

Keine Rinder - keine Gänse? Beweidungseinstellung in der Leybucht und ihre Folgen

Heike Weigt

WEIGT, H. (2001): Keine Rinder - keine Gänse? Beweidungseinstellung in der Leybucht und ihre Folgen. Vogelkdl. Ber. Niedersachs. 33: 163-169.

Der Einfluss der Beweidungsintensität und von Vegetationseigenschaften auf die Habitatnutzung von Ringelgänsen *Branta bernicla* und Nonnengänsen *Branta leucopsis* wurde auf einer 250 ha großen Festlands-Salzwiese in der Leybucht, NW-Niedersachsen, im Frühjahr 1999 untersucht. Die Salzwiese wurde vorher extensiv mit durchschnittlich 0,8 Rindern/ha beweidet. Beginnend mit dem Jahr 2000 war eine vollständige Aufgabe der Beweidung geplant. Aus den gegenwärtigen Präferenzen der Vögel in den unterschiedlich beweideten Teilflächen sollte geschlossen werden, welche Folgen das für die rastenden Frühjahrsbestände der Meereseigänse haben würde.

Die Datenanalyse erfolgte mit einem Geographischen Informationssystem (GIS) und Neuronalen Netzwerken. Die Habitatnutzung der Gänse hing vorrangig von der Beweidungsintensität durch Vieh und von der Grasbedeckung des Bodens ab. Es gab eine geringe Präferenz für die am schwächsten beweidete Fläche. Bedeutsam war auch die Dichte der jungen Sprosse beliebter Nahrungspflanzen wie Meerstrandaster *Aster tripolium*, Meerstrandwegerich *Plantago maritima* und Stranddreizack *Triglochin maritimus* sowie der *Agrostis stolonifera* - Vegetationstyp. Die Beweidungseinstellung wird eine geringere Kapazität des Gebiets für weidende Meereseigänse zur Folge haben.

Die Gänse haben die folgenden Möglichkeiten, auf die Beweidungseinstellung und die daraus folgenden Vegetationsänderungen zu reagieren: (a) Weitere Nutzung des Gebietes, vielleicht durch eine geringere Gänsezahl; (b) Ausweichen auf andere ihnen bekannte Salzwiesen in der Nähe; (c) Umstellung auf andere Nahrung; (d) Verringerung der Population. Welche dieser Folgen eintreten werden, ist nicht vorherzusagen.

H.W., Damtoften 26 1th, DK-6950 Ringkøbing, h_weigt@hotmail.com

Einleitung

Alljährlich überwintert ein Großteil der Populationen von Ringelgans (*Branta bernicla*) und Nonnengans (*Branta leucopsis*) an den Küsten Nord- und Westeuropas. Im Wattenmeer hielten sich am Ende des 20. Jahrhunderts jeweils um die 270.000 Individuen beider Arten auf (MADSEN et al. 1999). Die ersten Wildgänse treffen im Oktober ein und die letzten verlassen das Winterquartier erst wieder im Mai. Im Frühjahr bereiten sich die Tiere auf den rund 4.000 km langen Rückflug in die Sommerquartiere sowie das nachfolgende Brutgeschäft in Sibirien vor. Für dieses kräftezehrende Vorhaben benötigen sie vor allem Fett- und Proteinreserven. Damit fällt der Frühjahrsernährung auf den Salzwiesen der Wattenmeerküsten eine besondere Rolle zu (TEUNISSEN et al. 1985, SPAANS et al. 1993).

Die Vegetationsentwicklung im Grünland setzt schon früh im Jahr ein und bereits Mitte April

erreicht der Gehalt abbaubarer Nährstoffe in den Pflanzen hier sein Maximum und sinkt dann nach der Grasblüte wieder ab. Die Vegetation der Salzwiesen dagegen erreicht erst danach den höchsten Gehalt an verdaulichen Substanzen (BOUDEWIJN 1984, PRINS & YDENBERG 1985). Dem gemäß wechseln die Wildgänse in der Regel spätestens im Frühjahr auf die dann besonders nahrhaften Salzwiesen, so auch auf die Vorlandflächen der Leybucht in Niedersachsen.

In der Vergangenheit wurden solche Vorländer meist mit Rindern oder Schafen beweidet. In den letzten Jahren und Jahrzehnten hat die Beweidung der Festlandssalzwiesen immer mehr abgenommen. So auch im Untersuchungsgebiet, der Leybucht, welche Teil des Nationalparks Niedersächsisches Wattenmeer ist. Um ihr die Chance einer natürlicheren Entwicklung mit möglichst geringer anthropogener Einflussnahme zu geben, wurde ab dem

Jahr 2000 die Einstellung der Beweidung auf der letzten in der Bucht noch extensiv (0,8 Rinder/ha) beweideten Salzwiese, dem Buscher Heller geplant. Doch kamen bald Zweifel am Wert dieser Naturschutzmaßnahmen auf.

Stellt man die Beweidung ein, verändert sich nachfolgend die Vegetation. Weiden hemmt die Sukzession und sorgt damit für die Bewahrung junger Sukzessionsstadien (POTT 1992). Darüber hinaus beeinflusst es auch die Qualität der Gewächse: sie fallen kürzer und nährstoffreicher aus (BAKKER 1985, JEFFERIES et al. 1994). Auf solchen Flächen nehmen in Folge der Beweidungseinstellung faserreichere Pflanzen von höherem Wuchs mit der Zeit zu.

Wie würden die dort überwinterten Gänse auf diese Veränderungen reagieren? Vor allem die ansässigen Landwirte hatten Bedenken, dass als Folge der Vegetationsveränderungen die Flächen für die Gänse schlechter zugänglich würden und sie auf Kulturland ausweichen könnten. Auch einige Naturschützer gaben zu denken, dass die Beweidungsaufgabe eine Einschränkung der ökologischen Kapazität für die Vögel zur Folge haben könnte (AERTS 1996). Andere vertraten die Hypothese, dass die Vögel vielleicht ihre Nahrungsflächen durch intensive Nutzung selbst erhalten könnten (BERGMANN et al. 1994).

In dieser Arbeit soll daher folgenden Fragen nachgegangen werden:

- a) Welchen Einfluss haben die verschiedenen Vegetationsfaktoren auf die Habitatwahl der Gänse im Untersuchungsgebiet (Vegetationsfaktoren sind z.B. die Grasbedeckung in Prozent, die Höhe von Strukturpflanzen oder auch die Dichte bestimmter Gänsenah-nungspflanzen).
- b) Besteht ein Zusammenhang zwischen der Verteilung der Gänse und der Beweidungsintensität im Gebiet?

Methode

Um die erste Frage zu beantworten, wurden im Gebiet monatliche Kotdichteanalysen kombiniert mit Vegetationskartierungen nach DE JONG et al. (in Bos et al. 1999) durchgeführt. Die Auswertung erfolgte über eine Faktorenanalyse über Neuronale Netze (Stuttgarter Neuronale Netze Simulator). Wesentliches Merkmal dieser

künstlichen Neuronalen Netze ist ihre Lernfähigkeit (ZELL 1996). Werden Regeln im System erkannt, setzt man anschließend in einer einfaktoriellen Analyse nacheinander je ein Eingabeneuron auf konstant Null und anhand des Anstiegs des Netzfehlers kann eine Reihenfolge der Vegetationsfaktoren nach ihrer relativen Wichtigkeit für das Zustandekommen hoher Gänsenutzung im Gebiet erstellt werden.

Zur Beantwortung der zweiten Frage wurden nach dem beginnenden Wechsel der Vögel vom Grünland auf die Salzwiesen der Bucht im Frühjahr 1999 zweimal täglich die Gänse im ungefähr 250 ha großen Untersuchungsgebiet (Buscher Heller) kartiert. Position und Ausdehnung der einzelnen Trupps sowie die Anzahl der Gänse wurden mittels Geovid (Laserentfernungsmesser inklusive Kompass der Firma Leica), Global Positioning System, Fernglas und Spektiv erfasst und in digitale Karten übertragen. Über das Geographische Informationssystem ArcView wurden die Daten anschließend mit einer Karte der verschiedenen Beweidungsintensitäten im Gebiet verschnitten. Danach wurden mit Hilfe von ArcView und einem Tabellenkalkulationsprogramm die Präferenzindizes D der Gänse für die unterschiedlichen Beweidungsintensitäten nach JACOBS (1974) errechnet:

$$D = (r - p) / (r + p - 2pr)$$

mit

r = relativer Anteil der Gänse pro Halbtage auf der jeweiligen Beweidungszone,

p = relativer Anteil der Beweidungszone.

Ergebnisse

Die ersten Wildgänse trafen 1998 Anfang Oktober im Gebiet der Leybucht ein. Ab Mitte März 1999 wechselte der Großteil der Vögel aus dem Binnenland auf die Vorlandflächen der Bucht. Anfang April hielten sich nahezu alle Gänse auf den Salzwiesen auf. Der Buscher Heller wurde von den Vögeln am stärksten genutzt (BORBACH-JAENE 2001).

Einfluss der Vegetationsfaktoren auf die Habitatwahl der Gänse

Die Ergebnisse der einfaktoriellen Analyse über Neuronale Netze ergab zusammengefasst folgendes Bild (vgl. Abb. 1):

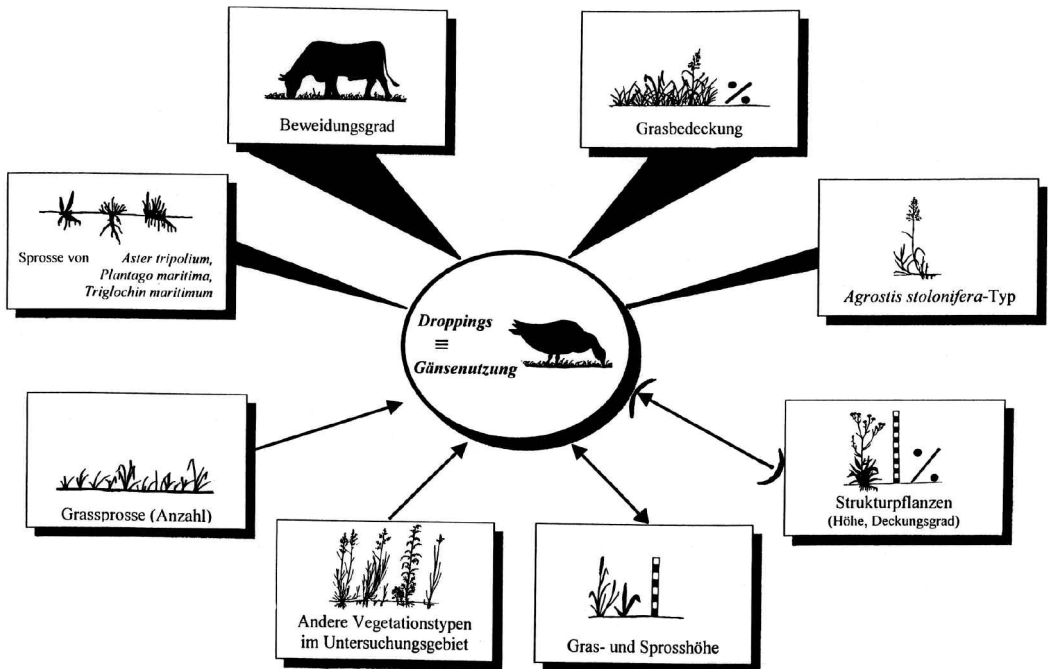


Abb. 1: Zusammenfassung der Ergebnisse der einfaktoriellen Analyse über Neuronale Netze: relativer Einfluss verschiedener Faktoren auf die Vegetationsnutzung durch Wildgänse in den Salzwiesen des Buscher Hellers, Leybucht. - Summary of the results of the onefactorial analysis by neuronal networks: relative influence of different factors on habitat choice of wild geese in the salt marshes of the Buscher Heller, Leybucht.

Die Dichte der Grassprosse, die Vegetationstypen im Gebiet (ausgenommen der *Agrostis stolonifera*-Typ) sowie die Gras- und Sprosshöhe spielten kaum eine Rolle bei der Habitatwahl der Gänse.

Einen gewissen Einfluss auf die Auswahl der Nahrungsflächen durch die Gänse hatte die Dichte der frischen Sprosse der attraktiven Gänseahrungspflanzen *Aster tripolium*, *Plantago maritima* und *Triglochin maritimum*. Auch der Vegetationstyp mit hohem Anteil von *Agrostis stolonifera* hatte einen wichtigen Einfluss. Die wichtigsten Faktoren für die Habitatwahl der Vögel waren jedoch die Grasbedeckung und die Beweidungsintensität einer Fläche.

Präferenzen der Gänse für die unterschiedlich intensiv beweideten Flächen

Der Zusammenhang zwischen Beweidungsintensität und Habitatwahl der Wildgänse ist in Abb. 2 dargestellt. Danach lehnten die Tiere die junge, unbeweidete ($D = -0,26$) und die am

stärksten beweidete Fläche ($D = -0,16$) im Gebiet ab. Dem mittelintensiv genutzten Heller standen sie indifferent gegenüber ($D = -0,0003$). Die am wenigsten beweidete Wiese wurde von den Vögeln leicht präferiert ($D = 0,26$).

Während des Beobachtungszeitraumes waren die älteren, unbeweideten Salzwiesenteile aufgrund von Deichbauarbeiten nicht vollständig einzusehen und zudem größeren Störungen ausgesetzt. Dort ließ sich jedoch regelmäßig eine hohe Anzahl Gänse zum Weiden nieder.

Diskussion

Habitatwahl der Gänse und Vegetationsfaktoren

Die Gänse erkennen Qualität und Quantität ihrer Nahrungspflanzen (WEIGT, unveröff.). Das zeigt sich darin, dass sie bestimmte Vegetationszusammensetzungen bevorzugen und andere ablehnen. Die Auswertung der Kotdichteanalysen und Vegetationskartierung be-

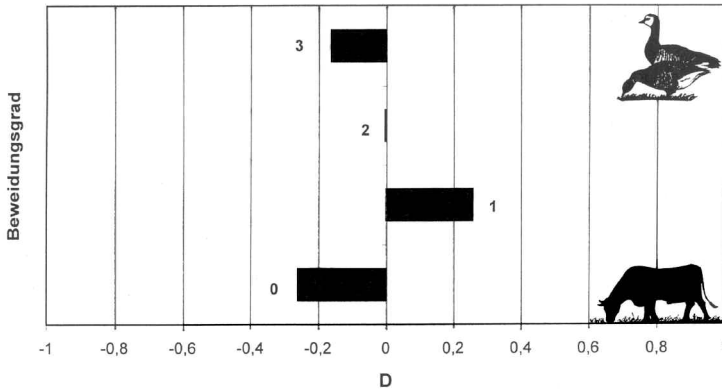


Abb. 2: Präferenzindizes D nach JACOBS (1974) der Gänse für die im Untersuchungsgebiet unterschiedenen Beweidungsgrade. Insgesamt war das Gebiet extensiv beweidet (durchschnittlich 0,8 Rinder/ha). Weitere Abstufungen ergaben sich durch die Unterteilung der Fläche in Koppeln und zeitlich verzögerten Viehauftrieb sowie unterschiedlich gute Zugänglichkeit der Teilflächen für das Vieh. 0 = nicht beweidete, junge Salzwiese, 1 = am geringsten beweidete Salzwiese, 2 = mittelstark beweidete Salzwiese, 3 = am intensivsten beweidete Salzwiese des Untersuchungsgebietes. - *Index of preference D by the geese according to JACOBS (1974) for the different cattle grazing intensities in the study area. On average the area was extensively grazed (0.8 cattle per hectare). Differences were produced by the subdivision of the whole area into paddocks, asynchronous appearance of cattle, and unequal accessibility. 0 ungrazed young saltmarsh; 1 low intensity grazing; 2 medium intensity grazing; 3 high intensity grazing.*

stätigt diese Annahme: das angewendete Neuronale Netz fand Regeln im System Salzwiese des Untersuchungsgebietes und über die anschließende einfaktorische Analyse wurden tatsächlich die Parameter Beweidungsgrad und Grasbedeckung als die wichtigsten für die Habitatwahl der Wildgänse aufgedeckt. Auch VAN DER WAL et al. (1998) schlossen aus ihren Gehegeexperimenten mit Nonnengänsen, dass nicht die Pflanzenmasse an sich, sondern vielmehr der Deckungsgrad der Vegetation von primärer Bedeutung für die Flächenwahl der Gänse zu sein scheint.

Die Vegetationstypen spielten im Gebiet eine vergleichsweise geringe Rolle. Dies könnte damit zusammenhängen, dass es nur wenige Vegetationstypen im Untersuchungsgebiet gab.

Höhe und Deckungsgrad von strauchigen Pflanzen spielten kaum eine Rolle für die Habitatwahl der Vögel. Dieses Ergebnis sollte aber nicht verallgemeinert werden, da im Gebiet wohl der Schwellenwert, ab dem ein Einfluss aufdeckbar wird, noch nicht erreicht war. Die Arbeitsgruppe von MAARTEN LOONEN (Groningen) hat auf der niederländischen Insel Schier-

monnikoog sehr wohl einen Zusammenhang zwischen Strukturpflanzendichte und Habitatwahl von Wildgänsen beobachtet (mündl. Mitt.).

Bei der untergeordneten Rolle der Grashöhe für das Zustandekommen einer hohen Gänsenutzung ist natürlich zu beachten, dass die Pflanzenhöhe auch von den Gänsen selbst beeinflusst wird und daher dieser Faktor nur schwer zu beurteilen ist.

Habitatwahl der Gänse und Beweidungsintensität

Wie über die einfaktorische Analyse mit Neuronalen Netzen gezeigt wurde, stellte die Beweidungsintensität neben der Grasbedeckung den wichtig-

sten Faktor für die Habitatwahl der Gänse im Gebiet dar. Da sich dieser Parameter im Jahr 2000 durch die Bewirtschaftungsumstellung gravierend ändern sollte, erscheint die Art und Weise seines Einflusses von besonderer Bedeutung. Aus den Raumnutzungskartierungen geht allerdings hervor, dass die Vögel den Salzwiesenteil mit der geringsten Beweidungsintensität leicht präferierten. Wobei nicht vergessen werden darf, dass die Salzwiesen mit 0,8 Rindern/ha ohnehin insgesamt extensiv beweidet waren. In die Untersuchung waren zwar keine älteren, unbeweideten Salzwiesen eingeschlossen, jedoch fanden sich auf einer solchen mit hohem Bewuchs versehenen Wiese - trotz Störungen durch Deichbauarbeiten - sehr häufig hohe Anzahlen von grasenden Gänsen.

STOCK & HOFEDITZ (2001) stellten auf der Hamburger Hallig (Schleswig-Holstein) bei Reduktion der Schafbeweidung einen Rückgang der Nutzungsintensität durch Gänse im Frühjahr um 40 % fest. Am stärksten verhielt sich dies auf den unbeweideten Flächen (75 %). Auf den extensiv beweideten Salzwiesenteilen betrug

der Rückgang 30 %. Diese Erkenntnisse sind aber nicht ohne weiteres auf Rinder-beweidete Salzwiesen übertragbar, da Rinder nicht wie Schafe in einer mehr oder weniger geschlossenen Herde über die Fläche ziehen und auch ihr Verbiss nicht so tief an der Pflanzenbasis ansetzt.

Mögliche Konsequenzen der Beweidungseinstellung für das Verhalten der Gänse

Die Beweidungseinstellung in der Leybucht wird Vegetationsveränderungen nach sich ziehen. Nach und nach wird wieder die natürliche Sukzessionsfolge einkehren. Die Anzahl der Pflanzenarten und -gesellschaften nimmt mit der Zeit ab (VAN WIJNEN et al. 1999). Die Vegetation wird allgemein - abgesehen von eventuell jungen, neu entstehenden Salzwiesenteilen - von höherem Wuchs sein, ältere Salzwiesenteile werden mit der Zeit strukturell mehr und mehr von höheren, strauchigen Pflanzen wie *Atriplex portulacoides* durchsetzt (VAN DER WAL 1998). (Die genaueren Veränderungen sind bei ANDRESEN et al. 1990, BAKKER 1997, OLFF et al. 1997, VAN WIJNEN et al. 1999 und HULME et al. 1999 nachzulesen.)

Auch wenn Gänse sehr anpassungsfähige Tiere sind (BERGMANN 1987), so haben auch sie physiologische Vorgaben wie etwa Ansprüche in Bezug auf Quantität und Qualität ihrer Nahrungspflanzen. Ganz allgemein haben Herbivore einen Einfluss auf die Pflanzensukzession (CONNEL & SLAYTER 1977, LOUDA et al. 1990, DAVIDSON 1993, JEFFERIES et al. 1994). Auch die Beweidung durch Gänse verzögert die Entwicklung von Dikotyledonen und begünstigt auf der anderen Seite Gräser. So wird die "Sukzessionsuhr" jedes Jahr zurückgedreht. Die isostatische Erhöhung durch Sedimentation, welche die physikalische Umwelt für die Pflanzen verändert, arbeitet dagegen. Im Ergebnis verzögern Gänse die Sukzessionsprozesse über "ökologische" Zeiträume (weniger als 30 Jahre), können diese aber nicht stoppen (JEFFERIES et al. 1994).

VAN DER WAL (1998) beobachtete auf Schiermonnikoog, dass Nonnen- und Ringelgänse die produktiveren Teile der Salzwiesen weniger nutzen, oft sogar aufgeben. Er gab aber auch an, dass es eine Anzahl Gänse gab, die die alten Salzwiesenteile beharrlich weiternutzten

und es schafften, angemessene Nahrung aufzunehmen. Allerdings sind diese Erkenntnisse nur eingeschränkt auf Festlandssalzwiesen übertragbar. Dennoch ist anzunehmen, dass zumindest ein Teil der Gänse der Leybucht die dortigen Salzwiesen auch nach der Beweidungsaufgabe weiter "managen" kann.

Derzeit scheint die Tragkapazität des Gebietes für Gänse nahezu erreicht (BORBACH-JAENE 2000, ROTHGÄNGER in Vorb.). Durch die hohe Gänsedichte nehmen folglich intra- und interspezifische Konkurrenz zu (STOCK & HOFEDITZ 2002). Dies kann zu einem Ausweichen der Vögel in andere Gebiete führen (NEWTON 1998). Da beweidete Salzwiesen an unseren Küsten jedoch rar werden, stellt sich die Frage, wohin ein Ausweichen auf qualitativ äquivalente Nahrungsflächen noch möglich wäre.

Nimmt die Qualität des Nahrungshabitats Leybucht für die Gänse mit steigender Individuendichte ab, so kann dies auch zu einer Besiedlung bislang suboptimaler Habitats führen (vgl. BAIRLEIN 1996). Hier kämen die binnenlands gelegenen Grünlandflächen in Frage. Allerdings hätte dies eine Nahrungsumstellung zur Voraussetzung.

Eine Nahrungsumstellung hätte aber wahrscheinlich Auswirkungen auf die Populationsgrößen beider Arten. Mit einer minder qualitativen Frühjahrsnahrung sinkt der Bruterfolg in der Arktis (TEUNISSEN et al. 1985, SPAANS et al. 1993). Zudem steigt die Mortalität, besonders unter den Juvenilen im ersten Winter (VAN DE JEUGD & LARSSON 1998). Die Gesamtpopulationen der beiden Arten könnten in diesem Fall zurückgehen (vgl. NEWTON 1998).

Prozessschutz oder Artenschutz?

Auf Grund der Ergebnisse der vorliegenden Arbeit und der zu erwartenden Konsequenzen der Beweidungseinstellung für die im Frühjahr in der Leybucht grasenden Wildgänse stellt sich die Frage, ob die geplante Bewirtschaftungsänderung wirklich im Sinne des Naturschutzes wäre. Dies kann in dieser Arbeit aber nicht geklärt werden, da es hierfür einer Definition der Ziele bedarf. Geht es um den Schutz einzelner Arten, und wenn ja welcher? Oder möchte man einen Prozess- und Systemschutz erreichen? Doch wenn sich der Mensch aus dem System Leybucht heraushalten möchte,

welche Verantwortung erwächst ihm dann, wenn er dieses nur teilweise vermag? Welche Verantwortung hat er für die einzelnen Arten, wenn er doch weiterhin Einfluss auf das System Salzwiese nimmt, sei es durch Aushebung von Fahrrinnen für die Schifffahrt, sei es durch Küstenschutz? Diese Eingriffe unterbinden eine natürliche Entwicklung der Salzwiesen an der Nordseeküste. Ethologie und Ökologie können hier "nur" die wissenschaftlichen Grundlagen für eine anschließende naturschutzpolitische Diskussion liefern. Ihre Aufgabe ist es nicht, Ziele zu definieren.

Dank

Besonders danken möchte ich: Prof. Dr. Hans-Heiner Bergmann für seine Zeit, viele hilfreiche Anregungen und Unterstützung über meinen Abschluss hinaus, Prof. Dr. Jan P. Bakker (Rijksuniversiteit Groningen) für die Bereitstellung von Literatur und die Zweitprüfung, Dr. Maarten Loonen und Daan Bos (Rijksuniversiteit Groningen) für ihre Mitarbeit, Anregungen, Erklärungen und Bereitstellung von Literatur, den Mitgliedern der Projektgruppe "Gänseforschung" der Universität Osnabrück, Helmut Kruckenberger und Johannes Borbach-Jaene, Marc Strickert (FB Systemwissenschaften) und Dr. Barbara Hammer (FB Informatik) für die ausführliche Beratung und interessierte Betreuung bei der Anwendung der Neuronalen Netze, Dr. Stefan Fuest (FB Systemwissenschaften), Stefan Riediger, den MitarbeiterInnen der Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer, besonders Petra Potel, Norbert Hecker und Richard Czeck, dem Niedersächsischen Landesamt für Ökologie, insbesondere Sabine Arens für ihre freundliche Bereitstellung der Vegetationskarten, der Wattenmeerstiftung für die Bereitstellung der Projektgelder, Bernd Oltmanns (NLWK), Jörg Ostendorf für die Hilfe bei den Vegetationsaufnahmen, als ich krank war, Martin Stock, Dr. Heinz Düttmann, Christine Kowallik, Ulrike Knoll, Stefanie Fritsche und last but not least für die kritische Durchsicht dieser Arbeit Dr. Olaf Fritsche, Christian Holtkamp und Prof. Dr. Hans-Heiner Bergmann.

Summary - No cattle - no geese ? The consequences of a grazing stop in the Leybucht, NW Germany

The influence of the grazing pressure and vegetation-parameters on the habitat use of *Branta bernicla* and *Branta leucopsis* was measured on a 250 ha mainland-saltmarsh in the Leybucht (Niedersachsen, Germany) in spring 1999. The saltmarsh was grazed extensively (0,8 cattle / ha) on average with further grading. From the year 2000 on a full grazing stop was planned for the area. That brought up the question of the future behavior of wild geese staging on the saltmarshes in spring.

Data was analysed using GIS and Neuronal Networks. The results show a main influence of the degree of cattle grazing and grass cover on the birds' habitat use. There was only a weak preference for the least heavily grazed saltmarsh. Also relevant was the density of young sprouts of the attractive foodplants *Aster tripolium*, *Plantago maritima* and *Triglochin maritimum* and the *Agrostis stolonifera*-vegetation type.

As consequences of the planned cessation of grazing and the future changes in vegetation, the following possible strategies of wild geese are discussed: (a) At least some of the geese will utilize the area further on; (b) birds will move into nearby areas they are familiar with or (c) into previously unused saltmarshes; (d) geese will convert to a different food supply; (e) decline in populations.

Literatur

- AERTS, B. A., P. ESSELINK, G. J. F. HELDER (1996): Habitat selection and diet composition of Greylag Geese *Anser anser* and Barnacle Geese *Branta leucopsis* during fall and spring staging in relation to management in the tidal marshes of the Dollard. Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz 5: 65-75.
- ANDRESEN, H., J. P. BAKKER, M. BRONGERS, B. HEYDEMANN, U. IRLMER (1990): Longterm changes of saltmarsh communities by cattle grazing. Vegetation 89: 137-148.
- BAIRLEIN, F. (1996): Ökologie der Vögel. Physiologische Ökologie - Populationsbiologie - Vogelgemeinschaften - Naturschutz. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- BAKKER, J. P. (1985): The impact of grazing on plant communities, plant populations and soil conditions on salt marshes. Vegetatio 62: 391-398.

- BAKKER, J. P. (1997): Natuurbeheer in Kustsystemen. Rede, uitgesproken bij de aanvaardin van het ambt van bijzonder hoogleraar in het natuurbeheer aan de Rijksuniversiteit Groningen op 28. Okt. 1997, unveröffentlicht.
- BERGMANN, H.-H. (1987): Die Biologie des Vogels. Eine exemplarische Einführung in Bau, Funktion und Lebensweise. Aula Verlag, Wiesbaden.
- BERGMANN, H.-H., M. STOCK & B. TEN THOREN (1994): Ringelgänse - Arktische Gäste an unseren Küsten. 1. Auflage, Aula Verlag, Wiesbaden.
- BORBACH-JAENE, J. (2001): Auswirkungen auf die Habitatwahl, Raumnutzung und das Verhalten von Nonnengans und Ringelgans am Beispiel der Leybucht im Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer. Projektbericht Universität Osnabrück.
- BOS, D., F. HOFEDITZ, M. LOONEN & M. STOCK (1999): Project description Wadden Sea tour 1999. Unveröff..
- BOUDEWIJN, T. (1984): The role of digestibility in the selection of spring feeding sites by Brent Geese. *Wildfowl* 35: 97-105.
- CONNELL, J. H. & R. O. SLAYTER (1977): Mechanism of succession in natural communities and their role in community stability and organization. *Am. Nat.* 111: 1119-1144.
- DAVIDSON, D. W. (1993): The effects of herbivory and granivory on terrestrial plant succession. *Oikos* 68: 23-35.
- HULME, P. D., R. J. PAKEMAN, L. TORWVALL, J. M. FISHER, I. J. GORDON (1999): The effects of controlled sheep grazing on the dynamics of upland *Agrostis-Festuca* grassland. *J. Appl. Ecol.* 36: 886-900.
- JACOBS, J. (1974): Quantitative Measurement of Food Selection - A Modification of the Forage Ratio and Ivlv s Electivity Index. *Oecologia* 14: 413-417.
- JEFFERIES, R. L., D. R. KLEIN & G. R. SHAVER (1994): Vertebrate herbivores and northern plant communities: reciprocal influences and responses. *Oikos* 71: 193-206.
- LOUDA, S. M., K. H. KEELER, R. D. HOLT (1990): Herbivore Influences on Plant Performance and Competitive Interactions. in: GRACE, J. B. & D. TILMAN (eds.; 1990): Perspectives on plant competition. Acad. Press, San Diego: 413-444.
- MADSEN, J., G. CRACNELLE, T. FOX (eds.; 1999): Goose populations of the Western Palearctic. National Environmental Research Institute, Kalø, Denmark.
- NEWTON, I. (1998): Population Limitation in Birds. Acad. Press Lim., London.
- OLFF, H., J. DE LEEUW, J. P. BAKKER, R. J. PLATERINK, H. J. VAN WIJNEN & W. DE MUNCK (1997): Vegetation succession and herbivory in a salt marsh: changes induced by sea level rise and silt deposition along an elevational gradient. *J. Ecol.* 85: 799-814.
- POTT, R. (1992): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. Ulmer, Stuttgart.
- PRINS H. H. T. & R. C. YDENBERG (1985): Vegetation growth and a seasonal habitat shift of the barnacle goose (*Branta leucopsis*). *Oecologia* 87: 19-28.
- ROTHGÄNGER, A. (2001): Agonistisches Verhalten von Nonnengänsen, *Branta leucopsis*, und Ringelgänsen, *Branta bernicla*, im Überwinterungsgebiet. Diplomarbeit Humboldt Univ. Berlin.
- SPAANS, B., M. STOCK, A. ST. JOSEPH, H.-H. BERGMANN, & B. S. EBBINGE (1993): Breeding biology of dark-bellied brent geese *Branta b. bernicla* in Taimyr in 1990 in the absence of arctic foxes and under favourable weather conditions. *Polar Research* 12: 117-130.
- STOCK, M. & F. HOFEDITZ (2002): Der Einfluss des Salzwiesen-Managements auf Habitatnutzung und Bestandsentwicklung von Nonnengänsen (*Branta leucopsis*). Vogelwelt, im Druck.
- TEUNISSEN, W., B. SPAANS & R. DRENT (1985): Breeding success in Brent in relation to individual feeding opportunities during spring staging in the Wadden Sea. *Ardea* 73: 109-119.
- VAN DER JEUGD, H. P. & K. LARSSON (1998): Pre-breeding survival of barnacle geese *Branta leucopsis* in relation to fledging characteristics. *J. Anim. Ecol.* 67: 953-966.
- VAN DER WAL, R. (1998) : Defending the marsh: Herbivores in a Dynamic Coastal Ecosystem. Diss. Rijksuniversiteit Groningen.
- VAN WIJNEN, H. (1999): Nitrogen dynamics and vegetation succession in salt marshes. Diss. Rijksuniversiteit Groningen.
- WEIGT, H. (unveröff.): *Branta bernicla* und *Branta leucopsis* und Vegetationsentwicklung in der Leybucht (Niedersachsen). Diplomarbeit, Universität Osnabrück.
- ZELL, A. (1996) : Simulation Neuronaler Netze. Addison-Wesley, Bonn.