Ökol. Vögel (Ecol. Birds) 13, 1991: 193-211

Akademie der Landwirtschaftswissenschaften
Institut für Landschaftsforschung und Naturschutz Halle, Arbeitsgruppe Greifswald

Eigrößen von Lachmöwen *(Larus ridibundus)* – Ausdruck der Arealstruktur und ökologisch relevanter Umwelteinflüsse?

Egg size of the black-headed gull *(Larus ridibundus)*: an expression of distribution range structure and environmental factors?

Von **Rainer Holz** und **Wilfried Starke**

Key words: *(Larus ridibundus,* egg-measurements (length, breadth, volume, fresh weight, shell weight, shell thickness), regional variations (differences between colonies), geographical variations (Europe), egg size in relation to reproduction, colony size, air temperature.

Zusammenfassung

Holz, R. & W. Starke (1991): Eigrößen von Lachmöwen *(Larus ridibundus)* – Ausdruck der Arealstruktur und ökologisch relevanter Umwelteinflüsse? Ökol. Vögel 13: 193-211.
Eier aus 10 mecklenburgischen Brutkolonien (53.46°N, 12.35°E) von *Larus ridibundus* zeigen signifikante regionale Größenvariationen (Volumen, Frischmasse). Die Unterschiede stimmen mit entsprechenden regionalen Abweichungen in der Lufttemperatur überein. In Küstenkolonien sind die Eier kleiner und variabler, haben aber stärkere Eischalen (Schalendicke, -masse) als in Binnenlandkolonien. Geographische Variationen werden in Europa vor allem entlang eines West-Ost-Klins deutlich. Die größten Eier wurden im Küstenraum zwischen Südengland und Südschweden gefunden. Von hier nimmt das Volumen bis zur Tatarischen ASSR um 19% ab. Die Eier wurden ostwärts relativ länger, die Größenabnahme resultiert also überwiegend aus der Verminderung der Breite. In der Variabilität der Eier (Variationskoeffizienten der Stichproben) gibt es zwischen Mecklenburg und Europa (ohne Sowjetunion) keine Unterschiede. Solche und andere Indizien sprechen dafür, daß die Eivariation stärker umwelt- als genetisch bedingt ist. Künftig sollte geprüft werden, ob Eigrößen die Indikation von ökologischen Arealstrukturen ermöglichen. In der untersuchten Stichprobe sind (Ei-)Volumen, Frischmasse, Länge, Breite und Schalenmasse positiv korreliert. Abgesehen von der Schalenmasse variiert die Schalendicke unabhängig von den übrigen Merkmalen.

Summary

Holz, R. & W. Starke (1991): Egg size of the black-headed gull *(Larus ridibundus):* an expression of distribution range structure and euvironmental factors? Ecol. Birds 13: 193-211.
Eggs from 10 breeding colonies of Larus ridibundus in Mecklenburg (53.46°N, 12.35°E) exhibit significant regional variations in size (volume, fresh weight). The differences correlate to differences in air

---

Anschrift der Verfasser:
Dr. Rainer Holz, Wilfried Starke,
Institut für Landschaftsforschung u. Naturschutz Halle, Wampener Straße, D-2201 Neuenkirchen

temperature. Eggs in coastal colonies are smaller and more variable, but have stronger shells (shell thickness and weight) than in inland colonies. In Europe, geographical variations are particularly distinct along an east-west cline. The largest eggs are found between south England and south Sweden. Egg volume decreases by 19% from this region to the Tartar Autonomous Soviet Socialist Republic. Relative egg length increases from west to east, and the size reduction is therefore due primarily to smaller diameter. Egg variability as expressed by the coefficients of variation of the samples does not differ between Mecklenburg and Europe (excluding the Soviet Union). This and other phenomena suggest that egg variation is caused by environmental rather than genetic factors. Studies should be performed to ascertain whether egg size reflects ecological structures in the distribution area. In the sample studied, egg volume fresh weight, length and width and shell weight correlated positively. Unlike the shell weight, shell thickness varied independently of the other characters.

1. Vorbemerungen

Bei der Bearbeitung populationsökologischer, taxonomischer und evolutionsbiologischer Fragestellungen wird seit längerem über die Aussagemöglichkeiten und Bedeutung von Eimerkmalen diskutiert (z. B. COULSON 1963, DRENT 1975, PARSONS 1970, VÄISÄNEN 1977). VÄISÄNEN & LUNDBERG (1979) versuchten zu zeigen, daß die Jungenproduktion bei Arten mit überwiegender r-Strategie vor allem durch die Variation der Gelegegröße, beim Überwiegen der k-Strategie vor allem durch Variation der Eigröße reguliert wird. Während über die Variation der Gelegegröße von Sperlingsvögeln eine umfangreiche Literatur vorliegt (z. B. CODY 1966, HUSSELL 1972, OJANEN et al. 1978, VAN NOORDWIJK et al. 1981), ist die Eigröße als ein möglicher Regulationsmechanismus der Reproduktion bei Lariden bislang wenig vergleichend untersucht worden. Eine fundierte Beurteilung der Schwankungsbreite zwischen den Kolonien (Habitaten) ist dabei derzeit ebensowenig möglich wie eine Analyse möglicher Ursachen und populationsökologischer Konsequenzen.

Entsprechendes gilt für Fragen der geographischen Eigrößenvariation. Nach GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER (1982) gibt es bei den meisten Lariden innerhalb Europas keine geographischen Unterschiede, doch fanden RUNDE & BARETT (1981) für *Rissa tridactyla* ein Nord-Südgefälle.

Auf der Grundlage von Eidaten aus 10 mecklenburgischen Brutkolonien werden in dieser Studie (1.) die Korrelationen zwischen verschiedenen Eiparametern sowie (2.) die Variation innerhalb und zwischen den Kolonien untersucht. Desweiteren werden (3.) mit Hilfe von Literaturdaten Aspekte der geographischen Variation geprüft und (4.) die Rollen der Eigrößenvariation zwischen den Kolonien für die Jungenproduktion diskutiert.

2. Material und Methode

2.1 Untersuchungsflächen

Im Zeitraum 1980 bis 1985 existierten in Mecklenburg 36 Brutkolonien > 100 Brutpaare. Als Untersuchungsgebiete wurden je 5 Kolonien der Küste und des Inlandes mit annähernd repräsentativer Verteilung über das Gebiet Mecklenburgs ausgewählt.

Alle untersuchten Kolonien außer der vom Rödliner See liegen innerhalb von Naturschutzgebieten. Die geographische Lage gibt Abb. 1 wieder. Über Größe und Lebensraum der Kolonien vgl. HOLZ & STARKE Archiv Naturschutz Landschaftsforsch. 30 (1990).

2.2 Stichprobenerhebung

Sämtliche Eier stammen aus der 1. Maidekade 1986. Ausnahmslos handelt es sich um das jeweils erste, noch unbebrütete Ei der Gelege. Pro Kolonie wurden 60 Ersteier gesammelt. Durch Transportverluste etc. reduzierte sich der verarbeitete Sichprobenumfang auf je 50 Eier/Kolonie. Alle Eier wurden kühl (5°C) gelagert und im Mai 1986 vermessen. Insgesamt gehen n=495 Eier in die Auswertung ein. Tab.1 zeigt die biometrischen Daten der Gesamtstichprobe.

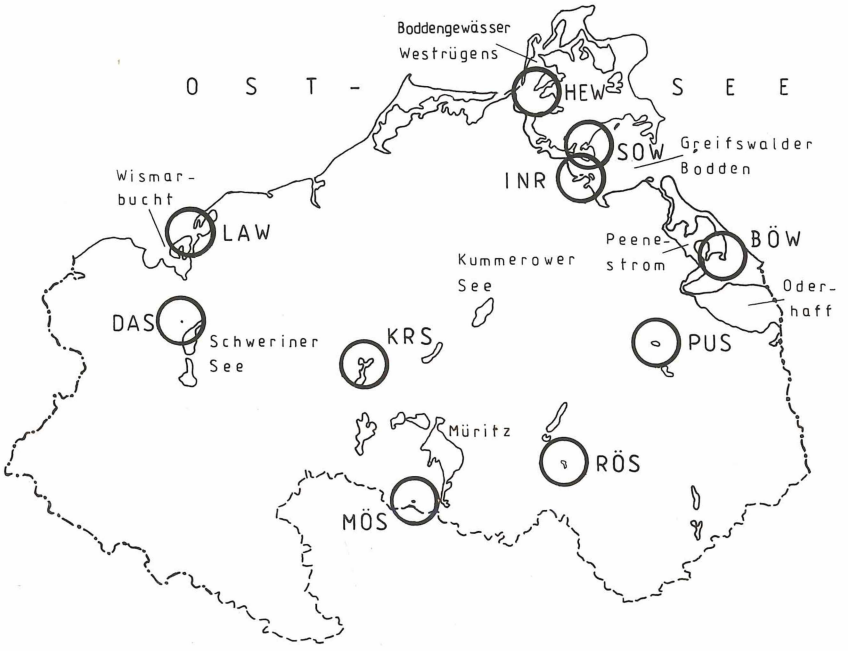

Abb. 1. Lage und Verteilung mecklenburgischer Lachmöwenkolonien, aus denen Probenmaterial entnommen wurde.
Abkürzungen: LAW — Langenwerder, HEW — Heuwiese, SOW — Schoritzer Wiek, INR — Insel Riems, BÖW — Böhmke und Werder, DAS — Dambecker Seen, KRS — Krakower Obersee, MÖS — Mönchsee, RÖS — Rödliner See, PUS — Putzarer See.
Fig. 1. Location and position of black headed gull colonies from which egg samples were taken in Mecklenburg.
Abbreviations: LAW — Langenwerder, HEW — Heuwiese, SOW — Schoritzer Wiek, INR — Insel Riems, BÖW — Böhmke und Werder, DAS — Dambecker Lakes, KRS — Krakower Obersee, MÖS — Mönchsee, RÖS — Lake Rödliner See, PUS — Lake Putzarer See.

2.3 Meßtechnik

Eimasse-Parameter
- Eilänge/-breite (EL/EB): Die Maße wurden mit einer Schieblehre an der größten Breiten- bzw. Längsachse gemessen und mit einer Genauigkeit von 0,1 mm abgelesen.
- Frischmasse (FM): Die Masse der Eier wurde auf einer elektronischen Oberschalenwaage auf 0,01 g genau gemessen.

– Eivolumen (EV): Das Volumen der Eier wurde mit der sog. Verdrängungsmethode wie folgt ermittelt: Ein angeschliffener Zylinder wurde bis zum Rand mit Wasser (20°C) gefüllt und der dabei entstehende Wasserberg mit einer Glasplatte abgeschoben. Die Gesamtmasse des Zylinders (einschließlich Wasser und Glasscheibe) wurde auf einer Feinwaage bestimmt. Nach Eintauchen eines Eies wurde die Gesamtmasse erneut auf der Feinwaage ermittelt, wobei die (bekannte) Frischmasse des Eies von der Gesamtmasse subtrahiert wurde. Aus der Differenz zwischen den beiden Werten und der Dichte des Wassers läßt sich das Volumen des Eies berechnen.

$$\varrho = \frac{m}{V} \qquad V = \frac{m}{\varrho}$$

$$\varrho\, H_2O\ (20°\ C) = 0{,}998099\ g/cm^3$$

Diese (indirekte) Methode wurde gewählt, weil sich die verdrängte Wassermasse mit der Feinwaage genauer ermitteln läßt, als durch das (direkte) Ablesen im herkömmlichen Meßzylinder. Bei der sonst praktizierten Methode des Auffüllens der Eischale mit Wasser dürften die Werte etwas niedriger liegen, da sie sich nur auf den Eiinhalt beziehen und nicht die Schale einschließen.

Eischalen-Parameter

– Schalenmasse (SM): Das Ei wurde am Median aufgetrennt und der Eiinhalt entleert. Nach dem Waschen und Trocknen im Sterilisator (35°C) wurde die Schalenmasse auf der Feinwaage mit einer Genauigkeit von 0,01 g abgelesen.
– Schalendicke (SD): In der aufgetrennten Eischale wurde entlang des Medians an 4 Meßpunkten die Schalendicke mit einer Mikrometerschraube ermittelt. Das arithmetische Mittel aller 4, auf 0,001 mm abgelesenen Werte wurde als Meßgröße der Schalendicke definiert.

Tab 1. Biometrische Daten und deren statistische Kenngrößen von Eiern mecklenburgischer Lachmöwen *(Larus ridibundus)* aus 10 Kolonien.
Abkürzungen: VB = Variationsbreite, $\bar{x}$ = arithmetisches Mittel, M = Median, ϱ = Standardfehler, s = Standardabweichung, V = Variationskoeffizient, n = Stichprobenumfang.
Table 1. Biometric data and statistical indexes for eggs from 10 black-headed gull *(Larus ridibundus)* colonies in Mecklenburg.
Abbreviations: VB – width of variation, x – arithmetic mean, M – median, ϱ – standard error, s – standard deviation, V – coefficient of variation, v – sample size.

	VB		$\bar{x}$	M	ϱ	s	V	n
Länge (mm)	46,10	– 58,00	51,53	51,60	0,099	2,20	4,27	495
Breite (mm)	32,70	– 39,30	36,62	36,70	0,049	1,09	2,98	495
Volumen (cm^3)	25,70	– 43,50	34,78	34,80	0,140	2,96	8,51	445
Frischmasse (g)	27,25	– 44,20	36,27	36,20	0,146	3,02	8,33	430
Schalenmasse (g)	1,120	– 2,620	2,077	2,10	0,009	0,208	10,01	495
Schalendicke (mm)	0,1364	– 0,2735	0,206	0,21	0,001	0,017	8,25	475

2.4 Datenauswertung

Alle statistischen Berechnungen erfolgten an einem Personalcomputer mit dem Statistical Programm for Social Science (SPSS).

2.5 Abkürzungen

Die untersuchten Kolonien wurden mit 3 Buchstaben abgekürzt: LAW – Langenwerder, HEW – Heuwiese, SOW – Schoritzer Wiek, INR – Insel Riems, BÖW – Böhmke und Werder, DAS – Dambecker Seen, KRS – Krakower Obersee, MÖS – Mönchsee, RÖS – Rödliner See, PUS – Putzarer See.

3. Ergebnisse

3.1 Korrelation zwischen den Eiparametern

Die Abhängigkeiten zwischen den untersuchten Eimerkmalen gibt Tab. 2 wieder. Sie zeigt, daß bei 10 der 15 untersuchten Merkmalskombinationen die signifikant positiven Korrelationen deutlich überwiegen. Mit zunehmender EL und EB erhöhen sich auch EV, FM un SM. Für die SD treffen andere Beziehungen zu. Abgesehen von der erwartet positiven Korrelation mit der SM, variert die SD (meist)

Tab. 2. Ergebnisse der Korrelationsanalysen zwischen den Eiparametern, EL – Länge, EB – Breite, EV – Volumen, FM – Frischmasse, SM – Schalenmasse, SD – Schalendicke für die Kolonie LAW – Langenwerder, HEW – Heuwiese, SOW – Schoritzer Wiek, INR – Insel Riems, BÖW – Böhmke und Werder, DAS – Dambecker Seen, KRS – Krakower Obersee, MÖS – Mönchsee, RÖS – Rödliner See, PUS – Putzarer See.
Signifikanzniveau n. s. – nicht signifikant, $p < 0{,}01$, $p < 0{,}001$.
Table 2. Results of correlation analysis between egg parameters; EL – lenght, EB – bredth, EV – volume, FM – fresh weight, SM – shell weight, SD – shell thickness for the colonies LAW – Langenwerder, HEW – Heuwiese, SOW – Schoritzer Wiek, INR – Insel Riems island, BÖW – Böhmke und Werder, DAS – Dambecker Seen lakes, KRS – Lake Krakower Obersee, MÖS – Lake Mönchsee, RÖS – Lake Rödliner See, PUS – Lake Putzarer See.
Significance levels: n. s. – not significant, $p < 0{,}01$, $p < 0{,}001$.

	LAW	HEW	SOW	INR	BÖW	DAS	KRS	MÖS	RÖS	PUS	gesamt
EL/EB	n. s.	n. s.	n. s.	.001	n. s.	n. s.	n. s.	.001	n. s.	n. s.	.001
EL/EV	.001	.001	.001	.001	.001	.01	.001	.001	–	.001	.001
EL/FM	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001
EL/SM	.001	n. s.	.01	.001	.001	.001	.01	.001	.01	n. s.	.001
EL/SD	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	.01	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.
EB/EV	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	–	.001	.001
EB/FM	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001
EB/SM	.001	.001	.001	.001	.001	.01	.001	.001	.01	.01	.001
EB/SD	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.
EV/FM	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	–	.001	.001
EV/SM	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	–	.01	.001
EV/SD	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	.01	n. s.	n. s.	n. s.	–	n. s.	n. s.
FM/SM	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001
FM/SD	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	.001	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.
SM/SD	.001	.001	.01	.001	.001	.001	.001	.001	–	.001	.001

unabhängig von den anderen Merkmalen. Offensichtlich wird die SD von anderen (exogenen?) Faktoren bestimmt. Auch EL und EB variieren graduell unabhängig voneinander. Zwar wurde in der Gesamtstichprobe ein signifikanter Korrelationskoeffizient gefunden, mit $r = 0{,}3651$ liegt er aber deutlich unter dem Niveau der anderen vergleichbaren Koeffizienten. In den Koloniewerten wird das noch deutlicher. Einzig bei INR und MÖS wurden signifikante Zusammenhänge festgestellt.

3.2 Variabilität von Eiparametern

Den kleinsten mittleren Variationskoeffizienten hat die EB mit $V = 2{,}76\%$ gefolgt von EL 4,13%, SD 7,21%, EV 7,76% und SD 8,69% (vgl. Tab. 3). Zumindest für EB, EL und EV stimmt die hier gefundene Sequenz der Variabilität mit der bei anderen Arten überein (z.B. Coulson 1963, Gromadski 1966, Ojanen et al. 1978, Sternberg & Winkel 1970). Für diese drei Merkmale beträgt das Verhältnis 1:1,5:2,8. Nahezu die gleiche Relation wurde für *L. ridibundus* im Bottnischen Meerbusen gefunden und auch an mehreren Limikolenarten festgestellt (Lundberg & Väisänen 1969, Väisänen 1969). Vergleichsdaten für die anderen Merkmale liegen nicht vor.

3.3 Unterschiede zwischen Kolonien

3.3.1 Absolut- und Variationswerte

Für die Eiparameter jeder Kolonie wurden das arithmetische Mittel und die Standardabweichung berechnet (vgl. Abb. 2). Die Variationskoeffizienten sind zur besseren Vergleichbarkeit in Tab. 3 gesondert dargestellt. Die größten Unterschiede zwischen den Kolonien sind nachfolgend aufgeführt:

Tab. 3. Variationskoeffizienten der einzelnen Eiparameter nach Kolonien.
Table 3. Coefficients of variation for different egg parameters according to colonies.

	Eilänge V (%)	Eibreite V (%)	Eivolumen V (%)	Frischmasse V (%)	Schalenmasse V (%)	Schalendicke V (%)
Langenwerder	4,35	2,56	7,91	7,98	7,1932	7,8835
Heuwiese	4,21	3,19	8,10	8,28	8,3995	6,7142
Schoritzer Wiek	3,89	2,67	7,04	6,80	7,4531	5,3261
Insel Riems	4,34	3,41	9,96	9,54	8,8286	6,1818
Böhmke/Werder	4,06	2,62	7,90	7,00	8,8573	5,1636
	4,17	2,89	8,18	7,92	8,1463	5,6538
Dambecker See	3,85	2,72	6,95	7,15	10,2761	8,2861
Krakower Obersee	4,22	2,28	7,46	6,45	7,1466	5,9793
Mönchsee	3,83	2,66	7,37	7,79	10,4717	8,4838
Rödliner See	4,16	2,58		7,23	9,6199	8,1457
Putzarer See	4,37	2,72	7,36	7,01	14,7292	12,9464
	4,09	2,59	7,29	7,13	10,4487	8,7683
gesamt	4,13	2,74	7,73	7,52	9,2975	7,2110

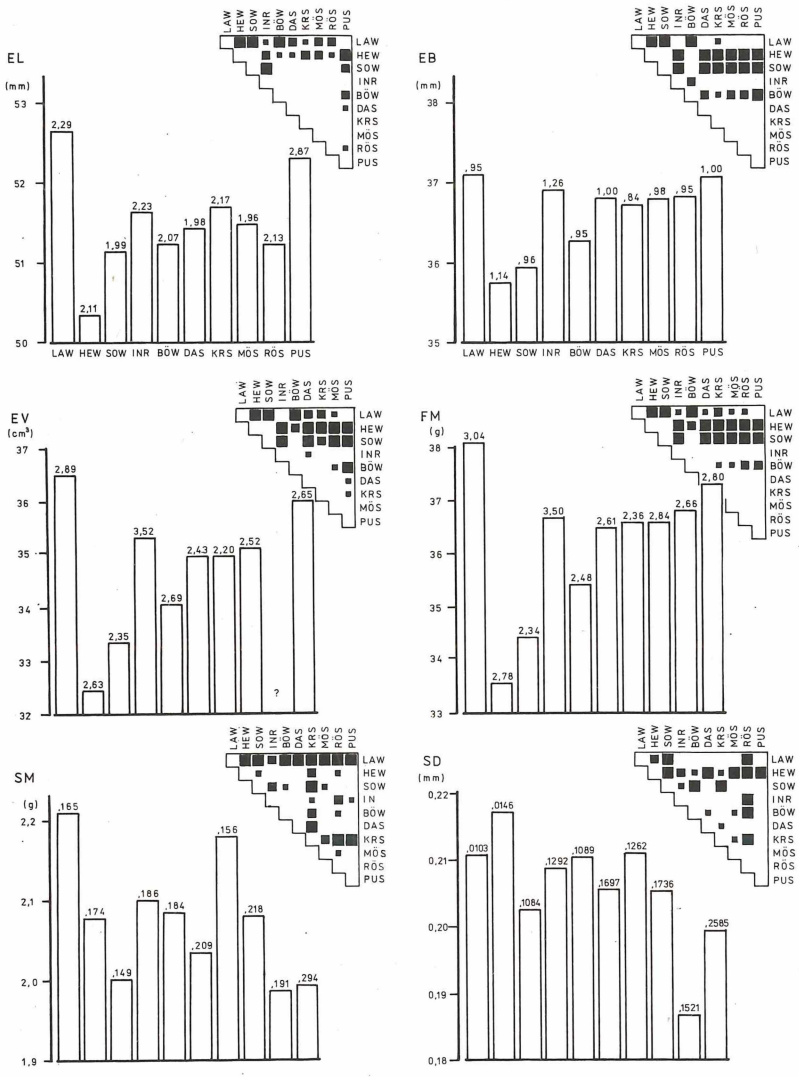

Abb. 2. Mittelwerte (Säulen) und Standardabweichungen (Ziffern) der Eiparameter nach Kolonien. Die Mittelwerte unterscheiden sich bei allen Parametern signifikant ($p < 0{,}00$; Variationsanalyse). Signifikanzniveaus der paarweisen Mittelwertsvergleiche ▪ – $p < 0{,}05$; ■ – $p < 0{,}01$; ■ – $p < 0{,}001$; t-Test. Abkürzungen: EL – Länge, EB – Breite, EV – Volumen, FM – Frischmasse, SM – Schalenmasse, SD – Schalendicke der Eier Koloniebezeichnungen vgl. Abb. 1.

Fig. 2. Mean values (Columns) and standard deviations (figures) of egg parameters for different colonies. The mean values differ significantly ($p < 0{,}00$; analysis of variance) in all parameters. Significance levels of paired means comparisons: ▪ – $p < 0{,}05$; ■ – $p < 0{,}01$; ■ – $p < 0{,}001$ (t-Test).
Abbreviations: EL – length, EB – breadth, EV – volume, FM – fresh weight, SM – shell weight, SD – shell thickness, See Fig. 1. for names of colonies.

Eilänge: Die Eier von LAW sind mit $\bar{x}$ = 52,65 mm signifikant länger als in allen anderen Kolonien außer am PUS, die von HEW mit $\bar{x}$ = 50,35 mm signifikant kürzer (Ausnahme: SOW). Am PUS wurde das zweitgrößte mittlere Längenmaß gefunden (52,38 mm), zu den statistischen Unterschieden vgl. Abb. 2.
Die Variabilitätsunterschiede zwischen den Kolonien sind unerheblich. In der Kolonie MÖS wurde die geringste und am PUS die größte Variabilität festgestellt.

Eibreite: Die größte EB wird auf LAW ($\bar{x}$ = 37,10 mm) erreicht. Die niedrigsten Werte haben wiederum die Rügener Kolonien HEW (35,76 mm) und SOW (35,94 mm).
Entgegen den Erwartungen sind die Variabilitätsunterschiede zwischen den Kolonien deutlicher als bei der EL. Der höchste Koeffizient wurde für INR, der niedrigste für die Kolonie KRS festgestellt.

Eivolumen: Wie nach den Korrelationen nicht anders zu vermuten, hat die Reihenfolge der Mittelwerte für die Kolonien deutliche Parallelen zur EL, EB und besonders zur FM. Die höchsten Absolutwerte haben wieder LAW ($\bar{x}$ = 36,52 cm^3) und PUS (36,02 cm^3), die niedrigsten wurden wie erwartet in den Rügener Kolonien HEW (32,47 cm^3) und SOW (33,36 cm^2) gefunden. Am stärksten variiert das EV in der Kolonie INR, am geringsten DAS.

Frischmasse: Die größten absoluten Massen liegen für LAW ($\bar{x}$ = 38,11 g) und PUS (37,33 g), die niedrigsten für HEW (33,58 g), SOW (34,43 g) und BÖW (35,41 g) vor. Die größte Variation wird auf der INR und die geringste am KRS erreicht.

Schalenmasse: LAW hat auch hier die höchsten Werte ($\bar{x}$ = 2,298 g), der sonst zweitplazierte PUS (1,994 g) gehört jedoch zusammen mit RÖS (1,978 g) und SOW (2,003 g) zu den Kolonien mit der geringsten SM. Die Kolonie KRS hat nicht nur die geringste Variabilität, sondern nach LAW auch die höchste absolute SM. Am stärksten variiert die SM am PUS.

Schalendicke: Die Kolonien HEW ($\bar{x}$ = 0,2173 mm) und RÖS (0,1868 mm) bilden die positiven bzw. negativen Extreme in den Absolutwerten. Der Mittelwertsvergleich erbrachte für die HEW gegenüber allen anderen Kolonien signifikante Unterschiede. Wie bei der SM gibt es zwischen den Kolonien sehr große Variabilitätsunterschiede. Die Differenz zwischen den höchsten Koeffizienten (PUS) und dem kleinsten (LAW) beträgt 8,07 und ist größer als bei allen anderen Eimerkmalen.

Versucht man die Eigröße, gemessen an den Absolutwerten von EV und FM, regional zu betrachten, so gibt es nach Abb. 2 folgende Gebiete mit signifikanten Abweichungen:
(1) Wismarbucht (LAW) und
(2) Friedländer Große Wiese (PUS) mit großen Eiern sowie
(3) Rügen (HEW/SOW) mit kleinen Eiern.

Es ist zu vermuten, daß diese Differenzierungen Ausdruck von Unterschieden in den ökologischen Bedingungen sind (vgl. Abschnitt 4.3).

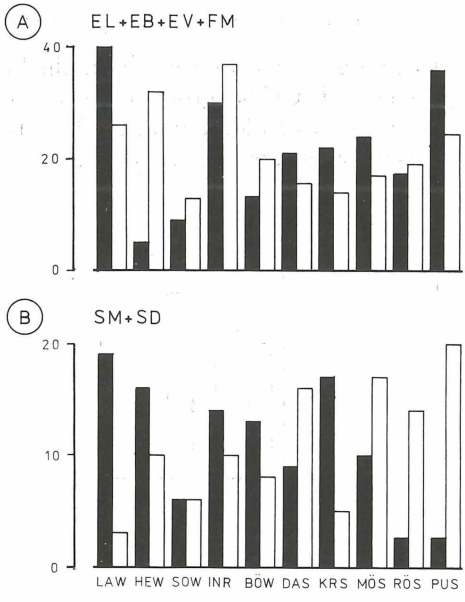

Abb. 3. Rangsummenvergleich der Eimaße und ihrer Variabilität zwischen 10 Brutkolonien. Die untersuchten Parameter werden in zwei Gruppen zusammengefaßt: A – Eigrößenparameter, B – Eischalenparameter, Rang 1 bezeichnet den jeweils niedrigsten Wert.
Schwarze Säulen: Rangsummen nach arithmetrischen Mitteln; weiße Säulen: Rangsummen nach Variationskoeffizienten. Abkürzungen vgl. Abb. 1 und 2.
Fig. 3. Rank sum comparison of egg measures and their variability among 10 breeding solonies. The parameters were classified into two groups: A – egg size parameters, B – egg shell parameters. Rank 1 denotes the smallest value in each case.
Black column: rank sums according to arithmetic means White column: rank sums according to coefficients of variation See Fig. 1 and 2 for abbreviations.

3.3.2 Rangplätze

In Abb. 3 ist die Einstufung der Kolonien nach den absoluten Eimaßen und deren Variabilität im Überblick dargestellt. Für jedes Eimerkmal wurden die Mittelwerte und Variationskoeffizienten der Kolonien nach Rangplätzen geordnet. Den höchsten Rangplatz erhielt die Kolonie mit dem höchsten arithmetischen Mittel bzw. Variationskoeffizienten. Die Abb. trennt zwischen Rangsummen für die Absolut- und die Variationswerte.
Dabei sind folgende Kolonien aufgrund ihrer Abweichung von den durchschnittlichen Verhältnissen besonders hervorzuheben:

LAW - erreicht in den Absolutwerten die höchsten Rangsummen. Die Kolonie hat damit die größte Eimasse und die stärkste Eischale bei vergleichsweise geringer Variabilität.

HEW - hat die niedrigste Eimasse, gleichzeitig aber sehr stark variierende und trotzdem sehr starke Eischalen.

INR - zeigt bei relativ hohen Absolutwerten bei Eimasse und Eischalenparametern auch eine entsprechend hohe Variabilität.

SOW - hat in beiden Verteilungen gleichermaßen niedrige Absolut- und Variationswerte.

PUS - ist neben RÖS die Kolonie mit der schwächsten, aber am stärksten variierenden Eischale. Dennoch ist eine sehr hohe Eimasse realisiert.

RÖS - zeigt auch sehr schwache aber überdurchschnittlich variierende Eischalen. Die Eimasse hat bezüglich der Absolutwerte und Variabilität keine auffälligen Abweichungen vom Durchschnitt.

KRS - fällt durch sehr hohe aber wenig variierende Eischalenmasse auf.

3.4 Relationen zur Koloniegröße

Der Einfluß der Koloniegröße auf die Eidimensionen wurde durch Mittelwertvergleiche nach Größengruppen sowie Korrelationsanalysen zwischen Anzahl der Brutpaare pro Kolonie und den Eimaßen geprüft. Absolut- und Variationswerte wurden dabei getrennt behandelt.

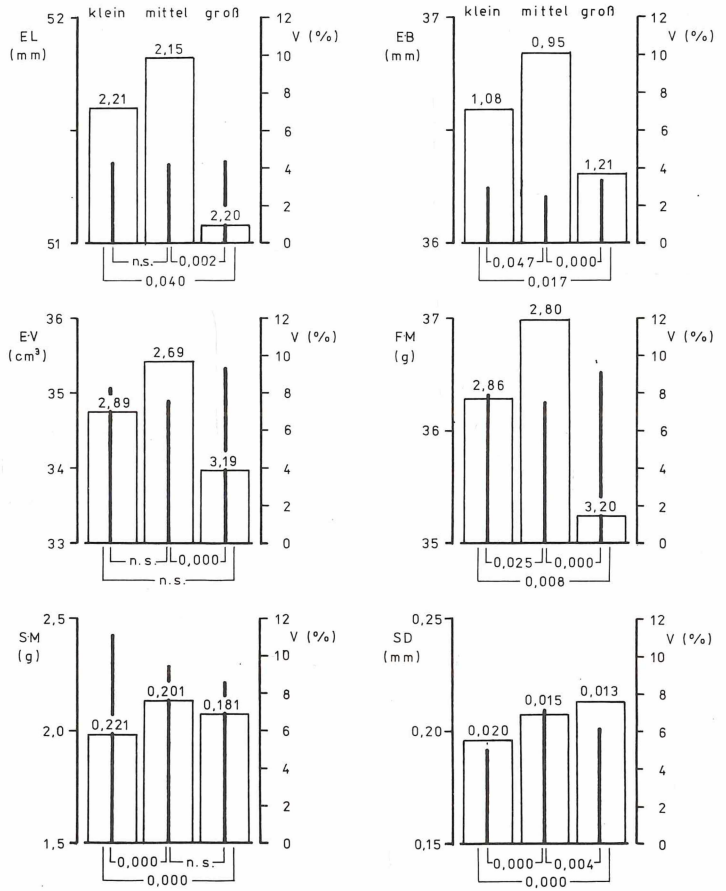

Abb. 4. Mittelwerte (weiße Säulen) und Variationskoeffizienten (schwarze Säulen) der Eiparameter nach Koloniegröße, 3 Größengruppen: kleine Kolonien — < 1000 Individuen, mittlere Kolonien — 1000 bis 6000 Individuen, große Kolonien — > 6000 Individuen; Ziffern über den Säulen — Standardabweichung; Mittelwertsvergleiche: t-Test; Abkürzungen vgl. Abb. 1 und 2.

Fig. 4. Mean values (white columns) and coefficients of variation (black columns) of egg paramters according to colony size. Three size groups: small colonies — < 1000 individuals, moderately sized colonies — 1000 to 6000 individuals, large colonies — > 6000 individuals. Figures above columns — standard deviation. Mean values compared by t-test. See Fig. 1 and 2 for abbreviation.

Nach Abb. 4 sind die Mittelwertunterschiede der Absolutwerte von den Ausnahmen bei EL, EV und SM abgesehen, signifikant. Der höchste Mittelwert liegt in der Regel bei den Kolonien mittlerer Größe vor. Einzig bei der SD ist das nicht der Fall. Hier wurde in den großen Kolonien auch der höchste Mittelwert gefunden. Die Variationskoeffizienten zeigen deutlich geringere Unterschiede als die Mittelwerte. Dennoch ist bei EB, EV und FM die Tendenz erkennbar, daß die Variabilität negativ mit den Mittelwerten korrespondieren. Bei mittleren Koloniegrößen ist die Variabilität trotz der hohen Absolutwerte am geringsten. Ob diese Relation im Sinne eines sozioökologischen Optimums von mittleren Koloniegrößen zu werten sind, muß hier offenbleiben. Das auch weil die Variationskoeffizienten der Schalenparameter eine andere Verteilung aufweisen (vgl. Abb. 4).
Statistisch gesicherte Korrelationen zwischen der Koloniegröße (Anzahl der BP) und den absoluten Eimaßen bzw. Variationskoeffizienten der Kolonie bestehen nicht.

3.5 Differenzierung zwischen Küste und Binnenland

In Tab. 4 sind die statistischen Kenngrößen der Eiparameter getrennt nach Küste und Binnenland dargestellt. Dazu wurde das Datenmaterial der Kolonien LAW, HEW, SOW, INR und BÖW zur Stichprobe der Küste und das der Kolonien DAS, KRS, MÖS, RÖS und PUS zur Stichprobe des Binnenlandes zusammengefaßt. Die Mittelwerte der Eimasse-Parameter sind im Binnenland höher als an der Küste. Von der EL abgesehen, konnten die Unterschiede statistisch gesichert werden. Bei den Variationskoeffizienten liegen entgegengesetzte Relationen vor: Trotz höherer Mittelwerte variieren die Maße im Binnenland weniger als an der Küste.

Tab. 4. Mittelwertvergleich der biometrischen Daten und deren statistischen Kenngrößen für Küsten- und Binnenlandkolonien.
Abkürzungen vgl. Tab. 1.
Table 4. Comparison of means of biometric data and corresponding statistical indexes for coastel and inland colonies.
See Table 1 for abbreviations.

			VB	$\bar{x}$	p	s	ϱ	V	n
Länge	Küste	46,1	−58,0	51,41	2,35	2,62	0,15	5,096	245
(mm)	Inland	46,9	−57,7	51,65		2,13	0,14	4,124	250
Breite	Küste	32,7	−39,3	36,40	0,00	1,18	0,08	3,242	245
(mm)	Inland	33,7	−39,3	36,84		0,96	0,06	2,606	250
Volumen	Küste	25,7	−43,5	34,38	0,01	3,18	0,20	9,250	245
(cm^3)	Inland	26,6	−41,9	35,28		2,59	0,18	7,341	199
Frischmasse	Küste	27,25	−44,20	35,79	0,01	3,30	0,23	9,220	213
(g)	Inland	30,2	−43,25	36,75		2,65	0,18	7,211	217
Schalenmasse	Küste	1,6	− 2,62	2,098	0,28	0,184	0,012	8,770	245
(g)	Inland	1,12	− 2,56	2,057		0,228	0,014	11,084	249
Schalendicke	Küste	0,173	− 0,273	0,2101	0,00	0,013	0,001	6,188	244
(mm)	Inland	0,136	− 0,248	0,2017		0,020	0,001	9,916	231

Tab. 5. Variation von Eiparametern nach Literaturdaten aus Europa. Abkürzungen vgl. Tab. 2.
Table 5. Variation in egg parameters from Europe according to data in the literature. See Table 2 for abbreviations.

Region	Koordinaten		n	EL (mm)	EB (mm)	FM (g)	EV (cm^3)	EF (%)	Autor
Kroatien (YU)	44°N	16°E	1000	51,1	35,7	34,45	29,91	143,14	Tadić 1977
Schweiz	47°N	8°E	65	50,7	35,8	34,37	29,84	141,62	Noll 1924
Frankreich	48°N	3°E	105	51,9	36,4	36,38	31,58	142,58	Makatsch 1974
Bayern (BRD)	48°N	13°E	500	51,9	36,3	36,18	31,41	142,98	Reichholf 1977
Oberschwaben (BRD)	49°N	9°E	1428	52,0	36,7	37,05	32,16	141,69	Hund & Prinzinger 1983
CSSR	50°N	15°E	325	51,9	36,7	36,98	32,10	141,42	Hund & Cerny 1977
Belgien	51°N	5°E	100	52,0	36,8	37,25	32,34	141,30	Verheyen 1967
England	52°N	1°E	100	51,9	37,2	37,99	32,98	139,52	Witherby 1949
Niederlande	52°N	6°E	125	52,1	37,1	37,94	32,93	140,43	Hellebrekers 1949
Texel (N)	53°N	5°E	1246	51,5	36,7	36,69	31,85	140,33	Van Bree 1957 in Glutz von Blotzheim und Bauer 1982
Mecklenburg (DDR)	53°N	13°E	495	51,5	36,6	36,50	31,68	140,71	diese Studie
Schweden	56°N	15°E	205	52,5	37,3	38,64	33,54	140,75	Rosenius 1942
Norwegen	60°N	7°E	624	51,4	36,3	35,83	31,10	141,60	Ytreberg 1956
Bottnischer Meerbusen (F)	62°N	21°E	468	52,1	36,8	37,32	32,40	141,58	Lundberg & Väisänen 1979
Tatarische ASSR [x]	53°N	50°E	195	51,0	34,6	32,30	28,04	147,40	Popow 1977
$\bar{x}$				51,70	36,47	36,93	31,59	141,80	
s				0,487	0,687	1,635	1,418	1,836	
V				0,942	1,883	4,493	4,488	1,295	

[x] geometrisches (?) Mittel aus zwei Proben

Anders als bei den Eimasse-Parametern haben die der Eischale an der Küste signifikant höhere Mittelwerte, gleichzeitig aber die niedrigeren Variationskoeffizienten. Damit korrespondieren bei allen geprüften Parametern die Mittelwerte negativ mit den Variationskoeffizienten.

3.6 Geographische Variationen

Die geographische Variation der Lachmöwen-Eier verdeutlichen Tab. 5 und Abb. 5. Alle Angaben für FM, EV und EF (Eiform) wurden aus den Mittelwerten der EL und EB mit den Formeln

$$FM = 0{,}529\ (EL \times EB^2)$$
$$EV = 0{,}45923 \times EL \times EB^2 + 1{,}333$$
$$EF = 100 \times EL/EB$$

berechnet (vgl. Holz & Starke 1984, Hoyt 1979, Lundberg & Väisänen 1979). Die größten Eier wurden in einer relativ schmalen Zone zwischen dem südlichen Teil der Britischen Inseln, der Cimbrischen Halbinsel und Südschweden gefunden. Von hier reduziert sich die Eigröße in Richtung E bis zur Tatarischen ASSR um 19%. Am steilsten verläuft die Reduktion der Eigröße vom Alpenvorland südwärts. Wie die Daten für die EF zeigen, werden die Eier entlang des West-Ost Klins relativ länger, d. h. die Größenabnahme resultiert überwiegend aus der Verminderung der EB. Deren Mittelwert nimmt in Richtung E um 8% ab.

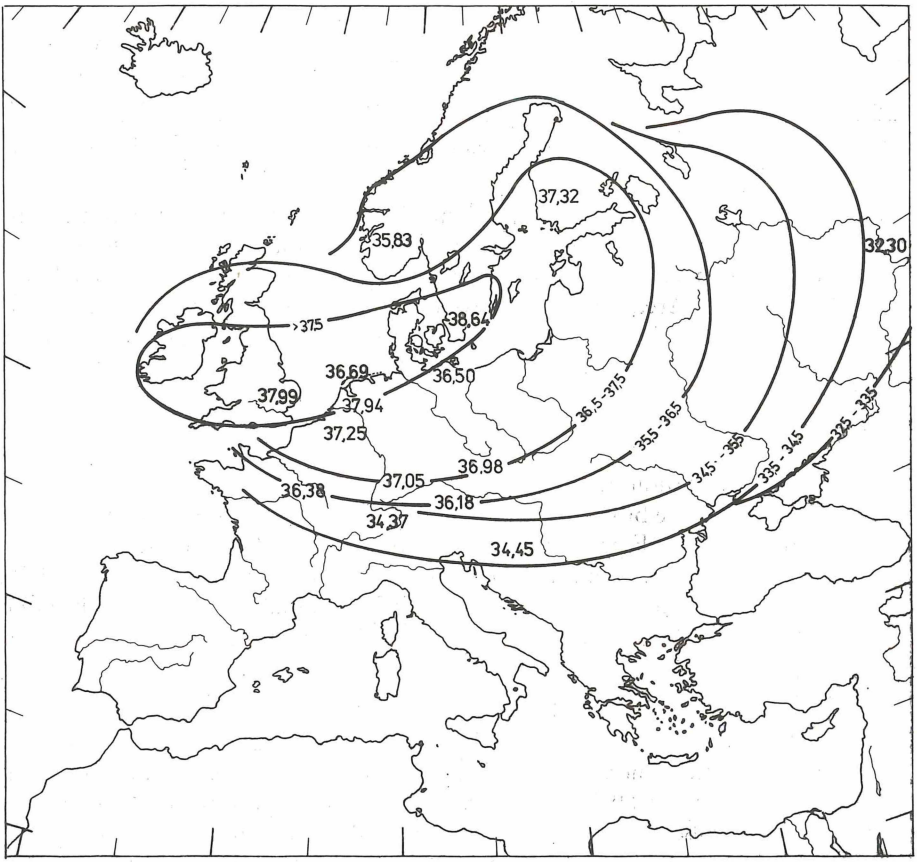

Abb. 5. Variation der Eigröße (Frischmasse, g) von *Larus ridibundus* in Europa nach Literaturdaten. Angegeben sind die regionalen Mittelwerte ( ) und der hypothetische Verlauf von Linien gleicher Eigrößen.
Fig. 5. Variation in size (fresh weight, g) of eggs if *Larus ridibundus* in Europe (data taken from the literature).
The regional mean values ( ) and hypothetical lines of identical egg size are shown.

Die klinale Variation der Eigrößen folgt wahrscheinlich Gradienten in den Umweltfaktoren (z. B. geographische Lage, Klima) und ist weniger Ergebnis taxonomischer Differenzierungen. Jedenfalls gibt es im Ausmaß der Variationen innerhalb Europas und Mecklenburgs (ebenfalls auf der Grundlage o. g. Formeln berechnet) keine deutlichen Unterschiede (V-Variationskoeffizient in %, D-relative Differenz zwischen absolutem Maximum und Minimum in %:

	EL		EB		FM		EV		EF	
	V	D	V	D	V	D	V	D	V	D
Europa [x)]	0,90	3,55	1,33	4,48	3,34	12,42	3,34	12,39	0,72	2,59
Mecklenburg	1,25	4,57	1,27	3,75	3,63	12,55	3,67	12,55	0,77	2,29

[x)] Die Daten aus der Tatarischen ASSR wurden hier als »Ausreißer« gewertet und blieben deshalb unberücksichtigt.

Unter der Prämisse einer genotypischen gleichen Population in Mecklenburg könnten deshalb in den gefundenen geographischen Variationen mehr Ökokline als Genokline gesehen werden. Die Wismarbucht mit LAW gehört unter diesem Blickwinkel noch in den Arealbereich mit großen Eiern zwischen den Britischen Inseln und Südschweden. Unbekannt ist, welche Faktoren den Übergang zu den kleineren Eiern im übrigen Mecklenburg bewirken (vgl. Abschn. 4.3).

4. Diskussion

Von den in dieser Studie untersuchten Eiparametern haben das Eigewicht bzw. Eivolumen die höchste biologische Relevanz. Davon sind u. a. der Energieaufwand des Weibchens bei der Eiproduktion, die Kondition und Energiereserven für das schlüpfende Küken und damit dessen Überlebenschancen abhängig (Nisbet 1978, Ricklefs et al. 1978, Lundberg & Väisänen 1979). Deshalb werden im Folgenden die EL, EB, SD und SM zugunsten von EM und EV zurückgestellt.

4.1 Eigrößen und Reproduktion

Bereits Ytreberg (1956) hat geschrieben, daß in der Eigröße von Lachmöwen zwischen den Brutkolonien beträchtliche Unterschiede bestehen können. Da nach Parsons (1970), Nisbet (1973), Quinn & Morris (1986), Lundberg & Väisänen 1979) u. a. die Eigröße von Lariden signifikant mit der Kükenmortalität korrelieren, müßten sich hypothetisch Eigrößenunterschiede zwischen den Kolonien auch auf das Überleben der Jungen nach dem Schlupf auswirken. Zunächst ist zu fragen, ob die gefundenen Unterschiede auch repräsentativ für andere Jahre sind. Zielgerichtete Untersuchungen liegen darüber nicht vor. Aus längerfristigen Reproduktionsuntersuchungen in der Kolonie BÖW (vgl. Starke 1982) lassen sich folgende Indizien ableiten:

1.) Die jährlichen Unterschiede in der Eigröße sind nicht signifikant ($\bar{x}$ = 36,05, V = 7,86, n = 4 Jahre) und liegen unter der Variation zwischen den Kolonien ($\bar{x}$ = 36,27, V = 8,33, n = 10 Kolonien). Auch in einer von Mills (1979) untersuchten *Larus-novaehollandiae*-Kolonie war die jährliche Variation gering und signifikante Unterschiede nur in einem von vier Untersuchungsjahren nachweisbar.
2.) Überraschenderweise und im Gegensatz zu anderen Lariden und Seevögeln (Barth 1967, Coulson et al. 1969, Mills 1979) erwiesen sich die Schwankungen der Eigröße innerhalb einer Saison als jährlich verschieden, insgesamt aber als relativ konstant (vgl. Abb. 6).

Offensichtlich sind der Eigrößenvariation innerhalb einer Kolonie jährlich und intrasaisonal relativ enge Grenzen gesetzt und unsere Befunde auch für andere Jahre gültig. Mills (1979) stellte fest, daß bei Nahrungsverknappung die Gelegegröße stärker reduziert wird als die Eigröße (Parsons 1975, Coulson & Horobin 1976, Woller & Dunlop 1981).

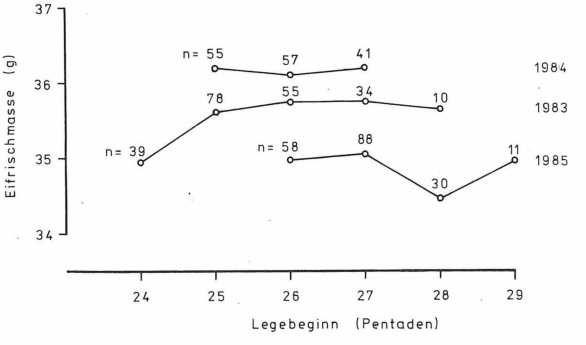

Abb. 6. Intrasaisonale Variation der Eigrößen (Frischmasse) in Abhängigkeit vom Legebeginn. Berechnet nach Meßwerten aus der Kolonie Böhmke und Werder, vgl. Holz & Starke 1984. Polygonzug-Variation des arithmetischen Mittels.
Fig. 6. Intraseasonal variation in egg size (fresh weight) as a function of onset of laying. Calculated from measurements made at the Böhmke and Werder colonies (see Holz and Starke 1984). Polygons-variations in the arithmentic mean.

Liefern Kolonien mit größeren Eiern einen höheren Betrag zur Fitneß? Lundberg & Väisänen (1979) fanden bei der Lachmöwe eine selektive Bevorteilung größerer Eier, äußern aber die Annahme, daß der deutlichen Zunahme der Eigröße innerhalb einer Population verschiedene Mechanismen entgegenwirken (höhere energetische Investitionen, verminderte Jungenfürsorge etc.). Dessen ungeachtet scheint die Eigröße nur in den ersten Lebenstagen das Überleben der Küken positiv zu beeinflussen. Die spätere Mortalität ist, wie Parsons (1970) an *Larus argentatus* nachwies, unabhängig von der Eigröße. Bei der Lachmöwe spielt dann besonders der Grad der Vernässung des Bruthabitats eine wichtige (mortalitätssteigernde) Rolle (vgl. Starke 1982). Da das Gros des mecklenburgischen Brutbestandes jedoch auf trockenen Standorten brütet (Arnold 1988), sollte der Einfluß der Eigröße auf die Nachwuchsrate (Anzahl der Flüggen/Gelege) nicht von vornherein ausgeschlossen werden.

4.2 Eigröße und Kolonieentwicklung

Nach Studien an *Rissa tridactyla* (Goulson 1963), *Sula bassana* (Nelson 1966) und *Larus novaehollandiae* (Mills 1979) resultiert die Eigröße in bestimmtem Umfang aus dem Lebensalter und der Bruterfahrung des Weibchens. Junge Tiere legen später und haben geringere Ei- und Gelegegrößen. Da sich an Kolonieneugründungen überwiegend Erstansiedler beteiligen (Glutz von Blotzheim & Bauer 1982), wäre zu erwarten, daß dort die Eigröße geringer ist als in älteren Kolonien. Auch können mit den von Creutz (1963) und Reichholf (1975) beschriebenen Entwicklungsphasen amphibischer Kolonien Veränderungen einhergehen. Stabile und

wachsende Kolonien haben z. B. höhere Bruterfolge als solche in der Aufbau- bzw. Zerfallsphase (vgl. LEBRETON & ISENMANN 1977, VIKSNE 1980). Wie STARKE (1982) zeigte, waren vergleichbare Zyklen für terrestrische Habitate nicht nachweisbar. Die von uns untersuchten Ansiedlungen sind unter diesen Aspekten wie folgt zu bewerten: Die Kolonie RÖS besteht erst seit 1983, alle übrigen seit mehr als 20 Jahren. Die Kolonien RÖS, SOW, PUS und DAS befinden sich in überwiegend amphibischen, alle anderen in terrestrischen Habitaten. Seit 1980 sind die Brutbestände der Kolonien nahezu unverändert geblieben. Es besteht demnach wenig Anlaß, die von uns gefundenen Eigrößenunterschiede auf verschiedene Koloniegentwicklung zurückzuführen.

4.3 Eigröße und Umwelteinflüsse

Wahrscheinlich wird die Variation der Eigröße bei den Lariden ähnlich wie bei den Passeres zu einem nicht unerheblichen Teil genetisch fixiert (VÄISÄNEN & LUNDBERG 1979). Welche Faktoren die umweltbedingten Variationen verursachen, wird verschieden bewertet. Nach PARSONS (1975) und COULSON (1963) ist das Nahrungsangebot zur Legezeit kein determinierender Faktor für die Eigröße. YTREBERG (1956) erklärt Unterschiede zwischen 3 Lachmöwenkolonien mit differenten Ernährungsbedingungen. Auch für einige Seeschwalbenarten werden das Nahrungsangebot und damit gekoppelte Witterungsfaktoren als wichtige Einflußgrößen angenommen (BECKER et al. 1985, BOECKER 1967, NISBET 1978). OJANEN et al. (1981) fanden bei mehreren Passeres eine geringe, aber statistisch gesicherte Korrelation zwischen der täglichen Temperatur und der Eigröße, wobei erstere wahrscheinlich über die Verfügbarkeit von Insektennahrung wirkt.
Im Untersuchungsjahr begann die Hauptlegezeit in der 2. Maidekade. Die Eibildung muß somit in der 1. Pentade eingesetzt haben (vgl. OJANEN et al. 1981). Um den Einfluß der Witterung einzuschätzen, haben wir Meßwerte von meteorologischen Stationen aus den Regionen mit unterschiedlicher Eigröße verglichen: Wismarbucht (»große« Eier), Binnenland (»mittlere« Eier), Rügen (»kleine« Eier). Geprüft wurden die Durchschnittswerte der täglichen Minimal-, Maximal- und Mitteltemperaturen für die 1. Maipentade 1986. Die Eigrößenverteilung korrespondiert am meisten mit der Minimaltemperatur: Rügen — 5,62° C; Binnenland — 7,78° C; Wismarbucht — 8,92° C. Bei den anderen Temperaturparametern hat Rügen zwar auch die mit Abstand niedrigsten Werte, im Binnenland liegen die Temperaturen jedoch höher als an der Wismarbucht. Die Niederschläge (etwa 50 mm) waren räumlich wenig differenziert. Plausible Erklärungen für die gefundene Eigrößenverteilung liefern auch die längerfristigen Witterungsverhältnisse: Die Insel Rügen ist im Sommerhalbjahr vergleichsweise kühl (13°-12° C Isotherme) und hat hohe Niederschläge, die Wismarbucht ist niederschlagsärmer als das übrige Gebiet und deutlich wärmer als Rügen (13,25° C Isotherme), der größte Teil des Binnenlandes ist zwischen der 13° C und 13,75° C Isotherme gelegen und relativ niederschlagsreich. Eine markante klimatische Abweichung zeigt das Gebiet der Friedländer Großen Wiese (PUS große Eier!), wo relativ hohe Temperaturen mit niedrigen Niederschägen gekoppelt sind (vgl. REINHARDT 1962).

Inwieweit die Nahrung direkt auf die Eigröße wirkt (vgl. Högstadt 1981) ist schwer abzuschätzen. Da von den Möwen der meisten Kolonien (z.B. LAW, HEW, INR, BÖW, PUS) intensiv Agrarflächen und urbane Nahrungsquellen (Müllkippen) ausgebeutet werden, kann man ein im wesentlichen gleiches, konstant verfügbares Angebot voraussetzen.

4.4 Eigröße und Arealstruktur

Zwischen Südwesteuropa und Nord- bzw. Osteuropa haben wir Eigrößenunterschiede von 12 bzw. 19% gefunden. innerhalb der etwa gleichen Region zeigen mehrere Limicolenarten mit 9 bis 18% vergleichbare Differenzen (Väisänen 1977). Das gilt auch für *Rissa tridactyla*, bei der Runde & Barett (1981) Differenzen von 16% registrierten. Ist die Variation Ausdruck taxonomischer Unterschiede?
Die phänotypische Eivariation ist das Ergebnis genetischer und umweltbedingter Variationen (Van Noordwijk et al. 1982). Väisänen (1977) formulierte drei Kriterien, die helfen sollen taxonomisch bedingte Unterschiede zu erkennen.

1.) Wie groß ist die Gebiets- und Brutortstreue? Fehlende Ringfunde machen die Antwort für *L. ridibundus* schwierig. Nachgewiesen sind sowohl mehrjährige Geburts- und Brutortstreue als auch Brutum- und Fremdortansiedlungen über größere Distanzen (vgl. Glutz von Blotzheim & Bauer 1982, p. 309). Funde aus Mecklenburg belegen vielfach Ortstreue, sprechen aber auch für einen regelmäßigen Austausch innerhalb des südlichen Nord-Ostseegebietes (vgl. Krägenow 1981, eigene Daten). Für eine hohe Dynamik im Ansiedlungsverhalten werden auch die häufigen Kolonieneugründungen und die seit längerem vorhandene Arealexpansion nach Süden und Norden sorgen (vgl. bei Vauk & Prüter 1987). Beides dürfte einen stetigen Genfluß in Gang halten und die Ausbildung genetischer Differenzierungen erschweren.
2.) Ist die Eigröße ein Indikator für die Körpermaße? Die wenigen Befunde sind nicht eindeutig. Ergebnisse Coulson's (1963) die bei *Rissa tridactyla* für eine nordwärts gerichtete Zunahme von Ei- und Körpergröße sprechen, konnten in neueren Untersuchungen von Runde & Barett (1981) nicht voll bestätigt werden. Auch bei Limicolen ist die Beziehung nicht ohne weiteres nachweisbar (Chylarecki 1987, Väisänen 1977).
3.) Welcher Anteil der Variation ist umweltabhängig? Limicolen haben eine mittlere Heritabilität von 0,59, d.h. knapp die Hälfte der Variabilität ist umweltabhängig. Analoges wird für Lariden angenommen (Väisänen et al. 1972, Lundberg & Väisänen 1979). Es fehlt nicht an Beispielen, die zeigen, daß die Variation innerhalb einer Brutsaison und zwischen verschiedenen Habitaten fast die gleiche Größenordnung erreicht wie die geographische Variation (z.B. *Vanellus vanellus:* Murton & Westwood 1974; *Charadrius dubius:* Väisänen 1977: *Larus ridibundus:* diese Studie).

Insgesamt sprechen also mehrere Indizien gegen als für taxonomische Unterschiede. Gleichwohl ist die Eigröße bei Lariden ein aussichtsreicher Indikator für die Arealstruktur, möge sie nun umwelt- und/oder genetisch bedingt sein. Künftige Untersuchungen müssen zeigen, ob Arealteile die das höchste Eivolumen bzw. Eimasse

aufweisen ein »ökologisches Optimum« repräsentieren. Für *L. ridibundus* wäre das die Nordsee- und Ostseeküste zwischen England und Südschweden, also ein ausgesprochen maritimes Gebiet. Das ist in mehrfacher Hinsicht bemerkenswert: Erstens ist die Lachmöwe in größeren Teilen der Nordseeküste erst seit etwa 1930 eingewandert (GOETHE 1969). Zweitens ist die Erweiterung des Habitatspektrums auf die Meeresküste im Gegensatz zu den Annahmen BERGMAN's (1953) durchaus adaptiv. Drittens stimmt der o. g. Küstenraum weitgehend mit dem Zentrum der Überwinterungsgebiete mehrerer Ostseepopulationen überein (vgl. Abb. 4). Das, wie auch ähnliche geographische Trends in der Eigröße von Limicolen (VÄISÄNEN 1977), sollte Anlaß sein, anhand größerer Datenserien zu prüfen, inwieweit mittels Eigrößen-Angaben Arealstrukturen aufgezeigt werden können und wie diese zu interpretieren sind.

Danksagung

Bei der Sammlung des Materials halfen uns Dr. U. BRENNING, Rostock; Dr. M. DAUBER, Riems; H.-U. DOST, Bergen; P. HAUFF, Schwerin; Dr. P. KRÄGENOW, Röbel; Dr. H. MÜLLER, Kamp; Dr. W. NEUBAUER, Krakow am See, und Ch. SCHARNWEBER, Putzar.
Die Messungen, Wägungen und Volumenbestimmungen besorgte J. TESMER, Riems. An der mathematisch-statistischen Bearbeitung hat unser Kollege V. WACHLIN großen Anteil. Dr. G. KLAFS sind wir für zahlreiche kritische Hinweise und Diskussionen zum Manuskript dankbar. Frau R. FEDLER schrieb mehrfach Entwürfe und die Endfassung des Manuskriptes.
Allen Genannten sind wir zu großem Dank verpflichtet!

Literatur

ARNOLD, H. (1988): Der Brutbestand der Lachmöwe im Jahr 1983 in der DDR. Falke 35: 124-128, 152-155. — BARTH, E. K. (1967): Egg dimension and laying dates of *Larus marinus, L. argentatus, L. fuscus* and *L. canus*. Nytt Mag. Zool. 15: 5-34. — BECKER, P. H., BÜTHE, A. & W. HEIDMANN (1985): Schadstoffe in Gelegen von Brutvögeln der deutschen Nordseeküste. J. Orn. 126: 29-51. — BERGMAN, G. (1953): Über die Auswirkung einer mangelhaften Anpassung der Lachmöwe, *Larus ridibundus,* zum Meeresmilieu. Orn. Fennica 30: 77-80. — BOECKER, M, (1967): Vergleichende Untersuchungen zur Nahrungs- und Nistökologie der Flußseeschwalbe *(Sterna hirundo* L.) und der Küstenseeschwalbe *(Sterna paradisea* Pont.). Bonner Zool. Beitr. 109: 15-126. — CHYLARECKI, P. (1987): Factors influencing egg size in the Ringed Plover — do larger females lay larger eggs? Wader Study Group Bull. Nr. 51: 27. — CODY, M. L. (1966): A. general theory of clutch-size. Evolution 20: 174-184. — COULSON, J. C. (1963): Egg size and shape in the Kittiwake *(Rissa tridactyla)* and their use in estimating age composition of populations Pric. Zool. Soc. London 14: 211-227. — COULSON, J. C., G. R. POTTS & J. HOROBIN (1969): Variation in the eggs of the Shag *(Phalacrocorax aristotelis)* Auk 86: 231-245. — COULSON, J. C. & J. HOROBIN (1976): The influence of age on the breeding biology and survival of the Arctic Tern *Sterna paradisea.* J. Zool. London 140: 247-260. — CREUTZ, G. (1963): Ernährungsweise und Aktionsradius der Lachmöwe *(Larus ridibundus* L.). Beitr. Vogelkd. 9: 3-58. — DRENT, R. H. (1975): Incubation. In: FARNER, D. S. & J. R. KING (Hrsg.): Avian Biology 5: 333-420, New York. — GLUTZ v. BLOTZHEIM U. N. & U. BAUER (1982): Handbuch der Vögel Mitteleuropas 8/1: 273-360, Wiesbaden. — GROMADSKI, M. (1966): Variability of egg-size of some species of the forest birds. Ecologia Polska (Ser. A.) 14,4: 99-101. — HELLEBREKERS, W. P. (1949): Measurements and weight of eggs of birds on the Dutch list. Delft. — HOLZ, R. & W. STARKE (1984): Biometrie, Geschlechtsdimorphismus und Eimaße mecklenburgischer Lachmöwen *(Larus ridibundus).* Beitr. Vogelkde. 30: 297-304. — HÖGSTEDT, G. (1981): Effekt of additional food on reproductive success in the Magpie *(Pica pica).* J. Anim. Ecol. 50: 219-229. — HOYT, D. F. (1979): Practical methods of estimating volume and fresh weight of bird eggs. Auk. 9: 73-77. — HUDEC, K. & W. CERNY

(1977): Fauna CSSR – Ptaci, T. 2: 722-739, Prag. – Hund, K. & R. Prinzinger (1983): Eimaße und -gewichte oberschwäbischer Lachmöwen, *Larus ridibundus*. Beitr. Vogelkd. 29: 52. – Hussel, D. J. T. (1972): Factors affecting clutch size in arctic passerines. Ecol. Mon. 42: 317-364. – Krägenow, P. (1981): Untersuchungen an Lachmöwen *(Larus ridibundus)* im NSG »Mönchsee«. Orn. Rundbrief Meckl. 24: 9-11. – Lebreton, J. D. & P. Isenmann (1976): Dynamique de la population camarguaise de Mouettes Rieuses, *Larus ridibundus* L.: un modele mathematique. Terre et la Vie 30: 529-549. – Lundberg, C. A. & R. A. Väisänen (1979): Selective correlation of egg size with chick mortality in the Black-headed Gull *(Larus ridibundus)*. Condor 81: 146-156. – Makatsch, W. (1974): Die Eier der Vögel Europas. S. 355-357. Radebeul. – Mills, J. A. (1979): Factors affecting the egg size of Red-billed Gulls *Larus novaehollandiae* Scopulinus. Ibis 121: 53-67. – Murton, R. K. & N. J. Westwood (1974): Some effects of agricultural change on the English avifauna. Brit. Birds 67: 41-69. – Nelson, B. J. (1966): Population dynamics of the Gannet *(Sula bassana)* at Bass Rock. J. Anim. Ecol. 35: 443-470. – Nisbet, I. C. T. (1973): Courtship-feeding, egg size and breeding success in Common Terns. Nature 241: 141-142. – Nisbet, I. C. T. (1978): Dependence of fledging success on egg size parental performance and egg composition among Common and Roseate Terns *Sterna hirundo* and *S. dougallii*. Ibis 120: 207-215. – Noll, H. (1924): Sumpfvogelleben. Wien – Leipzig – New York. – Ojanen, M., Orell, M. & R. A. Väisänen (1978): Egg and clutch sizes in four passerine species in northern Finland. Orn. Fennica 55: 66-68. – Ojanen, M., M. Orell & R. A. Väisänen (1981): Egg size variation within passerine cluches: effects of ambient temperature and laying sequenze. Orn. Fennica 58: 93-108. – Parsons, J. (1970): Relationship between egg size ans posthatching chick mortality in the Herring Gull *Larus argentatus*. Nature 228: 1221-1222. – Parsons, J. (1975): Seasonal variations in the breeding success of the Herring Gull: an experimental approach to prefledging success. J. Animal Ecol. 44: 553-573. – Popow, W. A. (1977): Ptizi Wolchosko-Kamskogo Kraja. 207-212. Moskau. – Quinn, J. S. & R. D. Morris (1986): Intra-clutch egg weight apportonment and chick survival in Caspian Terns. J. Zool. 64: 2116-2122. – Reichholf, J. (1975): Bestandsregulierungen bei der Lachmöwe im Binnenland? Ber. Dt. Sekt. IRV 15: 55-63. – Reichholf, J. (1977): Eimaße bayrischer Lachmöwen *(Larus ridibundus)*. Garmischer Vogelkdl. Ber. 3: 30-34. – Reinhardt, H. (1962): Klimatologie: In: Atlas der Bezirke Rostock, Schwerin und Neubrandenburg. VEB Topografischer Dienst Schwerin, 1. Aufl., Schwerin. – Ricklefs, R. E., D. C. Hahn & W. A. Montevecchi (1978): The relationship between egg size and chick size in the Laughing Gull and Japanese Quail. Auk 95: 135-144. – Rosenius, P. (1942): Svergies Foglar och Fogelbon. – Runde, O. J. & R. T. Barett (1981): Variations in egg size and incubation period of the Kittiwake *Rissa tridactyla* in Norway. Ornis Scand. 12: 80-86. – Starke, W. (1982): Zur Reproduktion der Lachmöwe *(Larus ridibundus)* in mecklenburgischen Brutkolonien. Ber. Vogelw. Hidd. 3: 29-40. – Sternberg, H. & W. Winkel (1970): Über die Ei-Größe des Trauerschnäppers *(Ficedula hypoleuca)* und ihre Beziehung zur Zeit, Alter und Biotop. Vogelwarte 25: 260-267. – Tadic, Z. (1977): Ergebnisse der oologischen Untersuchungen bei der Art *Larus ridibundus* L. in der Ost-Podravina, Kroatien. Larus 29-30: 339-352. – Väisänen, R. A. (1969): Evolution of the Ringed Plover *(Charadrius hiaticula)* during the last hundred Years in Europe. An. Acad. Sci. Fenn. (Ser. A) 149: 1-90. – Väisänen, R. A., O. Hilden, M. Soikkeli & S. Vuolanto (1972): Egg dimension variation in five wader-species: the role of heredity. Ornis Fenn. 49: 25-44. – Väisänen, R. A. (1977): Geographic variation in timing of breeding and egg size in eight European species of waders. Ann. Zool. Fenn. 14: 1-25. – Van Noordwijk, A. J., J. H. van Balen & W. Scharloo (1981): Genetics and environmental variation in clutch size of the Great Tit *(Parus major)*. Neth. J. Zool. 31: 342-372. – Verheyen, R. (1967): Oologia Belgica. Brüssel. – Viksne, J. (1980): Some problems in the Black-headed Gull *Larus ridibundus* research and the necessity of international cooperation in this respect. Acta Orn. 17: 71-80. – Witherby, H. F., F. C. R. Jourdain, N. F. Ticehurst & B. W. Tucker (1947): The Handbook of British Birds 5. London. – Woller, R. D. & J. N. Dunlop (1981): Annual variation in the cluch and egg size of Silver Gulls, *Larus novaehollandiae*. Aust. Wildl. Res. 8: 431-433. – Ytreberg, N. J. (1956): Contribution to the breeding biology of the Black-headed Gull *(Larus ridibundus* L.) in Norway, Nytt. Mag. Zool. 4: 5-106.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Ökologie der Vögel. Verhalten Konstitution Umwelt

Jahr/Year: 1991

Band/Volume: 13

Autor(en)/Author(s): Holz Rainer, Starke Wilfried

Artikel/Article: Eigrößen von Lachmöwen (Larus ridibundus) — Ausdruck der Arealstruktur und ökologisch relevanter Umwelteinflüsse ? 193-211