

# Meßmethoden zur Geschlechtsbestimmung bei der Lachmöwe (*Larus ridibundus*)

Von Klaus Hein und Sönke Martens

## 1. Einleitung

Zur Klärung zahlreicher Fragen z. B. zur Brutökologie und dem Zugverhalten einer bestimmten Vogelart ist es notwendig, die Befunde nach Geschlechtern zu trennen. Bei der Lachmöwe können ♂ und ♀ aber – wie bei anderen Möwenarten – nicht an Gefiedermerkmalen unterschieden werden. Obwohl sich einige Publikationen mit der Biometrie der Lachmöwe befassen und ein Sexualdimorphismus sich in vielen Maßen äußert, fehlen bislang Kriterien, um bei dieser Art das Geschlecht sicher, schnell und jederzeit reproduzierbar bestimmen zu können. Eine Ausnahme stellt jedoch die Arbeit von COULSON et al. (1983) dar, die zeigt, daß zumindest bei einigen Möwenarten eine hinreichend gute Geschlechtsbestimmung durch Verwendung eines einzigen Körpermaßes möglich ist. In dieser Arbeit soll unter anderem versucht werden, die Ergebnisse von COULSON et al. (1983) für die Lachmöwe anhand eigener umfangreicher Meßreihen zu überprüfen und zu erweitern.

## 2. Material und Methode

Von 1979–1985 wurden im Rahmen des Möwenprogramms der „Vogelwarte Helgoland“ in Schleswig-Holstein (S.-H.) von den Verfassern und H. D. MARTENS 14 561 Lachmöwen beringt und größtenteils vermessen. Die Möwen wurden mit Schlagnetzen von je 2 m<sup>2</sup> Fläche, die wir mit Brot- und Fischabfällen beköderten, gefangen. Aufgrund der fortgeschrittenen Verstärkung der Lachmöwe in Mitteleuropa ließen sich fast ganzjährig überall in den Städten und an der Küste Lachmöwen fangen (s. Tab. 1).

Tab. 1: Jahreszeitliche Verteilung der gefangenen Vögel.

Table 1: Seasonal distribution of trapped birds.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Summe
2042	1463	2702	842	32	—	545	283	1058	2328	1424	1842	14 561

Es wurde versucht, durch Streuung der Beringungsorte und Fangzeitpunkte eine räumlich und zeitlich repräsentative Erfassung der untersuchten Art zu erhalten. Auf diese Weise konnten sowohl einheimische Brutvögel als auch Wintergäste der nordöstlichen Brutpopulationen erfaßt werden, was durch zahlreiche Ringwiederfunde markierter Vögel belegt wird.

Es wurden von uns vier Körpermaße gewählt:

a) Der Abstand der Schnabelspitze bis zum Hinterhauptshöcker (*Protuberantia occipitalis externa superior*) wurde mit dem Meßschieber auf 0,5 mm gemessen (mit K.S.-Maß abgekürzt, Einheit: mm). Der Meßschieber war an der Nullmarkierung durch ein aufgeklebtes Holz so verbreitert, daß er am Hinterkopf nicht abrutschen konnte (s. Abb. 1). Zur Ermittlung der Meßgenauigkeit vorgenommene Probemessungen (n = 101) ergaben eine mittlere Abweichung von 0,35 mm pro Messung (s = 0,35).

b) Die Flügelänge („F.L.“; in mm) wurde maximal gestreckt auf 1 mm genau gemessen. Die Überprüfung der eigenen Meßgenauigkeit (n = 153) ergab eine mittlere Abweichung von 1,3 mm pro Messung (s = 1,1).

c) Das Körpergewicht „G.“; in cN – Centinewton –) wurde mit einer geeichten Federwaage auf 5 cN (≅ 5 g) genau erfaßt.

d) Die Fußfläche („Fu.Fl.“; in cm<sup>2</sup>) ermittelten wir durch Übertragen des Fußumrisses auf Papier, Ausschneiden und Wiegen der Fläche mit einer Präzisionswaage auf 0,1 mg genau und zur Kontrolle durch mehrfaches Planimetrieren.

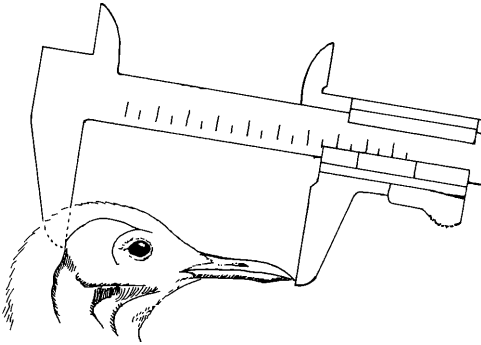


Abb. 1: Methode zum Messen der K.S.-Länge (Meßschieber in der Zeichnung gegenüber der Praxis um 90° gedreht).

Fig. 1: Method for calipering the head-bill-length (caliper is in the drawing rotated for 90°).

Weitere wiederholt vorkommende statistische Parameter und ihre Abkürzungen sind:

$\bar{x}$  = arithmetischer Mittelwert;  $s$  = Standardabweichung;  $\mu$  = Mittelwert-Normalverteilung;  $\sigma$  = Standardabweichung-Normalverteilung; Va.Br. = Variationsbreite ( $X_{\max} - X_{\min}$ ); Va. Ko. = Variationskoeffizient in % -  $\sigma/\mu \times 100$ ; Kls. Nr. = Klassennummer, Rechenklasse (wahlweise 2-5 zusammengefaßte Meßklassen).

Unser ganz besonderer Dank gilt unserem Mitberinger H. D. MARTENS, mit dessen Hilfe der größte Teil der Daten gewonnen wurde. Ferner danken wir unseren dänischen Freunden E. FRITZE und K. PEDERSEN, die uns ihr Material für die Auswertung zur Verfügung stellten. Herr D. DOMBROWSKI übernahm freundlicherweise die englische Übersetzung, Herr W. v. GRAEFE erstellte Abb. 1. Herrn DR. G. A. J. SCHMIDT danken wir für die Einsicht in die Literaturkartei der V.A.G. Schleswig Holstein und für die Überlassung von Literatur.

### 3. Ergebnisse und Diskussion

#### 3.1. Kopfschnabel-Maß

##### 3.1.1. K.S.-Maß ( $\geq 2$ jährig; Fänglinge aus S.-H.)

Seit 1984 haben wir bei allen gefangenen Möwen das K.S.-Maß genommen. Zur Auswertung wurden die Möwen in zwei Gruppen eingeteilt:

- Vögel, die sich im ersten Lebensjahr befanden,
- Vögel ab dem zweiten Lebensjahr.

Diese Zweiteilung läßt sich ohne Schwierigkeiten durchführen. Anhand des Datenmaterials von 2627 Vögeln (zweites Lebensjahr oder älter) soll die hier verwendete Rechenmethode für das K.S.-Maß ausführlich dargestellt werden. Um die Rechnungen zu vereinfachen, wurden je zwei Meßklassen, insgesamt 39 verschiedene, zu einer Rechenklasse zusammengefaßt, wobei auch die anderen Möglichkeiten der Klasseneinteilung keine anderen als die folgenden Ergebnisse erbrachten (s. Tab. 2). Trägt man die Werte aus Zeile 4 ( $\geq 2$ j.) im Wahrscheinlichkeitsnetz (Normalverteilung; Summenhäufigkeit) auf, so erhält man die Kurve 1 der Abb. 2. Diese Kurve zeigt deutlich, daß die gewonnenen Werte aus zwei normalverteilten Grundgesamtheiten stammen. Da bei der Lachmöwe im europäischen Verbreitungsraum keine Rassen bekannt sind, bietet sich als naheliegende Arbeitshypothese an, daß die beiden Normalverteilungen durch das Geschlecht bedingt sind (s. 3.1.4.). Daher liefert der Wendepunkt W (ablesbar zwischen 8. und 9. Klasse) die prozentuale Verteilung von  $\varnothing$  :  $\sigma$  - hier ca. 30:70. Um die statistischen Parameter exakt zu ermitteln, wurden die Werte der Tab. 2/Zeile 4 im 50%-Häufigkeitspapier aufgetragen und versucht, sie auf zwei Parabeln entsprechend den Geschlechtern zu verteilen (Abb. 3). Bei idealer Aufteilung ergibt jede Parabel im Wahrscheinlichkeitsnetz eine Gerade (Abb. 2; Kurven 2 und 3). Für jedes K.S.-Maß können dann die Möwen im „Überschneidungsbereich“ statistisch auf die Geschlechter verteilt werden. Es

Tab. 2: Verteilung der K.S.-Maße.  
Table 2: Distribution of head-bill-readings.

Kls.Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Summe
K.S.-Maß	≤ 74,5	75,0	76,0	77,0	78,0	79,0	80,0	81,0	82,0	83,0	84,0	85,0	86,0	87,0	88,0	89,0	90,0	≥ 91,0	—
imm.	3	4	19	34	54	79	58	65	66	127	149	166	153	122	60	31	11	4	1205
≥2jä	7	18	35	74	113	164	148	138	147	250	318	378	334	242	162	69	25	5	2627
≥2jä. (dän.)	7	14	30	45	44	40	33	42	47	62	61	67	35	28	12	7	4	1	579

Summenhäufigkeitsprozent

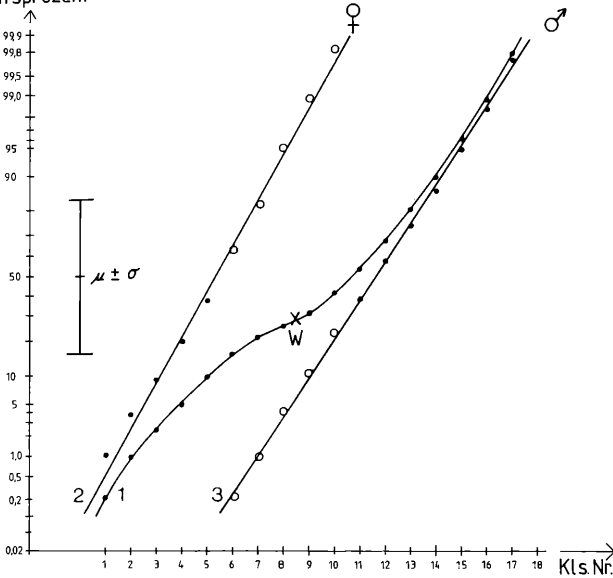


Abb. 2:  
K.S.-Maß (≥2jährig).  
● = Summenhäufigkeitsverteilung von n = 2627 Lachmöwen, ○ = berechnete Werte.  
Fig. 2:  
Head-bill-reading (≥2 years old). ● = sum-frequency-distribution of n = 2627 Black-headed Gulls, ○ = calculated values.

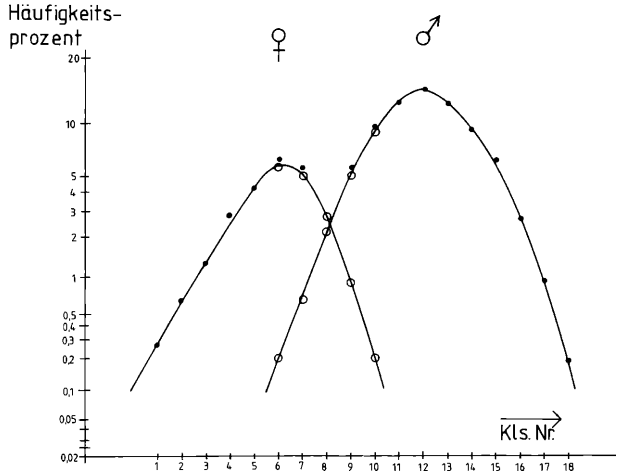
Tab. 3: Jahreszeitliche Verteilung der Geschlechter (≥2jä.).  
Table 3: Seasonal distribution of sexes.

Monat(e)	Juli–Sept.	Oktober	Nov.–Dez.	Januar	Februar	März	Summe
Gesamtzahl gefangener Individuen	232	300	305	655	477	584	2553
♀-Anteil in %	19	15	19	29	28	27	—

ergibt sich bei den ♂ ein  $\mu$  von 85,0 mm ( $\sigma = 2,2$ ) und bei den ♀ von 78,5 mm ( $\sigma = 1,7$ ). Das jetzt genauer festlegbare Verhältnis ♀ : ♂ beträgt 25:75, der Va.Ko.  $\cong 2,0\%$ .

Untersucht man das Geschlechtsverhältnis auf jahreszeitliche Schwankungen, so ergibt sich eine Verteilung nach Tab. 3. Um nicht zu kleine Werte für n zu erhalten, wurden z. T. Werte aus zwei bzw. drei Monaten zusammengefaßt.

Abb. 3:  
K.S.-Maß ( $\geq 2$ jährig). ● = Häufigkeitsverteilung von  $n = 2627$  Lachmöwen, ○ = berechnete Werte.  
Fig. 3:  
Head-bill-reading ( $\geq 2$  years old). ● = frequency-distribution of  $n = 2627$  Black-headed Gulls, ○ = calculated values.



### 3.1.2. K.S.-Maß immatur; Fänglinge aus S.-H.

Bei den immaturren Lachmöwen (1. Lebensjahr;  $n = 1205$ ) ergeben sich die gleichen statistischen Parameter wie für die adulten und subadulten Exemplare. Das Geschlechtsverhältnis ♀ : ♂ beträgt 26:74 (Methode s. 3.1.1.).

### 3.1.3. K.S.-Maß ( $\geq 2$ jährig; Fänglinge aus DK)

Zusätzlich zu den schleswig-holsteinischen Werten können in die Auswertung 579 in Dänemark vermessene Möwen eingebracht werden (Tab. 2, Zeile 5). Die aus den dänischen Meßwerten folgenden Resultate mit  $\mu_{\sigma} \cong 85,0$  und  $\mu_{\varphi} \cong 78,0$  stimmen mit den von uns ermittelten Werten gut überein. Sowohl aus der Kurve mit Wendepunkt (wie Abb. 2, Kurve 1) als auch aus den „getrennten“ Normalverteilungen (wie Abb. 2; Kurven 2; 3) errechnet sich das Verhältnis von ♀ : ♂ außerhalb der Brutzeit ( $n = 298$ ) zu 32:68.

### 3.1.4. K.S.-Maß und Geschlecht-Kontrollsektion

Da fast alle Vögel außerhalb der Brutgebiete und lebend vermessen wurden, basiert die Geschlechtsbestimmung „nur“ auf einer mathematischen Analyse. Zur Absicherung unserer Ergebnisse konnten einige Totfunde aus den Wintermonaten herangezogen werden, und zwar  $n_1 = 21$  aus Schleswig-Holstein und  $n_2 = 22$  aus Kopenhagen, die vermessen und seziiert wurden. Tab. 4 zeigt die Resultate.

Tab. 4: K.S.-Maß und Geschlecht (bestimmt durch Sektion).  
Table 4: Head-bill-reading and sex (determined by section).

		Schleswig-Holstein	Dänemark
♂	n	18	14
	Va.Br.	82,0 – 89,5	83,5 – 89,0
	$\bar{x}$	85,5	85,0 –
♀	n	3	8
	Va.Br.	78,5 – 82,5	77,0 – 79,5
	$\bar{x}$	80,5	78,5

### 3.1.5. Diskussion

Die von uns für S.-H. bestimmten Mittelwerte im K.S.-Maß für  $\sigma$  (85,0) sowie für  $\varphi$  (78,5) stimmen nahezu mit den englischen (85,0; 78,0; COULSON et al., 1983) und den dänischen (85,0; 78,0) Werten überein. Zudem bestätigt die Geschlechtsbestimmung durch Sektion die berechneten Parameter. Da das K.S.-Maß bereits im ersten Kalenderjahr seine endgültige Größe erreicht hat, muß bei einer Geschlechtsbestimmung mit Hilfe dieses Maßes keine Altersdifferenzierung vorgenommen werden. Der Va.Ko. von 2% zeigt die genügende „Schärfe“ in den K.S.-Maß Verteilungen. Mit jeweils ca. 1,65 $\sigma$  sind die beiden Mittelwerte so weit getrennt, daß für mehr als 80% der Möwen (bezogen auf unser Datenmaterial) eine Geschlechtsbestimmung mit hoher Zutreffwahrscheinlichkeit möglich ist.

Da bei der Geschlechtsbestimmung von Einzelexemplaren in der Regel unbekannt ist, aus welcher Geschlechterverteilung sie stammen (für  $\varphi : \sigma$  von 1:3 über 1:1 bis 3:1) und dieses Verhältnis in die Sicherheit der statistischen Geschlechtsbestimmung eingeht, schlagen wir folgendes vor: Vögel mit K.S.-Maß  $< 80,0$  sind als  $\varphi$ , mit K.S.-Maß  $> 83,0$  als  $\sigma$  zu bestimmen. Dabei ist in allen Fällen eine Irrtumswahrscheinlichkeit von weniger als 10% für den Einzelvogel gewährleistet. Ist das Geschlechtsverhältnis genauer bekannt, kann man bei gleicher statistischer Sicherheit die Grenzen enger fassen.

Mit der gleichen Tendenz, aber noch deutlicher als in England, zeigt sich die jahreszeitliche Abhängigkeit des Geschlechtsverhältnisses  $\varphi : \sigma$  in Schleswig-Holstein. Während es in England bei den  $\geq 2$ j. von Oktober bis Februar immerhin von 22% auf 50% (gemittelt 34%) steigt (COULSON et al. 1983), überschreitet der  $\varphi$ -Anteil bei uns bis Ende März nie 30% und liegt im Herbst/Frühwinter sogar unter 20%. PRÜTER (1986) stellte dagegen auf Helgoland bei seziierten Lachmöwen für alle Altersgruppen einen  $\varphi$ -Anteil von 57% fest ( $n = 91$ ).

Trotz unseres sehr umfangreichen Zahlenmaterials (s. auch 3.2.) sind wir, was den genauen zeitlichen Ablauf des Zuges und der Überwinterung der einzelnen Geschlechter betrifft, auf Spekulationen angewiesen. Unsere Ergebnisse weisen jedoch darauf hin, daß sich im Winter südwestlich von S.-H. wesentlich höhere  $\varphi$ -Anteile ergeben müßten.

## 3.2. Flügellänge

### 3.2.1. F.L. (alle Altersstufen; S.-H.)

Hinsichtlich dieses Meßwertes ergab sich die Notwendigkeit, nicht nur in immatur und adult, sondern in vier Altersgruppen zu unterteilen. Unsere zahlreichen Wiederfänge zeigen, daß die Flügellänge im Gegensatz zum K.S.-Maß mindestens bis zum 5. Lebensjahr stetig von Mauser zu Mauser zunimmt. Wir unterteilen daher in:

- a) adulte Vögel ( $\geq 3$ jährige),
- b) Vögel im zweiten Lebensjahr (subadult),
- c) Vögel, die nicht sicher 1 oder 2 zugeordnet werden können (meist wohl 3–4j.),
- d) Vögel im ersten Lebensjahr (diesjährig; vorjährig).

Wir verwendeten für die Berechnungen nur Möwen, deren Flügel sich weder in der Mauser (Juli bis Oktober) befanden, noch sichtbar abgenutzt waren. Die teilweise mehr als sechzig Meßklassen wurden wieder zusammengefaßt (in 2 bis 5 mm, entsprechend 30 bis 12 Klassen). Tab. 5 enthält komprimiert die Ergebnisse (für drei Meßkl. = eine Rechenkl.) nach oben geschildertem Verfahren ausgewertet.

Tab. 5: Flügellängenauswertung von schleswig-holsteinischen (n = 11 148) und dänischen Lachmöwen (n = 2126).

Table 5: Wing-length of Black-headed Gulls trapped in Schleswig-Holstein (n = 11 148) and Danmark (n = 2126).

## a) 3er Klassen

Gruppe	Alter	n	Va.Br.	$\mu\sigma$	$\mu\varnothing$	$\mu\sigma - \mu\varnothing$	$\sigma\sigma$	$\sigma\varnothing$	Va.Ko.	$\varnothing$ -Anteil in %	
1	$\geq 3$ jä.	4494	281-341	311,4	314,0	298,5	15,5	7,5	7,2	2,4	25
2	2jä.	874	270-334	306,6	309,7	292,9	16,8	6,0	5,6	1,9	30
3	n. vorj. n. diesj.	1359	280-336	308,9	312,0	297-299	$\approx 14,0$	nicht best.	nicht best.	nicht best.	32
4	vorj. diesj.	4421	267-332	302,9	306,5	289-291	$\approx 16,0$	7,5	nicht best.	$\approx 2,5$	27

## b) 5er Klassen

1 + 3 – dänisch Nov. – April	2017	–	–	315,0	$\approx 299$	–	$\approx 8$	$\approx 7$	–	35
1 + 3 – dänisch Mai – Juni	109	–	–	–	–	–	–	–	–	50
1 + 3 schles.-holst.	5853	–	–	$\approx 312$	$\approx 296$	–	–	–	–	26

3.2.2. F.L. ( $\geq 3$ jährig; DK)

Auch bei der Flügellänge stehen ausreichend dänische Werte zum Vergleich zur Verfügung. 2017 Meßwerte der Altersgruppen 1 und 3 aus den Monaten November bis April erbrachten beim  $\sigma$   $\mu = 315$  ( $\sigma = 8$ ), beim  $\varnothing$  etwas weniger „scharf“  $\mu = 299$  ( $\sigma = 7$ ) (Methode s. 3.1.1.). Für den Kopenhagener Raum ergibt sich damit ein Verhältnis  $\varnothing : \sigma$  für die Wintermonate von 35:65 (Tab. 5b, Zeile 1).

Da E. FRITZE und K. PEDERSEN je fünf Meßklassen zusammengefaßt haben, wurden unsere Meßwerte erneut mit dieser Einteilung bearbeitet. Aus 5853 Flügellängen errechnet sich für S.-H. ein Mittelwert beim  $\sigma$  von 312, beim  $\varnothing$  von 296, das Verhältnis  $\varnothing : \sigma$  wird danach 26:74 (Tab. 5b, Zeile 3). – Die 109 dänischen Flügelmesswerte, die aus der Brutzeit stammen, stellen das Geschlechtsverhältnis wieder auf die zu erwartende „normale“ Basis, nämlich 50  $\varnothing$  50  $\sigma$

## 3.2.3. Diskussion

Wie das K.S.-Maß zeigt die Flügellänge eine (geschlechtsbedingte) Überlagerung von zwei Normalverteilungen mit ca. 15 mm Abstand zwischen den Mittelwerten und einem Va.Ko. von 2,4% (bei den  $\geq 3$ jä.) – also entsprechend dem des K.S.-Maßes.

Ein Vergleich mit Daten aus der DDR (n = 111), die HOLZ & STARKE (1984) an frischtoten Exemplaren aus Brutkolonien ermittelten, zeigt die Qualität der mathematisch bestimmten Parameter. Geringe Unterschiede finden sich nur in den Mittelwerten; unsere Werte sind 2 bzw. 3 mm kleiner.

Die Mittelwerte (Tab. 5) zeigen deutlich eine Zunahme der Flügellänge mit dem Alter. Sehr prägnant sind die Werte der zweijährigen – besonders ersichtlich am Va.Ko., der unter 2% liegt, was eindrucksvoll die Homogenität dieser Gruppe veranschaulicht. Bei der Verwendung der Flügellänge zur Geschlechtsbestimmung ist daher unbedingt das Alter der Möwen zu berücksichtigen. Für die  $\geq 3$ jä. lassen sich zur Ergänzung des K.S.-Maßes oder bei Fehlen dieses Wertes als  $\sigma$  alle Vögel mit F.L.  $> 314$  und als  $\varnothing$  alle Vögel mit F.L.  $< 299$  bestimmen, bei den Möwen im

ersten Lebensjahr entsprechend den Mittelwerten  $\sigma > 307$ ,  $\varphi < 290$ , jedoch mit geringeren statistischen Sicherheiten als beim K.S.-Maß.

Alle aus der Flügelänge berechneten Geschlechtsverhältnisse bestätigen die Asymmetrie zu Ungunsten der  $\varphi$  mit Werten zwischen 25 % und 32 % – hierin unterscheiden sich die einzelnen Altersklassen erstaunlicherweise nicht. Der  $\varphi$ -Anteil der Kopenhagener Wintervogel liegt offensichtlich etwas höher als der für S.-H. festgestellte Wert.

### 3.3. Gewicht

#### 3.3.1. Gewicht (alle Altersklassen)

Das Gewicht ist zur Geschlechtsbestimmung nur mit erheblichen Einschränkungen brauchbar, da es von zahlreichen – in ihrem Zusammenspiel nur schwer zu analysierenden – Faktoren wie Jahres- und Tageszeit, Witterung, Fangort, Alter etc. abhängig ist und innerhalb sehr kurzer Zeit erheblich schwanken kann. Unsere Meßwerte sollen hier trotzdem wegen ihres Umfangs zur Ergänzung des bisher in der Literatur (z. B. Handbücher: CRAMP & SIMMONS 1983; GLUTZ & BAUER 1982) bekannten Materials aufgeführt werden. Auf die Gewichtsentwicklung im Jahresverlauf anhand von markierten und wiedergefangenen Lachmöwen wird im Rahmen dieser Arbeit nicht eingegangen.

Die berücksichtigten Gewichte der von Juli bis April gefangenen Vögel bewegen sich zwischen 190 und 385 cN. Zwei Diesjährige mit Gewichten von 390 und 405 cN, die außerhalb der Meßbreite gefangen wurden, sollen hier nur als Besonderheit aufgeführt werden; vier wahrscheinlich verhungerte Immatüre wiesen 160, 170, 170, 175 cN auf, so daß wohl knapp oberhalb dieser Werte das Mindestüberlebensgewicht für die Lachmöwe ( $\varphi$ ) liegen dürfte.

#### 3.3.2. Korrelation von Gewicht und K.S.-Maß

Die Möwen wurden in drei Klassen nach dem K.S.-Maß eingeteilt (s. Abb. 4), da dieses Maß die sicherste und einfachste Geschlechtsunterscheidung ermöglicht:

- a) K.S.-Maß  $> 83,0$  ( $\sigma$ -Gruppe) mit  $n = 1071$
- b) K.S.-Maß zwischen 80,5 und 82,5 (indefinite Gruppe) mit  $n = 215$
- c) K.S.-Maß  $< 80,0$  ( $\varphi$ -Gruppe) mit  $n = 263$ .

Die zugehörigen arithmetischen Gewichtsmittelwerte betragen:  $G_a) = 294$  cN,  $G_b) = 269$  cN und  $G_c) = 246$  cN. Außerdem wurden die Gewichtswerte von K. HEIN für die Gewichtsklassen 1 ( $n = 639$ ) und 3 ( $n = 170$ ) der bekannten Analyse im Wahrscheinlichkeitsnetz unterzogen (s. Abb. 2 und 3); beide lieferten hinreichend gute Geraden mit folgenden statistischen Parametern:  $\mu\sigma = 292,5$  cN,  $\sigma = 27$  cN,  $\mu\varphi = 245$  cN,  $\sigma = 23,5$  cN.

#### 3.3.3. Diskussion

Bedingt durch den großen Umfang ( $n = 1549$ ) und die zeitliche Spanne (Juli bis April) entspricht die Spannweite von uns gemessener Gewichte der bei CRAMP & SIMMONS (1983) genannten, aber sie liegt noch über den Werten von GLUTZ & BAUER (1982) und denen von HOLZ & STARKE (1983), die an Brutvögeln in der DDR ermittelt wurden. Bei der Verschiedenheit des Basismaterials halten wir einen direkten Vergleich von Mittelwerten für nicht sehr sinnvoll. Durch die Zuordnung des K.S.-Maßes zum Gewicht, mit dem K.S.-Maß als unabhängiger Variablen, findet eine Straffung der Werte statt. Jedoch auch unter Berücksichtigung dieser Straffung bedeutet der fast strenge lineare Zusammenhang (die Gerade in Abb. 4) eine erstaunlich gute Korrelation. Außerdem zeigt die Va.Br. die Heterogenität der indefiniten ( $\sigma + \varphi$ ) Gruppe, da sie hier den höchsten Wert annimmt.

Aus den Normalverteilungen ergeben sich Va.Ko. von 9,2 % bzw. 9,6 %, wie sie auch von HOLZ & STARKE (1963) bei einer Gewichts-Geschlechtsanalyse festgestellt wurden ( $n = 98$ ). Zu den bei

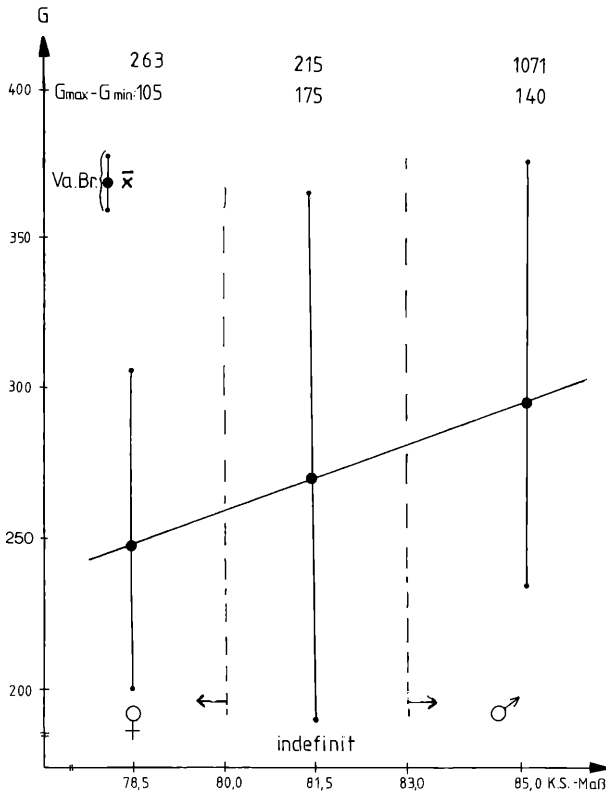


Abb. 4:  
Gewicht in Abhängigkeit vom K.S.-  
Maß.

Fig. 4:  
Weight in relation to head-bill-read-  
ing.

3.3.1. bereits erwähnten Negativa kommt beim Gewicht also noch der gegenüber dem K.S.-Maß und der F.L. um den Faktor 4–5 schlechtere Va.Ko. hinzu.

### 3.4. Fußfläche

#### 3.4.1. Fu.Fl. (alle Altersklassen)

Statt der sonst gebräuchlichen Messung der Tarsus-Metatarsus-Länge wurde ein anderes Maß an der unteren Extremität genommen: die Fläche der Schwimmhaut. Sie dürfte ähnlich dem K.S.-Maß kaum Altersveränderungen ausgesetzt sein. Zwei Stichproben ( $n = 57$ ) zeigen eine sehr große Variationsbreite der Fu.Fl. von  $6,5$ – $12,9$   $\text{cm}^2$  – also fast 100% Spannweite. Die beiden extremen Werte sind zusammen mit einem durchschnittlichen Fuß in Abb. 5 dargestellt. Bezeichnenderweise gehören zu diesen Extrema K.S.-Maße von  $77,0$  und  $88,0$ ! Der arithmetische Mittelwert aller Fußflächen beträgt  $10,2$   $\text{cm}^2$ .

#### Korrelation Fu.Fl. – K.S.-Maß

Wie in 3.3.2. wurde dieses Maß mit dem K.S.-Maß in Beziehung gesetzt. Die Berechnung des Produkt-Moment-Korrelationskoeffizienten  $r$  von zwei unabhängigen, zufälligen Meßserien mit  $n_1 = 30$  sowie  $n_2 = 27$  lieferte  $r_1 = +0,75$  und  $r_2 = +0,61$ ; (beide von  $r = 0$  unterschieden, mit  $p < 0,001$  abgesichert).



Fu.-Fl.	6,5	9,6	12,9
K.S.-Maß	77,0	86,0	88,0

Abb. 5:  
Spannbreite (n = 57) in den  
Fußflächen.

Fig. 5:  
Span of feet-area.

### 3.4.3. Diskussion

Auch die Fußfläche zeigt einen deutlichen Geschlechtsdimorphismus, da sie eng mit dem K.S.-Maß korreliert. Vor allem bei kleinen ♀ und großen ♂ der Lachmöwe (s. auch 3.5.2.) sind nach unserer Erfahrung Gewicht und Flügellänge (G; F.L.), Kopf und Schnabellänge (K.S.-Maß), die Beinlänge (Tarsus-Metatarsus) und die Fußfläche (Fu.Fl.) eng gekoppelt.

### 3.5. Korrelation Kopfschnabel-Maß – Flügellänge

Der Zusammenhang zwischen K.S.-Maß und FL.-Maß soll hier statt an einer aufwendigen Korrelationsrechnung auf der Basis aller Daten nur für 485 Vögel dargestellt werden. Als unabhängige Variable wurden fünf K.S.-Maße gewählt, und zwar Vögel mit genau 79,0; 82,0; 85,0, sowie alle Individuen mit K.S.  $\leq 76,5$  und  $\geq 89,0$ ; die abhängige Variable ist das jeweils zugehörige Flügelmaß. Abb. 6 zeigt die wesentlichen Resultate. Die Flügellänge als Funktion des K.S.-Maßes liefert

≥ 3j.ä.	n	41	36	23	115	60	Va.Br. ▽
diesj. v.ö.j.ä.	n	24	34	25	81	46	□
							△
							•
							•

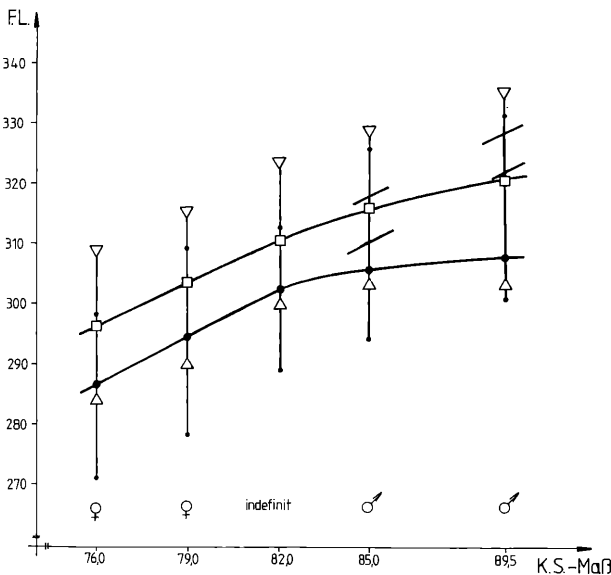


Abb. 6:  
Flügellänge in Abhängigkeit vom  
K.S.-Maß (n = 485). / = extrapolierte Werte.

Fig. 6:  
Wing-length in relation to head-bill-reading (n = 485). / = extrapolated values.

eine deutliche Korrelation zwischen den betrachteten Variablen. Für die ersten drei Werte ergibt sich sogar ein streng linearer Zusammenhang. Extrapoliert man die entstandenen Geraden, so gehören zu den K.S.-Maßen 85,0 sowie  $\geq 89,0$  größere F.L., als sie de facto vorkommen. Eine mögliche Interpretation dieses Kurvenverlaufs wäre, daß der Sexualdimorphismus bei der F.L. nicht so ausgeprägt ist wie beim K.S.-Maß.

### 3.6. Zusammenhang zwischen drei Parametern an Beispielen

Wie von COULSON et al. (1983) für Silber-, Herings- und Dreizehnmöwen nachgewiesen, bringt die Kombination mehrerer Parameter (z. B. F.L., K.S.-Maß und G) keine wesentliche Verbesserung in der Geschlechtsbestimmung gegenüber der alleinigen Verwendung des K.S.-Maßes, was sich mit unseren Erfahrungen an der Lachmöwe deckte (Beispiele s. Tab. 6).

Tab. 6: Beispiele für drei zusammengehörige Maße.

Table 6: Examples for three related readings.

G (cN)		K.S.-Maß (mm)		F.L. (mm)		Alter	Geschlecht
385	♂	88,5	♂	316	♂	$\geq 3$ jä.	♂
365	♂	92,0	♂	331	♂	diesj.	♂
365	♂	84,0	♂	322	♂	$\geq 3$ jä.	♂
320	♂	92,0	♂	330	♂	diesj.	♂
315	?	82,0	?	323	♂	$\geq 3$ jä.	♂
310	?	82,5	?	304	?	$\geq 3$ jä.	?
305	?	80,0	♀	295	♀	$\geq 3$ jä.	♀
300		79,0	♀	289	♀	$\geq 3$ jä.	♀
295		79,5	♀	312	?	$\geq 3$ jä.	♀ ?
265	?	87,0	♂	307	?	$\geq 3$ jä.	♂
265	?	80,0	♀	290	♀	$\geq 3$ jä.	♀ ?
260		85,0	♂	314	♂	2jä.	♂
250	?	81,0	?	302	?	$\geq 3$ jä.	?
225	♀	77,0	♀	298	♀	vorj.	♀
210	♀	77,0	♀	288	♀	vorj.	♀

### 3.7 Lokale Auffälligkeit in der Geschlechtsverteilung

Neben der jahreszeitlichen Schwankung soll hier noch eine lokal auftretende Inhomogenität im Verhältnis ♀ : ♂ angeführt werden, die besonders prägnant ist. Eine Überprüfung der Wintervögel des Klärwerks der Stadt Kiel ergab folgendes Ergebnis: aus  $n = 153$  Flügelmaßen von  $\geq 3$ jä. Möwen (aus verschiedenen Jahren und Monaten) mit  $\bar{x} = 303,5$  (Va.Br. 286–329) – also deutlich unter dem Mittel der Gesamtheit mit  $\bar{x} = 311,4$  (Va.Br. 281–341) ergibt sich eine Geschlechtsaufteilung von 68 ♀ : 85 ♂ (= 44% ♀). Für die  $\geq 3$ jä. der schleswig-holsteinischen Lachmöwen insgesamt liegt das entsprechende auf  $n = 153$  normierte Verhältnis bei 38 ♀ : 115 ♂ (= 25% ♀ ;  $z = 5,53$ ,  $p < 0,00001$ ). Unsere Wiederfänge und Ablesungen zeigen, daß es sich bei den Möwen im Klärwerk offensichtlich um ausgesprochene Nahrungsspezialisten handelt, die trotz der geringen Entfernung zu alternativen (besseren?) Nahrungshabitaten kaum mit dort rastenden Vögeln austauschen. Zwischen anderen Futterplätzen in vergleichbarer Entfernung zueinander findet ein wesentlich größerer Austausch statt. Es könnte sich daher eventuell um einen Verdrängungseffekt der (schwächeren) ♀

von den ergiebigeren Nahrungsquellen handeln. Der jahreszeitliche Ablauf des Zuges und die regionale Verteilung in S.H. sollten im Hinblick auf die Geschlechter in den nächsten Jahren noch detaillierter untersucht werden.

### 3.8. Übersicht und Beurteilung der einzelnen Meßmethoden

Das Flügelmaß trennt nach Alterseinteilung durchaus gut (Tab. 7). Ohne größere Routine erscheint den Verfassern aber eine Alterseinteilung von Fänglingen als nicht praktikabel. Bei der Schnabelhöhe fällt aufgrund des absolut geringen Wertes die Meßungenauigkeit selbst mit dem Meßschieber zu stark ins Gewicht (dagegen erheblich sinnvoller bei *L. argentatus* und *L. CANUS*). Die Autoren halten die praktizierte Schnabellängenmessung für problematisch, weil der Ansatz der Stirnbefiederung nur subjektiv festlegbar ist. Ein ähnliches Problem stellt die Messung Tarsus-Metatarsus dar; denn auch hier sind die Meßpunkte nicht offensichtlich. Daher sind die letzten beiden Meßparameter mit einem größeren systematischen Fehler verbunden. Als bestes Maß ergibt sich daher die Kopfschnabellänge.

Tab. 7: Tauglichkeit verschiedener Körpermaße zur Geschlechtsbestimmung.  
Möglichkeit ++ = sehr gut, + = gut, - = schlecht, -- = sehr schlecht.

Table 7: Valence of different parameters for sex classification.

	F.L.	G.	Fu.Fl.	K.S.-Maß	Schn.L.	Schn.Höhe	Tarsus
techn. Durchführung	++	0	--	++	+	++	+
Meßgenauigkeit	++	-	--	++	0	-	0
Tageskonstanz	++	--	++	++	++	++	++
jahreszeitl. Konstanz	-	--	++	++	++	++	++
Alterskonstanz	--	--	+ ?	++	++	++	+ ?
Trennschärfe der Geschlechter	+/-	-	+	++	+	0	?

## 4. Zusammenfassung

Von 1979 bis 1985 konnten in Schleswig-Holstein 14 561 Lachmöwen (*Larus ridibundus*) beringt und größtenteils vermessen werden. Außerdem standen Meßwerte von 2126 in Dänemark gefangenen Vögeln zur Verfügung.

Es wurden vier Maße genommen und ihre Wertigkeit zur Geschlechtsbestimmung geprüft. Alle Maße zeigten einen mehr oder weniger ausgeprägten Sexualdimorphismus. Die Trennschärfe des Kopf-Schnabelmaßes (K.S.-Maß) war am größten, es ließ sich bei mehr als 80% der Lachmöwen das Geschlecht bestimmen. Unabhängig vom Lebensalter und vom Fangzeitpunkt ließen sich Lachmöwen mit K.S.-Maß >83,0 als ♂ und <80,0 als ♀ festlegen. Es wurde ein quantitativer Schlüssel zur Geschlechtsbestimmung angegeben.

Die Flügelänge (n = 11 148) zeigt einen deutlichen Zuwachs mit dem Alter. Zwischen allen Maßen ergaben sich enge Korrelationen.

Sektionen von 43 Exemplaren bestätigten die mathematisch gewonnenen Ergebnisse.

Der ♀-Anteil lag in S.-H. von Juli bis Ende März unter 30% und schwankte nur in engen Grenzen. Die entsprechenden Werte in Dänemark betragen 32%. Es zeigten sich lokale (habitatsbedingte?) Unterschiede in der Geschlechtsverteilung, die noch weiterer Untersuchung bedürfen.

## 5. Summary

Between 1979 and 1985 14 561 Black-headed Gulls (BHGs) (*Larus ridibundus*) were caught, ringed, and most of them measured in Schleswig-Holstein. In addition the data of 2126 measured birds caught in Denmark were available.

For measuring four different parameters were used and their valence at determining the sex of the birds controlled. All readings showed a more or less distinctive sex-dimorphism. The selectivity of the head-bill-reading (K.S.-Maß) was most significant, it was possible to sex more than 80% of the BHGs. Independent of age and the date of their being caught the gulls with head-bill-readings  $> 83,0$  could be defined as male gulls, with readings  $< 80,0$  as female gulls. A quantitative key for sexing BHGs was given.

The wing length ( $n = 11\ 148$ ) clearly increased with age. Close correlations between all readings could be found.

Sections of 43 specimens verified the mathematical results.

From July to the end of March the quota of female birds in Schleswig-Holstein was less than 30% and varied only slightly. In Denmark the corresponding numbers were 32%.

Local different quotas of male and female birds could be found (depending on the habitat?) which require further investigation.

## 6. Literatur

- Coulson, J. C., C. S. Thomas, J. E. L. Butterfield, N. Duncan, P. Monaghan & C. Shedd (1983): The use of head and bill length to sex live gulls larvae. *Ibis* 125: 549–557. \* S. Cramp & K. E. L. Simmons (1983): Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa, Vol. III, Oxford. \* Glutz v. Blotzheim, U. N., & K. Bauer (1982): Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Bd. 8/I. Akademische Verlagsanstalt, Wiesbaden. \* Hasselblad, V. (1966): Estimation of parameters for a mixture of normal distribution. *Technometrics* Vol. 8, No. 3. \* Holz, R., & W. Starke (1984): Biometrie, Geschlechtsdimorphismus und Eimaße mecklenburgischer Lachmöwen (*Larus ridibundus*). *Beitr. Vogelk.* 30: 297–304. \* Niemeyer, H. (1968): Versuch einer biometrischen Analyse der Flügellänge Helgoländer Fitislaubsänger (*Phylloscopus trochilus*) unter Berücksichtigung des Einflusses von Alter, Geschlecht und Durchzugszeit. *Zool. Anzeiger* 183/5: 325–340. \* Pfanzagl, J. (1974): Allgemeine Methodenlehre der Statistik II. DeGruyter, Berlin. \* Prüter, J. (1986): Untersuchungen zum Bestandaufbau und zur Ökologie der Möwen (*Laridae*) im Seegebiet der Deutschen Bucht. Dissertation vom Fachbereich der Biologie der Universität Hannover. \* Stugart, G. W. (1977): A method of externally sexing gulls. *Bird Banding* 48: 118–121. \* Ulfstrand, S. (1980): Age and plumage associated differences of behaviour among BHG. *Ref. Var. Fågel* 39: 205. \* Weichselberger, K. (1961): Über ein graphisches Verfahren zur Trennung von Mischverteilungen und zur Identifikation kupierter Normalverteilungen bei großem Stichprobenumfang. *Metrika* 4: 178–229. \* Wink, M., & D. Ristow (1979): Zur Biometrie des Sexualdimorphismus beim Gelbschnabelsturmtaucher (*Colonectris diomedea*). *Vogelwarte* 30: 135–138.

Anschriften der Verfasser: K. Hein, Lessingplatz 8, D-2300 Kiel 1; S. Martens, Gettorferweg 13, D-2303 Neuwittenbek.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Vogelwarte - Zeitschrift für Vogelkunde](#)

Jahr/Year: 1987/88

Band/Volume: [34\\_1987](#)

Autor(en)/Author(s): Hein Klaus, Martens Sönke

Artikel/Article: [Meßmethoden zur Geschlechtsbestimmung bei der Lachmöwe \(Larus ridibundus\) 189-200](#)