt es nach Meinung des Autors dieses Beitrages keinen statistisch gesicherten Zusammenhang zwischen diesen beiden Grössen. Die eine Unsicherheit ist das Gewicht des Vogels: Je nach dem Gesundheits- und Ernährungszustand des Vogels und je nach der Herkunft der betrachteten Population kann das Vogelgewicht sehr unterschiedlich sein. Diese Unterschiede zeigen sich auch beim Vergleich von Publikationen über Vogelgewichte. Insofern sind die Angaben über Vogelgewichte in Tabelle 2 keinesfalls statistisch abgesichert. Andererseits können gleich schwere Vögel Eier von sehr unterschiedlichem Gewicht legen. So kann beispielsweise das Ei-Gewicht bei einem Vogelgewicht von 100 g in einem Bereich von 3.2 g bis 25.4 g variieren (Quelle: Schönwetter, *Handbuch der Oologie*).

Selbst wenn man nur die Ei-Gewichte betrachtet, die über 0.5 kg liegen, ergibt sich bei der Betrachtung der Werte in Tabelle 4 kein schlüssiger Zusammenhang mit dem Vogelgewicht. Auch die Regel, dass bei Eiern über 0.5 kg

das Ei-Gewicht 1% - 2% des Vogelgewichts beträgt, ist nur bedingt gültig, da einige Arten der Moa-Vögel deutlich schwerere Eier gelegt haben.

Tabelle 4: Ei-Gewicht im Verhältnis zum Vogelgewicht(Sortiert nach dem Vogelgewicht)

	Vogel-Gewicht kg	Ei-Gewicht g	Ei-Gewicht/Vogelgewicht %
<i>Dromornis stirtoni</i>	500	10'240	2.05
<i>Aepyornis maximus</i>	450	9445	2.10
<i>Dinornis robustus</i>	300	4474	1.49
<i>Genyornis newtoni</i>	275	1392	0.51
<i>Dinornis novaezealandiae</i>	200	2477	1.24
<i>Pachyornis elephantopus</i>	190	3893	2.05
<i>Gastornis giganteus</i>	156	1466	0.92
<i>Struthio camelus</i>	156	1600	1.03
<i>Euryapterix gravis</i>	109	2522	2.29
<i>Emeus crassus</i>	70	1853	2.65
<i>Casuarius casuarius</i>	44	662	1.50
<i>Dromaius</i>	43	616	1.43
<i>Megalapteryx didinus</i>	38	1406	3.70
<i>Anomalopteryx didiformis</i>	35	1423	4.07
<i>Euryapterix curtus</i>	34	650	1.91
<i>Rhea americana</i>	23	532	2.31

Anhang: Wie gross kann ein Ei werden?

Obwohl man nicht von allen ausgestorbenen Tierarten ihre Eier kennt, gilt es als sehr wahrscheinlich, dass der Elefantenvogel die grössten Eier überhaupt gelegt hat. Das grösste Ei, das man bei dieser Vogelart je gefunden

hat, wiegt 12.7 kg. Bei den sehr viel grösseren Dinosauriern ist das bisher grösste gefundene Ei etwa 11 kg schwer.

Für die maximal mögliche Eigrösse ist in erster Linie die Schalendicke massgebend. Je grösser das Ei ist, umso dicker muss die Schale sein, damit das Ei nicht bereits bei der Eiablage zerbricht. Zudem muss die Schalendicke dem Gewicht der brütenden Tierart angepasst sein. Andererseits kann aber die Schale nicht beliebig dick sein, damit sich das schlüpfende Küken noch aus seiner Schale befreien kann. Hier gehen Überlegungen dahin, dass die maximal mögliche Schalendicke bei etwa 6 mm liegen könnte. Diese Annahme bestätigt sich auch, wenn man als weiteres Kriterium den Gasaustausch betrachtet, den die Eischale ermöglichen muss, damit der Embryo atmen kann. Der Gasaustausch (Aufnahme von Sauerstoff und Abgabe von Kohlendioxid und Wasserdampf) erfolgt umso leichter, je dünner die Eischale ist. Mit zunehmender Schalendicke werden die Poren tiefer, sodass man auch hier vermutet, dass die Obergrenze für die Schalendicke bei etwa 6 mm liegen könnte. Da das bisher grösste gefundene Ei mit einem Gewicht 12.7 kg eine Schalendicke von 5.85 mm aufweist, lässt sich abschätzen, dass – bei einer Schalendicke von 6 mm – das maximale Ei-Gewicht etwa 14 kg beträgt.