

Langfristige Trends bei Flügellänge, Körpermasse und brutbiologischen Parametern erstbrütender Weibchen eines norddeutschen Bestandes der Schellente (*Bucephala clangula*)

Von Ingo Ludwichowski

Abstract: LUDWICHOWSKI, I. (1997): Long-term changes of wing-length, body mass and breeding parameters in first-time breeding females of Goldeneyes (*Bucephala clangula clangula*) in Northern Germany. *Vogelwarte* 39: 103–116.

Data on wing length, body mass, clutch size, number of hatched young, breeding success, and start of egg laying for 213 first-breeding female goldeneyes (*Bucephala clangula*) were collected during a period of 25 years (1971–1995) and analysed for long-term changes. The studied population was breeding in nestboxes in a part of the Ostholstein lake district in Northern Germany near the town of Preetz (54.14 N 10.17 E). Females started breeding at the age of 3.3 years. Mean body mass of breeding females, clutch size, and hatching rate per year increased, and females started egg-laying two weeks earlier since. Also nestbox occupation rates as a function of breeding density increased. On the other hand mean wing length decreased, while there was no significant trend in the breeding success. Breeding density and clutch size showed positive significant correlation, while there was none found with breeding success and also start of egg-laying. There was only a low negative trend of breeding success with that part of total nestbox-catches, which were first-breeding females.

Two theories are discussed for explaining results: Density-dependend influences and reactions to climate change. Only rising clutch size and declining part of first breeders may be explained by higher breeding density. Other factors may be explained by evolutive reactions due to changing migratory behaviour as shown by declining wing length and earlier start of egg-laying due to temperatures in April.

Key words: Common Goldeneye (*Bucephala clangula*), long-term changes, climate change, evolutive reaction, body mass, wing length, breeding parameters, breeding density, first-time breeders, Northern Germany.

Address: Ahornweg 4a, D-24211 Preetz, Germany
e-Mail Ludwichowski.Ingo@t-online.de

1. Einleitung

Brutbiologische Parameter wie die Gelegestärke und der Beginn der Eiablage, aber auch die Körpermasse schwanken bei Vogelpopulationen meist von Jahr zu Jahr (z. B. LACK 1966; KLOMP 1970; CLARK 1979), wobei Änderungen in der Populationsdichte, der Verfügbarkeit der Nahrung und Einflüsse der Witterung diese Parameter beeinflussen. Körpermaße gelten dagegen als relativ stabil (KIPP 1961). Über jährliche Schwankungen hinausgehende langfristige Veränderungen dieser Parameter sind für Vögel kaum beschrieben worden. Vergleichsweise gut dokumentiert sind bei einigen Vogelarten nur Veränderungen bzw. Anpassungen in der Habitatwahl (u. a. BERNDT 1995). So besiedelt die Schellente heute auch die stark eutrophierten Gewässer einschließlich der Fischteiche des Untersuchungsgebietes, obwohl sie ursprünglich eine Charakterart tiefer, oligotropher Seen war (BERNDT & KIRCHHOFF 1993).

Langfristige qualitative Merkmalsveränderungen oder eine quantitative Zu- bzw. Abnahme bei Werten wie der Schwingelänge oder der Körpermasse dokumentieren unter Umständen Anpassungen an eine veränderte Umwelt (z. B. FURNESS & GREENWOOD 1993; BURTON 1995) oder erklären Ausbreitungs- und Rückgangstendenzen der Art beispielsweise durch Veränderung der Dispersionsrichtung (u.a. KASPAREK 1996) bzw. stehen wie die Gelegestärke oder der Bruterfolg in Zusammenhang mit dichteabhängigen Regulationsmechanismen der Populationsgröße (u.a. LACK 1954).

Die Schellente hat sich wegen ihrer leicht zu erfassenden Brutdaten in vielen Fragen der Brutbiologie zu einer Modellart ähnlich anderen Höhlenbrütern entwickelt (z. B. SIRÉN 1957; NILSSON 1971; RAJALA & ORMIO 1971; ERIKSSON 1980; ERIKSSON & ANDERSSON 1982; DOW & FREDGA 1983, 1984; EADIE et al. 1995). Auch über den in Norddeutschland siedelnden Bestand liegen Arbeiten zur Brutbiologie und Lebenserwartung, zum Zugverhalten und zur Partnertreue vor (BRÄGER 1982, 1983, 1986; LUDWICHOWSKI 1989, 1993, 1996). Die vorliegende Arbeit beschreibt Veränderungen in der Ausprägung brutbiologischer Merkmale sowie der Flügellänge und der Brutmasse von Schellenten-♀ im Zeitraum von 1971 bis 1995 vor dem Hintergrund eines starken Bestandsanstiegs wie sich möglicherweise ändernden Klimas.

2. Material und Methoden

Das Untersuchungsgebiet mit einer Fläche von rd. 50 km liegt etwa 15 km südöstlich der Stadt Kiel und stellt einen Ausschnitt aus der Ostholsteinischen Seenplatte an deren nordwestlichen Rand um die Kleinstadt Preetz (54.14 N 10.17 E) dar (Abb. 1). Die zumeist flachen, überwiegend stark eutrophierten Gewässer des Untersuchungsgebietes sind durch zwei Flüsse miteinander verbunden. Zudem wurden Fänge von ♀ der Jahre 1982 bis 1986 eines zweiten Untersuchungsgebietes am Dobsersdorfer See (54.19 N 10.18 E) mit ähnlichen strukturellen Voraussetzungen in die Untersuchung einbezogen. Für eine detaillierte Gebietsbeschreibung siehe BRÄGER (1982, 1983) bzw. LUDWICHOWSKI (1989).

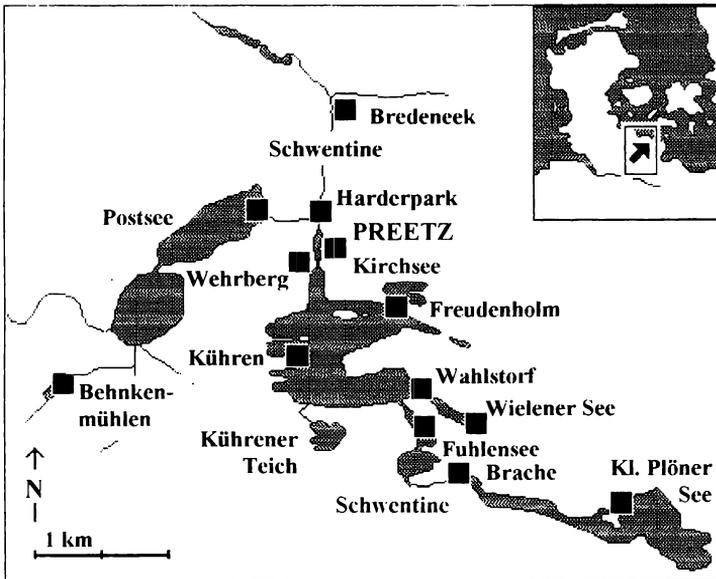


Abb 1: Das Untersuchungsgebiet und Lage der Brutplätze. - Study area and breeding places.

Die Arbeit basiert auf den vom Autor (Jahre 1978–1995), R. & G. Depner, K. Graeber (1971–1977) sowie von S. Bräger (1978–1982), J. Schidlowski (1982–1986), J. Severing (1980–1995), M. Richter und N. Brenken (1994–1995) in den Brutperioden 1971 bis 1995 erhobenen Daten zur Brutbiologie der Schellente. Die Erhebungen sind Teil der umweltpädagogischen Arbeit der Vogelschutzgruppe der evangelischen Jugend in Preetz. Allen Beteiligten sei an dieser Stelle für ihre Mitarbeit und das Überlassen des Datenmaterials gedankt.

Die für die höhlenbrütende Schellente angebrachten Nistkästen (Zahl und jährliche Belegungsrate siehe Tab. 1) wurden vom Beginn der Brutaktivität Anfang März bis zu deren Ende Anfang Juli in etwa 14-tägigem Abstand kontrolliert und die Zahl der Eier und Jungvögel sowie der allgemeine Zustand des Geleges protokolliert. Der Beginn der Eiablage ließ sich aus der Zahl der Eier bei der ersten Kontrolle des Kastens zurückrechnen, wobei ein durchschnittliches Legeintervall von 1,5 Tagen pro Ei zugrunde gelegt wurde. Ein Gelege

Tab. 1: Anzahl der Nistkästen, Belegungsrate und Gelegezahl pro Jahr (ohne Gebiet Dobersdorfer See). - Nestboxes, clutches, and occupation rate per year.

Jahr	'71-78	'79	'80	'81	'82	'83	'84	'85	'86	'87	'88	'89	'90	'91	'92	'93	'94	'95
Kästen	?	44	45	46	57	67	64	67	67	67	70	68	71	65	62	75	85	80
Gelege	99	28	22	18	28	28	29	38	42	36	49	45	42	47	50	55	65	51
Rate (%)	?	64	49	39	49	42	45	57	63	54	70	66	59	72	81	73	77	64

galt als erfolgreich bebrütet, wenn mindestens ein Jungvogel schlüpfte. Ein Vollgelege bestand im Minimum aus einem Ei. In der Auswertung berücksichtigt wurde die maximale Zahl der bebrüteten Eier (Stärke des Vollgeleges) und Jungvögel je gefangenem ♀ und Gelege, unabhängig davon, ob alle Eier wegen des verbreiteten intra-spezifischen Brutparasitismus (z. B. ERIKSSON & ANDERSSON 1982; ANDERSSON & ERIKSSON 1982) tatsächlich vom brütenden ♀ stammten.

In jedem Untersuchungs-jahr wurden in der Brutzeit auf dem Gelege über 95 % der ♀ gefangen, die ihr Gelege in einem Nistkasten mindestens zwei Wochen bebrüteten. Vermutlich standen nur einem kleinen Teil der ♀ im Untersuchungsgebiet Naturhöhlen als Alternative zu den Nistkästen zur Verfügung. Die ♀ erhielten nach dem Fang Metallringe der „Vogelwarte Helgoland“ sowie Farbringe, die eine spätere individuelle Identifizierung der ♀ außerhalb des Nistkastens auch ohne deren Fang erlaubten. Von bereits beringten ♀ wurde die Ringnummer notiert. Ein Teil der frisch geschlüpften Jungvögel erhielt seit 1983 im Nistkasten Flügelmarken (bis 1995 n = 1863). Die gefangenen ♀ wurden vermessen (Flügelänge bis zur Spitze der 2. äußeren Handschwinge bei maximaler Streckung nach KELM (1970), Meßgenauigkeit 1 mm; messende Personen: S.B., K.G. und I.L.). Seit 1988 wurde auch die Körpermasse mit Hilfe einer elektronischen Waage der Firma „Soehne“ (Meßgenauigkeit 5 g) bestimmt.

Da die untersuchten Parameter der brütenden ♀ stark altersabhängig waren (LUDWICHOWSKI, unveröff.), wurden nur Daten von Erstbrütern (n = 213; einschl. 29 Erstbrüter vom Dobersdorfer See) berücksichtigt. Die absolute Zahl der jährlichen Fänge aller Erstbrüter und deren jeweiliger Anteil am gefangenen Bestand enthält Tab. 2. Da nicht von jedem erstbrütenden ♀ alle untersuchten Parameter bekannt waren, schwankte der jeweilige Stichprobenumfang und wurde bei den Merkmalen gesondert angegeben. Bei zu geringem Datenumfang wurden mehrere Jahre zusammengefaßt; dies betraf vor allem die Brutjahre bis 1978. Das Brutalter der ♀ zum Zeitpunkt des Fangs (Zahl der seit dem Erstfang verstrichenen Brutperioden) lag im langjährigen Mittel bei $2,8 \pm 0,1$ S.E. Jahren (n = 561; LUDWICHOWSKI, unveröff.).

Der Rang – Korrelationskoeffizient r_s nach Spearman und die Regressionsgerade wurden aus den Jahresmittelwerten errechnet. Die Signifikanz des Korrelationskoeffizienten wurde zweiseitig getestet, zur Kennzeichnung der Stichprobe deren arithmetisches Mittel und der Standardfehler (\pm S.E.) angegeben.

Tab. 2: Anzahl der gefangenen erstbrütenden Weibchen der Schellente sowie deren prozentualer Anteil an den Fängen brütender Weibchen. - Numbers of first-breeding females and their part in total nestbox-catches.

Jahr	'72-78	'79	'80	'81	'82	'83	'84	'85	'86	'87	'88	'89	'90	'91	'92	'93	'94	'95	Σ
Erstbrüt.	25	8	5	7	11	14	17	22	10	6	19	6	3	14	16	13	13	4	213
Anteil (%)	53	62	50	54	55	64	50	50	26	25	54	22	13	44	41	30	31	18	40

3. Ergebnisse

3.1. Belegungsrate der Nistkästen

Der Prozentsatz belegter Nistkästen (Tab. 1) stieg seit 1979 signifikant an ($y = 1,83x - 43,76$; $r_s = 0,75$; $p < 0,001$; $n = 17$). Hierin spiegelte sich die zunehmende Brutdichte des Bestandes im Untersuchungsgebiet wider, auf die nicht in gleichem Maße durch Ausbringen weiterer Nistkästen reagiert wurde. Im Mittel waren 70 % aller Nistkästen belegt, die manchmal sogar in einem Jahr nacheinander von zwei ♀ erfolgreich zur Brut genutzt werden konnten.

3.2. Anteil der Erstbrüter und Bruteintrittsalter

Der relative Anteil der Erstbrüter an den Fängen im Nistkasten lag im Zeitraum 1972 bis 1978 und 1979 bis 1995 im Mittel bei $\bar{x} = 40\%$, bei einer Schwankungsbreite von 13 bis 64 % (1979 bis 1995; Tab. 2). Er sank seit 1979 signifikant ($y = -2,33x + 61,25$; $r_s = -0,71$, $p < 0,001$; $n = 18$). Als nicht-flügel Jungvögel markierte ♀ der Jahrgänge 1984 bis 1992, von denen als Brutvögel jeweils ein bis vier Wiederfänge vorlagen, schritten im Mittel nach $3,3 \pm 0,31$ Jahren zur Brut ($n = 16$; Variationsbreite: 2–6 Jahre), wobei die Jahrgänge 1984 bis 1987 und 1988 bis 1992 mit sechs bzw. zehn Enten keinen Unterschied im Eintrittsalter (jeweils $\bar{x} = 3,3$) erkennen ließen. Allerdings kann sich der Wert für die letzte Periode noch erhöhen, da das höchstmögliche Bruteintrittsalter für Jungvögel hier noch nicht erreicht ist.

3.3. Flügellänge

Erstbrüter hatten eine mittlere Flügellänge von $\bar{x} = 208,7 \pm 0,31$ mm ($n = 203$). Die mittlere Flügellänge der ♀ nahm seit 1978 signifikant um etwa 2 mm ab (Abb. 2).

3.4. Beginn der Eiablage

Das früheste Ei eines Erstbrüters fand sich dreimal am 31. März im Nistkasten, das späteste erste Ei wurde am 26. Mai gelegt. Erstbrüter begannen mit der Eiablage im Mittel am 24. April $\pm 0,9$ Tage ($n = 148$). Schellenten legten im Mittel seit 1978 das erste Ei jedes Jahr etwa einen Tag früher (Abb. 3), so daß zum Ende des Untersuchungszeitraums die Eiablage etwa zwei Wochen früher begann als vor 17 Jahren. Wurden im Zeitraum 1971 bis 1980 Gelege zwischen dem 13. April und dem 26. Mai begonnen (Zeitspanne: 43 Tage; $n = 16$), so begann die Eiablage von 1990 bis 1995 zwischen dem 31. März und dem 16. Mai (Zeitspanne: 46 Tage; $n = 44$). Der Beginn der Eiablage

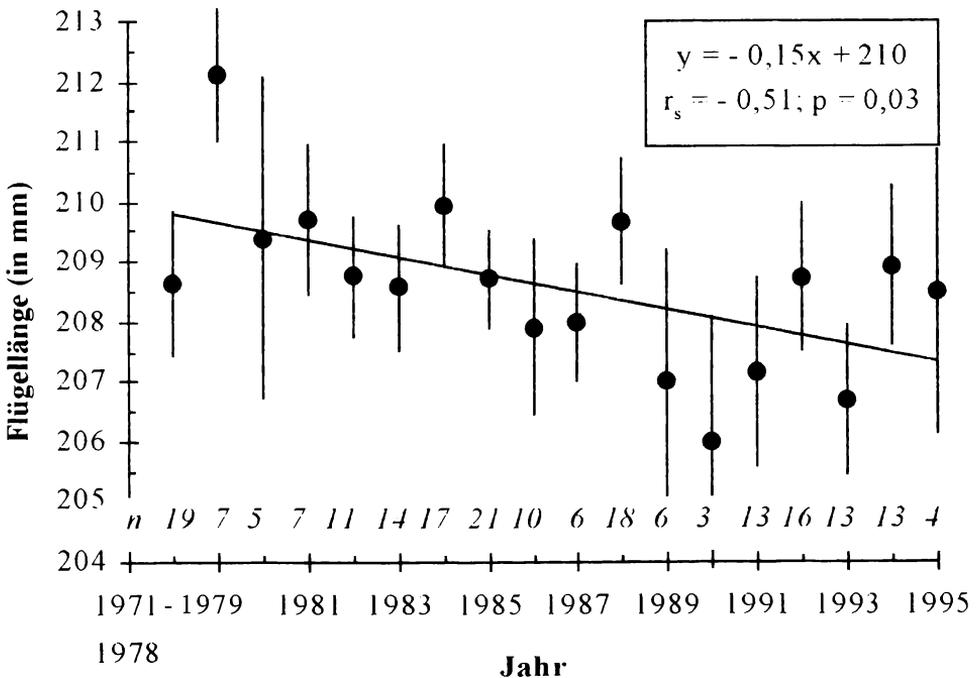


Abb. 2: Mittlere jährliche Flügellänge (\pm Standardfehler). - Mean wing length (\pm S.E.) per year.

korrelierte mit den Abweichungen der mittleren April-Temperaturen vom Normalwert für die Wetterstation Kiel ($n = 16$, Jahre 1978 bis 1994; RIEPER, SIERT bzw. SÖNKSEN, Wetteramt Schleswig, zit. in den Jahresberichten der OAG für Schleswig-Holstein und Hamburg; Abb. 4), aber weder mit denen des Januars, Februars und März, noch mit den Temperatursummen der Wintermonate.

Der Beginn der Eiablage korrelierte nicht mit dem Prozentsatz im selben Jahr belegter Nistkästen ($r_s = -0,10$ n.s.; $n = 16$).

3.5. Gelegestärke und Jungenzahl

Die Gelege der gefangenen erstbrütenden Schellenten-♀ enthielten im Mittel $\bar{x} = 10,3 \pm 0,28$ Eier ($n = 201$). Aus den gezeitigten Gelegen schlüpften im Mittel $\bar{x} = 8,8 \pm 0,31$ Jungvögel ($n = 136$ Gelege). Die Gelegestärke der Erstbrüter nahm im Untersuchungszeitraum 1971 bis 1995 signifi-

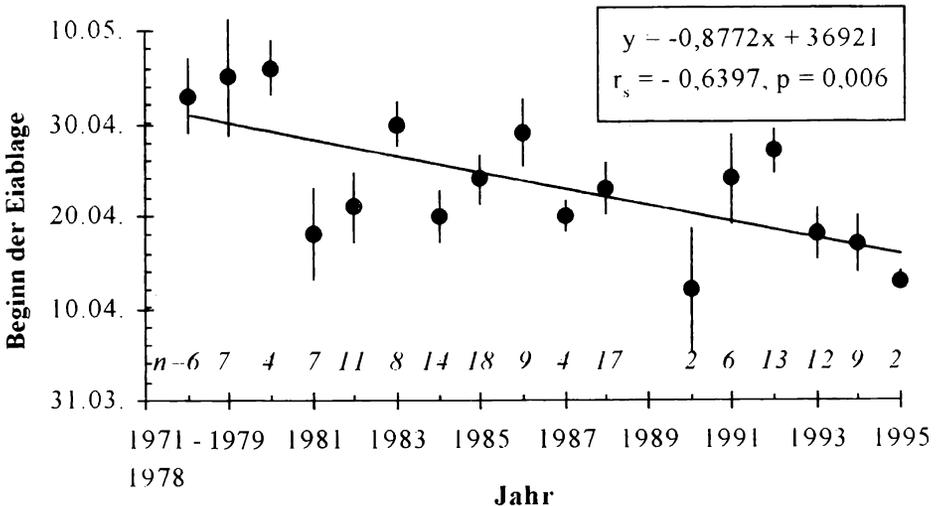


Abb. 3: Mittlerer jährlicher Beginn der Eiablage (\pm Standardfehler). - Mean start of egg-laying per year (\pm S.E.).

kant zu (Abb. 5). Die mittlere Anzahl geschlüpfter Jungen pro Gelege stieg dagegen nur im Zeitraum 1971 bis 1986 signifikant an, um in den Jahren 1987 bis 1995 auf dem erreichten Niveau mehr oder weniger konstant zu bleiben.

Die Gelegestärke korrelierte positiv mit dem Prozentsatz im selben Jahr besetzter Kästen ($r_s = 0,67$; $p = 0,004$; $n = 17$ Jahre). Gleichzeitig korrelierten mittlere Gelegestärke und Anzahl geschlüpfter Jungen, d.h. Weibchen setzten eine größere Eizahl in mehr Jungvögel um ($r_s = 0,5648$; $p = 0,015$).

3.6. Bruterfolg

Der Bruterfolg kann als Anteil erfolgreich bebrüteter Gelege berechnet werden. Erstbrütende ♀ bebrüteten im Untersuchungszeitraum pro Jahr zwischen 50 und 100 % ihrer Gelege erfolgreich. Der mittlere Bruterfolg aller bebrüteten Gelege lag bei 78 % ($n = 178$). Der Bruterfolg zeigte bei starken Schwankungen über den untersuchten Zeitraum hinweg keinen statistisch sicherbaren Trend (Abb. 6). Er war nicht mit dem jährlichen Erstbrüteranteil am gefangenen Bestand aller ♀ korreliert ($r_s = 0,33$; $p =$ n.s.; $n = 17$). Jahre mit schlechtem Bruterfolg erstbrütender ♀ waren also nicht auf

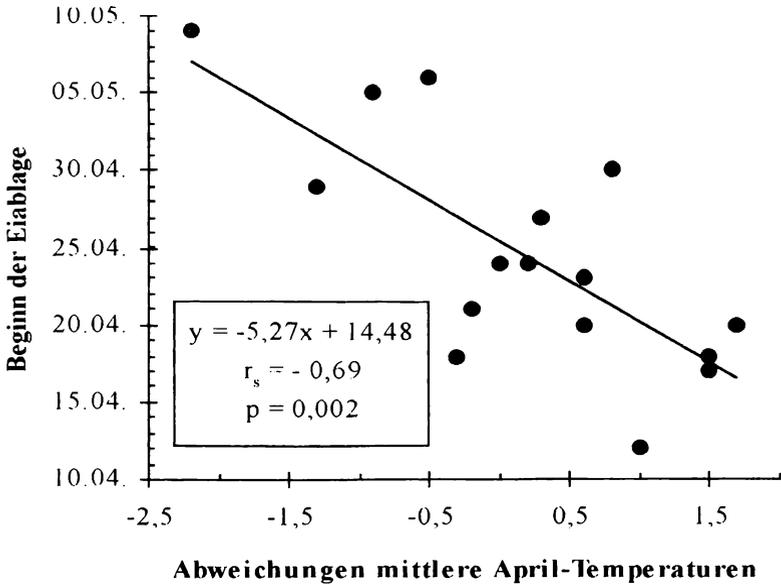


Abb. 4: Beginn der Eiablage und Abweichungen der mittleren April-Temperaturen vom Normalwert. - Relationship between mean egg-laying date and temperatures in April.

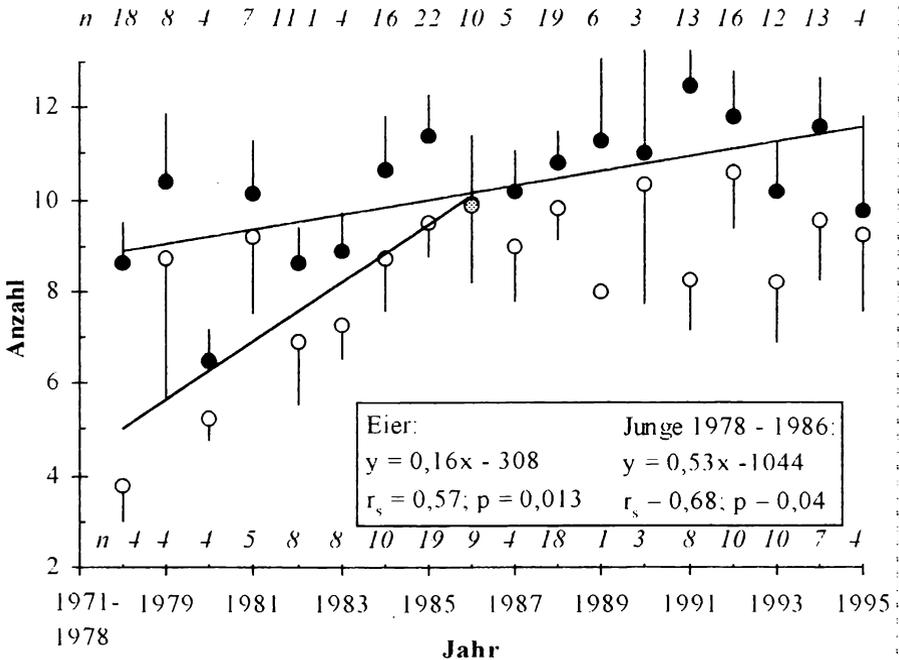


Abb. 5: Mittlere jährliche Gelegestärke und Anzahl der geschlüpften Jungen pro Gelege (jeweils ± Standardfehler) 1978 bis 1986 und 1987 bis 1995. - Mean clutch size per year and numbers of hatchlings per clutch 1978-1986 and 1987-1995 (± S.E.).

ihren hohen Anteil am Brutbestand zurückzuführen. Eine Korrelation zum Prozentsatz im selben Jahr besetzter Kästen war ebenfalls nicht sicherbar ($r_s = -0,0443$; n.s.; $n = 17$). Die steigende Brutdichte scheint sich nicht negativ auf den Bruterfolg ausgewirkt zu haben.

3.7. Körpermasse

Erstbrütende ♀ wogen im Mittel $592 \pm 4,31$ g (Variationsbreite 500–766 g; $n = 81$). Die mittlere Brutmasse erstbrütender ♀ der Schellente stieg seit Beginn der Messungen im Jahre 1988 signifikant an (Abb. 7). Eine Korrelation zum Prozentsatz besetzter Kästen war möglicherweise wegen des geringen Stichprobenumfangs nicht sicherbar ($r_s = 0,64$; n.s.; $n = 8$).

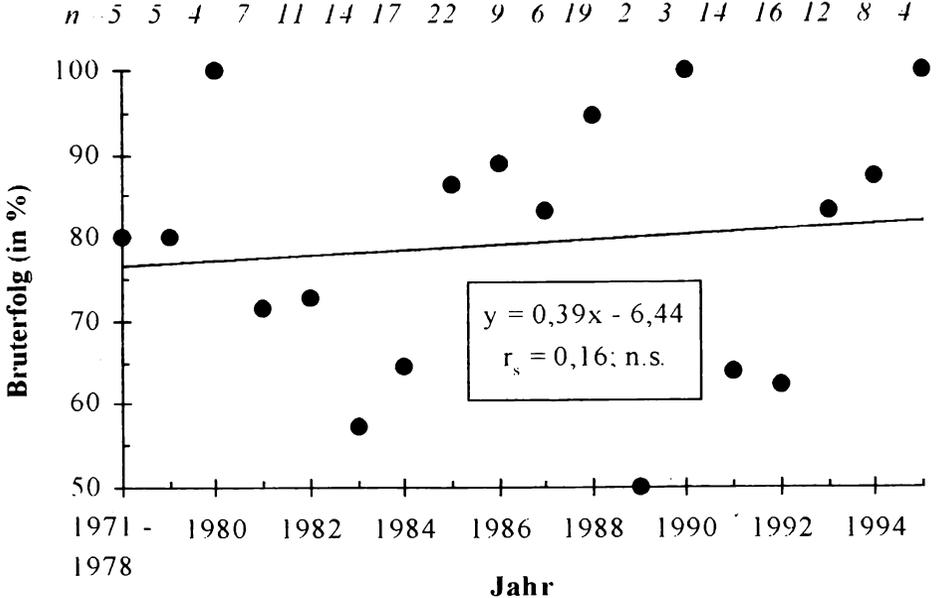


Abb. 6: Mittlerer jährlicher Bruterfolg. - Mean breeding success per year.

4. Diskussion

Im Untersuchungszeitraum veränderten sich Merkmale von erstbrütenden Schellenten-♀ des norddeutschen Brutbestandes, möglicherweise sogar parallel. Diese Arbeit deutet jedoch zum jetzigen Zeitpunkt nicht mehr als einen Trend an, da bestandsbedingt der Stichprobenumfang mancher Jahre für eine Auswertung gering war. Vergleichbare Veränderungen der untersuchten Parameter wurden zudem für das übrige Verbreitungsgebiet nicht beschrieben. So blieben in einem schwedischen Bestand im Zeitraum 1960 bis 1980 die mittlere Gelegestärke, die Zahl der geschlüpften Jungen und der Beginn der Eiablage aller Schellenten-♀ langfristig stabil (vgl. FREDGA & DOW 1983). Da zur Darstellung von Änderungen ein hinreichend großer Stichprobenumfang gleichaltriger ♀ über einen langen Zeitraum hinweg notwendig ist (vgl. DOW & FREDGA 1984; LUDWICHOWSKI, unveröff.), läßt sich eine Verschiebung von Parametern aber zur Zeit nur in wenigen Untersuchungsgebieten nachweisen. Alte und neu begründete Bestände unterschieden sich hinsichtlich der untersuchten Parameter nur in der Gelegestärke, die bei neu begründeten Beständen aufgrund vermutlich geringeren Durchschnittsalters der ♀ geringer ausfiel (ERIKSSON 1982).

Mögliche Ursachen für die beobachteten Merkmalsverschiebungen können sein:

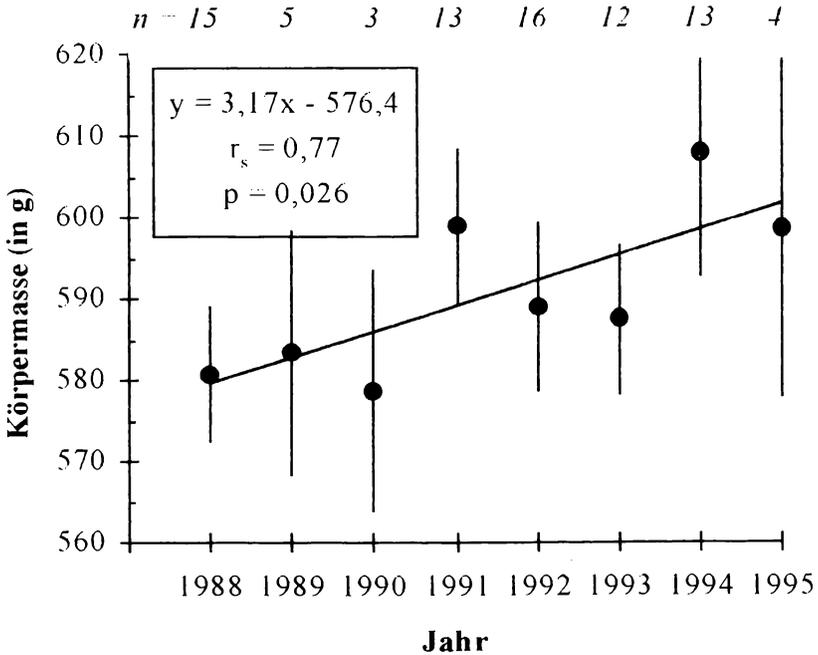


Abb. 7: Mittlere jährliche Brutmasse (\pm Standardfehler). - Mean breeding mass per year (\pm S.E.).

4.1. Dichteabhängige Selbstregulation der Populationsgröße

Unter einer dichteabhängigen Selbstregulation der Populationsgröße wird verstanden, daß sich Populationen über dichteabhängige Faktoren wie einem verzögerten Brutbeginn der Jung-♀ (späterer Eintritt in die Geschlechtsreife oder verzögertes ‚Recruitment‘), einer abnehmenden Gelegestärke und einem verringertem Schlupf- und Aufzuchtserfolg (evtl. auch verstärkter Verlust von Bruten durch Beutegreifer) selbst auf eine bestimmte Dichte einregulieren (vgl. BEZZEL & PRINZINGER 1990).

Mit steigender Brutdichte, die mit mindestens 0,56 Paaren (= Gelegen) pro km Uferlinie im Vergleich zu anderen Brutbeständen hoch liegt (BRÄGER 1986), könnten Erstbrüter der Schellente aus Konkurrenzgründen entweder zunehmend mehr Jahre benötigen, um erstmals zur Brut zu schreiten oder verstärkt abwandern. Mit steigendem Alter erstbrütender ♀ könnte sich deren mittlere Gelegestärke bzw. die Zahl der Jungen pro Gelege sowie der Beginn der Eiablage, die jeweils signifikant vom Alter des ♀ beeinflusst werden (LUDWICHOWSKI, unveröff.), erhöhen bzw. nach vorne verschieben. Gleiches gilt für die Brutmasse. Diese auf das Alter zurückführbare Zunahme müßte sich in einer Verschiebung aller Mittelwerte dieser Parameter in Richtung der Werte alter ♀ niederschlagen. Gegen einen derartig begründeten Trend spricht jedoch, wenn man nicht für jede Merkmalsänderung unterschiedliche Faktoren zur Erklärung heranziehen will, daß sich die mittlere Flügelänge der Erstbrüter im Untersuchungszeitraum tendenziell verkürzte. Den Beginn der Eiablage beeinflusste bei Erstbrütern vor allem die mittlere April-Temperatur des Untersuchungsgebietes (vgl. auch ERIKSSON 1979, 1980; FREDGA & DOW 1983). Daher ist ein Vorverlegen des Beginns der Eiablage von Erstbrütern als Anpassung an eine steigende Populationsdichte ebenfalls unwahrscheinlich. Zusätzlich würde ein durch eine höhere Brutdichte ausgelöstes Vorverlegen des Beginns der Eiablage bedeuten, daß brutwillige ♀ Veränderungen in der Dichte wahrnehmen und darauf ent-

sprechend reagieren könnten. Legen Erstbrüter den Beginn der Eiablage zeitlich nach vorn, bringt ihnen dies aber gegenüber gleichaltrigen ♀ in der Auseinandersetzung um Nistplätze keinen Vorteil. Sie treffen dann verstärkt auf alte ♀, die vor den Erstbrütern mit der Eiablage beginnen, und die zudem, solange sie verpaart sind (etwa bis zum Ende der zweiten Bebrütungswoche), vorteilhafte Nahrungsgebiete auf den Brutgewässern verteidigen (LUDWICHOWSKI, unveröff.).

Die Gelegestärke kann die Reproduktionsrate einer Population dichteabhängig beeinflussen (BEZZEL & PRINZINGER 1990). Mit der steigenden Brutdichte nahm bei der Schellente möglicherweise die mittlere Gelegestärke zu, vermutlich durch verstärkten intraspezifischen Brutparasitismus (YOM-TOV 1980). Auf einen derartigen Zusammenhang weist die hohe Korrelation zwischen dem Prozentsatz belegter Kästen und der Gelegestärke hin. Entsprechend erhöhte sich mit steigender Gelegestärke zumindest zu Beginn des Untersuchungszeitraums auch der Anteil schlüpfender Jungvögel pro Gelege.

Bei der Eiderente (*Somateria mollissima*) wurden Gelege auf Inseln mit hoher Brutdichte ebenfalls deutlich öfter parasitiert als auf Inseln mit geringem Brutbestand (BJØRN & ERIKSTADT 1994). In Schweden korreliert demgegenüber bei der Schellente Brutdichte und Gelegestärke, Zahl der Jungen und Beginn der Eiablage nicht (ERIKSSON 1980; FREDGA & DOW 1983). BENGTSO (1972) fand bei der Spatelente (*Bucephala islandica*) sogar kleinere Gelege in Jahren hoher Populationsdichte, obwohl die Art gleichfalls Brutparasitismus zeigt (u. a. EADIE & FRYXELL 1992). Eine derart hohe Brutdichte wie im Untersuchungsgebiet wurde allerdings in anderen Regionen des Verbreitungsgebietes nicht erreicht.

ANDERSSON & ERIKSSON (1982) zeigten, daß ♀ der Schellente auf früh zugelegte Eier mit einer Reduktion der eigenen Eizahl reagieren. Trotzdem waren parasitierte Gelege allgemein größer als unparasitierte, da Eier über die gesamte Lege- und Brutzeit hinzukommen konnten (ERIKSSON 1980). Aus großen Gelegen schlüpften aber im Verhältnis nicht weniger Jungvögel (z. B. auch ANDERSSON & ERIKSSON 1982). Jedoch gaben Erstbrüter im Gegensatz zu alten ♀ große Gelege leichter auf (LUDWICHOWSKI, unveröff.), wodurch die schwach negative Korrelation zwischen Bruterfolg und dem jährlichen Anteil der Erstbrüter am Bestand gefangener ♀ erklärbar wird.

Parasitierende ♀ könnten Enten sein, die wegen Nistplatzmangels nur vorübergehend von der Brut abgehalten wurden. Spatelenten-♀ behielten aber zum großen Teil ihre Brutstrategie (parasitieren oder selbst brüten) in der Brutsaison bei, konnten jedoch in der nächsten Saison wechseln (EADIE & FRYXELL 1992). Bei der Schellente ist unbekannt, ob Weibchen zunächst parasitieren und dann in derselben Brutsaison auf einem eigenen Gelege zu brüten beginnen können.

Möglicherweise setzten die ♀ des Untersuchungsgebietes aber auch ihre sich in den letzten Jahren deutlich verbessernde Kondition bei sich vermutlich gleichzeitig abschwächendem Zugverhalten (s.u.) in mehr Eier pro Gelege um. Der Anstieg der mittleren Gelegestärke ließ sich aber letztendlich nicht sicher einem einzelnen Faktor, d.h. einer steigenden Parasitierungsrate der Gelege oder einer besseren Kondition der ♀, zuordnen.

Seit 1979 sank der relative Anteil der Erstbrüter am Brutbestand des Untersuchungsgebietes. Offen blieb, ob die Mortalitätsrate der Jungvögel stieg oder sie verstärkt abwanderten und neue Gewässer besiedelten. Ob eine steigende Brutgröße die Sterblichkeit der Jungvögel beeinflusst, ist umstritten (ANDERSSON & ERIKSSON 1982; aber DOW & FREDGA 1984; MILONOFF et al. 1995). Das gleichbleibende und Ergebnissen anderer Untersuchungen (DOW & FREDGA 1984) entsprechende Durchschnittsalter der allerdings nur wenigen Erstbrüter mit bekanntem Schlupfjahr deutet jedenfalls an, daß für den sinkenden Anteil an Erstbrütern nicht ein Verschieben des Bruteintrittsalters verantwortlich zeichnet. Danach würde der Anteil der ♀, der bis zu diesem Zeitpunkt überlebt, mortalitätsbedingt um so kleiner, je länger sie von der ersten Brut abgehalten werden.

Naheliegend ist ein starker Populationsdruck aus den Kerngebieten der Verbreitung heraus in bislang kaum oder gar nicht besiedelte Bereiche, getragen vor allem von jungen ♀, die im Herkunftsbestand keinen Brutplatz finden. Diesbezügliche Funde markierter Enten fehlen jedoch. Die

größte Distanz zwischen Aufzucht- und Ansiedlungsort betrug bei im Untersuchungsgebiet markierten Jungvögeln 15 km, die mittlere Ansiedlungsentfernung lag bei nur 700 Metern (LUDWICHOWSKI, unveröff.). Sie entsprach damit schwedischen Werten (DOW & FREDGA 1983).

Eine dichteabhängige Selbstregulation der Brutbestandsgröße war also wahrscheinlich im untersuchten Bestand nachweisbar. Zunehmend weniger junge ♀ begannen in ihrem Herkunftsgebiet zu brüten. Sie starben vorher oder wanderten ab und besiedelten neue Gewässer außerhalb des Untersuchungsgebietes. Im Herkunftsgebiet stieg aber die mittlere Gelegestärke. Da in zuletzt abgeschwächter Form diesem Trend die Zahl schlüpfender Jungvögel folgte, wurde dadurch möglicherweise der Ausfall von Erstbrütern im Brutbestand teilweise kompensiert.

4.2. Anpassungen an sich ändernde klimatische Bedingungen

Es gilt weitgehend als gesichert, daß sich das Klima der Erde durch die Freisetzung klimarelevanter Gase verändert (ENQUETE-KOMMISSION 1992), wobei sich die mittleren Temperaturen erhöhen („Treibhauseffekt“). Diese werden vermutlich im nächsten Jahrhundert global um 0,2 bis 0,5 ° C je Dekade steigen.

Auswirkungen lassen sich möglicherweise bereits feststellen: In Mitteleuropa ändern gegenwärtig einige Singvogelarten ihr Zugverhalten (GATTER 1992; MORITZ 1993; BERTHOLD 1994). BEZZEL & JETZ (1995) vermuten als Reaktion auf die Klimaerwärmung ein Verschieben der Wegzugperiode bei der Mönchsgrasmücke (*Sylvia atricapilla*). Bei norddeutschen Kleibern (*Sitta europaea*) verfrühte sich der Bruttermin (WINKEL & HUDDÉ 1996). Der Anteil nichtziehender niederländischer Haubentaucher (*Podiceps cristatus*) stieg seit 1960 sprunghaft an (ADRIAENSEN et al. 1993). Ein Einfluß der Temperatur auf den Zeitpunkt des Brutbeginns ließ sich direkt nachweisen: In Großbritannien korrelierten bei verschiedenen Singvögeln Erstnachweise im Brutgebiet und mittlere (März- und April-) Temperaturen (MASON 1995). In Dänemark korrelierten beim Mäusebussard (*Buteo buteo*) Beginn der Eiablage und mittlere März-Temperaturen (RASMUSSEN 1994).

BERTHOLD & TERRILL (1988) diskutieren im Zusammenhang mit einer neuen Überwinterungsstrategie zentraleuropäischer Mönchsgrasmücken Vorteile, die Individuen haben, die u. a. als Reaktion auf Klimaveränderungen den Zugweg verkürzen. Es erscheint zwar nicht gesichert, ob weiterziehende Vögel damit auch höhere Kosten haben. Wenn aber diese Kosten mit der Entfernung verknüpft sind, werden sie natürlich bei einer Distanzverkürzung geringer ausfallen. Ferner steuert die Photoperiode (Änderungen der Tageslänge) physiologische Vorgänge in der folgenden Brutperiode. Hierdurch bedingt kommen weiter nördlich überwinternde Vögel ausgelöst durch die schneller ansteigende Tageslichtdauer vermutlich zeitiger in Brutstimmung. Damit verknüpft könnten dann positive Effekte auf die Reproduktion (Eizahl, Bruterfolg etc.) sein. Zudem mögen näher am Brutgebiet verweilende Tiere physiologisch besser an kalte Witterungsbedingungen akklimatisiert sein, was bei einem kühlen Frühling zum Tragen käme. Einem Vorverlegen des Brutbeginns unter gleichbleibenden klimatischen Abläufen würden dagegen schlechtere Überlebensbedingungen für verfrühte Bruten entgegenwirken. Schließlich ist zumindest bei *Passeres* die Bildung von u.a. für den Rückflug angelegtem Depotfett genetisch fixiert. Nach BERTHOLD & TERRILL (1988) könnten damit auch am Brutort bzw. in dessen Nähe ausharrende Individuen konditionell bevorteilt sein, da ihnen diese Reserve für die folgende Brut zur Verfügung steht.

Prinzipiell lassen sich diese Aussagen auch auf Enten übertragen. Hinzuzufügen bleibt, daß auch Veränderungen morphologischer Merkmale wie der Flügelänge in Anpassung an veränderte Zugleistungen zu erwarten sind.

Die beobachteten Trends der untersuchten Merkmale von Schellenten würden in dieses Modell passen. Mit dem früheren Beginn der Eiablage, in 17 Jahren um etwa 14 Tage, reagierten vermutlich auch erstbrütende ♀ des Untersuchungsgebietes auf ein sich veränderndes Klima. Erstbrüter beginnen heute in einer Zeit mit der Eiablage (etwa im Mittel um den 16. April), in der ursprünglich fast ausschließlich die alten ♀ die Nistkästen belegten. Dabei wurde der Beginn der Eiabla-

gesaison als ganzes nach vorne verschoben, jedoch zeitlich nicht erkennbar ausgeweitet. Möglicherweise verschob sich auch das Nahrungsangebot für die ♀ in gleicher Weise.

Erstbrütende ♀ reagierten auf die Temperaturen im April, d.h. auf eine stetige Verbesserung der klimatischen Bedingungen am Brutplatz zum Zeitpunkt der Eiablage (z. B. auch PERRINS 1970). Bei alten ♀ wirkten dagegen vor allem die mittleren Temperaturen des Januars und Februars auf den Beginn der Eiablage (LUDWICHOWSKI, unveröff.). Da alte ♀ heute im Gegensatz zu Erstbrütern nicht im gleichen Maße früher mit der Eiablage beginnen, konkurrieren nun in zunehmendem Maße Erstbrüter und alte ♀ um die Nistplätze.

Eine Änderung des Klimas im Laufe des Untersuchungszeitraums könnte neben dem Beginn der Eiablage auch das Zugverhalten der Erstbrüter beeinflußt haben, angezeigt durch die sich im Mittel verkürzende Flügelänge erstbrütender ♀. Auszuschließen ist, daß Veränderungen der mittleren Schwingenlänge auf personenabhängige Meßfehler zurückzuführen sind. Den überwiegenden Teil der Messungen führte der Autor selbst durch. Tendenziell dürfte es zudem mit steigender Meßerfahrung des Fängers eher zu einer stärkeren Streckung des Flügels mit einer Zu- statt Abnahme der gemessenen Flügelänge kommen.

Der Schellentenbestand des Untersuchungsgebietes besteht nach Beringungsergebnissen und Ablesungen individuell gekennzeichneten Enten aus Teilziehern, wobei Jungvögel stärker zugmotiviert sind als Altvögel. Der Anteil im Untersuchungsgebiet überwinternder Brutvögel nimmt mit steigendem Alter zu (LUDWICHOWSKI, unveröff.). Die abnehmende mittlere Flügelänge von Erstbrütern des Untersuchungsgebietes läßt vermuten, daß der Anteil im Winter nicht abziehender Jung-♀ im Untersuchungsgebiet seit 1978 beständig zugenommen haben könnte. Ein Zusammenhang zwischen Flügelänge und Zugleistung ist allerdings für die Schellente nicht dokumentiert. „Zuganpassungen der Entenvögel beruhen [aber] im wesentlichen auf einer Verlängerung der äußeren Handschwingen“ (KIPP 1961). Der Selektionsdruck könnte demnach durch die verstärkte Jagd auf vermutlich langflügeligere, ins Ausland ziehende ♀ größer sein als auf unbejagte, kurzflügelige, in der Nähe der Brutgewässer ausharrende Individuen. Schellenten erreichen nach Ringfunden (LUDWICHOWSKI, unveröff.) in Dänemark sowie den Niederlanden und der Westküste Frankreichs Regionen, in denen vergleichsweise große Entenstrecken erzielt werden (RUTSCHKE 1990). In Schleswig-Holstein hat die Art dagegen keine Jagdzeit.

Erhöht sich der Anteil der in der Nähe der Brutgewässer verbleibenden Enten, könnte damit die auf den geringen Jagddruck zurückführbare hohe Überlebensrate der ♀ des Untersuchungsgebietes (BRÄGER 1986) weiter steigen. Markierte Schellenten werden im Vergleich zu gleichaltrigen Reiher- und Schnatterenten aus demselben Untersuchungsgebiet schon jetzt vergleichsweise selten aus dem Ausland zurückgemeldet (LUDWICHOWSKI, unveröff.).

Eine Zunahme überwinternder ♀ am Brutplatz ist durch Zählungen nicht belegt, da auf den Brutgewässern des Untersuchungsgebietes in großer Zahl auch skandinavische Schellenten überwintern (u. a. BERNDT & KIRCHHOFF 1993) und so ♀ des Brutbestandes nicht getrennt von Wintergästen zu erfassen sind. Erstbrüter des Brutbestandes sind zudem in aller Regel vor der ersten Brut noch unmarkiert. Daher ist ein steigender Anteil Überwinterer durch Ablesungen nicht nachweisbar.

Einflüsse einer verminderten Zugbereitschaft auf Brutmasse und Beginn der Eiablage des untersuchten Bestandes sind möglicherweise nachweisbar. Im Untersuchungsgebiet erklären zudem hohe Gelegeverluste durch Marder (*Martes spec.*), Eichhörnchen (*Sciurus vulgaris*), der jährlich stark ins Gewicht fallende Raub von Gelegen durch professionelle Eiersammler und der zunehmende Vandalismus, daß die bessere Kondition der ♀ dem Bruterfolg nicht in gleicher Weise zu Gute kommt. Ein Zusammenhang zwischen abnehmender Zugbereitschaft und wachsender Gelegestärke war im Untersuchungsgebiet jedoch nicht sicher darstellbar, da als bestimmender Faktor für die Gelegestärke auch deren Abhängigkeit von einer steigenden Bestandsdichte mit verstärktem intraspezifischen Brutparasitismus in Frage kommen könnte (s. o.).

Die dargestellten Merkmalsverschiebungen können möglicherweise die postulierten Anpassungsschritte an sich ändernde Umweltbedingungen darstellen (BERTHOLD 1994, 1995). Beschleunigend auf den Anpassungsprozeß mag gewirkt haben, daß der schleswig-holsteinische Brutbestand klein ist (1995 etwa 450 Brutpaare; KNIEF et al. 1995), und sich deshalb auch Veränderungen von Merkmalen im Genpool schnell durchsetzen konnten.

4.3. Konsequenzen für den Brutbestand

Es bleibt die Frage nach möglichen Konsequenzen der Merkmalsveränderungen. Die Schellente hat das Untersuchungsgebiet Mitte des letzten Jahrhunderts besiedelt (Übersicht bei BERNDT & KIRCHHOFF 1993). Die anhaltende Ausbreitungstendenz führte in jüngerer Zeit auch zur Besiedlung Schottlands (u. a. CRAMP 1971; DENNIS & DOW 1984), Dänemarks (u. a. DYBBRO 1976; OLSEN 1987) sowie auf dem Gebiet der Bundesrepublik Deutschland Bayerns (GAUCKLER et al. 1978; BEZZEL 1985) und Niedersachsens (SCHONART 1968; HUMMEL & HUMMEL 1988).

Die Zahl der Nistmöglichkeiten limitiert die Bestandsgröße. Konkurrieren verstärkt Erstbrüter und alte ♀, dürfte bei limitiertem Nistplatzangebot ein weiterer Bestandsanstieg in den Kerngebieten ausbleiben. Möglich wäre dieser aufgrund der mutmaßlich guten Nahrungsbedingungen und dem ursprünglichen zeitlichen „Auseinandergehen“ der Altersklassen beim Beginn der Eiablage. Verschiebt sich der Beginn der Eiablage weiter und nicht in allen Altersklassen synchron, so könnte sich in den Kerngebieten die Konkurrenz zwischen Erstbrütern und alten ♀ um Nistplätze verschärfen und die Bereitschaft der Erstbrüter zum Auswandern verstärken. Der steigende Populationsdruck aus den Kerngebieten der Verbreitung heraus ließe dann in Mitteleuropa eine weitere Ausweitung des Verbreitungsgebietes erwarten.

Verbleiben junge ♀ in Gebieten mit hoher Brutdichte und beginnen zunehmend früher im Jahr mit der Eiablage, betrifft sie auch verstärkt der intraspezifische Brutparasitismus, dem sie sonst durch spätes Brüten zumeist stärker entgehen als alte ♀, da vor allem früh gezeitigte Gelege parasitiert werden (DOW & FREDGA 1984). Erstbrüter verlassen auch große (parasitierte) Gelege tendenziell eher als kleine, wobei bei der Entscheidung, ob das Gelege aufgegeben wird, die Kondition des ♀ vermutlich die bestimmende Rolle spielt (LUDWICHOWSKI, unveröff.). Die Kondition der ♀ stieg jedoch im Untersuchungsgebiet über die Jahre in gleicher Weise an, wie sich die Eiablage verfrühte, wodurch der negative Einfluß eines steigenden Parasitierungsrisikos auf den Bruterfolg teilweise kompensiert worden sein könnte. Die Konsequenzen der Verschiebung des Beginns der Eiablage für die jungen ♀ sind aber wegen unsicherer Beurteilung vor allem der Ursachen und Auswirkungen des Brutparasitismus (u. a. ERSKINE 1990; EADIE & FRYXELL 1992) schwer zu fassen.

Von einer Veränderung der Brutparameter könnte auch die zeitliche Einnischung der Entenarten in das Gesamtbrutgeschehen betroffen sein. So weist das Schlupfgeschehen eine artlich-zeitliche Reihenfolge auf: Pulli der Schell- und Stockente (*Anas platyrhynchos*) schlüpfen vor denen der Tafelente (*Aythya ferina*), und diese vor Schnatter- (*Anas strepera*) und Reiherente (*Aythya fuligula*; BRÄGER & LUDWICHOWSKI 1995). Obwohl bislang nicht bestätigt, könnte es zu Verschiebungen im Brutgefüge kommen, da auch für andere Entenarten unterschiedliche Temperaturabhängigkeiten aufgrund differierender Brutzeiten zu vermuten oder nachgewiesen wurden (z. B. Stockente: KRAPU & DOTY 1979; Tafelente: BERNDT 1993). Dadurch könnten im Untersuchungsgebiet frei brütende Entenarten, die sich sonst zeitlich „aus dem Wege gehen“, zumindest an Verbreitungsschwerpunkten verstärkt um Nahrungs-, aber auch Brutplätze konkurrieren. Von einer sich abschwächenden Bestandszunahme der Schellente könnte z.B. die Reiherente profitieren, die mit der Schellente um Nahrungsgebiete, jedoch weniger um Nahrungsressourcen (SUTER 1982), konkurriert, und die auch zur Zeit der Jungenaufzucht stark der Aggressivität von Schellenten-♀ ausgesetzt ist (LUDWICHOWSKI, unveröff.). Allerdings steigen die Brutbestände der Reiherente im Untersuchungsgebiet trotz gleichzeitiger Bestandszunahme der Schellente seit langem an (BERNDT & BUSCHE 1993). Die Kon-

sequenzen der Merkmalsveränderungen für das Brutgefüge sind damit wegen ihrer Komplexität in ihrer Gesamtheit zur Zeit kaum überschaubar und benötigen zur vertiefenden Darstellung Untersuchungen auch an anderen Arten.

5. Zusammenfassung

In einem 50 km² großen Gebiet um die Kleinstadt Preetz (54.14 N 10.17 E) wurden in den Jahren 1971 bis 1995 bei erstbrütenden Schellenten eines Nistkasten-Bestandes die Parameter Flügellänge, Brutmasse, Beginn der Eiablage, Gelegestärke, Zahl der geschlüpften Jungen pro Gelege sowie Bruterfolg auf langfristige Trends hin untersucht. Die Brutdichte (Prozentsatz besetzter Kästen: $\bar{x} = 70\%$) stieg seit 1979 bei nicht im gleichen Maße erhöhte Zahl der Nistkästen signifikant an. Erstbrüter begannen mit der Brut im Mittel 3,3 Jahre nach dem Schlupf. Die mittlere Flügellänge der ♀ ($\bar{x} = 208,7 \text{ mm} \pm 0,31$) nahm seit 1978 signifikant um etwa 2 mm ab, die mittlere Brutmasse ($\bar{x} = 592 \text{ g} \pm 4,31$) stieg signifikant mindestens seit 1988 an (um etwa 20 g) ebenso wie die durchschnittliche Zahl der Eier bzw. Jungen pro Gelege ($\bar{x} = 10,3 \pm 0,28$ bzw. $\bar{x} = 8,8 \pm 0,31$). Körpermasse und Belegungsrate der Kästen korrelierten nicht miteinander. Der sinkende Anteil erstbrütender ♀ könnte auf eine steigende Mortalität oder Mobilität der Jungvögel hinweisen. Gelegestärke und der Prozentsatz besetzter Kästen korrelierten stark, was auf einen höheren Anteil parasitierter Gelege bei steigender Brutdichte hinweisen könnte. Gleichzeitig verlegten erstbrütende Schellenten den Beginn der Eiablage ($\bar{x} = 24. \text{ April} \pm 0,9 \text{ Tage}$) seit 1978 um etwa 14 Tage nach vorn. Der Zeitraum, in dem die Eiablage erfolgte, weitete sich nicht wesentlich aus (1971–1980: 43 Tage; 1990–1995: 46 Tage). Der Beginn der Eiablage im Untersuchungsgebiet stand in Abhängigkeit zu den mittleren Apriltemperaturen am Brutplatz. Der Beginn der Eiablage korrelierte aber nicht mit dem Prozentsatz im selben Jahr belegter Nistkästen. Eine hohe Bestandsdichte war damit wahrscheinlich nicht für den früheren Beginn der Eiablage verantwortlich. Der Bruterfolg (Anzahl der Gelege mit wenigstens einem geschlüpften Jungvogel; $\bar{x} = 78\%$) veränderte sich im Untersuchungszeitraum nicht.

Als Gründe für die beobachteten Merkmalsveränderungen werden eine dichteabhängige Selbstregulation der Populationsgröße sowie evolutive Anpassungsprozesse an sich ändernde klimatische Bedingungen diskutiert.

6. Literatur

- Adriaensens, F., P. Ulenaers & A. A. Dhondt (1993): Ringing recoveries and the increase in numbers of European Great Crested Grebes (*Podiceps cristatus*). *Ardea* 81: 59–70. * Andersson, M., & M.O.G. Eriksson (1982): Nest parasitism in Goldeneyes *Bucephala clangula*: Some evolutionary aspects. *Am. Nat.* 120: 1–16. * Bengtson, S.-A. (1972): Reproduction and fluctuation in size of duck populations at Lake Myvatn, Iceland. *Oikos* 23: 35–58. * Berndt, R. K. (1993): Tafelente - *Aythya ferina*. In: Berndt, R. K., & G. Busche: Vogelwelt Schleswig-Holsteins, Bd. 4: 12–23. * Berndt, R. K. (1995): Aktuelle Veränderungen der Habitatwahl schleswig-holsteinischer Brutvögel - Verstärkung, Wechsel von Nadel- in Laubholz, Besiedlung von Wintersaaten und Ackerbrachen. *Corax* 16: 109–124. * Berndt, R. K., & G. Busche (1993): Reiherente - *Aythya fuligula*. In: Berndt, R. K., & G. Busche: Vogelwelt Schleswig-Holsteins, Bd. 4: 25–45. * Berndt, R. K., & K. Kirchhoff (1993): Schellente - *Bucephala clangula*. In: Berndt, R. K., & G. Busche: Vogelwelt Schleswig-Holsteins, Bd. 4: 91–102. * Berthold, P. (1993): Bird migration. A general survey. Oxford Ornithology Series. Oxford etc. * Ders. (1994): Microevolutionary processes in migratory habits. *J. Orn.* 135: 394. * Ders. (1995): Microevolution of migratory behaviour illustrated by the Blackcap *Sylvia atricapilla*: 1993 Witherby Lecture. *Bird Study* 42: 89–100. * Berthold, P., & S. B. Terrill (1988): Migratory behaviour and population growth of Blackcaps wintering in Britain and Ireland: some hypotheses. *Ring. & Migr.* 9: 153–159. * Bezzel, E. (1985): Kompendium der Vögel Mitteleuropas. Aula-Verlag, Wiesbaden. * Bezzel, E., & W. Jetz (1995): Verschiebung der Wegzugperiode bei der Mönchsgrasmücke (*Sylvia atricapilla*) 1966–1993 - Reaktion auf die Klimaerwärmung? *J. Orn.* 136: 83. * Bezzel, E., & R. Prinzing (1990): Ornithologie. Ulmer, Stuttgart. * Bjørn, T. H., & K. E. Erikstadt (1994): Patterns of intraspecific nest parasitism in the high arctic Common Eider (*Somateria mollissima borealis*). *Can. J. of Zoology* 72: 1027–1034. * Bräger, S. (1982): Verhaltensstudie an Schellenten-Weibchen (*Bucephala clangula*) während der Fortpflanzungsperiode unter Verwendung der Radiotelemetrie. Jahresarbeit im Fachbereich Biologie am Friedrich-Schiller-Gymnasium Preetz. * Ders. (1983): Zur Brutbiologie und zum Jungenföhrungsverhalten der Schellente (*Bucephala clangula*). *Corax* 9: 288–301. * Ders. (1986): Brutbiologie und Populationsdynamik einer Population der Schellente (*Bucephala clangula*) in Norddeutschland. *Vogelwelt* 107: 1–18. * Burton, J. F. (1995):

- Birds and climate change. Christopher Helm. London. * Clark, G. A. (1979): Body weights of birds: A Review. *Condor* 81: 193-202. * Cramp, S. (1971): Great Northern Divers, Goldeneyes, Fieldfares and Wrynecks breeding in Scotland. *British Birds* 64: 75. * Dennis, R. H., & H. Dow (1984): The establishment of a population of Goldeneyes (*Bucephala clangula*) breeding in Scotland. *Bird Study* 31: 217-222. * Dow, H., & S. Fredga (1983): Breeding and natal dispersal of the Goldeneye, *Bucephala clangula*. *J. Anim. Ecol.* 52: 681-695. * Dies. (1984): Factors affecting reproductive output of the Goldeneye Duck. *J. Anim. Ecol.* 53: 679-692. * Dybbro, T. (1976): De danske ynglefugles udbredelse. *Dansk orn. Foren. Kopenhagen*. * Eadie, J. M., & J. M. Fryxell (1992): Density dependence, frequency dependence, and alternative nesting strategies in Goldeneyes. *Am. Nat.* 140: 621-641. * Eadie, J. M., M. L. Mallery & H.G. Lumsden (1995): Common Goldeneye (*Bucephala clangula*). In: *The Birds of North America*, No. 170 (A. Poole & F. Gill, Hrsg.). The Academy of Natural Sciences, Philadelphia and The American Ornithologists' Union, Washington, D.C. * ENQUETE-KOMMISSION des 12. dt. Bundestages zum Schutz der Erdatmosphäre (1992): 1. Klimaänderung gefährdet globale Entwicklung, Bericht. Bonn. * Eriksson, M.O.G. (1979): Aspects of the breeding biology of the Goldeneye *Bucephala clangula*. *Holarctic Ecol.* 2: 186-194. * Ders. (1980): Breeding biology of the Goldeneye *Bucephala clangula* (L.) in SW Sweden. Ph.D.Thesis, Dept. of Zoology, Univ. Göteborg. * Ders. (1982): Differences between old and newly established Goldeneye *Bucephala clangula* populations. *Ornis Fennica* 59: 13-19. * Eriksson, M.O.G., & M. Andersson (1982): Nest parasitism and hatching success in a population of Goldeneye (*Bucephala clangula*). *Bird Study* 29: 49-54. * Erskine A. J. (1990): Joint laying in *Bucephala* ducks - „parasitism“ or „nest-site competition“? *Ornis scand.* 21: 52-56. * Fredga, S., & H. Dow (1983): Annual variation in the reproductive performance of Goldeneyes. *Wildfowl* 34: 120-126. * Furness, R., & J.J.D. Greenwood (1993, Hrsg.): *Birds as monitors of environmental change*. Chapman and Hall. London. * Gatter, W. (1992): Zugzeiten und Zugmuster im Herbst: Einfluß des Treibhauseffektes auf den Vogelzug? *J. Orn.* 133: 427-436. * Gauckler, A., M. Kraus & W. Kraus (1978): Die Schellente *Bucephala clangula* Brutvogel in Bayern. *Anz. orn. Ges. Bayern* 17: 161-175. * Hummel, J., & D. Hummel (1988): Brutvorkommen der Schellente (*Bucephala clangula*) an den Riddagshäuser Teichen in Braunschweig. *Vogelwelt* 109: 232-237. * Kasperek, M. (1996): Dismigration and Brutarealexpansion der Türkentaube *Streptopelia decaocto*. *J. Orn.* 137: 1-33. * Kelm, H. (1970): Beitrag zur Methodik des Flügelmessens. *J. Orn.* 111: 482-494. * Kipp, F. A. (1961): Flügelbau und Zugverhalten bei den Anatiden. *Vogelwarte* 21: 28-36. * Klomp, H. (1970): Determination of clutch size in birds. *Ardea* 58: 1-124. * Knief, W., R. K. Berndt, T. Gall, B. Hälterlein, B. Koop & B. Struwe-Juhl (1995): Die Brutvögel Schleswig-Holsteins - Rote Liste. Kiel. * Krapu, G. L., & H. A. Doty (1979): Age-related aspects of Mallard reproduction. *Wildfowl* 30: 35-39. * Lack, D. (1954): *The natural regulation of animal numbers*. Oxford University Press, London. * Ders. (1966): *Population studies of birds*. Oxford University Press, London. * Ludwichowski, I. (1989): Beobachtungen an künstlich erbrüteten und aufgezogenen Schellenten *Bucephala clangula* (Linné 1758). Unveröff. Diplomarbeit. Kiel. * Ders. (1993): 22 Jahre Untersuchungen an der Schellente in Preetz. *Naturschutz im Kreis Plön* 3: 12-16. * Ders. (1996): Erstverpaarung und Partnertreue von Männchen einer norddeutschen Population der Schellente (*Bucephala clangula*). *Corax* 17: 388-392. * Mason, C. F. (1995): Long-term trends in the arrival dates of spring migrants. *Bird Study* 42: 182-189. * Milonoff, M., H. Pöysä & J. Virtanen (1995): Brood-size-dependent offspring mortality in Common Goldeneyes reconsidered: Fact or artifact? *Am. Nat.* 146: 967-974. * Moritz, D. (1993): Änderung der Zugzeiten von Vögeln der offenen Landschaft auf Helgoland. *Jber. Inst. Vogelforschung* 1: 8. * Nilsson, L. (1971): Migration, nestsite tenacity and longevity of Swedish Goldeneyes. *Var Fagelvärd* 30: 180-184. * Olsen, K. M. (1987): Rare birds in Denmark and Greenland in 1985. *Dansk orn. Foren. Tidsskr.* 81: 109-120. * Perrins, C. M. (1970): The timing of birds' breeding season. *Ibis* 112: 242-255. * Rajala, P., & T. Ormio (1970): On the nesting of the Goldeneye, *Bucephala clangula* (L.), in the Meltaus Game Research Area in northern Finland, 1959-1966. *Finn. Game Res.* 31: 3-9. * Rasmussen, L. U. (1994): The influence of the temperature in march on the egg-laying date of the Buzzard. *Dansk orn. Foren. Tidsskrift* 88: 185-186. * Rutschke, P. (1990): *Die Wildenten Europas*. Aula-Verlag. Wiesbaden. * Schonart, E. (1968): Schellente (*Bucephala clangula*) Brutvogel der Ahlhorner Fischteiche (Süoldenburg). *Orn. Mitt.* 20: 190. * Sirén, M. (1957): On site-faithfulness of Goldeneye (finn. mit engl. Zusammenfassung). *Suomen Riista* 11: 130-133. * Suter, W. (1982): Vergleichende Nahrungsökologie von überwinternden Tauchenten (*Bucephala*, *Aythya*) und Bläßhuhn (*Fulica atra*) am Untersee-Ende/Hochrhein (Bodensee). *Orn. Beob.* 79: 225-254. * Winkel, W., & H. Hudde (1996): Langzeit-Erfassung brutbiologischer Parameter beim Kleiber *Sitta europaea* in zwei norddeutschen Untersuchungsräumen. *J. Orn.* 137: 193-202. * Yom-Tov, Y. (1980): Intraspecific nest parasitism in birds. *Biol. Rev.* 55: 93-108.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1997

Band/Volume: [39_1997](#)

Autor(en)/Author(s): Ludwichowski Ingo

Artikel/Article: [Langfristige Trends bei Flügelänge, Körpermasse und brutbiologischen Parametern erstbrütender Weibchen eines norddeutschen Bestandes der Schellente \(*Bucephala clangula*\) 103-116](#)