

Aus der Inselstation Helgoland des Instituts für Vogelforschung
»Vogelwarte Helgoland«

Eimaße der Sturmmöwe *Larus c. canus* von der Niederelbe

Von Ommo Hüppop

1. Einleitung

Vogeleier haben als Bioindikatoren für Schadstoffe eine Bedeutung erlangt, die in den lange zurückliegenden Anfängen der Oologie überhaupt noch nicht vorhersehbar war. Das bis in dieses Jahrhundert hinein betriebene, heute aus Artenschutzgründen nicht mehr vertretbare Sammeln ebenso wie das Vermessen von Eiern war zunächst Selbstzweck, hat aber zu einer heute durchaus bedeutsamen »Umwelt-Datenbank« geführt. Im historischen wie im geographischen Vergleich liefern Eischalen eine Grundlage für das Erkennen von zeitlichen oder räumlichen Mustern in der Schadstoffbelastung. Vorwiegend kommt die Eischalendicke als Bioindikator für den DDT-Metaboliten DDE in Frage, da sie bei vielen Vogelarten sehr gut Belastungsunterschiede wiedergibt (Übersichten z. B. bei Prinzing & Prinzing 1979, Risebrough 1986).

Wenig Beachtung fanden bisher möglicherweise schadstoffbedingte Veränderungen der Eilänge und -breite sowie der Eiform, obwohl einiges auf solche Veränderungen hindeutet (vgl. Ergebnisse und Diskussion). Die hohen Gehalte an chlorierten Kohlenwasserstoffen und Quecksilber in Eiern aus der Sturmmöwen-Kolonie auf Schwarztonnensand ebenso wie in Eiern der Flußseeschwalbe (*Sterna hirundo*), der Silbermöwe (*Larus argentatus*) und anderer fischfressender Küstenvögel vom Hullen und vom Schwarztonnensand (Becker, Büthe & Heidmann 1985, Becker, Ternes & Rüssel 1985, Beyerbach et al. 1988 b, Becker 1989; Sturmmöwe: Heidmann in Nicklas 1983) lassen Zusammenhänge zwischen der hohen Schadstoffbelastung der Niederelbe und abnormen Eimaßen und -formen bei Silbermöwen (Hüppop 1987) und Flußseeschwalben (P. H. Becker, pers. Mitt.) stark vermuten. Auch wenn die kausalen Beziehungen (nicht zuletzt wegen der Unmenge der in Frage kommenden Stoffe) noch unklar sind, liegt es daher nahe, auch die in genügender Zahl vorliegenden Eimaße von Sturmmöwen der Niederelbe einem Vergleich mit Eiern aus weniger belasteten Regionen zu unterziehen. Ergänzend zu Schalenresten können Maße intakter Eier evtl. wichtige Indikatorfunktionen erfüllen, ohne Eier der Natur entnehmen zu müssen.

2. Material und Methode

Vorliegende Meßwerte von der Hohen Schaar im Hamburger Hafen (Gruner 1986) werden durch eigene Daten einer Brutkolonie bei der Elbinsel Lühesand im Landkreis Stade (Abb. 1) aus den Jahren 1985 und 1988 ergänzt. Die eigentliche Brutinsel ist etwa 540 m lang, maximal 75 m breit und liegt 18 km unterhalb Hamburgs in der Lühesander Süderelbe (53° 35' N, 9° 36' E). Sie wurde 1974/75 mit Sand aufgespült, allseits mit einer Packung aus Kupferschlacke versehen und ist Teil eines Bundeswehr-Übungsplatzes, also militärisches Sperrgebiet. Das Gelände ist überwiegend mit trockenem Grasland bedeckt. Nur stellenweise wachsen höhere Stauden oder einzelne Büsche (weitere Details bei Hüppop 1987). Seit An-

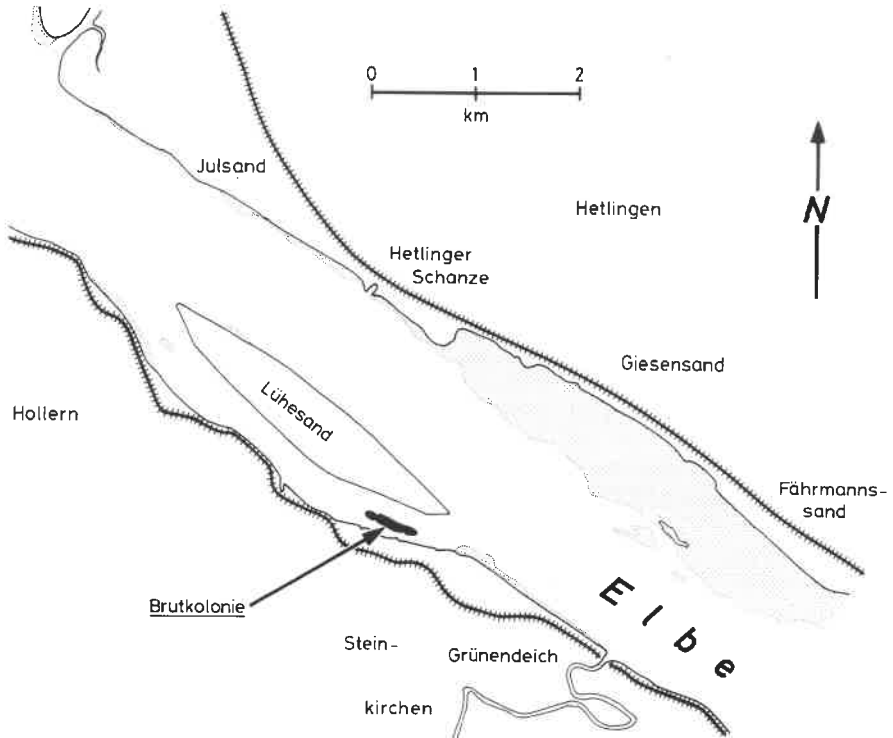


Abb. 1: Die Brutkolonie bei der Insel Lühesand, Niederelbe.

Fig. 1: Breeding colony next to the island of Lühesand, lower river Elbe.

lage der Insel hat der Brutbestand der Sturmmöwe dort kontinuierlich zugenommen. 1985 brüteten 726 und 1988 932 Paare (P. Hunck briefl., Mlody im Druck).

Jeweils an einem Tag Mitte bis Ende Mai (überwiegend normale Erstgelege) und Anfang Juni (überwiegend Spät- und Ersatzgelege) wurde die Länge und Breite von insgesamt 180 Eiern mit einer Schieblehre auf 0,1 mm genau gemessen. Hieraus wurden ein Form-Index (= Breite x 100 / Länge) und ein Volumen-Index (= Breite² x Länge / 1000) berechnet (vgl. Becker & Erdelen 1986). Alle vermessenen Eier erhielten eine Filzstift-Markierung, um Doppelmessungen auszuschließen.

Als statistische Kenngrößen wurden jeweils arithmetisches Mittel (\bar{x}), Standardabweichung (s), Minimum und Maximum ermittelt. Eimaße, die außerhalb des Bereichs $\bar{x} \pm 4s$ liegen, wurden als Ausreißer gewertet (Sachs 1984: 219). Sie gehen nicht in die genannten Berechnungen mit ein. Mittelwert-Vergleiche erfolgten mittels t-Test, Varianzen-Vergleiche nach Sachs (1984: 209). Bei Signifikanz-Prüfungen wurde zweiseitige Fragestellung zugrundegelegt.

Die Freilandarbeiten wären ohne die Unterstützung durch das Pionierbataillon 3 in Stade (insbesondere durch den Platzwart Rainer Leive) und den Deutschen Bund für Vogelschutz Landesverband Hamburg e. V. (vor allem durch Peter Hunck) undenkbar gewesen. Bei den Messungen halfen Jutta und Jörg Wit-

tenberg, Heiko Hudeczek und Kathrin Hüppop, bei der Auswertung Claudia Drees. Dr. Renate van den Elzen (Bonn), Dr. Heinrich Hoerschelmann, Prof. Dr. Wilhelm Meise (beide Hamburg) und Rolf Schlenker (Möggingen) beschafften ältere Literatur bzw. unveröffentlichte Eimaße. Allen danke ich hier noch einmal herzlich.

Tab. 1: Eier mit Extremmaßen. Werte außerhalb des Bereichs $\bar{x} \pm 4 s$ sind fett gedruckt.

Tab. 1: Eggs with extreme measurements (length, breadth, volume-index = breadth² x length / 1000, shape-index = breadth x 100 / length). Values outside the range $\bar{x} \pm 4 s$ are printed in bold.

Länge (mm)	Breite (mm)	Volumen- Index	Form- Index
72,2	46,3	154,8	64,1
36,4	30,1	33,0	82,7
46,3	40,2	74,8	86,8
62,1	52,3	169,9	84,2

3. Ergebnisse und Diskussion

Die Häufigkeitsverteilung von Eilänge und Eibreite sowie von Form- und Volumen-Index aller 180 Eier zeigt Abb. 2. Vier Eier mit extremen Maßen gingen als Ausreißer nicht in die weiteren statistischen Berechnungen ein (Tab. 1). Für die verbleibenden 176 Eier ergeben sich folgende Durchschnitts- und Extremwerte:

Länge:	58,33 ± 2,96 mm	(49,5 bis 69,7 mm)
Breite:	41,36 ± 1,49 mm	(35,8 bis 44,4 mm)
Form-Index:	71,04 ± 3,54	(57,2 bis 78,5)
Volumen-Index:	100,03 ± 9,96	(63,4 bis 128,0)

In beiden Jahren wurden die Eier mit fortschreitender Brutzeit kleiner, was vor allem auf eine Verringerung der Eibreite, weniger auf eine Verkürzung der Eier zurückzuführen ist (Abb. 3). Die jeweiligen Unterschiede der Mittelwerte sind in beiden Jahren signifikant für Breite ($p < 0,0001$) und Volumen-Index ($p < 0,001$), für Form-Index nur 1985 ($p < 0,01$). Unterschiede in der Länge sind statistisch nicht bzw. nur wenig gesichert (1985: $p = 0,743$; 1988: $p = 0,056$). Breite und Form-Index waren im Juni 1985 etwas kleiner als im Juni 1988 ($p < 0,05$), was am späteren Zeitpunkt der Probennahme 1988 liegen mag (10. statt 2. Juni). Eine Abnahme der Eigröße im Laufe der Brutzeit ist von vielen See- und Küstenvogelarten bekannt, so auch von der Sturmmöwe (Barth 1967, Mägi 1978), der Silbermöwe (z. B. Barth 1967; Parsons 1972; Becker & Erdelen 1986), der Heißlingsmöwe *Larus fuscus* und der Mantelmöwe *Larus marinus* (Barth 1967), der Weißkopflachmöwe *Larus novaehollandiae scopulinus* (Mills 1979), der Lachmöwe *Larus ridibundus* (Gorke 1990) und der Dreizehenmöwe *Rissa tridactyla* (Coulson 1963; Runde & Barrett 1981). Die Gründe sind vermutlich folgende: Frühe Gelege stammen zumindest bei der letzten Art meistens von älteren Weibchen, die größere Eier legen (Coulson 1963). Auch bei der Sturmmöwe ist die Eigröße abhängig vom Alter des Weibchens (Judin & Firsova 1990), und junge Vögel beginnen später mit der Eiablage (Onno 1967). Zudem sind Ersatzgelege leichter als Erstgelege (Mägi 1978).

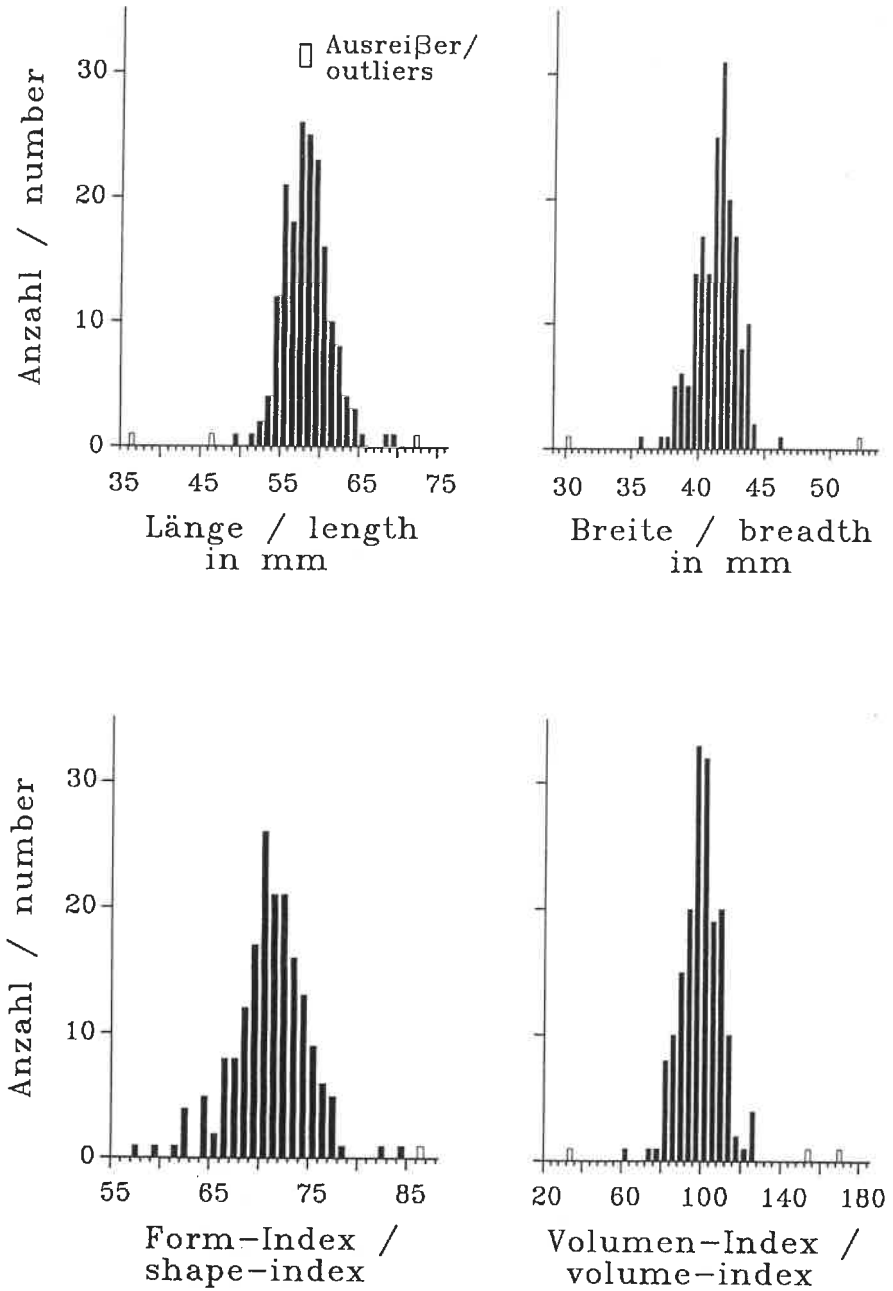


Abb. 2: Häufigkeitsverteilungen der Eimaße (n = 180).

Fig. 2: Frequency distributions of egg measurements (n = 180).

Tab. 2: Eimaße von *Larus c. canus*, geordnet nach dem Volumen-Index.

Tab. 2: Measurements of eggs of *Larus c. canus* (origin, average length x breadth, range, volume-index, shape-index, sample size and source), ordered by volume-index.

Herkunft	mittlere Länge x Breite in mm	Bereich in mm	Vol.- Index ¹⁾	Form- Index ¹⁾	n	Quelle
Tschechoslowakei	55,8 ± 0,71 x 40,3 ± 0,91	54,8 – 56,4 x 39,2 – 41,2	90,6	72,2	4	Mutkovič & Kanuščák (1984)
Finnland	58,3 ± 1,82 x 39,9 ± 1,31	55,2 – 60,2 x 38,4 – 42,0	92,8	68,4	9	Kreuger (1928)
Sieben Inseln (Barentssee)	56,7 x 40,5	51,5 – 61,8 x 38,0 – 43,0	93,0	71,4	139	Gorčakovskaja in Judin & Firsova (1990)
Deutsche Ostseeküste	57,6 x 40,5	54 – 61 x 38 – 43	94,5	70,3	?	Dietrich (1901)
Schweden u. England	55,3 x 41,4		94,8	74,9	6	Makatsch (1974)
Ville bei Köln	56,3 ± 2,80 x 41,1 ± 1,60		95,1	73,0	35	Witt (1976)
Norwegen	57,2 ± 2,51 x 41,0 ± 1,43	48,2 – 67,4 x 34,7 – 49,0	96,2	71,7	1374	Barth (1967)
Niederlande	57,1 x 41,1	51,0 – 62,6 x 38,2 – 43,8	96,5	72,0	48	Hellebrekers (1967)
Schleimünde	56,7 ± 2,27 x 41,4 ± 1,34	54,9 – 62,0 x 38,2 – 42,8	97,2	73,0	9	Ruthke (unveröff., 1953)
Niederlande	58 x 41		97,5	70,7	?	Lechner (1910–1913)
Langenwerder	58 x 41		97,5	70,7	?	Greverus (1903)
Deutschland (teilweise)	58,1 x 41,1	53,3 – 64,8 x 36,0 – 45,0	98,1	70,7	64	Bau in Niethammer (1942)
Syft u. Langenwerder	58,4 x 41,0	39,0 – ? x 30,0 – ?	98,2	70,2	124	Dietrich (1934)
Großbritannien	57,6 x 41,4	52,5 – 64,4 x 36,0 – 45,0	98,7	71,9	100	Rey in Witherby et al. (1944), Jourdain in Makatsch (1974)
Estland	57,9 ± 1,50 x 41,4 ± 1,11	54,1 – 59,8 x 38,8 – 43,6	99,2	71,5	24	Härms (1929)
Dänemark	57,8 x 41,5	47,4 – 71,0 x 38,2 – 45,6	99,5	71,8	100	Harboe (1979)
Europa	58,4 x 41,3	53,3 – 64,8 x 36,0 – 45,0	99,6	70,7	100	Hellebrekers (1950)
Lühesand	58,3 ± 2,96 x 41,4 ± 1,46	36,4 – 72,2 x 30,1 – 52,3	99,9	71,0	180	Hüppop ²⁾
Mitteuropa	58,4 x 41,5	53,5 – 64,8 x 38,0 – 44,5	100,6	71,1	50	Rey (1905)
Schweden	57,8 x 41,8	50 – 65 x 39 – 45	101,0	72,3	115	Rosenius in Makatsch (1974)
Hohe Schaar (Hbg.)	58,4 ± 3,93 x 41,6 ± 1,65	53,7 – 70,4 x 38,2 – 47,8	101,1	71,2	124	Gruner (1986) ³⁾
Finnland	58,5 x 41,6	51,0 – 67,2 x 36,4 – 43,9	101,2	71,1	87	Lindfors (1930)
Kandalakscha Bucht (Weißes Meer)	58,5 x 41,7		101,7	71,3	425	Bianki in Judin & Firsova (1990)
Amrum-Odde	58,3 ± 1,32 x 41,8 ± 1,21	56,5 – 60,6 x 40,5 – 43,4	101,9	71,7	7	Ruthke (unveröff., 1961)
Langenwerder	58,6 x 41,9	51,5 – 65,1 x 38,2 – 44,4	102,9	71,5	78	Makatsch (1974)

1) aus mittlerer Eilänge und -breite berechnet / calculated from average egg length and breadth

2) vier Ausreißer nicht in den statistischen Berechnungen enthalten / four outliers not included in statistical calculations

3) Bereich aus Abbildung geschätzt / range estimated from figure

In Norwegen nimmt die Länge von Norden nach Süden zu, der größte Volumen-Index wurde jedoch in Mittel-Norwegen gefunden (Barth 1967). Bei der osteuropäisch-asiatischen Unterart *L. c. major* steigt die Eigröße von Norden nach Süden (Judin & Firsova 1990). Diese oder andere geographische Unterschiede sind bei Daten vom Eismeer bis Mitteleuropa nicht zu erkennen (Tab. 2). Die Abmessungen der Lühesander Eier entsprechen fast denen von der Hohen Schaar im Hamburger Hafen. Diese beiden Meßreihen von der Niederelbe können im europäischen Vergleich – im Gegensatz zu denen der Silbermöwe und der Flußseeschwalbe (s. u.) – zunächst nicht als ungewöhnlich bezeichnet werden.

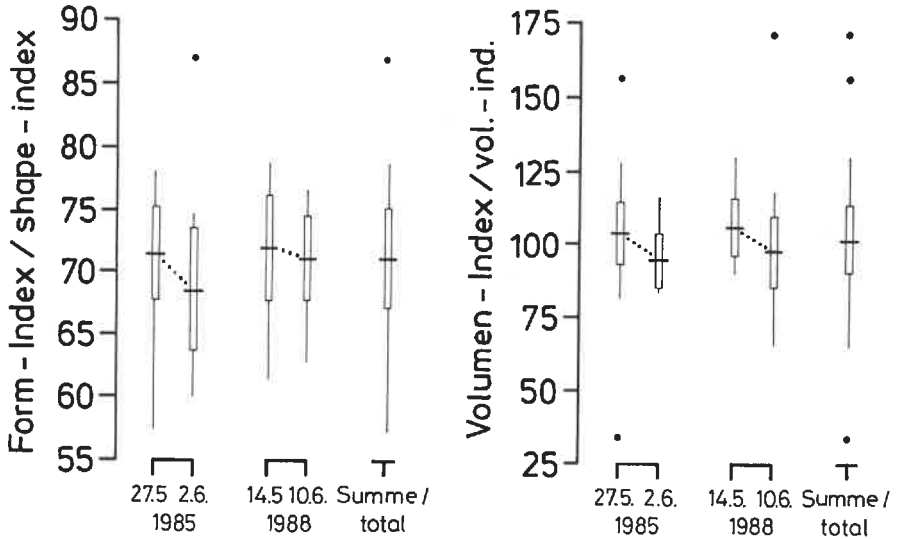
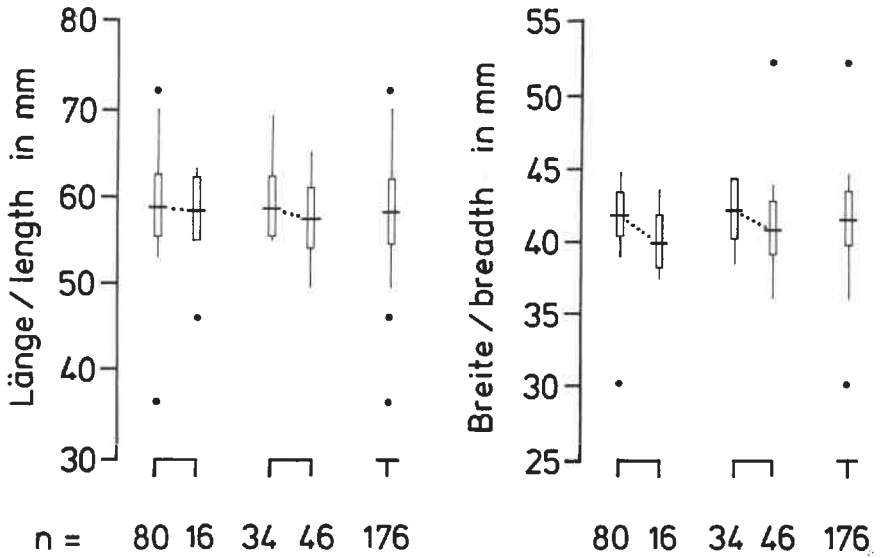


Abb. 3: Mittelwerte (horizontale Linien), Standardabweichungen (Rechtecke), Wertebereich (vertikale Linien) und Extremwerte außerhalb des Bereichs $\bar{x} \pm 4s$ (Punkte).

Fig. 3: Means (horizontal bars), standard deviations (rectangles), ranges (vertical bars) and values outside the range $\bar{x} \pm 4s$ (closed circles).

Auffällig in beiden Kolonien an der Niederelbe ist allerdings die Häufung von Extremwerten (Abb. 2) und die ungewöhnlich hohe Streuung vor allem der Eilänge (Tab. 3): Unter den Lühesander Eiern befand sich ein Zwerg ei von nur 36,4 x 30,1 mm. Bisher wurde erst einmal ein vergleichbar kleines Ei (39 x 30 mm) beschrieben (Dietrich 1934). Dijkse n & Dijkse n (1975) fanden ein Ei von 47,0 x 34,6 mm. Alle anderen bisher vermessenen über 3 200 Sturmmöwen-Eier sind noch größer, Längen unter 50 mm Ausnahmen (Tab. 2). An der Niederelbe waren jedoch unter 304 Eiern gleich drei kürzer als 50 mm (alle von Lühesand). Andererseits befinden sich in der Lühesander Stichprobe auch die mit 72,2 x 46,3 mm und 62,1 x 52,3 mm längsten und breitesten bisher bekannten Eier. Die nächst größeren waren nur 71,0 mm lang (Harboe 1979) bzw. 49,0 mm breit (Barth 1967). Über 68 mm lange Eier sind eine Seltenheit (Tab. 2). Ihr gehäuftes Vorkommen an der Niederelbe ist um so auffälliger (3 von Lühesand; 3 von der Hohen Schaar, Gruner 1986; mehrere ≥ 70 mm vom Schwarztonnensand, Nicklas 1973, s. u.). Die längsten Eier sind in der Regel durch einen niedrigen Form-Index gekennzeichnet, d. h. besonders spindelförmig. Hinsichtlich der Breite können Werte über 45 mm als ungewöhnlich gelten (Tab. 2). Auch sie traten an der Niederelbe vermehrt auf (Lühesand: 2; Hohe Schaar: 4, Gruner 1986).

Tab. 3: Variationskoeffizienten ($\bar{x} \times 100/s$) der Eilänge und Eibreite.

Tab. 3: Coefficients of variation ($\bar{x} \times 100/s$) in egg length and breadth.

Herkunft	Variationskoeffizient (%)		n	Quelle
	Länge	Breite		
Estland	2,6	2,7	24	Härms (1929)
Finnland	3,1	3,3	9	Kreüger (1928)
Schleimünde	4,0	3,2	9	Ruthke (unveröff., 1953)
Norwegen	4,4	3,5	1374	Barth (1967)
Ville bei Köln	5,0	3,9	35	Witt (1976)
Lühesand	5,1	3,5	176	Hüppop
Hohe Schaar (Hamburg)	6,7	4,0	124	Gruner (1986)

Die überdurchschnittliche Zahl von Extremwerten deutet auf eine hohe Streuung der Meßwerte (für Übersicht der Variationskoeffizienten vgl. Tab. 3): Die Varianzen der Eilänge auf Lühesand und auf der Hohen Schaar sind signifikant größer als z. B. bei norwegischen Sturmmöwen ($\hat{\chi}^2 = 2,73$, $p < 0,01$ bzw. $\hat{\chi}^2 = 5,59$, $p < 0,00001$), ebenso die Varianz der Breite der Eier von der Hohen Schaar ($\hat{\chi}^2 = 2,03$, $p < 0,05$). Die Varianzen der Eilängen von Lühesand und der Hohen Schaar sind ebenfalls signifikant verschieden ($\hat{\chi}^2 = 3,29$, $p < 0,005$), die der Breiten jedoch nicht ($\hat{\chi}^2 = 1,22$, $p < 0,3$).

Welche Gründe kommen für die im innerartlichen Vergleich ungewöhnlich zahlreichen Extremwerte und die große Streuung der Eilänge in Betracht? An der hoch mit chlorierten Kohlenwasserstoffen, Schwermetallen und anderen Schadstoffen belasteten Niederelbe (z. B. Arbeitsgemeinschaft für die Reinhaltung der Elbe 1980, 1983) sind Eier einiger überwiegend fischfressender Küstenvögel bei normaler Breite extrem lang und spindelförmig: Eier der Silbermöwe aus dem Hamburger Hafen (Gruner 1986) und von Lühesand (Hüppop 1987) sind fast die längsten bekannten. Lediglich eine Meßserie von Mellum weist unverständlicherweise im Mittel noch längere Eier auf (Robien 1928). Bei 94 im Jahr 1988 auf Lühesand vermes-

senen Silbermöwen-Eiern wurde schließlich auch dieser Wert übertroffen, wobei die mittlere Länge 4,9 %, der mittlere Volumen-Index sogar 9,5 % höher war als 1975 (O. Hüppop, unveröff.). Neben den erwähnten Eiern von Lühesand und aus dem Hamburger Hafen beschreibt Nicklas (1983) einige extrem spindelförmige Eier der Sturmmöwe vom Schwarztonnensand (ca. 12 km elbabwärts von Lühesand): »Die abnorm geformten Eier zeichneten sich durch eine Übergröße (durchschnittlich $\geq 70 \text{ mm} \times 40 \text{ mm}$) und durch eine sehr dünne, poröse Schale aus«. P. H. Becker und Mitarbeiter (pers. Mitt.) fanden auf dem Hullen (etwa 50 km unterhalb Lühesands an der Niederelbe) Eier der Flußseeschwalbe, die ebenfalls außergewöhnlich groß und lang waren. Hinweise auf mögliche Ursachen sind sehr spärlich: Generell können chlorierte Kohlenwasserstoffe über Wechselwirkungen mit Schilddrüsen- und Sexualhormonen das Reproduktionsverhalten bis hin zur Eibildung und -ablage beeinflussen (Prinzinger & Prinzinger 1979, Risebrough 1986). So wurde neben der weit verbreiteten Dünnschaligkeit der Eier bei Graureihern (*Ardea cinerea*) eine Abnahme des Form-Index, also spindelförmigere Eier, mit zunehmendem DDE-Gehalt gefunden (Moriarty, Bell & Hanson 1986: Fig. 3). Holz & Starke (1990) ermittelten bei Lachmöwen-Eiern einen leicht signifikanten ($p < 0,1$) Anstieg der Eilänge mit höheren DDT- und DDD-Gehalten und der Spindelförmigkeit mit zunehmenden DDE-, DDD- und Gesamt-DDT-Konzentrationen. Die relativ kurzlebigen phosphororganischen Insektizide können durch Enzymhemmungen Störungen im Nervensystem und damit ebenfalls im Fortpflanzungsverhalten bewirken. Riedel & Pallutt (1989) induzierten im Laborversuch an Japanwachteln (*Coturnix c. japonica*) durch Phosphorsäureester die Ablage von Eiern mit geringerer Masse und länglicher Form sowie dünnerer Schale und erhöhter Permeabilität. Diese Symptome entsprechen zumindestens teilweise den bei Möwen und Seeschwalben an der Niederelbe gefundenen.

Wenn Schadstoffe die Ursache für abnorme Eimaße und hohe Streuung bei der Sturmmöwe sein sollen, stellen sich folgende Fragen: Warum sind an der Niederelbe bei Silbermöwe und Flußseeschwalbe »Rieseneier« und spindelförmige Eier ungleich häufiger (O. Hüppop unveröff., P. H. Becker, pers. Mitt.)? Warum sind die Variationskoeffizienten der Eimaße zumindest bei der Silbermöwe noch größer (O. Hüppop, unveröff.)? Und warum heben sich die mittleren Eimaße der Sturmmöwe im Gegensatz zu denen von Silbermöwe und Flußseeschwalbe (O. Hüppop, unveröff., P. H. Becker, pers. Mitt.) im europäischen Vergleich nicht hervor? Die unterschiedliche Nahrungswahl liefert eine plausible Erklärung für die zwischenartigen Unterschiede. Flußseeschwalben sind hauptsächlich Fischfresser (Grüll 1982), und bei den Lühesander Silbermöwen machen Fische mengenmäßig nahezu zwei Drittel und Wollhandkrabben *Eriocheir sinensis* fast ein Viertel der Nahrung aus (Hüppop 1987). Bei Lühesander Sturmmöwen wurden Fische dagegen nur in zehn und Wollhandkrabben nur in vier von 98 Speiballen aus den Brutzeiten 1983 und 1985 gefunden, während der Rest aus terrestrischer Nahrung bestand (O. Hüppop, unveröff.). Gerade Fische (vmtl. auch Wollhandkrabben) der Niederelbe sind aber extrem hoch mit Pestiziden und PCBs (Arbeitsgemeinschaft für die Reinhaltung der Elbe 1983; Rat von Sachverständigen für Umweltfragen 1987) und sicherlich auch mit Schwermetallen und anderen Schadstoffen belastet. Entsprechend sind daher überwiegend Fisch oder aquatische Wirbellose fressende Vogelarten dort am stärksten kontaminiert (Becker, Büthe & Heidmann 1985; Becker, Ternes & Rüssel 1985; Becker 1989), während Arten, die sich im gleichen Gebiet überwiegend von terrestrischen Organismen ernähren, wie

der Kiebitz (*Vanellus vanellus*), deutlich geringer mit den »elbtypischen« Stoffen belastet sind (Beyerbach et al. 1988 a). Auch weisen Lachmöwen-Eier vom Hullen im Mittel höhere Gehalte an chlorierten Kohlenwasserstoffen auf als solche von Binnenland-Kolonien (Beyerbach et al. 1988 b), wobei in der Hullen-Kolonie (Elb-)Fische in fast 90 % der Lachmöwen-Mägen gefunden wurden (Hartwig, Schrey & Schrey 1990).

Ferner ist die große Variabilität der Schadstoffbelastung gleichartiger Individuen selbst eines Herkunftsortes bekannt und auch für Küstenvögel an der Niederelbe erwiesen (z. B. Becker, Büthe & Heidmann 1985; Becker, Ternes & Rüssel 1985; Becker 1989). Dies ist selbst bei nahrungsökologischen Opportunisten angesichts einer individuellen Nahrungsspezialisierung (z. B. Silbermöwe, Davis 1975; Morris & Black 1980; McCleery & Sibly 1986; Lachmöwe, Gorke 1990) und der damit verbundenen bevorzugten Aufnahme jeweils unterschiedlich hoch belasteter Objekte verständlich.

Zusammengefaßt bedeuten diese Überlegungen für die Sturmmöwen der Niederelbe: Insgesamt ist für diese Art mit geringem Fisch- und Krabbenanteil der Nahrung eine im Mittel niedrigere Belastung zu erwarten als für die überwiegenden Fischfresser Silbermöwe und Flußseeschwalbe. Deshalb fallen ihre mittleren Eimaße auch nicht aus dem europäischen Rahmen (im Gegensatz zu den beiden anderen Arten). Da der Fisch- und Krabbenanteil aber sicherlich bei Individuen mit abweichenden Nahrungspräferenzen verschieden hoch ist, muß es auch sehr verschieden stark belastete Sturmmöwen geben (vgl. auch die wenigen Daten in Nicklas 1983). Folglich sind auch die Auswirkungen auf die Eibildung sehr unterschiedlich, was Extremwerte und starke Streuung erklärt.

Der Verdacht, daß die Häufung ungewöhnlicher Eimaße bei Möwen und Seeschwalben an der Niederelbe auf Schadstoff-Einflüsse zurückgeht, wird durch die parallelen Befunde bei mittlerweile drei Arten über einen Bereich von etwa 70 Stromkilometern erhärtet. Die hohe Schadstofflast der Elbe kommt meines Erachtens als einzig gemeinsamer ökologischer Faktor in Betracht. Zumindest bei der Silbermöwe deuten zudem Anomalien im Brutverhalten ebenfalls auf Schadstoff-Einflüsse hin (z. B. schwache Nestbindung und geringe Nachkommenzahl, vgl. Hüppop 1987). Die Frage nach der Art des oder der Schadstoffe muß allerdings offenbleiben.

Neben dem Interesse an einer möglichen Eignung von Eimaßen als Bioindikatoren für die Schadstoffbelastung steht natürlich das an Konsequenzen der Veränderungen von Eigröße und -form für die Reproduktion im Vordergrund. Angesichts einer starken Bestandszunahme in der Lühesander Kolonie (Miody, im Druck) scheint derzeit eine Gefährdung der Sturmmöwe durch Schadstoffe nicht zu bestehen (vgl. aber Silbermöwe, Hüppop 1987, und Flußseeschwalbe, Becker, Ternes & Rüssel 1985). Bei Eiern mit extremer Form ist allerdings eine Beeinträchtigung des Schlupferfolges zu erwarten (MacLaury et al. 1973), möglicherweise aufgrund von Verschiebungen der Oberflächen-Volumen-Verhältnisse und damit verbundener veränderter Diffusionsbedingungen im Ei.

4. Zusammenfassung

1985 und 1988 wurden 180 Eier bei der Elbinsel Lühesand vermessen, darunter das kleinste und die größten bisher bekannten (36,4 x 30,1 mm, 72,2 x 46,3 mm und 62,1 x 52,3 mm). Vier Eier gehen als Ausreißer nicht in weitere statistische Berechnungen ein. Die restlichen 176

messen im Mittel $58,33 \pm 2,96 \times 41,36 \pm 1,49$ mm. Sie unterscheiden sich in Größe und Form nicht von anderen europäischen Stichproben. Allerdings fallen in der Lühesander und in einer weiteren Kolonie im Hamburger Hafen die zahlreichen Extremwerte und die ungewöhnlich große Varianz der Länge auf. Die hohe Belastung der Elbe mit chlorierten Kohlenwasserstoffen und Schwermetallen ist eine mögliche Ursache.

5. Summary

Egg measurements of Common gulls (*Larus c. canus*) from the lower river Elbe.

In 1985 and 1988 in total 180 eggs were measured next to the island of Lühesand, including the smallest and biggest eggs ever found (36,4 x 30,1 mm, 72,2 x 46,3 mm and 62,1 x 52,3 mm). As outliers four eggs were excluded from further statistical treatment (tab. 1). The remaining 176 eggs measure on average $58,33 \pm 2,96 \times 41,36 \pm 1,49$ mm. They do not differ in size and form from other European samples (tab. 2). However, extreme values and an unusually big variance in length characterize both the Lühesand colony and another one in the nearby port of Hamburg (fig. 2, tab. 3). The heavy pollution of the river Elbe by chlorinated hydrocarbons and heavy metals may be a reason.

6. Literatur

- Arbeitsgemeinschaft für die Reinhaltung der Elbe (1980): Schwermetalldaten der Elbe von Schnackenburg bis zur See (1979/80). Hamburg. ★ Arbeitsgemeinschaft für die Reinhaltung der Elbe (1983.): Chlorierte Kohlenwasserstoffe – Daten der Elbe – von Schnackenburg bis zur See, 1980–1982. Hamburg. ★ Barth, E. K. (1967): Egg dimensions and laying dates of *Larus marinus*, *L. argentatus* and *L. canus*. Nytt Mag. Zool. 15: 5–34. ★ Becker, P. H. (1989): Seabirds as monitor organisms of contaminants along the German North Sea coast. Helgoländer Meeresunters. 43: 395–403. ★ Becker, P. H., A. Bütthe & W. Heidmann (1985): Schadstoffe in Gelegen von Brutvögeln der deutschen Nordseeküste. I. Chlororganische Verbindungen. J. Orn. 126: 29–51. ★ Becker, P. H. & M. Erdelen (1986): Egg size in Herring Gulls (*Larus argentatus*) on Mellum Island, North Sea, West Germany: the influence of nest vegetation, nest density and colony development. Colonial Waterbirds 9: 68–80. ★ Becker, P. H., W. Ternes & H. A. Rüssel (1985): Schadstoffe in Gelegen von Brutvögeln der deutschen Nordseeküste. II. Quecksilber. J. Orn. 126: 253–262. ★ Beyerbach, M., A. Bütthe, W. A. Heidmann, H. Knüwer & H. A. Rüssel-Sinn (1988 a): Belastung des Kiebitzes (*Vanellus vanellus*) mit Dieldrin und anderen chlorierten Kohlenwasserstoffen. J. Orn. 129: 353–361. ★ Beyerbach, M., A. Bütthe, R. Dettmer, W. A. Heidmann, H. Knüwer & H. A. Rüssel (1988 b): Chlorierte Kohlenwasserstoffe in Eiern und Lebern von Lachmöwen (*Larus ridibundus*) aus niedersächsischen Brutkolonien. Seevögel 9: 33–39. ★ Coulson, J. C. (1963): Egg size and shape in the Kittiwake (*Rissa tridactyla*) and their use in estimating age composition of populations. Proc. zool. Soc. Lond. 140: 211–227. ★ Davis, J. W. F. (1975): Specialization in feeding location by Herring gulls. J. Anim. Ecol. 44: 795–804. ★ Dietrich, F. (1901): Ein Beitrag zur Ornithologie der deutschen Ostseeküste. Z. Oologie 11: 87–91. ★ Dietrich, F. (1934): Ueber Späreier. Beitr. Fortpflanzungsbiol. Vögel 10: 184–187. ★ Dijkssen, A. J. & L. J. Dijkssen (1975): Abnormal kleine eieren van Stormmeeuw *Larus canus* op Texel. Limosa 48: 213–214. ★ Gorke, M. (1990): Die Lachmöwe (*Larus ridibundus*) in Wattenmeer und Binnenland. Seevögel 11, Sonderh. 3: 1–48. ★ Greverus, E. (1903): Ein Ausflug nach der Insel Langen Werder bei Poel, der berühmten Vogelkolonie Mecklenburgs. Z. Oologie 13: 97–101. ★ Grüll, A. (1982): *Sterna hirundo* Linnaeus 1758 – Flußseeschwalbe. In: Glutz von Blotzheim, U. N. (Hrsg.): Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Bd. 8/II, Akad. Verlagsges., Wiesbaden: 791–846. ★ Gruner, D. (1986): Die Möwen der Großstadt Hamburg – Beiträge zur Biologie und Ökologie. Diss., Univ. Hamburg. ★ Harboe, J. C. (1979): Danske fugleæggs mål og vægt. Danske Fugle 31: 49–64. ★ Härms, M. (1929): Oologische Untersuchungen über die Eier einiger Wasservögel. Beitr. Fortpflanzungsbiol. Vögel 5: 217–224.

- ★ Hartwig, E., K. Schrey & E. Schrey (1990): Zur Nahrung der Lachmöwe (*Larus ridibundus*) im Niederelberaum. *Seevögel* 11: 27–31. ★ Hellebrekers, W. P. J. (1950): Measurements and weights of eggs of birds on the Dutch List. E. J. Brill, Leiden. ★ Hellebrekers, W. P. J. (1967): Gegevens over de eieren van min of meer zeldzame of schaarse inlandse broedvogels in Nederlandse collecties. *Limosa* 40: 113–122. ★ Holz, R. & W. Starke (1990): Fremdstoffbelastung in Eiern mecklenburgischer Lachmöwen (*Larus ridibundus*) von 1975 bis 1986. *Arch. Nat. schutz Landsch. Forsch.*, Berlin 30: 177–194. ★ Hüppop, O. (1987): Der Einfluß von Wachstum, Thermoregulation und Verhalten auf den Energiehaushalt der Silbermöwe (*Larus argentatus* Pontoppidan, 1763). Diss., Univ. Hamburg. ★ Judin, K. A. & L. V. Firsova (1990): *Larus canus* Linnaeus, 1758. Sturmmöwe. In: Ji'ičev, V. D. & V. A. Zubakin (Hrsg.): *Handbuch der Vögel der Sowjetunion*. Bd. 6/Teil 1: 158–170. Ziensen, Wittenberg Lutherstadt. ★ Kreüger, R. (1928): lakttagelser rörande fågelfaunan på Kittelskären i Kyrkslätt socken. *Ornis Fenn.* 5: 36–48. ★ Lechner, A. A. van Pelt (1910–1913): *Eggs of Birds Breeding in the Netherlands*, 2nd Vol. Martinus Nijhoff, The Hague. ★ Lindfors, A. (1930): Mått och vikt av finska fågelägg. *Ornis Fenn.* 7: 44–47. ★ MacLaury, D. W., W. M. Inso, J. J. Begin & T. H. Johnson (1973): Shape index versus hatchability of fertile eggs of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Poultry Sci.* 52: 558–562. ★ Mägi, E. (1978): Repeat clutches and laying ability of the Common Gull. *Orn. kogumik, Tartu* 9: 81–107. ★ Makatsch, W. (1974): *Die Eier der Vögel Europas*, Bd. 1. Neumann-Neudamm, Melsungen, Berlin, Basel, Wien. ★ McCleery, R. H. & R. M. Sibly (1986): Feeding specialization and preference in Herring Gulls. *J. Anim. Ecol.* 55: 245–259. ★ Mills, J. A. (1979): Factors affecting the egg size of Red-billed Gulls *Larus novaehollandiae scopulinus*. *Ibis* 121: 53–67. ★ Mlody, B. (im Druck): Sturmmöwe – *Larus canus*. In: Garthe, S. (Hrsg.): *Die Vogelwelt von Hamburg und Umgebung*, Bd. 3. Wachholtz, Neumünster. ★ Moriarty, F., A. A. Bell & H. Hanson (1986): Does p,p' -DDE thin eggshells? *Environ. Pollut. Ser. A* 40: 257–286. ★ Morris, R. D. & J. F. Black (1980): Radiotelemetry and Herring Gull foraging patterns. *J. Field Ornithol.* 51: 110–118. ★ Mutkovič, A. & P. Kanuščák (1984): Sturmmöwe (*Larus canus*) Brutvogel in der Tschechoslowakai. *Orn. Mitt.* 36: 124–126. ★ Nicklas, B. (1983): Beiträge zum Nahrungs-, Konkurrenz- und Feindverhalten der Sturmmöwen auf Schwarztonnensand (Elbe). Diplomarbeit Forstl. Fakultät, Georg-August-Univ. Göttingen. ★ Niethammer, J. (1942): *Handbuch der deutschen Vogelkunde*, Band III. Akad. Verlagsges. Becker & Erler, Leipzig. ★ Onno, S. (1967): Nesting ecology of the Common Gull. *Orn. kogumik, Tartu* 4: 114–148. ★ Parsons, J. (1972): Egg size, laying date and incubation period in the Herring Gull. *Ibis* 114: 536–541. ★ Prinzing, G. & R. Prinzing (1979): Der Einfluß von Pestiziden auf die Brutphysiologie der Vögel. *Ökol. Vögel* 1: 17–89. ★ Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (1987): *Umweltgutachten 1987*. Kohlhammer, Stuttgart, Mainz. ★ Rey, E. (1905): *Die Eier der Vögel Mitteleuropas*, Bd. I. Köhler, Gera-Untermhaus. ★ Riedel, M. & W. Pallutt (1989): Direkter toxischer Einfluß von ausgewählten phosphororganischen insektiziden Wirkstoffen – Ableitungen und Schlußfolgerungen aus langfristigen Expositionsstudien an Japanwachteln. In: Beitz, H. & B. Riedel (Hrsg.): *Einfluß von Agrochemikalien auf die Populationsdynamik von Vogelarten in der Kulturlandschaft*. Festsymposium Seebach 1988: 76–80. ★ Riseborough, R. W. (1986): Pesticides and bird populations. In: Johnston, R. F. (Hrsg.): *Current Ornithology* 3: 397–427. Plenum Press, New York. ★ Robien, P. (1928): Zwergeier. *Beitr. Fortpflanzungsbiol. Vögel* 4: 223–224. ★ Runde, O. J. & R. T. Barrett (1981): Variations in egg size and incubation period of the Kittiwake *Rissa tridactyla* in Norway. *Ornis Scand.* 12: 80–86. ★ Sachs, L. (1984): *Angewandte Statistik*, 6. Aufl. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo. ★ Witherby, H. F., F. C. R. Jourdain, N. F. Ticehurst & B. W. Tucker (1944): *The Handbook of British Birds*, Vol. V, 2nd impression. Witherby, London. ★ Witt, H. (1976): Sturm- und Silbermöwe am Franziskus-See (Vile bei Köln). *Charadrius* 12: 1–5.

Anschrift des Verfassers: Dr. Ommo Hüppop, Inselstation Helgoland des Instituts für Vogelforschung »Vogelwarte Helgoland«, Postfach 1220, D-2192 Helgoland