

Gänseparadies aus Menschenhand? - Einfluss der Salzwiesenbeweidung auf die Raumnutzung von Nonnengänsen

Johannes Borbach-Jaene

BORBACH-JAENE, J. (2001): Gänseparadies aus Menschenhand? - Einfluss der Salzwiesenbeweidung auf die Raumnutzung von Nonnengänsen. Vogelkdl. Ber. Niedersachs. 33: 155-162.

In einer zweijährigen Studie (1999-2000) an der Leybucht (Nordwest-Niedersachsen) wurde der Einfluss der Beweidung von Salzwiesen durch Vieh auf die Kapazität für überwinterte Nonnengänse (*Branta leucopsis*) untersucht. Dabei wurden jeden dritten Tag Zählungen durchgeführt und diese mit den Eigenschaften der genutzten Flächen mit Hilfe eines Geographischen Informationssystems (GIS) verschnitten.

Die im Sommer durch Vieh beweideten Salzwiesen wurden zehnmal so intensiv von Gänsen genutzt wie unbeweidete. Dieser Effekt trat nicht sofort nach der Einstellung der Beweidung auf, sondern erst nach ca. fünf Jahren. Die Präferenz für beweidete Salzwiesen führte zu einer Konzentration der Vögel auf diesen Flächen. Auch werden diesen Salzwiesen benachbarte Grünlandflächen im Binnenland intensiver genutzt als vergleichbare. Bei zukünftigen Entscheidungen über das Management von Salzwiesen und beim Schutz herbivorer Wasservögel sollten diese Ergebnisse mit in den Abwägungsprozess einfließen.

J. B.-J., Universität Osnabrück, FB Biologie/Chemie, AG Gänseforschung, Barbarastr. 11, D-49069 Osnabrück, jjjaene@aol.com

Einleitung

Nonnengänse (*Branta leucopsis*) sind Wanderer zwischen zwei Welten. Während sie den Sommer über in den fast menschenleeren Weiten der Hohen Arktis brüten, kommen sie für die kalte Jahreszeit zu uns in das dichtbesiedelte Mitteleuropa, um den unwirtlichen Bedingungen ihrer Brutheimat zu entgehen. Sie sind traditionelle Gäste im Wattenmeer und besuchen schon seit jeher die landwirtschaftlich genutzten Salzwiesen (OWEN 1976).

Seit der Unterschutzstellung in den siebziger Jahren haben sich die Bestände dieser Art von ihrem dramatischen Tiefstand in den 1960er Jahren erholt und am Ende des 20. Jahrhunderts verbringen um 260.000 Nonnengänse die Zeit zwischen Ende September und April/Mai im Wattenmeer (GANTER et al. 1999).

Für die sibirisch-baltische Nonnenganspopulation liegen die Rastplätze während dieser Zeit ausschließlich an der Wattenmeerküste. Dies ist eine im Vergleich zu den Brutgebieten kleine Region. Die in den letzten Jahren angestiegenen Populationen sind hier besonders gefährdet. Nicht zuletzt deshalb haben sich die Wattenmeeranrainerstaaten in mehreren internatio-

nen Übereinkommen zum Schutz dieser Vögel verpflichtet (s.a. DAVIS 1994, ADAMS 2000). Die Leybucht, eine im Nordwesten Niedersachsens gelegene große Meeresbucht (Abb. 1), stellt für diese Population einen wichtigen Rastplatz dar (vgl. POOT et al. 1996). In den vergangenen Jahren haben sich hier durch Küstenschutzmaßnahmen gravierende Veränderungen ergeben (ARENS 1997), aber auch der Naturschutz verändert die Landschaft. So sind weite Teile der Festlandssalzwiesen im Bereich der Leybucht aus der Beweidung genommen worden und sollen sich zu naturnahen Salzwiesen entwickeln (BUNJE 1999).

In dieser Arbeit soll aufgezeigt werden, welche Auswirkung die Beweidung von Salzwiesen auf die Nutzung durch Nonnengänse hat. Die Ergebnisse sollen die Möglichkeit geben, zukünftige Entscheidungen über das Management der Salzwiesen auf eine breitere Basis zu stellen.

Untersuchungsgebiet

Die Leybucht liegt im Nordwesten Niedersachsens zwischen dem Pilsumer Leuchtturm bei Greetsiel (Landkreis Aurich) und Utlandshörn

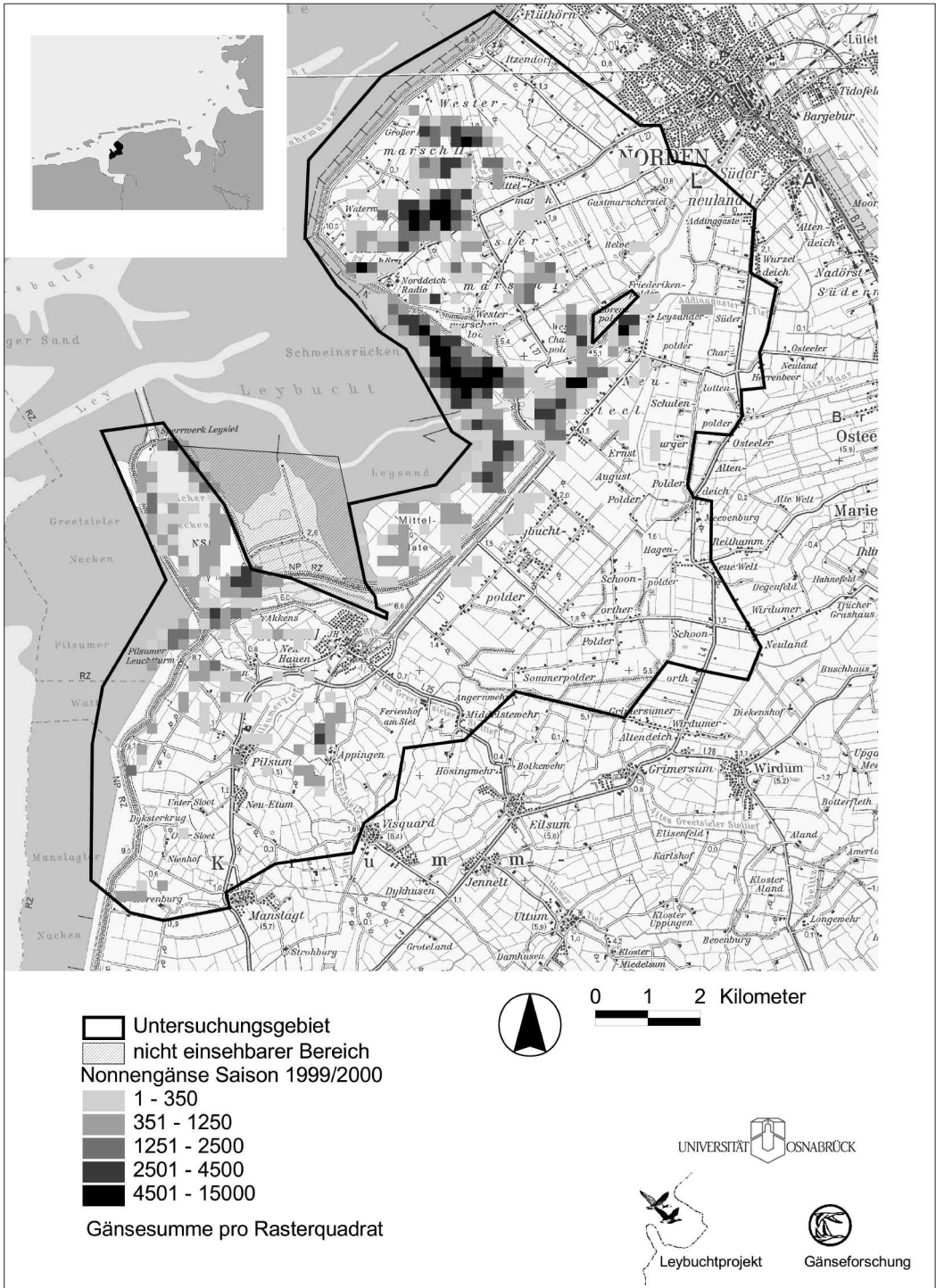


Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes und räumliche Verteilung der Nonnengänse in der Saison 1999/2000. - Location of the study area and spatial distribution of Barnacle Geese during the season 1999/2000.

südwestlich der Stadt Norden (Landkreis Aurich).

Neben dem Jadebusen und dem Dollart ist die Leybucht die letzte offene salzwasserbeeinflusste Meeresbucht der niedersächsischen Nordseeküste. Als solche besitzt sie einen hohen ökologischen Wert. Auf Grund der zahlreichen hier durchziehenden und überwinternden Wat- und Wasservögel wurde die Bucht 1983 sowohl als Feuchtgebiet internationaler Bedeutung nach der Ramsar-Konvention (vgl. DAVIES 1994) als auch als "Besonderes Schutzgebiet" nach der Europäischen Vogelschutzrichtlinie (vgl. NIEDERSÄCHSISCHES UMWELTMINISTERIUM 2000) gemeldet. Seit 1986 ist sie Bestandteil des Nationalparks Niedersächsisches Wattenmeer.

Das Untersuchungsgebiet umfasst die Salzwiesen der Leybucht, mit Ausnahme des Bereiches der ehemaligen Hauener Hooge, die Salzwiesen südlich von Leyhörn einschließlich der Salzwiesen im Bereich des Manslagter Nakkens, das NSG Leyhörn sowie die binnendeichs gelegenen Flächen in einer Tiefe zwischen 3 km und 6 km hinter der Deichlinie (Abb. 1). Das Gebiet hat eine Gesamtgröße von 112 km², eine maximale Länge von 20 km und eine maximale Breite von 12 km.

Material und Methode

Im Rahmen der Untersuchung wurden die Gänse des gesamten Untersuchungsgebietes (vgl. Abb. 1) während des Untersuchungszeitraumes 1.1. bis 15.5.1999 sowie 1.10.1999 bis 31.5.2000 flächendeckend von bis zu drei Beobachtern kartiert. Die Kartierungen erfolgten mit Hilfe von Ferngläsern und Spektiven aus dem Pkw heraus.

An bestimmten Punkten erfolgte die Kartierung von der Deichkrone aus, um einen besseren Überblick zu ermöglichen. Für genaue Positionsbestimmungen wurde das Laserentfernungsmessgerät Geovid der Firma LEICA verwendet. Die Koordinierung der Zähler erfolgte mit Hilfe von Mobiltelefonen.

Das Auszählen der Gänse geschah nach entsprechenden Standardmethoden (vgl. HOWES 1989, WWF WATTENMEERSTELLE HUSUM 1992). Der Zählfehler lässt sich analog zu Vergleichsstudien mit $\pm 10\%$ beziffern (vgl. MOOIJ 1992). Zusätzlich wurde der durch die Vögel genutzte Nahrungshabitattyp notiert.

Die Gänsetrupps wurden mit Hilfe verkleinerter und codierter Karten mit möglichst exakter Positionsbeschreibung (Grundlage: Deutsche Grundkarte 1:5.000) erfasst und als relationale Datenbank elektronisch abgespeichert. Anschließend wurden aus dieser Datenbank mittels eines Geografischen Informationssystems (GIS) Nutzungskarten erstellt. Dies geschah in Form von quantitativen Rasterkarten (vgl. BIBBY et al. 1995) mit einer Rasterfeldgröße von 4 ha. Als Rasterbegrenzungen dienten die Feldlinien der Gauß-Krüger-Koordinaten der Deutschen Grundkarten (vgl. BORBACH-JAENE et al. 2001).

Aufgrund eigener Erhebungen und nach Angaben des Niedersächsischen Landesbetriebes für Wasserwirtschaft und Küstenschutz (NLWK) wurden die Salzwiesen in die Kategorien "beweidet", "unbeweidet seit x Jahren" und "nie beweidet" eingeteilt. Dabei wurden aus methodischen Gründen, die in der Ausdehnung der Rasterfelder liegen (s.o.), Teilflächen mit einer Ausdehnung unter 25 ha benachbarten oder umgebenden größeren Flächen zugeschlagen. Eine Ausnahme stellen die noch nie beweideten Salzwiesenteile dar, die als Kategorie beibehalten wurden. Diese Informationen wurden mit Hilfe des GIS mit den Nutzungskarten verschnitten und so Nutzungsdichten für die verschiedenen Salzwiesentypen berechnet. Außerdem wurden mit Hilfe der relativen Nutzung (r) und dem relativen Flächenanteil (p) nach der Formel $D = (r-p)/(r+p-2pr)$ Präferenzindizes (D) berechnet (Abb. 6, vgl. GILL 1996).

Ergebnisse

Alle dargestellten Ergebnisse stammen aus der Saison 1999/2000. Die vergleichbaren Daten des Frühjahres 1999 gehen nur in die allgemeine Erörterung ein.

In Abb. 1 ist die räumliche Verteilung der Nonnengänse im Untersuchungsgebiet dargestellt. Es zeigt sich eine Konzentration im nordwestlichen Teil des Untersuchungsgebietes, die durch die dort gelegenen beweideten Salzwiesen bestimmt wird (s.u.).

Die in Abb. 2 aufgetragene Phänologie zeigt, dass das Untersuchungsgebiet seine Hauptbedeutung für Nonnengänse im Frühjahr besitzt. Dann rasten dort maximal 24.800 Nonnengänse. Dies entspricht fast 10 % der sibirisch-baltischen Brutpopulation. Die besondere Bedeu-

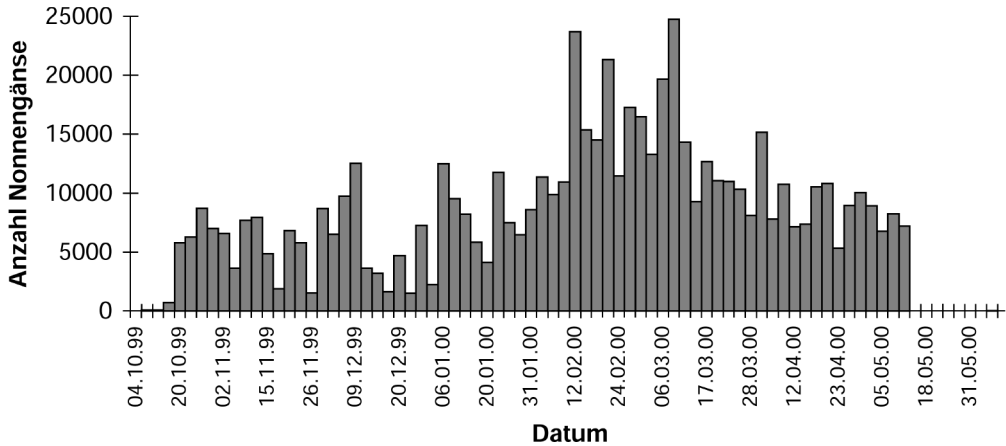


Abb. 2: Phänologie der Nonnengänse im Untersuchungsgebiet in der Saison 1999/2000. - Numbers of Barnacle Geese in the study area during the season 1999/2000.

tung der Vorländer wird aus Abb. 3 deutlich. Obwohl sie mit 11,4 km² nur ca. 10 % des Untersuchungsgebietes ausmachen, wurden 37 % aller Nonnengänse auf Salzwiesen erfasst. Von allen Salzwiesen wurden die mit Vieh beweideten besonders intensiv genutzt. 79 % aller auf Salzwiesen erfassten Nonnengänse befanden sich auf diesen Salzwiesen. Unter Berücksichtigung der vorhandenen Flächen ergeben sich die in Abb. 4 dargestellten Nutzungsdichten. Dabei erreichen unbeweidete Salzwiesen nur ca. 10% der Nutzung der beweideten. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass auf unbeweideten Salzwiesen rastende Nonnengänse bei sonst gleichen Bedingungen einen zehnfach so hohen Raumbedarf haben.

In Abb. 5 sind die Nutzungsdichten nach dem Zeitpunkt der Beweidungsaufgabe aufgetragen. Es zeigt sich, dass die Nutzungsdichte in den ersten Jahren nach Beweidungsaufgabe nur langsam sank. Nach fünf Jahren ließ die Nutzung dann aber stark nach und erreichte nach sieben Jahren ein sehr niedriges Niveau. Es zeigt sich aber auch, dass es noch nie beweidete Bereiche gab, welche mit vergleichsweise hoher Intensität genutzt wurden.

Die in Abb. 6 dargestellten Präferenzindizes zeigen aber, dass selbst diese Flächen bei dem derzeitigen Angebot von den Gänsen noch leicht abgelehnt werden. Präferiert werden nur die noch genutzten bzw. erst kürzlich aus der Nutzung genommenen Flächen.

Diskussion

Historische Entwicklung der Salzwiesennutzung

Die Besiedlung des Küstenraumes durch Menschen begann bereits im Jahre 600 v. Chr. (BEHRE 1996). Nachdem zunächst nur die vorhandene Landschaft genutzt wurde, begann nach verheerenden Sturmfluten im Mittelalter (vgl. IRION 1994) eine aktivere Gestaltung der Landschaft, welche sich vor allem durch den Bau von Deichen und aktive Landgewinnungsmaßnahmen auszeichnete. Dadurch wurde die

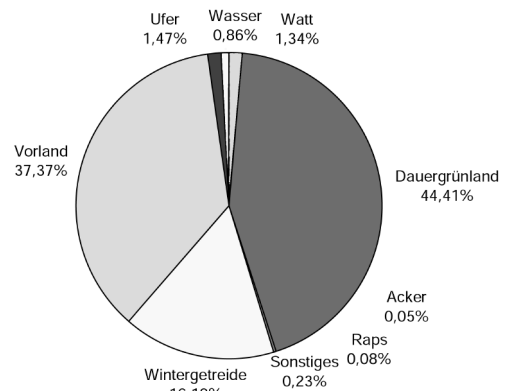


Abb. 3: Im Untersuchungsgebiet in der Saison 1999/2000 durch Nonnengänse genutzte Nahrungshabitate. - Feeding habitats utilised in the study area by Barnacle Geese during the season 1999/2000.

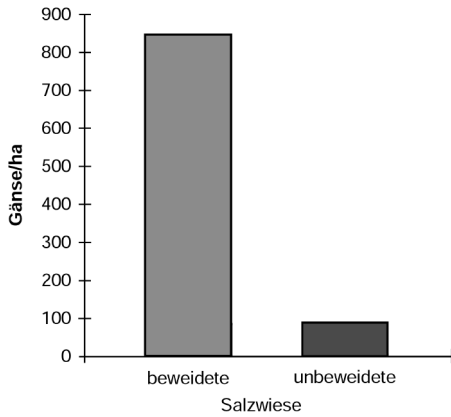


Abb. 4: Nutzungsdichten für beweidete und unbeweidete Salzwiesen in der Saison 1999/2000. - *Utilisation densities for grazed and ungrazed saltmarshes in the season 1999/2000.*

flächenmäßige Ausdehnung der Salzwiesen erheblich reduziert und die verbliebenen Flächen in eine immer intensivere Nutzung überführt. Seit Beginn des 20. Jahrhunderts beschleunigte sich dieser Prozess nicht zuletzt durch die technische Entwicklung erheblich, und so waren Anfang der siebziger Jahre von den ursprünglich riesigen Salzwiesen nur noch wenige intensiv genutzte Flächen übrig geblieben (DIJKEMA 1987).

Ausgehend von dieser Situation bemühte sich die Naturschutzbewegung zu Beginn der achtziger Jahre um eine Rückführung der Salzwiesennutzung und eine Wiederherstellung natürlicher Bedingungen. Mit der Ausweisung von Nationalparks an der deutschen Wattenmeerküste erhielten diese Bemühungen neuen Auftrieb (ENEMARK 1994). Dies führte dazu, dass zum heutigen Zeitpunkt weite Teile der Salzwiesen an der niedersächsischen Wattenmeerküste vollständig aus der Bewirtschaftung genommen worden sind (BUNJE & ZANDER 1999).

Einfluss der Salzwiesenbeweidung auf die Raumnutzung

Neben den unbestrittenen positiven Effekten einer naturnahen Salzwiesenentwicklung für Flora und Fauna gab es aber von Anfang an Kritik an der vollständigen Einstellung der Beweidung. Insbesondere wurden negative Effekte auf Brut- und Rastvögel diskutiert, die ein wesentliches Wertkriterium bei der Ausweisung der Nationalparke waren. Im Untersuchungsgebiet der Leybucht sind zum Zeitpunkt der Untersuchung die am längsten unbeweideten Salzwiesen 17 Jahre aus der Nutzung. Da hier noch die Möglichkeit zum direkten Vergleich mit beweideten oder erst wenige Jahre aus der Beweidung genommenen Flächen besteht, lässt sich der Effekt der Salzwiesenbeweidung gut aufzeigen. Beweidete Salzwiesen zeigen eine zehnmal höhere Nutzungsichte durch Nonnengänse als unbeweidete (Abb. 4). Niedrigere Nutzungsintensitäten auf unbeweideten Salzwiesen fanden auch AERTS et al. (1996) am Dollart (Nds.) und STOCK & HOFEDITZ (2000) für die Hamburger Hallig (SH). Damit scheint klar, dass eine Einstellung der Beweidung zu einer sinkenden Kapazität der Salzwiesen für die Gänse führt. Dieser Effekt tritt nicht unmittelbar nach der Beweidungseinstellung ein, sondern steigt über mehrere Jahre hin in seiner Intensität. Dabei ist an der Leybucht bereits nach fünf Jahren die Nutzungsintensität auf 1/7 des Ausgangswertes gefallen (Abb. 5). Bei dem derzeitigen Angebot an unter-

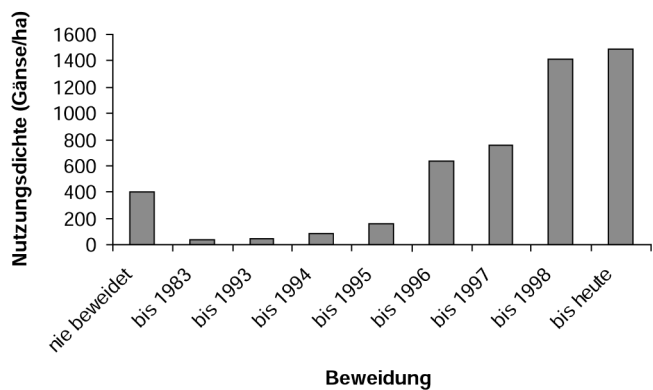


Abb. 5: Entwicklung der Nutzungsichten in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der Beweidungsaufgabe. - *Development of saltmarsh utilisation by geese in dependence on time of saltmarsh grazing decession.*

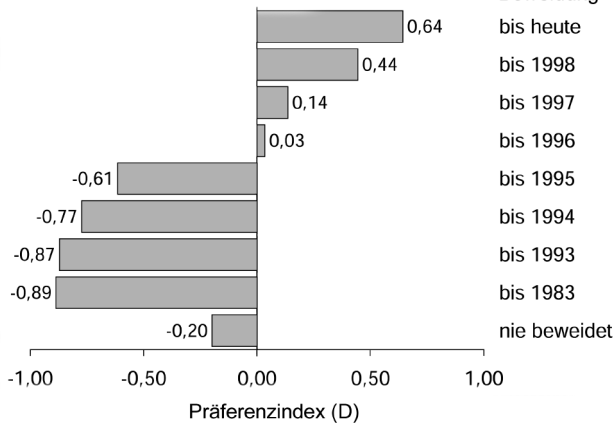


Abb. 6: Präferenzindices (D) für unterschiedlich lang unbeweidete Salzwiesen. - *Preference indexes (D) for saltmarshes ungrazed for different periods of time.*

schiedlich lang beweideten Flächen werden nur die noch beweideten bzw. gerade erst aus der Beweidung genommenen Flächen bevorzugt. Salzwiesen, die länger als fünf Jahre nicht mehr mit Vieh beweidet wurden, werden abgelehnt (Abb. 6).

Welche Auswirkungen haben solche Effekte auf die Raumnutzung der Nonnengänsen an der Leybucht? In Abb. 1 ist die Konzentration der Vögel auf einen bestimmten Vorlandsbereich zu erkennen. Bei diesem handelt es sich um den Buscher Heller, den letzten zum Zeitpunkt der Untersuchung noch beweideten Abschnitt des Vorlandes. Hier konzentrierten sich die Nonnengänsen in sehr hohen Dichten. Auch wurden die diesem Bereich am nächsten gelegenen Binnenlandflächen am intensivsten genutzt, wobei allerdings die landwirtschaftliche Produktionsform als weiterer Faktor hinzutritt. Wie aus Abb. 3 deutlich wird und auch aus anderen Untersuchungen bekannt war (KRUCKENBERG & BORBACH-JAENE 2000, BORBACH-JAENE et al. 2001), nutzen Nonnengänsen im Binnenland überwiegend Dauergrünland. So konzentrierten sie sich in den Bereichen des Binnenlandes, welche den beweideten Salzwiesen am nächsten lagen und zugleich als Dauergrünland genutzt wurden.

Daneben gibt es aber auch Salzwiesenbereiche, die von Gänsen relativ intensiv genutzt werden, obwohl sie nie beweidet wurden (Abb.

5). Diese Flächen sind durch die Vegetationstypen der "Unteren Salzwiese" gekennzeichnet und häufig stark von Salzwasser beeinflusst (ARENS 1997). Auf diesen Flächen können Gänse durch ihre Nutzung die Vegetationsentwicklung verzögern und diese so länger in einem für sie nutzbaren Zustand halten, wie VAN DER WAL (1998) für unbeweidete Salzwiesen auf der niederländischen Insel Schiermonnikoog gezeigt hat. Indem Vegetationstypen der unteren Salzwiese gefördert und die Sukzession gebremst wird, würde sich somit ein Rückbau vorhandener Entwässerungssysteme und das Zulassen natürlicher

Dynamik positiv auf die Nutzbarkeit von unbeweideten Salzwiesen durch Nonnengänsen auswirken. Allerdings werden diese Flächen im direkten Vergleich mit beweideten Salzwiesen nicht bevorzugt (Abb. 6).

Schlussfolgerungen für das Salzwiesenmanagement

Das Untersuchungsgebiet ist einer der bedeutendsten Rastplätze für die Nonnengänsen in Niedersachsen. Dies gilt vor allem im Frühjahr, wenn hier bis zu 10 % der sibirisch-baltischen Nonnengänsenpopulation rasten (Abb. 2). Da sich die Bundesrepublik Deutschland in zahlreichen internationalen Übereinkommen zum besonderen Schutz dieser Vögel verpflichtet hat (DAVIES 1994, HAUPT et al. 2000), kommt auch dem Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer eine besondere Verantwortung beim Schutz dieser Tiere zu. Grundsätzlich ergibt sich hier ein Konflikt zwischen dem vom Nationalpark geforderten Prozessschutz und dem Artenschutz (vgl. STOCK & HOFEDITZ 2000). Trotzdem sollten die Belange herbivorer Wasservögel bei zukünftigen Entscheidungen über das Salzwiesenmanagement berücksichtigt und ggf. für Teilflächen eine extensive Bewirtschaftung aufrecht erhalten werden. Daneben besteht auch die Möglichkeit, durch Schutzgebiete im Binnenland Ausgleich an anderer Stelle zu schaffen.

Dank

Diese Untersuchung ist Bestandteil des Projektes "Auswirkungen von Bewirtschaftungsänderungen auf die Habitatwahl, Raumnutzung und das Verhalten von Nonnengans und Ringelgans am Beispiel der Leybucht im Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer" und wurde gefördert durch die Niedersächsische Wattenmeerstiftung. H.-H. Bergmann, D. Bos, K. Christoffer, N. Hecker, C. Kowallik, H. Kruckenberg, M. Loonen, B. Oltmanns, P. Potel, A. Rothgänger, P. Südbeck, R. Thal & H. Weigt sei hiermit für ihre Mitwirkung und Unterstützung herzlich gedankt.

Dank auch an H.-H. Bergmann, C. Holtkamp & H. Kruckenberg für die kritische Durchsicht des Manuskripts und hilfreiche Anregungen und Korrekturen.

Summary - Man-made goose paradise? Impact by cattle grazing on saltmarshes on space utilisation of Barnacle Geese

In a two-year study (1999-2000) in the Leybucht (Northwest Lower Saxony) the impact of cattle grazing on the utilisation of saltmarshes by Barnacle Geese (*Branta leucopsis*) was examined. The geese were counted and mapped every third day and the results were combined with the characteristics of the used fields by a Geographic Information System (GIS). The carrying capacity of cattle grazed saltmarshes was ten times higher than on ungrazed ones. This effect did not occur immediately after cattle grazing cessation. But after approximately five years the utilisation of the ungrazed saltmarshes dropped to a very low level.

The preference for grazed saltmarshes leads to a concentration of the birds on these areas. As a result Barnacle Geese, which prefer pastures in the interior, used those near to the grazed saltmarshes.

In the future these findings should be considered in decisions on saltmarsh management.

Literatur

ADAMS, G. (2000): AEWA - Umsetzung in Deutschland: Handlungsbedarf, Aufgabenverteilung und mögliche Überlappungen mit der Ramsar - Konvention und der EG-Vogelschutzrichtlinie. In:

- HAUPT, H., K. LUTZ & P. BOYE [Hrsg.]: Internationale Impulse für den Schutz von Wasservögeln in Deutschland. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 60: 7-12.
- 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. Z. Ökologie u. Naturschutz 5: 65-75.
- ARENS, S. (1997): Beweissicherung Küstenschutz Leybucht - Vegetationsentwicklung in der Leybucht 1948-1996. unveröffentl. Dienstbericht des Niedersächsischen Landesamtes für Ökologie, Hannover.
- BEHRE, K.-E. (1996): Die Entstehung und Entwicklung der Natur- und Kulturlandschaft der ostfriesischen Halbinsel. In: BEHRE, K.-E. & H. VAN LENGEN [Hrsg.]: Ostfriesland. Geschichte und Gestalt einer Kulturlandschaft. Ostfriesische Landschaft, Aurich: 5-37.
- BIBBY, C. J., N. D. BURGESS & D. A. HILL (1995): Methoden der Feldornithologie. Neumann Verlag, Radebeul.
- BORBACH-JAENE, J., H. KRUCKENBERG, G. LAUENSTEIN & P. SÜDBECK (2001): Arktische Gänse als Rastvögel im Rheiderland - Eine Studie zur Ökologie und zum Einfluss auf den Ertrag landwirtschaftlicher Kulturen. Landwirtschaftsverlag Weser-Ems, Oldenburg.
- BUNJE, J. (1999): Die Leybucht: ein Beispiel für Salzwiesenmanagement im Nationalpark "Niedersächsisches Wattenmeer". In: Nationalparkverwaltung Nds. Wattenmeer & Umweltbundesamt [Hrsg.]: Umweltatlas Wattenmeer. Band 2 Wattenmeer zwischen Elb- und Emsmündung. Ulmer, Stuttgart: 128-129.
- BUNJE, J. & R. ZANDER (1999): Salzwiesenschutz im Nationalpark "Niedersächsisches Wattenmeer". In: Nationalparkverwaltung Nds. Wattenmeer & Umweltbundesamt [Hrsg.]: Umweltatlas Wattenmeer. Band 2 Wattenmeer zwischen Elb- und Emsmündung. Ulmer, Stuttgart: 126-127.
- DAVIES, T. J. (1994): Das Handbuch der Ramsar-Konvention. Büro der Ramsar-Konvention, Gland.
- DIJKEMA, K. S. (1987): Changes in salt-marsh area in the Netherlands Wadden Sea after 1600. In: HUISKES, A. H. L., C. W. P. M. BLOM & J. ROZEMA [Hrsg.]: Vegetation between land and sea. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht: 42-49.
- ENEMARK, J. (1994): Wadden sea policy in the three countries. IRWB Special Publ. No.21: 21-22.
- GANTER, B., K. LARSSON, E.V. SYROECHKOVSKY, K. E. LITVIN, A. LEITO & J. MADSEN (1999): Barnacle Goose *Branta leucopsis*: Russia/Baltic. In: MADSEN, J., G. CRACKNELL & T. FOX [Hrsg.]: Goose populations of the western palearctic. Wetlands International Publ. 48: 270-283.
- GILL, J. A. (1996): Habitat choice in pink-footed geese: quantifying the constraints determining winter site use. - J. appl. Ecol. 33: 884-892.

- HAUPT, H., K. LUTZ & P. BOYE (2000): Internationale Impulse für den Schutz von Wasservögeln in Deutschland. Schriftenreihe Landschaftspflege und Naturschutz 60.
- HOWES, J. (1989): Shorebird Studies Manual. Asian Wetland Bureau Malaysia [Hrsg.]: Asian Wetland Bureau Publ. 55, Kuala Lumpur.
- IRION, G. (1994): Morphological sedimentological and historical evolution of Jade Bay, southern North Sea. *Senckenbergiana maritima* 24: 171-186.
- KRUCKENBERG, H. & J. BORBACH-JAENE (2001): Die Ostfriesischen Binnenmeere im Landkreis Aurich und umliegende Nahrungsflächen als Rastgebiet von Schwänen und Gänsen. *Vogelkd. Ber. Niedersachs.* 32: 27-41.
- MOOIJ, J. H. (1992): Behaviour and energy budget of wintering geese in the Lower Rhine area of North Rhine Westphalia, Germany. *Wildfowl* 43: 121-128.
- NIEDERSÄCHSISCHES UMWELTMINISTERIUM (2000): Die Umsetzung der EU-Vogelschutzrichtlinie in Niedersachsen. Nds. Umweltministerium, Hannover.
- STOCK, M. & F. HOFEDITZ (2000): Der Einfluss des Salzwiesen-Managements auf die Nutzung des Habitates durch Nonnen- und Ringelgänse. In: STOCK, M. & K. KIEHL: Salzwiesen der Hamburger Hallig - Schriftenreihe Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer Heft 11: 43-55.
- OWEN, M. (1976): Factors affecting the distribution of geese in the British Isles. *Wildfowl* 27: 143-147.
- POOT, M., L. M. RASMUSSEN, M. VAN ROOMEN, H.-U. RÖSNER & P. SÜDBECK (1996): Migratory Waterbirds in the Wadden Sea 1993/94. Wadden Sea Ecosystem 5, Common Wadden Sea Secretariat & Trilateral Monitoring and Assessment Group, Wilhelmshaven.
- VAN DER WAL, R. (1998): Defending the marsh: herbivores in a Dynamic Coastal Ecosystem. Proefschrift Rijksuniversiteit Groningen.
- WWF-WATTENSTELLE HUSUM (1992): Hinweise zur Durchführung der Rastvogelzählungen im Schleswig-Holsteinischen Wattenmeer. WWF, Husum.