

Aus der Arbeitsgruppe Ökoethologie der Vögel – Universität Osnabrück

Variation der Jagdstrecke von Stockenten *Anas platyrhynchos* korreliert mit der Witterung in Küsten- und Inlandgebieten Nordwestdeutschlands

Horst Nyenhuis

Variation of Mallard *Anas platyrhynchos* hunting bags correlated with weather factors in coastal and inland areas in north-western Germany. – Hunting bag statistics of Mallard *Anas platyrhynchos* from 1967/68–1998/99 were investigated for three districts in north-western Germany: Friesland/Wilhelmshaven, situated on the North Sea coast, Vechta, which borders the west bank of lake Dümmer, and Bentheim, on the border to the Netherlands. Hunting bags per 1000 ha hunting area were correlated with monthly weather data from January to December (temperature in °C, precipitation in mm, sunshine in hours) and for October to December (number of overcast days, barometric pressure in mb, strong wind >6 Bft.). Linear regression analyses for each district computed the standardized regression coefficients, t-test values and Durbin-Watson-statistics of residuals. Nine weather variables were applied in the analyses. From January to March, bag size is mostly correlated positively with temperature. In the inland areas, high precipitation in March and high temperatures in April lead to higher hunting bags in the following autumn, whereas the same weather factors resulted in lower Mallard bags in the North Sea coastal area. Here, relations with grazing cattle and water economy should also be taken into consideration. In the month of September, when the Mallard is shot most often in the coastal region, temperature and sunshine show significant positive correlations with hunting bags, and conversely, precipitations show a negative correlation. In October, the number of overcast days is negatively correlated with hunting bags in the inland. In November migrating Mallards from more distant regions arrive in north-western Germany. It seems that higher barometric pressure increases hunting bags in the coastal region, whereas in inland regions hours of sunshine are positively correlated with hunting bags. Finally, strong winds, that may interrupt migratory movements, should not be underestimated. However, a positive correlation was found in the Friesland district only in November. In the Vechta district, strong winds are significantly correlated with Mallard bags in October, whereas in Bentheim winds >6 Bft. are most positively correlated with hunting bags during October and December.

Key words: *Anas platyrhynchos*, hunting bag, weather, linear regression, north-western Germany.

Horst Nyenhuis, Bergstraße 1, D–49076 Osnabrück

Wie bei anderen Zugvögeln stellen die Jagdstrecken der Stockente die Entnahmen aus der durch Vermehrung und Einwanderung ansteigenden Population dar, die andererseits durch Sterblichkeit und Abwanderung vermindert wird. Die Biologie der Stockente wurde u.a. von Bauer & Glutz von Blotzheim (1968), Cramp & Simmons (1977), Bezzel (1985) und Aubrecht & Holzer (2000) beschrieben. Informationen über Witterungseffekte auf das Verhalten und die Siedlungsdichte sind lückenhaft.

In der vorliegenden Studie wird mit Methoden der mathematischen Statistik versucht, die Beziehungen zwischen Wetter und Schwankungen der Stockentenstrecken zu beschreiben. Über Stockentenstrecken Nordwestdeutsch-

lands in Beziehung zur Witterung von 1962 bis 1994 existieren bereits zwei Publikationen (Nyenhuys 1997a, b). In der vorliegenden Arbeit konnten neue Daten bis 1998/99 und andere Faktoren zusätzlich ausgewertet werden. Grundlage dafür sind die über 30 Jahre vorhandenen Streckenlisten aus drei Kreisen im Westen des Landes Niedersachsen.

1. Untersuchungsgebiet, Material und Methoden

1.1. Untersuchte Landkreise

Die untersuchten Kreise befinden sich in Nordwestdeutschland (Niedersachsen) (Abb. 1). Die

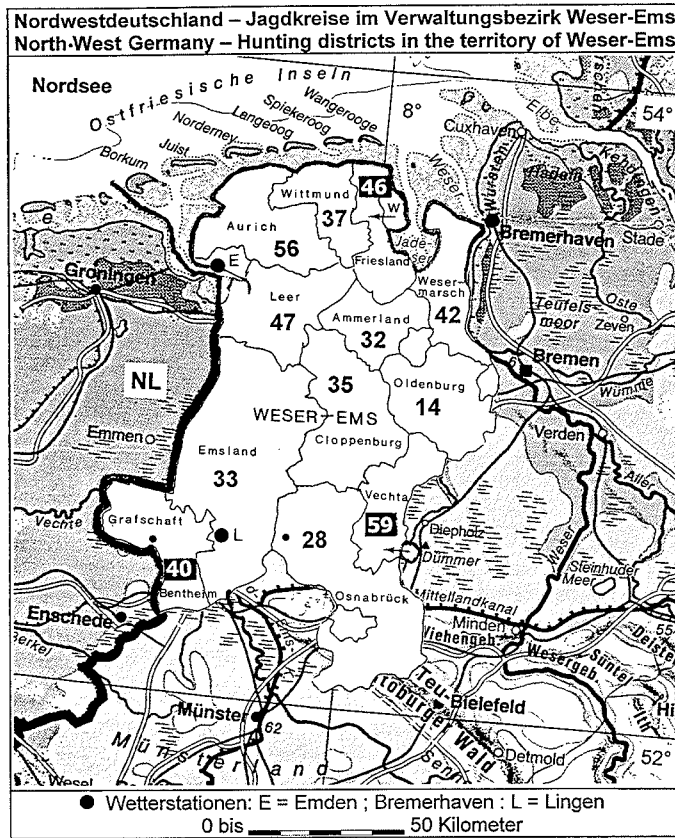


Abb. 1. Geografische Lage der untersuchten Kreise (Zahlen weiss auf schwarz hervorgehoben). Stockentenstrecken pro 1000 ha Jagdfläche im Jagdjahr 1998/99. – Geographical location of study areas (numbers highlighted). Figures: Mallard bags per 1000 ha hunting area in the 1998/99 season.

Jagdfläche von 64 031 ha des Kreises Friesland (A) wurde mit jener der Stadt Wilhelmshaven zusammen erfasst. Die Wasserflächen bestehen hier – ohne Wattengebiete der Nordsee und des Jadebusens – aus zahlreichen Gräben und Kanälen, die der Entwässerung der Marschen dienen. Beim Dauergrünland dominieren Futtergräser (Wiesen-Rispengras *Poa pratensis*, Wiesen-Schwingel *Festuca pratensis*, Wiesen-Fuchsschwanz *Alopecurus pratensis* und Wiesen-Lieschgras *Phleum pratense*). Ackerland und Waldflächen sind in der Küstenzone spärlich (Tab. 1).

Die Jagdfläche von 75 472 ha des Kreises Vechta (B) enthält überwiegend Ackerland. Der Getreideanbau (Weizen *Triticum*, Gerste *Hordeum*, Roggen *Secale*, Triticale *Triticum-*

secale) nimmt den größten Teil der Bodennutzung ein. Hervorzuheben ist der große Anteil der Anbauflächen mit Mais *Zea mays*. Der Anteil der Grünland- und Waldflächen liegt unter dem Durchschnitt einer Zone, die von Böden geringerer Güte beherrscht wird. Die Wasserflächen im Norden des Kreises sind Nebenflüsse der Hase, während im größten Teil des Südens Grabensysteme eines kultivierten Moores zu finden sind. Das Westufer des Dümmer zählt mit einer Länge von etwa 6 km zur östlichen Kreisgrenze.

Im Kreis Grafschaft Bentheim (C) beträgt die Jagdfläche 92 948 ha. Obgleich hier die Flüsse Dinkel und Vechte und der Coevorden-Piccardie-Kanal als größere Wasserstraßen vorkommen, entspricht die gesamte Wasser-

Tab. 1. Flächenanteile der wichtigsten Bodennutzungsarten in den drei Kreisen in %. – *The most important percentages of land use types in the three districts.*

	Wasser <i>Water</i>	Grünland <i>pasture</i>	Getreide <i>cereals</i>	Mais <i>maize</i>	Wald <i>woodland</i>
Kreis Friesland (A)	2,7	56,3	8,9	4,5	7,1
Kreis Vechta (B)	1,6	14,8	32,0	28,3	11,6
Grafschaft Bentheim (C)	1,6	21,9	12,7	20,3	14,7

fläche nur Durchschnittswerten der Region Osnabrück-Emsland. Die Verteilung der landwirtschaftlich genutzten Flächen verleiht der Landschaft einen parkartigen Charakter.

Die Verkehrsflächen nehmen in den drei Kreisen zwischen 4 und 5 % der Fläche ein (Statistik 1992). Nach den Mittelwerten von 1967 bis 1998 der drei Wetterstationen (Abb. 1) fielen pro Jahr 743 mm Niederschläge, das Januarmittel der Temperatur betrug 2,0 °C und das Julimittel 17,4 °C.

1.2. Material und Methoden

Die Streckendaten aller Wildenten von 1967/68 bis 1998/99 standen bei der Oberen Jagdbehörde in Oldenburg zur Verfügung. Für den Kreis Friesland darf ein Anteil von etwa 95 % Stockenten angenommen werden. Die anderen 5 % bestehen aus erlegten Krickenten *Anas crecca* und Pfeifenten *A. penelope*. Im Kreis Vechta und in der Grafschaft Bentheim wurden nur sehr geringe Anteile anderer Entenarten angegeben. Mithin kann dort der Stockentenanteil an der Strecke vielleicht sogar 99 % betragen. Die Strecken wurden pro 1000 ha Jagdfläche berechnet und mit 45 monatlichen Datensätzen der Witterung korreliert (Pearson-Maßkoeffizient r_{xy}) und zwar: Januar bis Dezember = Temperatur °C, Niederschlag mm und Sonnenscheinstunden – Oktober bis Dezember = Trübe Tage (Nebel, Dunst), Luftdruck (Millibar auf NN) und Tage mit Starkwind (> 6 Beaufort). Die benutzten Wetterkurven sind Mittelwerte ($\bar{x}$) der Wetterstationen Emden, Bremerhaven und Lingen (Anon. 1967–1998). Nur die eingesetzten Starkwinddaten stammen aus der Wetterstation der Insel Helgoland.

Abschließend wurde für jeden Kreis ein Modell der linearen multiplen Regression angefertigt. Die Kurven der Entenstrecken sind darin die abhängigen Variablen. Endgültiges Ergebnis bilden die Regressionskoeffizienten (β) und die t-Testwerte von neun unabhängigen Variablen. Bei der Programmierung verfolgte ich das Ziel, mit so wenig Variablen wie möglich das höchstmögliche Signifikanzniveau der Analyse zu erreichen. Im Vordergrund standen Variable mit den höchsten Korrelationskoeffizienten, danach wurde mit anderen Variablen solange iteriert, bis mindestens eine Signifikanz von <0,05 erreicht wurde (vgl. Tab. 3).

Mit dem Durbin-Watson-Test nahm ich anhand berechneter Restwerte eine Schätzung der Entenstrecken vor. Die ermittelten Schätzwerte wurden zum Vergleich mit den Streckenkurven der Enten in die Abb. 2–4 eingetragen. Sind die Abweichungen der Schätzwerte in einem vermuteten Rahmen annehmbar, hat die erfolgreiche Prüfung der Regressionsfunktion stattgefunden. Starke Abweichungen geben Hinweise auf besondere Ereignisse. Dabei werden die negativ ausfallenden Werte von der beobachteten Strecke subtrahiert und die positiven Werte dazu addiert. Nach den Instruktionen von Backhaus et al. (1996) beachtete ich, dass bei diesem Test die Abweichungen der Restwerte zufällig sind und in den drei Punktdiagrammen der beobachteten Strecke gegen die Restwerte keine Linearität besteht. Somit wurden die Voraussetzungen der Regressionsmodelle nicht verletzt. Im Rechenzentrum der Universität Osnabrück standen Programme der SPSS-Version 10 für Windows NT zur Verfügung (Nie et al. 1975).

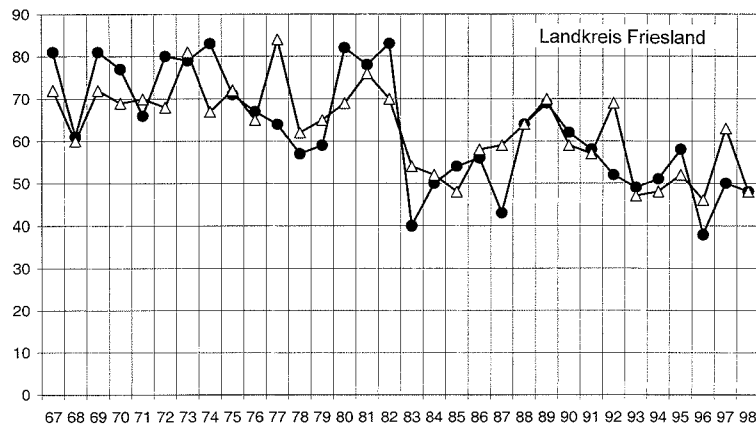


Abb. 2. Stockentenstrecken pro 1000 ha Jagdfläche in den 32 Jagdjahren 1967/68 bis 1998/99 im Landkreis Friesland (Punkte, $\bar{x} = 63$ Vögel) und Schätzung nach dem Durbin-Watson-Test (Dreiecke). Korrelation der Strecke mit dem Jahr: $r_{xy} = -0,69$; $P = 0,000$. – *Mallard hunting bags in the district of Friesland 1967/68–1998/99 (32 years). Dots = bags per 1000 ha area ($\bar{x} = 63$ birds); triangles = estimate after Durbin-Watson-statistic of residuals. Correlation of hunting bag with year: $r_{xy} = -0,69$; $P = 0,000$.*

2. Ergebnisse

2.1. Stockentenstrecken in Raum und Zeit

Im Land Niedersachsen wird die Stockente vom 1. September bis zum 15. Januar des folgenden Jahres bejagt. Nur an der Nordseeküs-

te, dazu zählen auch der Kreis Friesland und die Stadt Wilhelmshaven, dürfen die Jäger schon ab dem 16. August Stockenten bejagen. Abb. 1 zeigt die Stockentenstrecken pro 1000 ha Jagdfläche in den 12 Jagdkreisen des Bezirkes Weser-Ems in der Saison 1998/99. Die

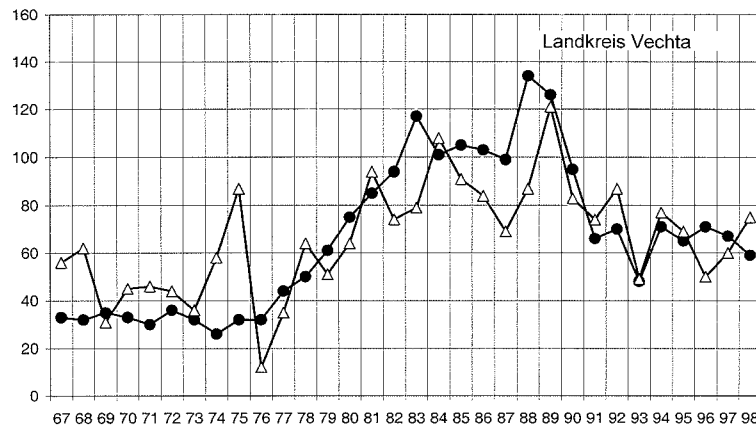


Abb. 3. Stockentenstrecken pro 1000 ha Jagdfläche in den 32 Jagdjahren 1967/68 bis 1998/99 im Landkreis Vechta (Punkte, $\bar{x} = 66$ Vögel) und Schätzung nach dem Durbin-Watson-Test (Dreiecke). Korrelation der Strecke mit dem Jahr: $r_{xy} = 0,56$; $P = 0,001$. – *Mallard hunting bags in the district of Vechta 1967/68–1998/99 (32 years). Dots = bags per 1000 ha area ($\bar{x} = 66$ birds); triangles = estimate after Durbin-Watson-statistic of residuals. Correlation of hunting bag with year: $r_{xy} = 0,56$; $P = 0,001$.*

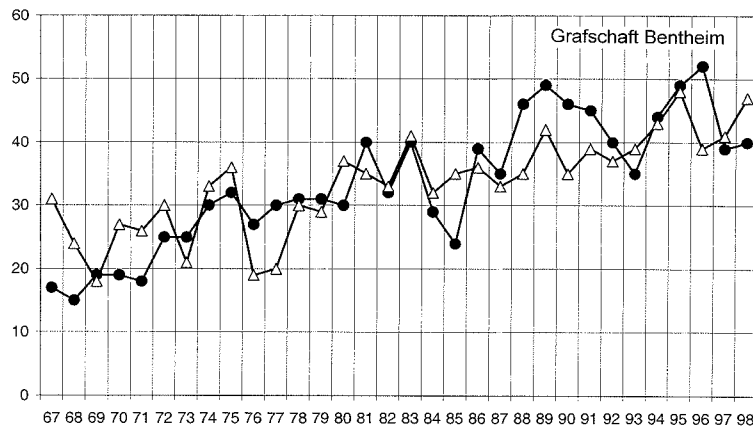


Abb. 4. Stockentenstrecken pro 1000 ha Jagdfläche in den 32 Jagdjahren 1967/68 bis 1998/99 im Landkreis Grafschaft Bentheim (Punkte, $\bar{x} = 33$ Vögel) und Schätzung nach dem Durbin-Watson-Test (Dreiecke). Korrelation der Strecke mit dem Jahr: $r_{xy} = 0,86$; $P = 0,000$. – *Mallard hunting bags in the duchy of Bentheim 1967/68 – 1998/99 (32 years)*. Dots = bags per 1000 ha area ($\bar{x} = 33$ birds); triangles = estimate after Durbin-Watson-statistic of residuals: Correlation of hunting bag with year: $r_{xy} = 0,86$; $P = 0,000$.

räumliche Verteilung ist unregelmäßig. Die Ursachen dafür sind nicht beim Jagddruck zu suchen, denn in allen Kreisen dieser Region stehen für einen aktiven Jäger seit etwa 30 Jahren 80–100 ha Jagdfläche zur Verfügung. Auch die Streckenkurven der 32 untersuchten Jahre weichen in ihrer Entwicklungstendenz stark voneinander ab.

Im Kreis Friesland/Wilhelmshaven nimmt die Zahl der erlegten Enten in der 32-jährigen Zeitreihe ab (Abb. 2). In den ersten 16 Jahren wurden durchschnittlich 70 Enten pro 1000 ha zur Strecke gebracht. Dagegen beginnt die zweite Hälfte der Kurve mit abrupten Abnahmen. Die Jahresstrecken erreichen schließlich noch Werte um 50 Enten auf derselben Fläche. Die Frage, warum es zu der starken Abnahme kam, kann mit der Aufhebung der Wattenjagd beantwortet werden. Etwa 40 bis 50 % der Kreisgrenzen zählen seit mehr als 15 Jahren zum mit Stockenten stark besetzten Nationalpark Wattenmeer.

Im Kreis Vechna steigt die Streckenkurve bis zur Jagdsaison 1983/84 besonders stark an (Abb. 3). In der Jagdzeit 1988/89 wird das Maximum von 134 Stockenten pro 1000 ha erreicht. In den letzten acht Jahren zeigt die Kurve jedoch starke Abnahmen, obgleich sich die

Jahresstrecken immer noch um den Mittelwert von etwa 66 Stockenten bewegen.

Die Streckenkurve der Grafschaft Bentheim läßt mit zunehmenden Schwankungen eine positive Entwicklung erkennen (Abb. 4). Denselben Entwicklungsverlauf dokumentieren die Streckenlisten der Kreise Cloppenburg, Osnabrück und Emsland. Im Vergleich zum Streckenniveau des gesamten Landes Niedersachsen (Wiese 1999) liegen die Streckenwerte der Grafschaft um etwa 25 % über dem Landesdurchschnitt.

2.2. Korrelationen der Strecken mit der Witterung

Beim Betrachten der Korrelationskoeffizienten aus den drei Kreisen (Tab. 2) ist zu bedenken, dass Stockenten im Herbst und Winter von der Küste in das Binnenland ausweichen und andererseits im Frühjahr vom Binnenland an die Küste zurückziehen. In harten Wintern ist mit größeren Zahlen von Durchzügeln und Wintergästen aus Skandinavien und dem Baltikum zu rechnen (Bezzel 1985).

Offensichtlich zeigt im Januar die Korrelation mit den Sonnenscheinstunden im Kreis Friesland, dass diese die Entenstrecke vermin-

Tab. 2. Korrelationskoeffizienten r_{xy} der Stockentenstrecken mit der monatlichen Witterung. T °C = Luft-Temperatur, mm = Niederschlag, So = Sonnenscheinstunden, TT = trübe Tage, mb = Luftdruck, >6 Bft. = Tage mit Starkwind (fett: $P < 0,05$). – *Correlation coefficients r_{xy} of mallard bags with monthly weather factors. T °C = air temperature, mm = precipitation, So = sunshine hours, TT = dull days, mb = barometric pressure, >6 Bft. = days with strong wind (bold-faced: $P < 0,05$).*

Variable	Landkreis Friesland Wilhelmshaven			Landkreis Vechta			Grafschaft Bentheim		
	T °C	mm	So	T °C	mm	So	T °C	mm	So
Januar	0,01	-0,11	-0,37	0,12	0,19	0,12	0,19	0,04	0,44
Februar	0,19	0,18	-0,13	-0,06	0,03	0,40	0,14	0,12	0,23
März	0,11	0,05	0,06	0,07	0,38	-0,32	0,31	0,25	-0,06
April	-0,41	0,08	0,21	0,19	-0,13	-0,09	0,37	-0,15	-0,13
Mai	0,18	-0,13	0,31	0,10	-0,10	0,14	0,09	-0,06	0,06
Juni	0,08	-0,03	0,27	-0,08	0,19	-0,36	-0,03	0,03	-0,29
Juli	-0,07	0,17	0,00	0,10	-0,14	-0,18	0,22	-0,15	0,14
August	-0,07	-0,01	0,11	0,01	-0,06	-0,21	0,25	-0,07	0,08
September	0,35	-0,43	0,37	0,11	-0,08	-0,10	-0,05	0,13	-0,09
Oktober	-0,08	-0,06	-0,23	0,27	0,02	0,09	-0,13	0,09	0,15
November	0,16	0,17	-0,10	0,02	-0,18	0,40	0,00	-0,11	0,30
Dezember	-0,07	-0,12	-0,12	0,20	0,11	-0,14	0,02	0,11	0,22
Variable	TT	mb	>6 Bft.	TT	mb	>6 Bft.	TT	mb	>6 Bft.
Oktober	0,10	-0,08	-0,19	0,06	-0,11	0,21	-0,09	-0,22	0,45
November	-0,15	-0,01	0,14	-0,21	0,09	-0,22	-0,07	0,19	0,10
Dezember	-0,07	-0,01	-0,21	0,15	-0,10	0,09	-0,14	-0,03	0,35

dern. Das Wetter beeinflusst einerseits die Wintersterblichkeit und somit den Besatz im Herbst, andererseits möglicherweise auch den Jagddruck in der ersten Januarhälfte. Anders als in der Küstenregion profitieren die Jäger in den Kreisen Vechta und Bentheim, wenn im Januar und Februar vor der betreffenden Jagdsaison die Sonne lange und oft scheint. Im März sind hohe Niederschläge im Binnenland positiv mit der Entenstrecke korreliert. Für den Monat April entsteht im Kreis Friesland ein signifikant negativer Koeffizient mit der Temperatur. Dagegen zeigt dieselbe Beziehung im Binnenland positive Korrelationen. Im Mai haben die Temperatur und der Sonnenschein an der Küste und im Binnenland positive Wirkungen auf die Höhe der nachfolgenden Stockentenstrecken. Darauf folgt im Monat Juni nur an der Küste eine positive Korrelation mit dem Sonnenschein. Demgegenüber führt im selben Monat der Sonnenschein im Binnenland zu negativen Koeffizienten mit der Entenstrecke.

Daran erkennt man, dass das Wetter vor der Jagdsaison den Entenbesatz und mithin auch die Jagdstrecke beeinflusst. In der Jagdsaison hat das Wetter auch Auswirkungen auf das Verhalten der Jäger bei der Jagdausübung. Im Kreis Friesland werden Stockenten im September intensiv bejagt. Temperatur und Sonnenschein korrelieren hier jetzt positiv, hingegen wirken sich in diesem Monat starke Niederschläge negativ aus. Ein ähnliches Resultat, nämlich der Einfluss des Wetters auf die Jagdausübung, stellt sich später für das Binnenland heraus. Hier verbessert der Sonnenschein im November den Jagderfolg, Niederschlag senkt ihn.

Dunst und Nebel, trübe Tage erhöhen im Oktober in den Kreisen Friesland und Vechta die Strecke. Auch im Monat Dezember kann im Kreis Vechta noch eine positive Korrelation mit diesem Faktor nachgewiesen werden. Alle drei Herbstmonate ergaben für die Grafschaft Bentheim negative Korrelationen mit den trü-

ben Tagen. Der Luftdruck hat nur im November im Binnenland eine positive Wirkung auf die Entenstrecken. Starkwind ruft im Kreis Friesland im Oktober und Dezember negative Korrelationen hervor. Im November führen Winde über 6 Beaufort an der Küste zu grösseren Jagdstrecken. Dagegen zeigt dieselbe Beziehung im Kreis Vechta eine negative Korrelation. Während der drei Herbstmonate erhöhen Starkwinde über der Nordsee immer die Strecken der Stockente in der Grafschaft Bentheim.

2.3. Lineare multiple Regressionen

Zur Diagnose vorherrschender Witterungseinwirkung wurden die vorhandenen 45 Variablen per Regressionsanalyse reduziert. Mit den Streckenkurven als abhängige Variable wurden nach zahlreichen Wiederholungen letztlich noch jeweils neun Wettervariablen getestet. In drei Analysen sind die Regressionskoeffizienten (β) für die Beurteilung des Wettereinflusses ausschlaggebend. Die dazugehörenden t-Testwerte der neun Variablen sichern die Rich-

Tab. 3. Modell der linearen multiplen Regression: Standardisierter Regressionskoeffizient (β), R = multipler Regressionskoeffizient. Wetterfaktoren vgl. Tab. 2. – *Model of linear multiple regression: Standardized regression coefficient (β), R = multiple regression coefficient. Weather factors see Tab. 2.*

	B	β	t-Test	Signifikanz
<i>a) Landkreis Friesland-Wilhelmshaven</i>				
Sonnenschein Jan.	-0,24	-0,29	-1,90	0,07
Temperatur °C Feb.	1,26	0,25	1,51	0,14
Niederschlag März	-0,12	-0,26	-1,48	0,15
Temperatur °C März	0,78	0,11	0,61	0,55
Temperatur °C Apr.	-4,73	-0,42	-0,26	0,02
Sonnenschein Sep.	0,22	0,43	2,66	0,01
Luftdruck mb Okt.	-0,55	-0,18	-1,15	0,26
Luftdruck mb Nov.	1,13	0,36	1,79	0,09
Starkwind >6 Bft. Dez.	-0,95	-0,28	-1,63	0,12
R = 0,745; R ² = 0,556; F = 3,1; Signifikanz = 0,016				
<i>b) Landkreis Vechta</i>				
Sonnenschein Feb.	0,52	0,36	2,43	0,02
Niederschlag März	0,42	0,39	2,45	0,02
Temperatur °C Apr.	7,75	0,30	1,81	0,08
Sonnenschein Sep.	-0,14	-0,12	-0,74	0,47
Trübe Tage Okt.	-2,84	-0,26	-1,37	0,19
Starkwind >6 Bft. Okt.	-2,11	0,37	1,15	0,26
Luftdruck mb Okt.	-3,34	-0,48	-1,49	0,15
Sonnenschein Nov.	0,98	0,47	2,41	0,03
Trübe Tage Dez.	2,34	0,28	1,79	0,09
R = 0,743; R ² = 0,553; F = 3,0; Signifikanz = 0,017				
<i>c) Grafschaft Bentheim</i>				
Sonnenschein Jan.	0,19	0,30	1,79	0,09
Sonnenschein Feb.	0,06	0,12	0,84	0,41
Niederschlag März	0,14	0,40	2,22	0,04
Temperatur °C Apr.	2,76	0,33	2,05	0,05
Trübe Tage Okt.	-0,72	-0,20	-1,12	0,27
Sonnenschein Nov.	0,12	0,18	1,14	0,27
Luftdruck mb Nov.	-0,33	-0,14	-0,71	0,48
Trübe Tage Dez.	-0,17	-0,06	-0,39	0,70
Starkwind >6 Bft. Dez.	0,90	0,35	2,07	0,05
R = 0,746; R ² = 0,556; F = 3,1; Signifikanz = 0,016				

tigkeit. Somit werden in Tab. 3 jene Faktorengruppen vorgestellt, die in der multiplen Regression die höchste Signifikanz (P) erreichten.

Die Kombination der neun Variablen des Kreises Friesland zeigt (Tab. 3a): Längere Sonnenscheindauer im Januar wirkt sich negativ auf die Jagdstrecke aus. Starken Niederschlägen im März und hohen Temperaturen im April folgt eine geringere Jagdstrecke. Der höchste positive Wert, die Septembersonne, geht mit höheren Jagdstrecken einher, wenn die Stockentenjagd in der Küstenregion anfangs stärker betrieben wird.

Ausgewogener erscheint die Tab. 3b des Kreises Vechta. Über 40 % im Spektrum der Faktoren ergeben die positiven Bewertungen der Sonnenscheinstunden im Februar, der Niederschläge im März und der Apriltemperatur. Die folgenden Werte korrespondieren mit dem Wetter der Jagdsaison im Herbst. Je größer die Sonnenscheindauer im November ist, desto größer wird auch die Jagdstrecke.

In der Grafschaft Bentheim (Tab. 3c) scheinen positive Witterungseffekte von Januar bis April eine bedeutsame Rolle zu spielen. In den Herbstmonaten geben die niedrigeren Schätzungen Hinweise, die auf eine Verbindung mit der Jagdsaison auf anderes Niederwild hinweisen. Abschließend weist der Starkwindwert des Dezembers darauf hin, dass dieser Faktor nicht unterschätzt werden darf.

Im Kreis Friesland besteht im Jahr 1977/78 (Abb. 2) die größte Differenz von 20 Stockenten zwischen der Strecke und Schätzung (Durbin-Watson-Test). Nach den Rohdaten der 45 Variablen stellt sich heraus, dass in diesem Jahr im November die größte Niederschlagsmenge der 32-jährigen Zeitreihe gemessen wurde. Dieser Faktor korreliert hier offensichtlich positiv (Tab. 2).

Außergewöhnlich hoch, mit der Differenz von 55 Enten, erscheint im Kreis Vechta die Schätzung im Jahr 1975/76 (Abb. 3). Dieser Schätzwert kann auf die höchste Januartemperatur (1975 = 6,5 °C) zurückgeführt werden. Dementsprechend weist die Dezembertemperatur des Vorjahres ebenfalls den Höchstwert von 6,7 °C der 32 Jahre nach. In der Saison 1974/75 ist die Abweichung der Schätzung von der Strecke immer noch beachtlich.

Die Streckenschätzung der Grafschaft Bentheim beginnt 1967/68 mit der größten Differenz von 14 Enten (Abb. 4). Die Basisdatei registriert für den Oktober 1967 das Maximum von 29 Starkwindtagen. Versuchsweise wurde der Oktoberwind, der in der Tab. 1 die höchste positive Korrelation ergibt, in die Variablengruppe der Regression eingesetzt. Aber dieser Faktor setzt die Signifikanz des Modells sehr stark herab. Wird der Oktoberwind mit der Zeitreihe der 32 Jagdjahre korreliert, entsteht der höchste Koeffizient dieser Methode um $r_{xy} = 0,44$, $P = 0,01$. Genau dasselbe Resultat nach dieser Methode zeigt die Korrelation mit der Apriltemperatur. Diese indirekte Kollinearität wirkt sich wahrscheinlich auch nachteilig in der Varianzanalyse mit anderen Variablen aus, denn beide Variablen stellen eine lineare Funktion dar. Nach den Bedingungen des linearen Regressionsmodells ist bei linear abhängigen Variablen Vorsicht geboten. In diesem Modell war eine Deformation der Resultate die Folge. Durch den Einsatz anderer verfügbarer Variablen kann man in dieser Situation das multiple R^2 sehr stark erhöhen, jedoch ist das nicht die Absicht dieser Rechnung.

3. Diskussion

In dieser Diskussion sollen die gefundenen korrelativen Beziehungen mit möglichen biologischen Effekten der Witterung auf die Stockente in plausible Zusammenhänge gebracht werden. Es ist zu beachten, dass mit der Entenstrecke keine Schätzung der Stammpopulation möglich ist und mithin die vorliegenden Ergebnisse an den Entenbesatz der Jahreszeit gebunden sind. Der jahreszeitliche Besatz über die betrachteten 32 Jahre ist auf Kreis-Ebene mit keiner Methode genau festzustellen. Im Weiteren ist immer zu bedenken, dass es auch Witterungseinflüsse auf die Jagdaktivität geben kann.

Drei Funktionsbereiche werden bei Vögeln hauptsächlich jahresperiodisch gesteuert: die Fortpflanzung, die Mauser und der Zug (vgl. Bergmann 1987). Wahrscheinlich ist das Verhalten in Verbindung mit diesen Funktionen auch bei der Stockente zu jeder Jahreszeit stark

endogen gesteuert und mit dem Reizfaktor Licht als Zeitgeber synchronisiert. Dieses Zusammenspiel können Menschen, Prädatoren und auch die Witterung erheblich modifizieren.

3.1. Fortpflanzung

Da ab Mitte Februar die Enten-♀ beginnen, ihre Brutplätze zu besetzen (Rutschke & Bruchholz 1987), bewirken hohe Niederschläge Habitatseigenschaften, die von den ♀ bevorzugt werden. Die Entscheidung für einen Brutplatz, verbunden mit der Sicherung von Nahrung und Schutz für den Nachwuchs, bindet gleichzeitig die Enten-♂ an den Habitat. Die Verpaarung der Stockenten schon vor dem Heimzug kann zur Folge haben, dass ein Partner den anderen «entführt». Das kann Auswanderung bedeuten, wenn es zur Umsiedlung kommt (Schüz et al. 1971, Berthold 1996). Die Termine der Eiablage sind nach Cramp & Simmons (1977) und Bezzel (1985) von der geografischen Lage und dem Alter der Enten-♀ abhängig. In Nordwestdeutschland kann die Eiablage von Anfang bis Mitte März bis in den Juni hinein stattfinden. Hohe Temperatur im April fördert das Wachstum der Vegetation. Der Graswuchs im Grünland stellt sich früher ein. Dieser günstige Schutzfaktor fördert die Brutbereitschaft und die Eiablage. Auf die Reproduktion der Binnenlandenten wirken diese Witterungsumstände positiv, hingegen negativ auf die Nachwuchsproduktion in der Küstenregion. Das wird im Regressionsmodell des Kreises Friesland deutlich, denn der Wert für die März-niederschläge wird in eine negative Bewertung transformiert.

In den Weiden des Kreises Friesland sorgt ein ausgedehntes Graben- und Kanalsystem für die Be- und Entwässerung, markiert die Besitzgrenzen und dient als Tränke für des Weidevieh. Im Frühjahr halten die Landwirte den Wasserstand der Gräben niedrig, um Stauraum für stärkere Niederschläge zu haben. Reguliert wird durch Sieltore. Dem Wasserstand entsprechend bauen die Enten-♀ häufig ihre Nester an den Grabenrändern. Höhere Apriltemperaturen ermöglichen gleichzeitig den früheren Viehautrieb. Kurz davor erfolgt die Zuwässerung der Gräben und Kanäle. Der steigende Wasser-

stand setzt dann zahlreiche Gelege unter Wasser (H.-G. Conze-Wichmann briefl.). Für die kleineren Zweitgelege (Cramp & Simmons 1977, Bezzel 1985) suchen die Enten-♀ Brutplätze in den höheren Gräsern der Wiesen. Im Mai zerstört dann die Grasmahd einen Teil dieser Gelege, oder sie nimmt den Nestern die Deckung. Prädatoren aller Art (große Möwen und die stark zunehmenden Rabenkrähen *Corvus corone corone*) können die Eier leichter finden. Broyer et al. (1995) konnte im französischen Gebiet der Dombes (Département Ain) hauptsächlich im Mai die Prädation von Rabenkrähen an künstlichen Entennestern nachweisen. Im Nachbarkreis Wesermarsch mit noch größeren Grünlandanteilen als im Kreis Friesland dokumentieren genau dieselben statistischen Ergebnisse diese ungünstigen Effekte der Witterung auf die Jagdstrecken der Stockenten (Nyenhuys 1997b). Die lokalen Oszillationen der Brutpopulation hängen in erster Linie von der Populationsentwicklung des Vorjahres ab (Boyd & King 1960). Der Einfluss des Wetters scheint dann wieder für die Reproduktionsrate ausschlaggebend zu sein.

3.2. Mauser

Bereits in der letzten Maiwoche versammeln sich am Dämmer mausernde Stockenten-♂ (Ludwig et al. 1990), deren Zahl im Juni/Juli steigt. Infolge der versteckten Lebensweise der Mausergäste ist deren Zahl und Herkunft nicht ausreichend bekannt. Aus den Unterschieden in der Länge, Richtung und Stärke des Mauserzugs ersehen Bauer & Glutz von Blotzheim (1968), dass dieser nicht genetisch fixiert ist. Somit wird der Mauserzug belgischer ♂ in das niederländische Deltagebiet (Lippens 1966) mittlerweile als Tradition aufgefasst, obgleich Tamantsewa & Schewarewa (1957, zit. Bauer & Glutz von Blotzheim 1968) anhand von Ringfundauswertungen einen großen Teil von Enten nachweisen, die nicht wieder denselben Mauserplatz aufsuchen. In dieser Studie korreliert die Junisonnenscheindauer mit der Entenstrecke der Nordseeküste positiv, hingegen im Binnenland teilweise signifikant negativ. Das wirft Fragen auf, denn im Juni mausern die meisten Stockenten-♂ und sind mithin hohen

physiologischen Belastungen ausgesetzt. Bergmann (1987) weist auf allgemeine mauserbedingte Erhöhung der Körpertemperatur hin. Freilich kann die Frühsommersonne, wenn sie lange scheint, die Gewässerflächen des Binnenlandes enorm aufheizen. Sollte sich dagegen niedrigere Wassertemperatur im Jadebusen, der natürlichen Ostgrenze des Kreises Friesland und der Stadt Wilhelmshaven, positiv auf die Mausergäste und mithin auf die Größe der Sommerpopulation auswirken? In einer Studie mit Streckendaten seit 1962/63 (Nyenhuys 1997a), als in der Küstenregion die Wattenjagd ab dem 16. August noch in vollem Umfang erlaubt war, trat die positive Korrelation mit der Augustsonne, dann wenn die ♀ größtenteils mausern, deutlicher in Erscheinung. Oelke (1992) hat die Ausgabe der Wattenjagderlaubnisscheine im niedersächsischen Küstenbereich von 1979 bis 1990 verglichen. Für die Kreise Friesland und Wittmund ging die Gesamtzahl von etwa 45 seit 1986 auf unter 20 zurück. Allerdings gab es hier niemals eine Höchststreckengrenze. Im Jagdjahr 1983/84, als für beide Kreise noch 50 Erlaubnisscheine ausgegeben wurden, war die Entenstrecke im Kreis Friesland sehr gering. Wahrscheinlich war das Wetter dafür verantwortlich, denn die Monate Mai und September 1983 hatten die geringsten Sonnenscheinstunden in den 32 Untersuchungsjahren.

3.3. Zug

Die allgemeinen Hinweise über Hindernisse und Intensität beim Wegzug machen klar, dass Tieflandgebiete bei der Herbstwanderung von vielen Vogelarten bevorzugt werden (Liechti et al. 1996). Die Stockente nistet in Europa noch in größerer Zahl bis zur Breite des nördlichen Polarkreises (Haapanen & Nilsson 1979). Eine Wetteränderung kann im Herbst den Wegzug nach Mittel- oder Südeuropa einleiten, obgleich Curry-Lindahl (1982) auf tiefer liegende Gründe für die Migration hinweist als das Meiden unwirtlicher Regionen. Die unterschiedlichen Korrelationen mit dem Herbstwetter des Küsten- und Binnenlandes resultieren nur zum Teil aus dem differenzierten Nahrungsangebot der Landkreise. Im Spätherbst und Winter fin-

det die Stockente auf den Wintergetreideflächen des Binnenlandes zarte, frische, eiweißreiche Pflanzen. Je nach dem Laubwaldanteil der Lebensräume können die Früchte der Eichen *Quercus* sp. einen großen Teil der Winternahrung liefern. Combs & Fredrickson (1996) untersuchten die Trockenmasse der Stockentennahrung in Südostmissouri (USA). Sie stellten bei überwinterten ♂ in einem Winter 33,8 % Getreide, im folgenden Winter aber 64,5 % Eicheln fest.

Auf den Zusammenhang der Fettdeposition mit der Bedeutung von Rastgebieten für Zugvögel weist Bairlein (1988) hin. Im Oktober, wenn die Rastbestände auf dem Dümmer sehr stark ansteigen, fallen zahlreiche Dümmer-Enten auf den Körnermaiskfeldern des Kreises Vechta ein. Kraus & Krauß (1998) werteten 12 % Rückmeldungen von in Nürnberg beringten Stockenten aus und nehmen an, dass sich ein großer Teil der Enten zur Brutzeit nur bis zu 100 km vom Beringungsort entfernt. Das kann auch für Rastbestände des Dümmer zutreffen, die, mit 5 000–10 000 Tieren in den 70er-Jahren, bis heute kontinuierlich zunehmen (H. Belting mdl.). Die Wintermaxima der Stockente lagen 1984/85 bei 27 500 und 1986/87 bei 25 000 Ind. (Ludwig et al. 1990). Nach dem Zufrieren des Sees sinken die Bestände auf 2 000–4 000 Stockenten ab. Die Oktoberkorrelationen des Luftdrucks und der trüben Tage im Kreis Vechta weisen auf ungünstige Einflüsse auf den Entenbesatz hin. In Nordwestdeutschland treten Dunst und Nebel und hoher Luftdruck im Herbst sehr oft zusammen auf. Wenn der Nebel durch aufkommenden Wind aufgelöst wird, folgen meist Niederschläge bei gleichzeitig fallendem Luftdruck (Prügel 1968). Von einer «respektlosen Alpenüberquerung» sprechen Schüz et al. (1971), wenn Stock- und Krickenten bei Hochdruck-Wetterlagen den Pass Col de Bretolet an der Grenze zwischen Unterwallis (CH) und Hochsavoyen (F) überfliegen. Dass hoher Luftdruck im November auf die Entenstrecke des Kreises Friesland/ Wilhelmshaven günstig einwirkt, macht das Regressionsmodell plausibel. Wahrscheinlich treten in diesem Monat Migranten von weither in größerer Zahl in Nordwestdeutschland auf. In den Kreisen Vechta und Grafschaft

Bentheim hat der Sonnenschein im November einen deutlichen Effekt auf die Entenstrecke. Matthews (1968) ermittelte die Migrationsrichtung von Stockenten, die in den Parks von London gefangen wurden. Die Vögel flogen in Richtung Südosten, genauso wie Migranten aus Skandinavien, die ab November in England eintrafen. Es ist mittlerweile allgemein bekannt, dass wandernde Stockenten zur Standort- und Zielbestimmung am Tage die Sonne benutzen. Der geografischen Lage der untersuchten Kreise entsprechend könnten Starkwinde über 6 Beaufort günstig auf die Entenstrecken einwirken. Bei ungestörten Wetterlagen mit schwachem Wind halten die meisten Breitfrontzieher eine mittlere Zugrichtung von 230 °SW ein (Bruderer & Liechti 1990). Derartige Wetterverhältnisse bedeuten ungehinderten Wegzug. Starkwind und gegebenenfalls Tiefdrucklagen drücken die Migranten in Bodennähe (Schütz et al. 1971), wo sie dann zur Strecke gebracht werden können.

Dank. Entgegenkommenderweise stellte Dr. M. Dippel im Dezernat 510 bei der Bezirksregierung in Oldenburg die Streckenaufzeichnungen der Stockenten zur Verfügung. Im Geschäftsfeld Klima und Umweltberatung des Deutschen Wetterdienstes in Hannover erlaubte man die Benutzung der Klimadaten aus der Sammlung der Wetterstation Osnabrück. Der Kreisjägermeister H.-G. Conze-Wichmann (Wesermarsch) lieferte Informationen über Stockentenprobleme. Herr Rex Booker (Osnabrück) korrigierte die englische Kurzfassung

Zusammenfassung

Untersucht wurden Jagdstreckenzeitreihen der Stockente *Anas platyrhynchos* von 1967/68 bis 1998/99 aus dem Kreis Friesland/Wilhelmshaven an der Nordseeküste, Kreis Vechta (an den Dümmer grenzend) und aus der Grafschaft Bentheim an der holländischen Grenze. Die Jagdstrecken pro 1000 ha Jagdfläche wurden mit den monatlichen Daten der Witterung von Januar bis Dezember (Temperatur in °C, Niederschlag in mm, Sonnenscheinstunden) und von Oktober bis Dezember (Trübe Tage, Luftdruck in mb, Starkwind >6 Bft.) korreliert. Für jeden Kreis berechneten lineare Regressionsanalysen die standardisierten Regressionskoeffizienten, die t-Testwerte und die Durbin-Watson-Statistik der Restwerte. In den drei Analysen wurden neun Variablen der Witterung eingesetzt. Von Januar bis März zeigt die Temperatur meistens positive Beziehungen mit der

Höhe der Entenstrecken. Im Binnenland steigt die Entenstrecke mit Niederschlägen im März und höheren Temperaturen im April. An der Nordseeküste, auf dem Marschenland, wirken dieselben Wetterfaktoren negativ auf die Jagdstrecke der Stockenten. Hier sind Beziehungen mit dem Weidevieh und der Wasserwirtschaft in Betracht zu ziehen. Im Monat September wird die Stockente in der Küstenregion sehr stark bejagt, Sonnenscheinstunden und Temperatur korrelieren positiv, Niederschläge dagegen negativ mit der Höhe der Entenstrecken. Im Oktober zeigen sich im Binnenland negative Beziehungen der Entenstrecke mit der Anzahl trüber Tage. Im November kommen wahrscheinlich Migranten aus größeren Entfernungen nach Nordwestdeutschland. Offensichtlich fördert hoher Luftdruck die Entenstrecke in der Küstenregion, und im Binnenland begünstigen mehr Sonnenscheinstunden die Höhe der Jagdstrecke. Schließlich sind Starkwinde, die zur Unterbrechung der Migration führen, nicht zu unterschätzen. Die Einwirkungen der Starkwinde sind im Kreis Friesland nur im November positiv wirksam. Im Kreis Vechta wirkt der Wind hauptsächlich im Oktober günstig auf die Höhe der Entenstrecke, dagegen in der Grafschaft Bentheim im Oktober und Dezember Starkwinde die größten positiven Einwirkungen ausüben.

Literatur

- Anon. (1967–1998): Monatlicher Witterungsbericht. Amtsblatt des Deutschen Wetterdienstes, 14–5. Offenbach a.M.
- AUBRECHT, G. & G. HOLZER (2000): Stockenten: Biologie, Ökologie, Verhalten. Agrarverlag, Leopoldsdorf.
- BACKHAUS, K., B. ERICHSON, W. PLINKE & R. WEIBER (1996): Multivariate Analysemethoden. 8. Aufl. Springer, Berlin, Heidelberg.
- BAIRLEIN, F. (1988): Herbstlicher Durchzug, Körpergewichte und Fettdeposition von Zugvögeln in einem Rastgebiet in Nordalgerien. Vogelwarte 34: 237–248.
- BAUER, K. M. & U. N. GLUTZ VON BLITZHEIM (1968): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bd. 2, Anseriformes 1. Teil. Akademische Verlagsgesellschaft, Frankfurt a.M.
- BERGMANN, H.-H. (1987): Die Biologie des Vogels. Aula, Wiesbaden.
- BERTHOLD, P. (1996): Vogelzug. 3. Aufl. Wiss. Buchges., Darmstadt.
- BEZZEL, E. (1985): Kompendium der Vögel Mitteleuropas. Nonpasseriformes. Aula, Wiesbaden.
- BOYD, H. & B. KING (1960): A breeding population of the Mallard. Wildfowl Trust Rep. 11: 137–143.
- BROYER, J., J. Y. FOURNIER & P. VARAGNAT (1995): Incidence d'une réduction des corneilles noires (*Corvus corone*) sur la prédation sur des nids artificiels d'anatidés (Anatidae). Gibier Faune Sauvage 12: 95–107.

- BRUDERER, B. & F. LIECHTI (1990): Richtungsverhalten nachziehender Vögel in Süddeutschland und der Schweiz unter besonderer Berücksichtigung des Windeinflusses. *Ornithol. Beob.* 87: 271–293.
- COMBS, D. L. & L. H. FREDRICKSON (1996): Foods used by male mallards wintering in southeastern Missouri. *J. Wildl. Manage.* 60: 603–610.
- CRAPE, S. & K. E. L. SIMMONS (1977): Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa. Vol. I. Ostrich to Ducks. Oxford Univ. Press, Oxford, London, New York.
- CURRY-LINDAHL, K. (1982): Vogelzug. Parey, Berlin & Hamburg.
- HAAPANEN, A. & L. NILSSON (1979): Breeding waterfowl populations in northern Fennoscandia. *Ornis Scand.* 10: 145–219.
- KRAUS, M. & W. KRAUB (1998): Auswertung der Ringfunde von in Nürnberg im Winterhalbjahr beringten Stockenten *Anas platyrhynchos*. *Ornithol. Anz.* 37: 121–140.
- LIECHTI, F., D. PETER, R. LARDELLI & B. BRUDERER (1996): Die Alpen, ein Hindernis im nächtlichen Breitfrontzug – eine großräumige Übersicht nach Mondbeobachtungen. *J. Ornithol.* 137: 337–356.
- LIPPENS, L. (1966): Essai d'interprétation des observations et du baguage des canards colverts dans les Réserves de Meetkerk et de Knokke en Belgique, de 1936 à 1966. *Gerfaut* 56: 315–373.
- LUDWIG, J., H. BELTING, A. J. HELBIG & H. A. BRUNS (1990): Die Vögel des Dümmer-Gebietes. Naturschutz und Landschaftspflege 21. Nieders. Landesverwaltungsamt, Fachbehörde für Naturschutz. Hannover.
- MATTHEWS, G. V. T. (1968): Bird Navigation. 2nd ed. Univ. Press, Cambridge.
- NIE, N. H., C. H. HULL, J. G. JENKINS, K. STEINBRENNER & D. H. BENT (1975): SPSS – Statistical package for the social sciences. 2nd ed. McGraw-Hill, New York, St. Louis, San Francisco.
- NYENHUIS, H. (1997a): Zur Populationsdynamik und Zugphänologie der Wildenten (Anatidae) im Raum Weser-Ems. *Allgem. Forst- u. Jagdztg.* 168: 89–95. – (1997b): Sturm und Nebel: Entenjähgers Freunde. *Dt. Jagd-Ztg.* 17: 112–119.
- OELKE, H. (1992): Die Wattenjagd in Niedersachsen: ein ökologischer und naturschutzrelevanter Anachronismus. *Beitr. Naturkunde Niedersachsen* 45: 18–36.
- PRÜGEL, H. (1968): Wetterführer. 2. Aufl. See-Selbstverlag W. Koch, Hamburg.
- RUTSCHKE, E. & S. BRUCHHOLZ (1987): Wildenten. In: H. STUBBE (Hrsg.): Buch der Hege Bd. 2 Federwild. VEB Dt. Landwirtschaftsverlag, Berlin: 109–137.
- SCHÜZ, E., P. BERTHOLD, E. GWINNER & H. OELKE (1971): Grundriß der Vogelzugkunde. 2. Aufl. Parey, Berlin & Hamburg.
- Statistik (1992): Statistische Berichte Niedersachsens. Kreisfreie Städte und Landkreise in Zahlen 1992. Nieders. Landesamt für Statistik, Hannover.
- WIESE, M. (1999): DJV Handbuch. Hoffmann, Mainz.

Manuskript eingegangen 16. August 2001

Bereinigte Fassung angenommen 24. Mai 2002