

# Maße, Gewichte und mögliche Todesursachen der im Januar 1987 auf Norderney verendeten Austernfischer (*Haematopus ostralegus*)

Von Manfred Temme und Wolfgang Gerß

## Einleitung

Ab Mitte Januar 1987 wurden zunächst einzelne, in den Folgetagen jeweils mehrere hundert verendete Austernfischer auf den Ostfriesischen Inseln, Wangerooge und Neuwerk sowie auf niederländischen Inseln gefunden. In zahlreichen Presse-, Rundfunk- und Fernsehmeldungen wurde daraufhin die Bevölkerung auf ein »plötzliches und rätselhaftes Vogelsterben« hingewiesen. Diese Meldungen waren hinsichtlich der Todesursache recht kontrovers. In einer Zeit, in der häufig Umweltskandalmeldungen die Bevölkerung verunsichern, wurde zunächst nur von Umweltvergiftungen gesprochen. Die Skala der Vermutungen reichte von einer möglichen Dinoflagellatenvergiftung bis hin zu unbekanntem Epidemien. Gestützt wurden diese Auffassungen durch Pressemeldungen über erste Analysen eingesandter Exemplare, in denen relativ hohe Rückstände von persistenten Pestiziden und Industrierückständen, unter anderem Quecksilber- und PCB-Werte, in den Proben ermittelt wurden. HEIDMANN et al. (1987) weisen allerdings auch darauf hin, daß die Todesursache durch Nachweise chemischer Rückstände in biologischen Systemen im vorliegenden Fall allein kaum bewiesen werden und überhaupt nur selten in naturwissenschaftlichem Sinne erbracht werden kann. Jedoch ließ die heutige starke Sensibilisierung vieler Menschen in bezug auf Umweltvergiftungen kaum den Gedanken an eine etwaige Naturkatastrophe aufkommen. Diese Möglichkeit wurde allerdings von erfahrenen Ornithologen in Betracht gezogen und später von einem Gremium von Fachleuten zusammen mit der Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer (lt. Pressemeldung) bestätigt.

Mitarbeiter des Bauamtes für Küstenschutz suchten am 22. Januar 1987 die gesamte Insel Norderney ab und zählten etwa 500 tote Austernfischer. Weitere wurden nach Rückgang des Packeisgürtels am Inselfaum gefunden, so daß die Gesamtzahl der auf Norderney verendeten Tiere auf etwa 650 festgelegt wurde (s.a. ADLER 1987).

## Material und Methode

Am 23. Januar 1987 sammelte einer von uns (M. T.) 330 Vögel an zwei Rastplätzen auf Norderney ein. Nach Aussonderung der lädierten Vögel wurden 307 Austernfischer einer Nekropsie unterzogen. Bei Zimmertemperatur wurden die gefrorenen Kadaver aufgetaut, wobei gleichzeitig



Foto: U. Schneider

ein Abtrocknen des Gefieders erreicht wurde. Die Gesamtmenge von 307 Tieren wurde nach erstjährigen und mehrjährigen Vögeln getrennt und auf das Gramm genau gewogen. Ein kleineres Kollektiv von 40 adulten Tieren wurde nach Geschlecht getrennt einer gesonderten Vermessung unterzogen.

Das Flügelmaß konnte aufgrund des umfangreichen frischtoten Materials am maximal gestreckten Flügel genommen werden. Die Maße der Schnäbel (von der Schnabelspitze bis zum Ansatz der Stirnbefiederung) und die Tarsometatarsi wurden mit Stechzirkel und Schublehre auf 1/10 mm Genauigkeit abgelesen.

Stichprobenartig wurden Mägen und Darmteile entnommen und makroskopisch unter einem Binokular mit 35facher Vergrößerung nach Nahrungsteilen untersucht. Ferner wurde das Merkmal »Intensität des Halsflecks« klassifiziert und der Gesamtzustand der Vögel notiert, wobei auf Art etwaiger Verletzungen, Mauserstadien und Anomalien der Füße geachtet wurde.

Die Halsflecke wurden unter Berücksichtigung eines Ermessensspielraums wie folgt indiziert:

- 0 = kein »Halsring«, auch im Untergefieder kein heller Anflug
- I = schmaler, durch einzelne schwarze Federspitzen unterbrochener Fleck
- II = breiterer weißer Fleck, kaum durch schwarze Federspitzen durchbrochen
- III = vor allem bei immaturren Stücken breiter, reinweißer »Halsring«.

Einige statistische Berechnungen wurden mit einem Handrechner ausgeführt und folgen SOKAL u. ROHLF (1969) sowie ROHLF u. SOKAL (1969).

Anschließend wurde eine weitergehende korrelations- und varianzanalytische Bearbeitung des Materials von einem von uns (W. G.) auf einer Großrechenanlage durchgeführt, deren Ergebnisse zusammengefaßt in einem gesonderten Kapitel dargestellt werden.

## Korrelations- und varianzanalytische Untersuchung

Von den untersuchten Merkmalen sind das Gewicht, die Flügelänge, die Laufänge und die Schnabellänge metrisch, das Lebensalter, der Zustand des Halsflecks und das Geschlecht nominal skaliert. Die Beziehungen zwischen den metrischen Variablen sind durch Korrelationskoeffizienten zu messen; zur Prüfung der Beziehungen zwischen metrischen abhängigen Variablen und nominalskalierten Einflußfaktoren bieten sich varianzanalytische Verfahren an. Die im folgenden beschriebenen Berechnungen wurden mit dem Programmpaket SAS (Statistical Analysis System) durchgeführt (SAS Institute 1985a, S. 861 ff. und S. 1181 ff.; SAS Institute 1985b, S. 113 ff. und S. 433 ff.).

Sowohl die Prüfung der Signifikanz der Korrelationskoeffizienten als auch die quantitative Varianzanalyse setzen voraus, daß die untersuchten Individuen eine

Zufallsstichprobe aus einer normalverteilten Grundgesamtheit bilden. Zunächst ist daher zu prüfen, ob für die Gesamtmenge der Individuen bzw. für die jeweils betrachteten Teilmengen die Voraussetzung der Normalverteilung erfüllt ist. Diese Prüfung wird mit dem Kolmogoroff-Smirnoff-Test vorgenommen, wenn die Stichprobe bzw. Teilstichprobe mehr als 50 Einheiten umfaßt (MASSEY 1951). Bei einer kleineren Anzahl von Einheiten wird statt dessen der in diesen Fällen besser geeignete Shapiro-Wilk-Test angewendet (SHAPIRO und WILK 1965). Aus den vorliegenden Daten können durch Kombination der Kategorien der nominalskalierten Merkmale die folgenden Mengen von Einheiten (im Umfang  $n$ ) gebildet werden:

## Menge Nr.

- 1 Gesamtmenge ( $n = 307$ )
- 2 Erstjährige ( $n = 71$ )
- 3 Mehrjährige ( $n = 236$ )
- 4 Halsfleckkategorie 0 ( $n = 116$ )
- 5 Halsfleckkategorie I ( $n = 74$ )
- 6 Halsfleckkategorie II ( $n = 59$ )
- 7 Halsfleckkategorie III ( $n = 58$ )
- 8 Männliche ( $n = 20$ )
- 9 Weibliche ( $n = 20$ )
- 10 Erstjährige; Halsfleckkategorie I ( $n = 8$ )
- 11 Erstjährige; Halsfleckkategorie II ( $n = 20$ )
- 12 Erstjährige; Halsfleckkategorie III ( $n = 43$ )
- 13 Mehrjährige; Halsfleckkategorie 0 ( $n = 116$ )
- 14 Mehrjährige; Halsfleckkategorie I ( $n = 66$ )
- 15 Mehrjährige; Halsfleckkategorie II ( $n = 39$ )
- 16 Mehrjährige; Halsfleckkategorie III ( $n = 15$ )
- 17 Mehrjährige; Männliche ( $n = 20$ )
- 18 Mehrjährige; Weibliche ( $n = 20$ )
- 19 Halsfleckkategorie 0; Männliche ( $n = 20$ )
- 20 Halsfleckkategorie 0; Weibliche ( $n = 20$ )
- 21 Mehrjährige; Halsfleckkategorie 0; Männliche ( $n = 20$ )
- 22 Mehrjährige; Halsfleckkategorie 0; Weibliche ( $n = 20$ )

Zwischen diesen Mengen – bezeichnet durch ihre laufenden Nummern – bestehen die folgenden Identitätsbeziehungen:

- $$1 = 2 + 3 = 4 + 5 + 6 + 7$$
- $$= 10 + 11 + 12 + 13 + 14 + 15 + 16$$
- $$2 = 10 + 11 + 12$$
- $$3 = 13 + 14 + 15 + 16$$
- $$4 = 13$$
- $$5 = 10 + 14$$
- $$6 = 11 + 15$$
- $$7 = 12 + 16$$
- $$8 = 17 = 19 = 21$$
- $$9 = 18 = 20 = 22$$

Die Voraussetzung der Normalverteilung kann für die aus Teilmengen zusammengesetzten Mengen auch dann als erfüllt angesehen werden, wenn jede Teilmenge normalverteilt ist. Die Nullhypothese der Gültigkeit der Normalverteilung ist da-

nach für die vier metrischen Variablen in den folgenden Fällen – bezeichnet durch die laufenden Nummern der Mengen – erst bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von mehr als 10% (und zwar rd. 12% bis 85%) zurückzuweisen:

- Gewicht: Nr. 1 bis Nr. 22;  
 Flügellänge: Nr. 2, Nr. 6 bis Nr. 9, Nr. 11, Nr. 12, Nr. 14, Nr. 15, Nr. 17 bis Nr. 22;  
 Lauflänge: Nr. 9, Nr. 10, Nr. 15, Nr. 16, Nr. 18., Nr. 20, Nr. 22;  
 Schnabellänge: Nr. 2, Nr. 5, Nr. 7 bis Nr. 9, Nr. 11, Nr. 12, Nr. 16 bis Nr. 22.

In diesen Fällen wird die Abweichung von der Normalverteilung als noch akzeptabel und die Voraussetzung der Normalverteilung damit als erfüllt angesehen. Die folgenden (Pearsonschen) Korrelationskoeffizienten (alle positiv) sind in diesen Fällen bei höchstens 5% Irrtumswahrscheinlichkeit signifikant von Null verschieden:

## Menge Nr.

- 2 Gewicht/Flügellänge 0,49664  
Gewicht/Schnabellänge 0,33699  
Flügellänge/Schnabellänge 0,36644
- 5 Gewicht/Schnabellänge 0,42258
- 6 Gewicht/Flügellänge 0,51180
- 7 Gewicht/Flügellänge 0,54764  
Gewicht/Schnabellänge 0,32272  
Flügellänge/Schnabellänge 0,35644
- 10 Gewicht/Lauflänge 0,75859
- 11 Gewicht/Flügellänge 0,55568  
Flügellänge/Schnabellänge 0,59120
- 12 Gewicht/Flügellänge 0,47475  
Gewicht/Schnabellänge 0,33978
- 14 Gewicht/Flügellänge 0,26143
- 15 Gewicht/Flügellänge 0,33899  
Gewicht/Lauflänge 0,31907
- 16 Gewicht/Lauflänge 0,56769

Alle anderen aus den vorliegenden Daten zu berechnenden Korrelationskoeffizienten sind entweder nicht signifikant oder können nicht getestet werden, weil die Normalverteilungsvoraussetzung nicht erfüllt ist.

Die in die Varianzanalyse eingehenden Stichproben müssen aus normalverteilten Grundgesamtheiten mit gleichen Varianzen stammen. Die Prüfung der Varianzhomogenität erfolgt mit dem Bartlett-Test (BARTLETT 1937). Dieser setzt selbst Normalverteilung voraus; er kann und muß sich somit auf die der Korrelationsanalyse unterworfenen o.a. Fälle beschränken. Nach Ausschluß der nicht normalverteilten Mengen und Berücksichtigung der Identitätsbeziehungen zwischen den Mengen sind die folgenden einfaktoriellem Varianzanalysen denkbar:

## Abhängige Variable Gewichte:

- Erste Analyse mit den Mengen Nr. 2 und Nr. 3 (Faktor Lebensalter)  
 Zweite Analyse mit den Mengen Nr. 4, Nr. 5, Nr. 6 und Nr. 7 (Faktor Halsfleckzustand)  
 Dritte Analyse mit den Mengen Nr. 8 und Nr. 9 (Faktor Geschlecht)  
 Vierte Analyse mit den Mengen Nr. 10, Nr. 11, Nr. 12, Nr. 13, Nr. 14, Nr. 15 und Nr. 16 (kombinierter Faktor Lebensalter/Halsfleckzustand)

## Abhängige Variable Flügellänge:

- Erste Analyse mit den Mengen Nr. 6 und Nr. 7 (Faktor Halsfleckzustand)  
 Zweite Analyse mit den Mengen Nr. 8 und Nr. 9 (Faktor Geschlecht)  
 Dritte Analyse mit den Mengen Nr. 11, Nr. 12, Nr. 14 und Nr. 15 (kombinierter Faktor Lebensalter/Halsfleckzustand)

## Abhängige Variable Lauflänge:

- Analyse mit den Mengen Nr. 10, Nr. 15 und Nr. 16 (kombinierter Faktor Lebensalter/Halsfleckzustand)

## Abhängige Variable Schnabellänge:

- Erste Analyse mit den Mengen Nr. 5 und Nr. 7 (Faktor Halsfleckzustand)  
 Zweite Analyse mit den Mengen Nr. 8 und Nr. 9 (Faktor Geschlecht)  
 Dritte Analyse mit den Mengen Nr. 11, Nr. 12 und Nr. 16 (kombinierter Faktor Lebensalter/Halsfleckzustand)

Mit einer Ausnahme ist die Nullhypothese gleicher Varianzen aller jeweils einer Analyse zu unterwerfenden Mengen für jede abhängige Variable erst bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von mehr als 10% (und zwar über 30% bis über 95%) zurückzuweisen und die Voraussetzung der Varianzhomogenität damit als erfüllt anzusehen. Die Ausnahme ist die dritte Analyse der Flügellänge; hier wird erst nach Ausschluß der Menge Nr. 11 die Mindestwahrscheinlichkeit 10% für die Gültigkeit der Nullhypothese überschritten. Die einfaktoriellem Varianzanalysen werden demnach ohne die Menge Nr. 11 bei der Flügellänge durchgeführt. Nach den Ergebnissen dieser Analysen sind die Unterschiede zwischen den arithmetischen Mitteln der abhängigen Variablen von Menge zu Menge bei den folgenden prozentualen Irrtumswahrscheinlichkeiten mindestens teilweise signifikant:

- Gewicht, erste Analyse:  
höchstens 0,01%  
 Gewicht, zweite Analyse:  
höchstens 0,01%  
 Gewicht, dritte Analyse:  
14,46%  
 Gewicht, vierte Analyse:  
höchstens 0,01%  
 Flügellänge, erste Analyse:  
3,05%  
 Flügellänge, zweite Analyse:  
53,67%  
 Flügellänge, dritte Analyse:  
höchstens 0,01%  
 Lauflänge: 13,06%  
 Schnabellänge, erste Analyse:  
39,41%  
 Schnabellänge, zweite Analyse:  
1,24%  
 Schnabellänge, dritte Analyse:  
85,09%

In den Fällen, in denen in die Varianzanalyse mehr als zwei Mengen eingehen, ist zu prüfen, welche der möglichen Paare von Mittelwerten signifikante Differenzen begrenzen. Die Prüfung erfolgt mit dem Scheffé-Test (SCHEFFÉ 1953). Danach sind bei höchstens 5% Irrtumswahrscheinlichkeit nur die folgenden Mittelwertsunterschiede signifikant:

Zur zweiten Analyse des Gewichts:

363,207 (Menge Nr. 4)	>	348,339 (Nr. 6)
363,207 (Nr. 4)	>	333,81 (Nr. 7)
358,486 (Nr. 5)	>	333,81 (Nr. 7)

Zur vierten Analyse des Gewichts:

363,207 (Menge Nr. 13)	>	333,85 (Nr. 11)
363,207 (Nr. 13)	>	326,372 (Nr. 12)
360,636 (Nr. 14)	>	333,85 (Nr. 11)
360,636 (Nr. 14)	>	326,372 (Nr. 12)
355,769 (Nr. 15)	>	326,372 (Nr. 12)

Zur dritten Analyse der Flügellänge:

262,045 (Menge Nr. 14)	>	252,233 (Nr. 12)
260,231 (Nr. 15)	>	252,233 (Nr. 12)

Außer den einfaktoriellen ist auch eine zweifaktorielle Varianzanalyse möglich, und zwar mit den Mengen Nr. 10, Nr. 11, Nr. 12, Nr. 14, Nr. 15 und Nr. 16 für die abhängige Variable Gewicht. Die beiden Faktoren sind das zweikategoriale Merkmal Lebensalter und das hier auf drei Kategorien (I, II und III) reduzierte Merkmal Halsfleckzustand. Nach dem Ergebnis dieser Analyse übt der Faktor Lebensalter bei höchstens 0,01% Irrtumswahrscheinlichkeit einen signifikanten Einfluß auf das Gewicht aus. Der davon unabhängige Einfluß des Faktors Halsfleckzustand ist dagegen erst bei 22,05%, die Wechselwirkung zwischen Lebensalter und Halsfleckzustand bei 73,42% Irrtumswahrscheinlichkeit signifikant. Die Effektgröße der Faktoren kann an dem durch jeweils einen Faktor erklärten Anteil der Varianz der abhängigen Variablen gemessen werden (HAYS 1963, S. 325). Danach wird ca. 21% der Varianz des Gewichts durch den Altersunterschied erklärt; auf den Halsfleckzustand und die Wechselwirkung zusammen ist weniger als 1% zurückzuführen. Mehr als 78% der Varianz des Gewichts ist zufällig, d.h. durch die vorliegenden Daten nicht zu erklären.

Die bei den einfaktoriellen Varianzanalysen festgestellten Beziehungen zwischen den Mittelwerten der Körpergewichte verschiedener Mengen von Individuen sind möglicherweise ganz oder teilweise auf den Einfluß der anderen metrischen Variablen zurückzuführen. Zur rechnerischen Ausschaltung dieses Einflusses steht das Modell der Kovarianzanalyse zur Verfügung. Mit den vorliegenden Daten sind die folgenden Kovarianzanalysen der abhängigen Variablen Gewicht möglich:

Flügellänge als Kovariate:

- Erste Analyse mit den Mengen Nr. 6 und Nr. 7 (Faktor Halsfleckzustand)
- Zweite Analyse mit den Mengen Nr. 8 und Nr. 9 (Faktor Geschlecht)
- Dritte Analyse mit den Mengen Nr. 12, Nr. 14 und Nr. 15 (kombinierter Faktor Lebensalter/Halsfleckzustand)

Laufänge als Kovariate:

- Analyse mit den Mengen Nr. 10, Nr. 15 und Nr. 16 (kombinierter Faktor Lebensalter/Halsfleckzustand)

Schnabellänge als Kovariate:

- Erste Analyse mit den Mengen Nr. 5 und Nr. 7 (Faktor Halsfleckzustand)
- Zweite Analyse mit den Mengen Nr. 8 und Nr. 9 (Faktor Geschlecht)
- Dritte Analyse mit den Mengen Nr. 11, Nr. 12 und Nr. 16 (kombinierter Faktor Lebensalter/Halsfleckzustand)

Flügellänge und Schnabellänge als Kovariaten:

Analyse mit den Mengen Nr. 8 und Nr. 9 (Faktor Geschlecht)

Nach den Ergebnissen der Kovarianzanalysen sind die Unterschiede zwischen den arithmetischen Mitteln des Gewichts von Menge zu Menge bei den folgenden prozentualen Irrtumswahrscheinlichkeiten mindestens teilweise signifikant (in Klammern stehen die entsprechenden Wahrscheinlichkeiten für vergleichbare – d.h. mit den bisherigen Berechnungen nicht übereinstimmende – Varianzanalysen):

Erste Analyse mit der Flügellänge:

6,51% (0,14%)

Zweite Analyse mit der Flügellänge:

16,33% (14,91%)

Dritte Analyse mit der Flügellänge:

0,05% (höchstens 0,01%)

Analyse mit der Laufänge:

52,43% (20,68%)

Erste Analyse mit der Schnabellänge:

höchstens 0,01%  
(höchstens 0,01%)

Zweite Analyse mit der Schnabellänge:

27,32% (14,80%)

Dritte Analyse mit der Schnabellänge:

0,24% (0,13%)

Analyse mit der Flügellänge und der Schnabellänge: 29,52% (15,27%)

In den Fällen mit mehr als zwei Mengen sind bei höchstens 5% Irrtumswahrscheinlichkeit nur die folgenden Unterschiede zwischen den – durch die Kovarianzanalyse bereinigten, also gegenüber den Ursprungsdaten ggf. geänderten – Mittelwerten signifikant:

Zur dritten Analyse mit der Flügellänge:

356,474 (Menge Nr. 14)  
> 334,478 (Menge Nr. 12)

353,876 (Menge Nr. 15)  
> 334,478 (Menge Nr. 12)

Zur dritten Analyse mit der Schnabellänge:

354,105 (Menge Nr. 16)  
> 333,802 (Menge Nr. 11)

354,105 (Menge Nr. 16)  
> 326,753 (Menge Nr. 12)

Die Ergebnisse der korrelations- und varianzanalytischen Untersuchung lassen sich wie folgt zusammenfassen (Irrtumswahrscheinlichkeit höchstens 5%): Von den prüfbaren Beziehungen zwischen jeweils zwei metrischen Variablen ist die Abhängigkeit zwischen dem Gewicht und der Flügellänge am häufigsten – bei 7 der 22 gebildeten Mengen von Individuen – signifikant. Zwischen dem Gewicht und der Schnabellänge besteht bei 4 Mengen, zwischen der Flügellänge und der Schnabellänge bei 3 Mengen und zwischen dem Gewicht und der Laufänge ebenfalls bei 3 Mengen eine signifikante Abhängigkeit. Unter den Beziehungen zwischen jeweils einer metrischen Variablen und einem nominalskalierten Einflußfaktor sind die Abhängigkeiten des Gewichts vom Lebensalter und vom Halsfleckzustand sowie die Abhängigkeiten des Gewichts und der Flügellänge von dem kombinierten Faktor Lebensalter/Halsfleckzustand am stärk-

sten signifikant. Schwächer signifikante Abhängigkeiten bestehen zwischen der Schnabellänge und dem Geschlecht und zwischen der Flügellänge und dem Halsfleckzustand. Nach Ausschaltung des Einflusses der Flügellänge oder der Schnabellänge bleibt eine signifikante Abhängigkeit des Gewichts von dem kombinierten Faktor Lebensalter/Halsfleckzustand sowie nach Ausschaltung des Einflusses der Schnabellänge eine signifikante Abhängigkeit des Gewichts von dem Faktor Halsfleckzustand bestehen.

## Ergebnisse

### Gewichtszustand

Schon beim Aufsammeln fiel die enorme Abmagerung aller Vögel auf. Die 71 erstjährigen Vögel, die nicht nach Geschlecht getrennt analysiert wurden, wogen im Mittel nur noch 330,1 g (Tab. 1). Im Vergleich mit dem von GLUTZ et al. (1975) angegebenen mittleren Gewicht für in der entsprechenden Jahreszeit (Nov. bis Feb.) gewogene Austernfischer der entsprechenden Altersstufe aus dem niederländischen Wattenmeer von 494,7 g hatten diese Vögel im Mittel 164,6 g, bzw. 33 Prozent an Gewicht verloren.

Die mehrjährigen Vögel wiesen bei einem mittleren Gewicht von 360,7 g im Vergleich zu den entsprechenden bei GLUTZ et al. (1975) angegebenen Werten im Mittel mit 207 g (36%) (Tab. 1) einen relativ größeren Gewichtsverlust auf.

Gesondert gemessene und gewogene Stichproben aus dem Gesamtkollektiv von jeweils 20 ♂ und ♀, die sämtlich ohne Halsfleck waren, ergaben, daß die männlichen Austernfischer, wie zu erwarten, ein geringeres Gewicht aufwiesen als die weiblichen Tiere. Dieser Unterschied war statistisch allerdings nicht signifikant ( $p < 0.05$ , U, Wilcoxon, Mann-Whitney), was auch bei der Varianzanalyse festgestellt wurde.

Erwartungsgemäß waren die erstjährigen Vögel leichter als die älteren, was sich deutlich bei den Sterbegewichten zeigte (Abb. 1). Der Unterschied im Sterbegewicht zwischen erstjährigen und mehrjährigen Vögeln von 29,4 g war statistisch signifikant ( $p < 0.001$ , Wilcoxon two-sample test und Varianzanalyse).

Das in der Presse häufig zitierte Totgewicht eines im Binnenland verhungerten ♂ von 284 g (GLUTZ et al. 1975) wurde von zwei erstjährigen Vögeln unterschritten, wobei der leichteste nur noch 269 g wog.

Die Prozentsätze der jeweiligen Gewichtsabnahme stimmen weitgehend mit denen von SWENNEN u. DUIVEN (1983) an 380 im Jahre 1976 und STOCK et al. (1987b) an 86 im Jahre 1986 auf Texel aufgefundenen Austernfischern (36 und 39%) überein. Dieser Gewichtsverlust ist augenscheinlich einmal durch Abbau des Körperfetts, aber auch durch den erheblichen Brustmuskelschwund (Proteolyse) zurückzuführen.

**Flügelänge**

Da es sich um im Winterquartier befindliche Vögel aus verschiedenen Herkunftsländern handelt, sind klinale Zunahmen der Flügel-, Schnabel- oder Laufflängen von Vertretern holländischer über deutsche bis hin zu skandinavischen und möglicherweise nordrussischen Populationen nicht einwandfrei zu trennen. Zumindest ergibt sich ein Gesamtbild über die auf Norderney überwinternden Austernfischer. Mehrere Ringwiederfunde unter den verendeten Vögeln aus den Niederlanden, Deutschland, Dänemark und Finnland beweisen, daß sich Individuen aus diesen geographischen Bereichen in diesem Kollektiv befanden.

Die Flügelänge (Tab. 1) liegt im Vergleich zu den bei GLUTZ et al. (1975) angegebenen Werten, sowohl im Mittel als auch in der Streuung, meist im oberen Bereich oder auch darüber. Das mag einmal in der maximalen Streckung der Flügel beim Messen, zum anderen in einem größeren Anteil nordischer, etwas größerer Vögel begründet sein.

Während die Flügel der erstjährigen Austernfischer gegenüber den mehrjährigen Tieren signifikant kürzer sind ( $p < 0.001$  U, Wilcoxon, Mann-Whitney), sind bei den adulten ♀ die Flügel im Mittel um 1,1 mm länger als die der ♂. Dieser Wert ist aber nicht signifikant ( $p < 0.10$ , U, Wilcoxon, Mann-Whitney, Wilcoxon two-sample test) (Tab. 1), worauf auch bei der Varianzanalyse hingewiesen wurde. Zwischen dem Gewicht und der Flügelänge bestehen bei 7 von insgesamt 22 gebildeten Mengen von Individuen – und zwar bei den sowohl erstjährige als auch mehrjährige Tiere umfassenden Mengen Nr. 2, 6, 7, 11, 12, 14 und 15 – signifikante positive (Pearson'sche) Korrelationskoeffizienten (s. korrelations- und varianzanalytische Untersuchung).

**Schnabellänge**

Bekanntlich variieren Schnabelform und -länge unter anderem mit der Art der Nahrung und -aufnahme und durch Wettereinflüsse. Darauf wird auch bei GLUTZ et al. (1975) und von STOCK et al. (1987 b) hingewiesen. Bei dem hier vermessenen recht heterogenen Kollektiv wurden die Schnabellängen nur der erstjährigen mit denen

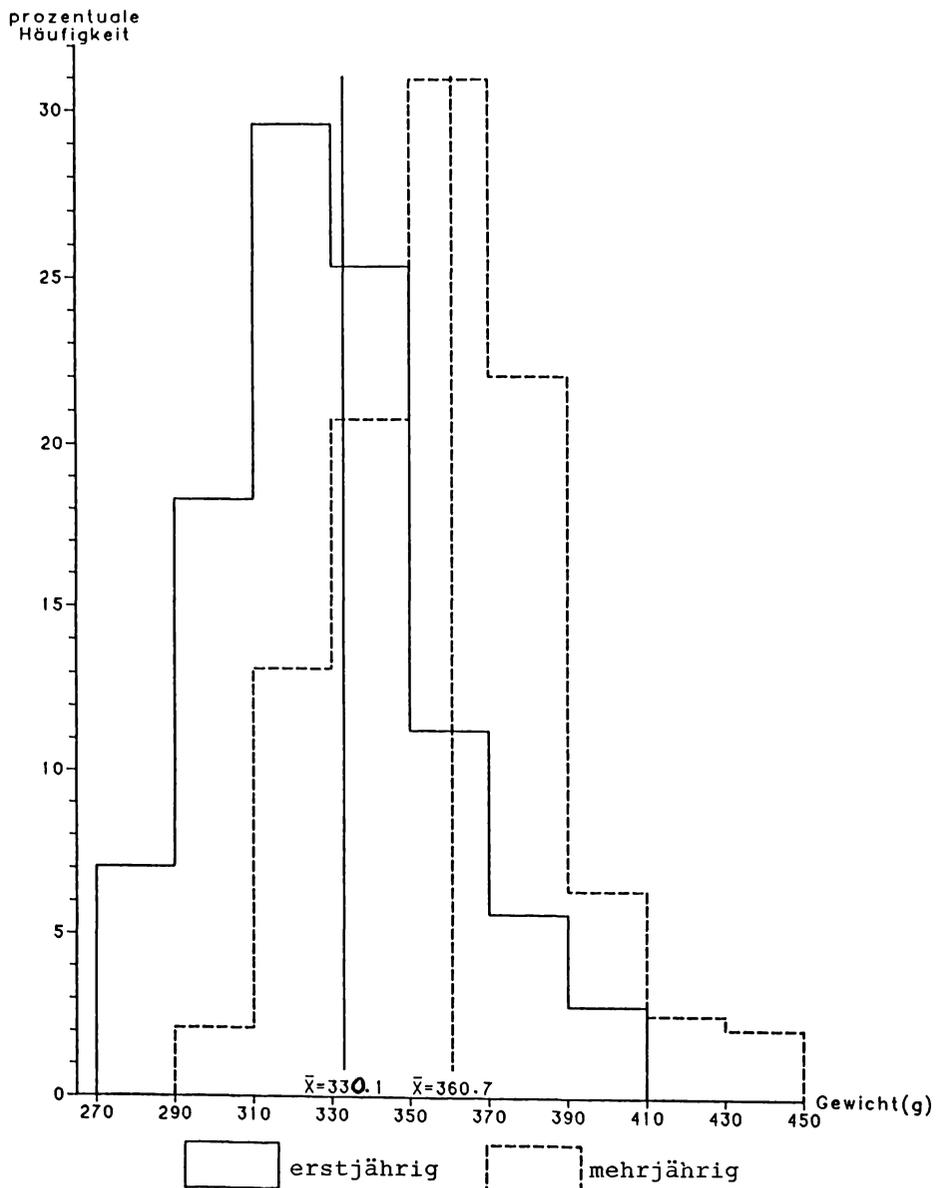


Abb. 1: Verteilung der erstjährigen und der mehrjährigen Austernfischer nach ihrem Gewicht. Weight distribution (in percent) of first year and older Oystercatchers.

mehrjähriger Vögel verglichen. Danach waren erwartungsgemäß die Schnäbel der jüngeren Vögel im Mittel um 1,2 mm signifikant kürzer ( $p < 0.005$ , U, Wilcoxon, Mann-Whitney).

Die Korrelationsanalyse zeigt, daß zwi-

schen dem Gewicht und der Schnabellänge bei 4 Mengen (2, 5, 7 und 12) sowie auch zwischen der Schnabel- und Flügelänge bei 3 Mengen (2, 7 und 11) positive Abhängigkeiten bestehen ( $p < 0.05$ , Pearson'scher Korrelationskoeffizient). Die Schnäbel waren hinsichtlich des Abnutzungsgrades und Mißbildungen ohne auffälligen Befund.

**Schwingermauser**

Die Schwingermauser verläuft nach GLUTZ et al. (1975) langsam und deszent, so daß nicht mehr als zwei Handschwinger im Flügel im Wachstum sind und gegen Mitte Dezember die Schwingermauser beendet sein dürfte.

Unter den untersuchten 307 Austernfischern befanden sich allerdings 5 Tiere (1,6%) in einer verspäteten, möglicherweise gestörten Handschwingermauser. Bei zwei adulten Austernfischern befanden sich H 5.-10., bzw. 6.-10. und bei zwei weiteren mehrjährigen Tieren H 9.

Tab. 1: Mittlere Gewichte und Maße sowie deren Variationsbreite von Flügel-, Schnabel- und Laufflänge der im Winter 1987 verendeten Austernfischer auf Norderney.

Means of weight and variation of wing-, bill- and tarsometatarsus-length of dead Oystercatchers found in January 1987 on Norderney.

	n	Mittel	sd	Variationsbreite	
				min	max
Gewicht (g)	erstjährig 71	330,1	± 26,59	289	400
	mehrjährig 236	360,7	± 27,50	310	443
Flügelänge (mm)	erstjährig 71	252,4	± 9,33	235	277
	mehrjährig 236	261,5	± 6,77	240	284
Schnabellänge (mm)	erstjährig 71	71,9	± 5,14	63	85
	mehrjährig 236	73,1	± 5,20	60	89
Tarsometatarsus (mm)	erstjährig 71	49,5	± 2,58	44	54
	mehrjährig 236	50,1	± 2,38	45	56

bzw. 1. im Wachstum. Einem erstjährigen Tier fehlte ebenfalls H 9.

**Zustand des Merkmals Halsfleck**

Die Austernfischer wiesen anteilig Halsflecke folgender Kategorien auf:

**erstjährige Tiere (n = 71)**

I = 8	(11%)
II = 20	(28%)
III = 43	(61%)

**mehrfährige Tiere (n = 236)**

0 = 116	(49%)
I = 66	(28%)
II = 39	(17%)
III = 15	(6%)

Das nominalskalierte Merkmal »Halsfleck« wurde mit jeweils einer metrischen Variablen durch Kovarianzanalysen in Beziehung zum Gewicht gesetzt. Bei Berücksichtigung der Flügellänge als Kovariater ist dabei die Abhängigkeit des Gewichts von dem kombinierten Faktor : Lebensalter/Halsfleckzustand besonders stark signifikant. Das ist erklärlich, da die Ausprägung des Halsflecks eine Funktion des Lebensalters ist. Eine hochsignifikante Abhängigkeit des Gewichts sowohl von dem Faktor Halsfleckzustand als auch von dem kombinierten Faktor Lebensalter/Halsfleckzustand bleibt auch nach Ausschaltung des Einflusses der Kovariaten Schnabellänge bestehen.

**Lauflänge**

Die eine relativ geringe Streubreite aufweisenden Maße der Lauflänge (Tarsometatarsus) der auf Norderney vermessenen Austernfischer liegen im Mittel etwas über den von GLUTZ et al. (1975) angegebenen Werten, die von Tieren aus dem Bereich der Britischen Inseln und dem Baltikum stammen. Das mag zum einen Teil in einer etwas abweichenden Meßtechnik begründet sein, zum anderen befand sich möglicherweise ein höherer Anteil größer Vögel aus nordöstlichen Populationen in diesem Kontingent. Miteinander sind diese Meßwerte aber vergleichbar. Die mittlere Lauflänge aller erstjährigen Vögel entspricht denen der adulten ♂. Werden alle erstjährigen Tiere mit den mehrjährigen Vögeln verglichen, so besteht wie auch zwischen den Adulten beider Geschlechter ein jeweils signifikanter Längenunterschied ( $p < 0,001$ , U. Wilcoxon two-sample test und Varianzanalyse).

**Fußanomalien**

Unter den erstjährigen Austernfischern befanden sich zwei Tiere mit Fußanomalien. Ein Vogel wies 5 verkrüppelte Zehen und der zweite einen amputierten Fuß auf. Bei den Mehrjährigen zeigte ein Tier einen nach einer Fraktur wieder schief verheilten, stark abgeknickten Tarsometatarsus. Die Zehen eines zweiten Exemplares waren verkrüppelt, und bei einem dritten Tier fehlte wieder ein Fuß. Im Gegensatz zu diesen Befunden fanden STOCK et al. (1987b) unter den auf Texel gesammelten

Tieren einen wesentlich höheren Anteil an Fußmißbildungen.

**Mageninhalt**

Stichprobenartig wurden Mägen und Darmteile geöffnet und festgestellt, daß sie keinerlei Nahrungsrückstände enthielten. In einigen Mägen fanden sich lediglich Schalenfragmente von Mies- und Herzmuscheln.

**Winterverluste in früheren Jahren**

Daß, wie in Presseberichten hervorgehoben wurde, ein derartiges Massensterben von Austernfischern noch nicht vorgekommen sei, trifft nicht zu. STRESEMANN (1930) faßt die Verluste des harten Winters 1928/29 zusammen und berichtet u. a., daß ein hoher Prozentsatz Austernfischer, besonders im Bereich des niederländischen Wattenmeeres, verendet ist. Danach fand KOOYMANS am 13. und 14. 2. 1929 zunächst 14 Kadaver. Zwei Tage später lagen bei Hoek van Holland 150, und TINBERGEN zählte auf einer Strecke von nur 100 m sogar 200 und am 6. 3. nochmals 144 Opfer. Damals wurden einem Präparator schätzungsweise 450 Austernfischer eingeliefert.

Nach BUB u. HENNEBERG (1955) starben im Winter 1953/54 insgesamt 250 Austernfischer, davon 150–200 auf Langeoog, die übrigen Tiere wurden auf den Inseln Juist, Spiekeroog und Wangerooge gefunden. Nach GROSSKOPF (1968) lagen im Winter 1940 am Weststrand von Wangerooge 351 tote Austernfischer.

Austernfischersterben kommt in extremen Wintern nicht selten vor und scheint jeweils von der lokalen Eissituation abhängig zu sein. Im Winter 1975/76 fanden SWENNEN u. DUIVEN (1983) 380 Austernfischer auf der niederländischen Insel Texel und beschrieben eine Situation bezüglich der Witterungsfaktoren, die sehr genau den auf Norderney im Januar 1987 gefundenen Verhältnissen entsprechen.

Wiederum auf Texel wurden im Februar/ März 1986 86 Austernfischer aufgelesen (STOCK et al. 1987b).

Die Listen der jeweils von harten Wintern betroffenen Vogelarten sind lang, und es wird nur auf einige Zusammenstellungen von STRESEMANN (1930), BUB u. HENNEBERG (1955) und DROST et al. (1963) verwiesen. Im Gegensatz zu Berichten aus Bereichen des niederländischen Wattenmeeres (SWENNEN u. DUIVEN 1983, STOCK et al. 1987b) wurden in den Eiswintern 1985 und 1986 keine toten Austernfischer auf Norderney bemerkt.

**Zur Witterungssituation im Januar 1987**

Nach HEINEMANN (1987) gehört der Januar 1987 zu den fünf kältesten der letzten 97 Jahre. Auf der Wetterstation Norderney wurde eine negative Abweichung von 4,2 Grad Kelvin des Monatsmittels vom langjährigen Mittel errechnet. Die Differenz dürfte im Wattenmeer nach eigenen Erfahrungen noch größer gewesen sein. So wird das an der Wetterstation gemessene absolute Monatstemperaturminimum von minus 14 Grad im Watt um minus 18 Grad gelegen haben.

Insgesamt gesehen war der Winter 1986/87 der dritte strenge in Folge, was sich auf die Miesmuschelbestände im Wattenmeer stark negativ ausgewirkt hatte. In der Rangfolge nimmt der gesamte Winter in der Strenge nach HEINEMANN (1987) seit 1890/91 den 9. Platz ein, und in den Jahren 1890/91 und 1939/40 hat es vergleichbare Winter gegeben.

Zur Beurteilung der Situation sind nicht Kältezahlen, Schneehöhen, Frostdauer oder Temperaturextrema strenger Winter allein für das Sterben der jeweiligen Vogelart aussagekräftig. Im Falle der Küstenvögel, die auf das Watt angewiesen sind, kommt Windverhältnissen und Vereisungsgrad und -dauer des Wattenmeeres sowie extrem niedrigen Wasserständen im Watt eine zentrale Bedeutung zu.

In normalen Wintern wird durch die Gezeiten bei Frostwetter das sich im Wattenmeer rasch bildende Eis aufgebrochen und ein Teil bei genügender Wasserbewegung (Tidenhub) vom Ebbstrom durch die

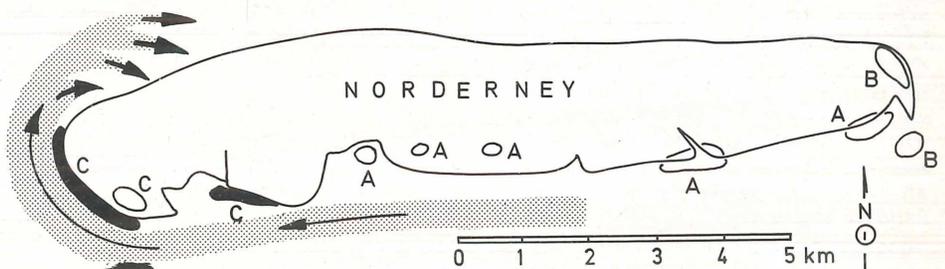


Abb. 2: Lage mehrerer Rastplätze des Austernfischers auf Norderney  
 A = Traditionelle Hochwasser-Rastplätze bei MTH im Sommer und milden Wintern  
 B = Verlagerte Rastplätze in mäßigen Eiswintern und bei niedrigen Wasserständen  
 C = Nach Westen verlagerte Rastplätze im Januar 1987  
 (schwarze Fläche: Hauptfundstellen der verendeten Vögel)  
 (punktierte Pfeile: schematische Darstellung des Ebbstromes)  
 Roosting places of Oystercatcher on the Island of Norderney  
 A = High tides roosts during summer and in mild winters  
 B = Roosts in normal winters at low tide levels  
 C = Transferred roosts during the extreme ice conditions in January 1987  
 (black areas: places where most carcasses were found)  
 (shaded arrows: schematic drawings of the main water current during receding tide)

südlich an Norderney vorbeiführende Wattfahrwasserrinne in westliche Richtung abtransportiert. Dieser Eisbrei treibt mit dem starken Wasserstrom weiter durch das Seegatt (zwischen Norderney und Juist) um den Westkopf der Insel herum und lagert sich am Nordstrand ab (Abb. 2).

Dadurch wird den bis zu 8000 ausharrenden Austernfischern und anderen Überwinterern, wenn auch eingeschränkt, ermöglicht, an den offenen Wasserstellen und den beiderseitig der Fahrrinne vorkommenden eulitoralischen Miesmuschelbänken Nahrung zu finden.

#### Zur Situation auf Norderney und Schlußfolgerungen

Zwischen dem 11. und 21. Januar 1987 verursachten langanhaltende starke Ostwinde, die im Mittel die Stärke 6–7 (Bft) und zusätzlich in Böen 8, zeitweise 9 (Bft) erreichten, extrem niedrige Wasserstände (Pegel Norderney) (Abb. 3).

Diese Situation verhinderte ein Aufbrechen und Abtransport der großflächig das Watt bedeckenden Eisschicht. Somit waren für zahlreiche Austernfischer die ohnehin reduzierten Nahrungsstellen für die genannte Zeit so gut wie nicht erreichbar.

Interessant ist, daß die Ergebnisse von SWENNEN u. DUIVEN (1983) sich mit den unabhängig auf Norderney im Januar 1987 entstandenen Schlußfolgerungen bezüglich der Eissituation und des Winterverlustes genau decken. Diese Autoren weisen ebenfalls auf die Zusammenhänge von rascher Eisbildung im Watt im Jahre 1976 bei extremem Niedrigwasser und Unerreichbarkeit der Nahrung hin. Eine relativ kurze Frostperiode von nur 11 Tagen hatte damals ausgereicht, daß 3–4% der auf den Rastplätzen der Insel Texel anwesenden 11 000 Austernfischer verhungerten (SWENNEN u. DUIVEN 1983).

Auf Norderney räumten im Januar 1987 mit zunehmender Frostscharfe und -dauer die Vögel ihre traditionellen Hochwasserrastplätze im Osten der Insel und verblieben in der Nähe der Bühnen am Westkopf, wo stärkere Wasserbewegung möglicherweise noch Miesmuschelbänke stellenweise zugänglich machte. Ferner entfiel der kräftezehrende Flug jeweils von über 12 km zum Ostende (Abb. 2). Auf den beiden neuen Rastplätzen, einmal am Südstrandpolderdeich und zum anderen am südwestlichen Inselkopf, wurden später überwiegend die Todesopfer gefunden (Abb. 2). Am übrigen Inselaum lagen dagegen nur vereinzelte Tiere.

In der zweiten Januarhälfte fielen das enge Aneinanderrücken und die reduzierte Fluchtdistanz bei den rastenden Austernfischern auf. Außerdem schlief die Mehrzahl der Vögel fast ständig. In dieser Verhaltensweise ist eine bessere Thermoregulierung und damit Energiekonservierung zu sehen, die auch STOCK (1985), STOCK et al. (1987a) beschrieben. Sofort nach Frostabschwächung begaben sich

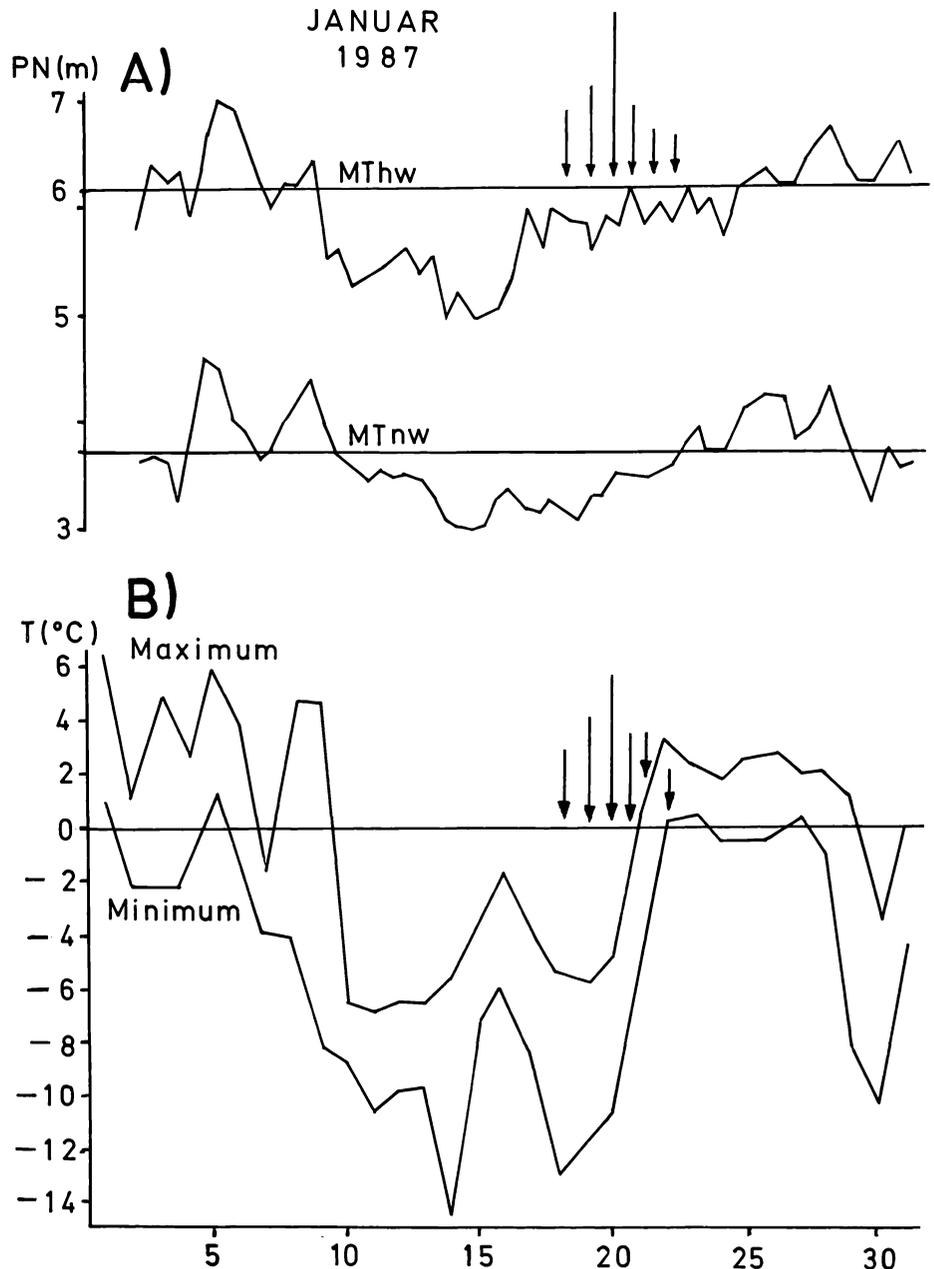


Abb. 3: A) Pegelstände an der Insel Norderney. Pegelnull (PN=NN - 5,02 m). Mit Beginn der zweiten Januardekade 1987 wurden auffallend niedrige Wasserstände gemessen.

B) Maximum- und Minimum-Temperaturen, gemessen an der Wetterstation Norderney des Deutschen Wetterdienstes, auf einer Düne am Nordstrand. Die extreme Kälte koinzidiert mit den erheblich unter normalen Niedrigwasserständen. Beides wurde durch starken östlichen Zustrom sehr kalter und trockener Festlandluft hervorgerufen. Die Pfeile kennzeichnen die Sterbepériode der Austernfischer.

A) Extreme low water levels, beginning at the second January-decade, measured at the water gauge at Norderney.

B) Maximum and minimum temperatures, measured at the Wetterstation of the German Meteorological Service on a sanddune at the »Northstrand« of Norderney. Both extreme low levels coincide and were created by a strong easterly cold and dry airflow. The arrows indicate the dying period of the Oystercatchers.

4000–5000 Austernfischer wieder zum Rastplatz am Ostende der Insel. Nach mehrfachen Stichprobenzählungen befanden sich in den Trupps jeweils nur (6–8%) erstjährige Tiere. Im Kollektiv der Kadaver waren erstjährige Austernfischer mit einem Anteil von 36% vertreten. Insgesamt sind auf Norderney schätzungsweise 10% der hier überwinternden Vögel verendet. Die oben genannten Befunde decken sich weitgehend mit den Ergebnissen von STOCK et al. (1987b).

In fast allen früheren strengen Wintern verblieben bis zu 8000 Überwinterer auf Norderney, so daß angenommen werden muß, daß nur ein kleiner Teil eine Frostflucht angetreten haben kann. Auch der Ringfund eines niederländischen Vogels zeigt, daß eine allgemeine Winterfluchtbereitschaft dieser Art in westliche Richtung wohl nicht besteht. Weitere Ringvögel stammten aus Finnland, Dänemark und zwei von der deutschen Nordseeküste. Einer davon war vor fast 21 Jahren als

Brutvogel auf Wangerooge beringt worden.

Nach einem erneuten Kälterückfall am 2. März 1987 mit gefrierendem Regen und anschließendem Schneesturm waren bei einer weiteren Kontrolle der Schwärme am 3. 3. 1987 schätzungsweise jetzt 7000 Exemplare vorhanden, davon etwa 5000 Vögel am östlichen Inselende. An diesem Tag mit geringer Luftbewegung rasteten die Vögel in aufgelockelter Formation. Die Mehrheit war mit Gefiederpflege beschäftigt, besonders der Anteil von ca. 20%, der als Folge eines gefrierenden Regens noch größere Eisklumpen an den Brustfedern mit sich herumtrug.

Trotz erneuter rascher Eisbreibildung im Watt war jetzt genügend Wasserbewegung in dem Wattfahrwasser zu erkennen, und die Gesamtsituation erschien zu diesem Zeitpunkt entspannt. Nach Betrachtung aller in Frage kommender Parameter, wie eisiger Ostwind, extrem niedrige Wasserstände, tiefe Frosttemperaturen, totale Vereisung des Wattenbereichs (mit stellenweiser Packeishöhe von über 2 m), Verlagerung der Rastplätze, Unternährungsstatus der Vögel und fehlende Nahrung im Verdauungstrakt, ist der Schluß zulässig, daß für die Austernfischer Nahrungsmangel und nachfolgender hypothermischer Streß als primäre Todesursache verantwortlich gemacht werden können.

## Zusammenfassung

Gegen Ende der zweiten Januardekade 1987 wurde ein Massensterben von Austernfischern vor allem auf den Ostfriesischen und Westfriesischen Inseln festgestellt.

Auf Norderney verendeten etwa 650 Vögel, von denen 307 untersucht werden konnten. Sämtliche Tiere wiesen eine negative Abweichung von 36 bis 39 Prozent vom Normalgewicht auf.

Verlust von Fettreserven und auf Proteolyse zurückzuführender Brustmuskelschwund sowie leere Mägen und Darmteile deuten darauf hin, daß hypothermische Auswirkungen aufgrund von Verhuntern die primäre Todesursache gewesen sein dürfte. Ähnliche Situationen hat es in extremen Eiswintern in den letzten Jahren und in vergangenen Jahrzehnten an verschiedenen Stellen des Wattenmeeres gegeben.

Die extreme Kälte allein kann nicht als auslösender Faktor angesehen werden, sondern die Gesamtsituation im Wattenmeer. Tiefe Temperaturen von teilweise unter minus 14 Grad, scharfer Ostwind der Stärke 5–6 und Böen 7–8, zeitweise 9 (Bft) führten rasch zu einer völligen Vereisung des gesamten Wattenmeeres. Eine Periode besonders niedriger Wasserstände verhinderte ein Aufbrechen der homogenen Eisdecke, so daß der Zugang zu den eulitoralischen Nahrungsquellen verwehrt war.

Die Austernfischer verlegten ihre Rastplätze in den westlichen Bereich der Insel, weil dort eine noch starke Wasserbewe-

gung die mit Miesmuscheln besetzten Steinbühnen teilweise freihielt. Es entfiel auch der kräftezehrende 12 km weite Flug zu den traditionellen Rastplätzen im Inselosten. An den neuen Rastplätzen verendete die Mehrzahl der Vögel. Allerdings überlebten 6000–7000 Austernfischer die Kälteperiode.

Statistische Analysen ergaben erwartungsgemäß signifikante Unterschiede der Sterbegewichte zwischen erstjährigen und älteren Individuen. Das Gewicht korrelierte ebenfalls signifikant positiv mit der Flügel- und Schnabellänge einiger gebildeter homogener Mengen von Individuen. Auch das nominalskalierte Merkmal »Halsfleck« zeigte eine sehr starke Beziehung zum Gewicht; das gilt auch für das kombinierte Merkmal »Lebensalter/Halsfleckzustand«, jedoch nicht für das Merkmal Geschlecht.

## Summary

Measurements, weights and possible causes of death of Oystercatcher (*Haematopus ostralegus*) in January 1987 on the island of Norderney.

Beginning mid-January 1987, thousands of Oystercatchers died on the Eastfrisian and Westfrisian Islands. On Norderney 650 carcasses were counted and 307 necropsied. Without exception the birds had lost, depending upon their age-class, 36 to 39 percent of their normal weight. All necropsy data lead to the assumption that the birds died of starvation and probably of hypothermia, as it has been observed in some of the previous severe winters in some earlier years and decades.

Strong winds (5–6 Bft and gusts up to 8–9 Bft) intensified the cold stress of the birds and led to very low tide-levels, in the vast mud flats south of the island. This resulted in dense ice coverings which prevented the access to the eulitoral feeding areas. The ice was accumulated at places up to over 2 m of height. The traditional roosts at the far eastern area of the island were abandoned and two new areas established in the southwest were water current and ice floes kept small places open for foraging. Most of the carcasses were found on these roosts but, on the contrary about 7000 birds survived.

Strong positive correlations were found between the starvation weight and length of wings and bills in age classes of first year and older individuals. Positive correlations also were obtained between the presence and extend of the combined factor white throat-band/age, length of the bill and weight but not sex in some homogeneous statistical groups. In contrast to earlier results of other authors, only few deformations or damage to feet and bills were noted.

## Literatur

- ADLER, A. (1987): Nochmals: Massensterben der Austernfischer. – Nieders. Jäger. 32: 488.  
 BARTLETT, M. S. (1937): Some examples of statistical methods of research in agriculture

and applied biology. – Journal of the Royal Statistical Society Suppl. 4: 137–170.

- BUB, H. und H. R. HENNEBERG (1955): Über Vogelverluste im Winter 1953/54 in Gebieten der südlichen deutschen Nordseeküste. – Beitr. Naturk. Nieders. 8: 8–12.  
 DROST, R., F. GOETHE, R. KUHK und E. SCHÜZ (1963): Die Spuren des kalten Winters 1962/63 in der Vogelwelt. – Vogelwarte 22: 40–41.  
 GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. N., K. M. BAUER und E. BEZZEL (1975): Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Bd. 6, Wiesbaden.  
 GROSSKOPF, G. (1968): Die Vögel der Insel Wangerooge. – Abh. Vogelk. 5, Jever/Oldbg.  
 HAYS, W. L. (1963): Statistics for psychologists. Holt, Rinehart and Winston, New York.  
 HEIDMANN, W. A., A. BÜTHE, B. PETERAT und H. KNÜWER (1987): Zur Frage chemischer Rückstände auf das Sterben von Austernfischern (*Haematopus ostralegus*) an der niedersächsischen Küste im Winter 1986/87. – Vogelwarte 34: 73–79.  
 HEINEMANN, H.-J. (1987): Die Kälte des Winters 1986/87 (I-IV). – Wetterkarte des Deutschen Wetterdienstes Nr. 81–84.  
 MASSEY jr., F. J. (1951): The Kolmogorov-Smirnov test for goodness of fit. – Journal of the American Statistical Association 46: 68–78.  
 SAS Institute Inc. (1985): a) SAS User's Guide-Basics, b) SAS User's Guide-Statistics. Version 5 Edition, Cary (North Carolina).  
 SCHEFFÉ, H. (1953): A method for judging all contrasts in the analysis of variance. – Biometrika 40: 87–104.  
 SHAPIRO, S. S. und M. B. WILK (1965): An analysis of variance test for normality (complete samples). – Biometrika 52/3 und 4: 591–611.  
 SOKAL, R. R. und F. J. ROHLF (1969): Biometry. San Francisco.  
 ROHLF, F. J. und R. R. SOKAL (1969): Statistical Tables, San Francisco.  
 STOCK, M. (1985): Winterliche Rastplatzökologie des Austernfischers (*Haematopus ostralegus*) auf der Hallig Langeneß/Schleswig-Holstein. – Seevögel, Sonderband Festschrift, Vauk 6: 146–150.  
 STOCK, M., M. F. LEOPOLD und C. SWENNEN (1987 a): Rastverhalten, Revierbesetzung und Siedlungsdichte des Austernfischers (*Haematopus ostralegus*) auf der Hallig Langeneß (Schleswig-Holstein, BRD). – Ökol. Vögel 9: 31–45.  
 STOCK, M., J. STROTSMANN, H. WITTE und G. NEHLS (1987 b): Jungvögel sterben im harten Winter zuerst: Winterverluste beim Austernfischer (*Haematopus ostralegus*). – J. Orn. 128: 325–331.  
 STRESEMANN, E. (1930): Die mörderische Wirkung des harten Winters 1928/29 auf die Vogelwelt. – Orn. Mber. 38: 37–43.  
 SWENNEN, C. und P. DUIVEN (1983): Characteristics of Oystercatchers killed by cold-stress in the Dutch Wadden area. – Ardea 71: 155–159.

## Anschrift der Verfasser

Dr. Manfred Temme  
 Alter Horst 18  
 2982 Norderney  
 Prof. Dr. Wolfgang Gerß  
 Eifelstraße 14  
 5628 Heiligenhaus

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Seevögel - Zeitschrift des Vereins Jordsand zum Schutz der Seevögel und der Natur e.V.](#)

Jahr/Year: 1988

Band/Volume: [9\\_4\\_1988](#)

Autor(en)/Author(s): Temme Manfred, Gerß Wolfgang

Artikel/Article: [Maße, Gewichte und mögliche Todesursachen der im Januar 1987 auf Norderney verendeten Austernfischer \(Haematopus ostralegus\) 63-69](#)