



# Dünen und trockene Sandlandschaften

## Gefährdung und Schutz

Beiträge zur Tagung am 6. Oktober 2003 im  
Westfälischen Museum für Naturkunde in Münster.



Westfälischer  
Naturwissenschaftlicher  
Verein e.V. (WNV)



# Sand-Ökosysteme im Binnenland: Dynamik, Restitution und Beweidungsmanagement – das Beispiel: Emsland

ANSELM KRATOCHWIL, OSNABRÜCK

## Einleitung und Hintergrund

Der Anteil von Sandökosystemen im Binnenland ist insbesondere durch die intensivierte landwirtschaftliche Nutzung in den letzten 50 Jahren erheblich zurückgegangen. Solche Sandstandorte gehören heute zu den wenigen noch relativ nährstoffarmen Lebensräumen Mitteleuropas mit reichem Vorkommen an besonders gefährdeten Lebensgemeinschaften. Das Problem ihrer Erhaltung besteht darin, dass es sich um hochgradig dynamische Systeme handelt. In der Naturlandschaft sind sie im nordwestdeutschen Raum in den Gebieten der pleistozänen Sande durch die Sand-erodierende und -akkumulierende Wirkung der Fließgewässer (z. B. Hase, Ems) und unter Einfluss des Windes entstanden, wobei sicher auch größere herbivore und andere Tierarten eine weitere Sukzession der Vegetation an solchen Standorten verhindert hat. Auch der Mensch war an der Entstehung und Erhaltung von Sandökosystemen über Jahrhunderte intensiv beteiligt.

Bei ausbleibender Dynamik oder oft auch infolge stärkerer landwirtschaftlicher Nutzung, z. T. verbunden mit intensiver Düngung, verlieren solche Sandstandorte rasch ihre Bedeutung für den Arten- und Biotopschutz. Hieraus ergibt sich einerseits die Frage nach einem Bewirtschaftungsmodus, der die Dynamisierung dieser Lebensräume gewährleistet, der aber auch unter ökonomischen Gesichtspunkten tragbar sein sollte. Andererseits muss jedoch auch eine Restitution solcher Gebiete in ehemaligen Intensivlandschaften angestrebt werden, um wieder eine ausreichend große Verbreitung solcher heute gefährdeter Lebensräume zu erzielen. Der Rückzug der Landwirtschaft aus sog. Grenzertragsflächen bietet die einmalige Gelegenheit, einst intensiv genutzte landwirtschaftliche Flächen wieder in biologisch-ökologisch wertvolle Lebensräume zu verwandeln.

Im folgenden konzentrieren wir uns auf die Restitution alluvialer nordwestdeutscher Binnendünen-Komplexe („Offene Grasflächen mit *Corynephorus* und *Agrostis* auf Binnendünen“; FFH-Richtlinie Anhang I; Nr. 64.12 x 35.2) und dabei auf die typischen und flechtenreichen Ausbildungen der Silbergras-Flur (Sper-

gulo-Corynephorum canescentis typicum und cladonietosum) und die Heidenelken-Flur (*Dianthus deltoideus*-*Armeria elongata*); vgl. Szymank et al. (1998).

Folgende Hypothesen liegen unseren Untersuchungen zugrunde (s. auch Schwabe et al. 2002):

1. Es ist möglich, in Sandgebieten eine einstmals eingeebnete, stark gedüngte, intensiv genutzte Agrarlandschaft wieder in einen extensiv genutzten Binnendünen-Flutmulden-Komplex umzuwandeln.
2. Die Etablierung von Zielarten-Gemeinschaften der Sandökosysteme (Silbergras- und Heidenelken-Fluren) kann nach Wiederherstellung nährstoffarmer Standortsbedingungen und nach Aufmodellierung von Binnendünen mangels spontaner Ansiedlungsmöglichkeiten nur über Inokulation mit standortstypischem Pflanzenmaterial aus Spenderflächen gewährleistet werden (Rechgut-Methode nach Stroh et al. 2002).
3. Als dynamisierende Faktoren eignen sich einerseits winterliche Hochwasserfluten nach zuvor erfolgter Rückverlegung der Deiche (pro Jahr eine starke Störgröße mit Akkumulation größerer Sandmengen und erodierenden Wirkungen), andererseits ein Beweidungsregime in unserem Falle durch Rinder (kleinflächige, ca. 6 Monate wirkende Tritt- und Fraßwirkung bei einem Besatz von ca. 0,7 Großvieheinheiten pro Hektar).

### Untersuchungsgebiete

Das Restitutionsgebiet umfasst zwei Mäanderschleifen des Flusses „Hase“ bei Haselünne (Emsland), die „Hammer“ und die „Wester Schleife“ (7° 26' O, 52° 34' W). Beide befanden sich vor der Restitution über mehrere Jahrzehnte unter intensiver landwirtschaftlicher Bewirtschaftung. Im Rahmen des E+E-Vorhabens „Wiederherstellung der natürlichen Flussschleifen in der Hase-Aue, Emsland“ (gefördert vom Bundesamt für Naturschutz, Bonn, und dem Landkreis Emsland) wurde das Relief eines Flutmulden-Binnendünen-Komplexes von 37 ha Größe wiederhergestellt. Als Leitbildflächen dienten das Naturschutzgebiet „Sandtrockenrasen am Biener Busch“ bei Lingen/Ems (7° 15' O, 52° 34' N) mit großflächigen Flutrasen und Silbergrasfluren (*Spargulo vernalis*-*Corynephorum canescentis* typicum und *cladonietosum*) sowie Flächen nördlich der „Hammer Schleife“ an der Hase mit Heidenelken-Fluren (*Dianthus deltoideus*-*Armeria elongata*).

## Methodische Vorgehensweise bei der Restitution

### Planungsphase (Frühjahr bis Herbst 2000)

Ein Landschaftsmodell wurde auf der Basis historischer Karten (Preußische Landesaufnahme 1900) und alter Luftbilder (von 1956) erstellt (SCHWABE et al. 2002; STROH et al. submitted). Bodenanalysen zeigen, dass die Kerne der alten Deiche die geringsten Stickstoff- und Phosphatwerte hatten, die oberen Bodenschichten wiesen die höchsten Werte auf (KRATOCHWIL et al. 2004). Der Umfang der für die Landschaftsmodellierung notwendigen Substratmengen („Neodünen“, neuer zurückverlegter Deich) wurde unter Berücksichtigung einer Bodeninversion (nährstoffreicheres Material: Verlagerung in die Kerne der „Neodünen“, nährstoffarmes Substrat: Verlagerung an die Oberfläche) im Rahmen einer Computer-Simulation berechnet (SCHWABE et al. 2002).

### Initialphase der Restitution (Sommer/Herbst 2001)

Das Landschaftsrelief wurde im Gebiet aufmodelliert. Die flussnahen Deiche der „Hammer“ und „Wester Schleife“ wurden rückverlegt sowie Dünenstrukturen und Vertiefungen angelegt (67.000 m<sup>3</sup> Boden/Sand-Bewegung). Die N- und P-reichen Bodenschichten (0 - 40 cm) kamen in die Kerne der neuen Dünenbildungen, wohingegen nährstoffarme und diasporenfreie Schichten die Auflage bilden. Die Ergebnisse einer Samenbank-Analyse des neu entstandenen Dünenreliefs zeigten einen nur geringen Diasporengehalt im Boden und belegen damit wenig Fremdeinfluss durch nicht erwünschte Ruderalarten (Keimungsmethode nach KROLUPPER & Schwabe 1998; Expositionszeit 18 Monate, Probennahme direkt nach den Baumaßnahmen 30/31.10.2001).

Nach Abschluss der Deichrückverlegung und Bodenrelief-Gestaltung wurden insgesamt 860 kg diasporenhaltiges Mahd- und Rechgut (Frischgewicht) auf 960 m<sup>2</sup> Fläche der neu geschaffenen Dünenzüge aufgebracht (Pflanzenmaterial „Corynephorum“: Herkunftsort NSG „Sandtrockenrasen am Biener Busch“, Pflanzenmaterial „Diantho-Armerietum“: alte Sandtrockenrasen-Bereiche nördlich der „Hammer Schleife“). Dazu kamen 1465 kg Rechgut (Material aus dem Diantho-Armerietum) für einen Fläche von 1060 m<sup>2</sup> am Nordrand der Süddüne der „Hammer Schleife“. Um genügend Phytomasse für die Rinderbeweidung auf der Fläche zu bekommen, wurde in den tiefer gelegenen Bereichen (13,7 ha) eine Saatmischung eingebracht (Samenmaterial von Pflanzenarten magerer Standorte, LÖBF Ansaatmischung N1; 35 kg/ha).

Zur Prüfung des Restitutionserfolges und des Beweidungseinflusses liegt ein umfangreiches Untersuchungsdesign sowohl für die Leitbildflächen als auch für die Restitutionsflächen vor (STROH et al. 2002). Hierzu gehört die Anlage eines rasterbezogenen, mittels Satellitenfunk-Navigation (GPS) georeferenzierten Netzes von Markierungspunkten (NSG „Sandtrockenrasen am Biener Busch“ N = 36, „Hammer Schleife“ N = 192, „Wester Schleife“ N = 73; Abstand 50 m) zur Analyse der Vegetationsdynamik (80 m<sup>2</sup>) nach BARKMAN et al. (1964) und zur Bestimmung der Fraßintensität unter Rinderbeweidung (in Anlehnung an SCHWABE 1997). Im Kombination dazu liegen jährliche Aufnahmen von Infrarot-Luftbildern der Leitbild- und Restitutionsflächen zur Kartierung abiotischer Strukturen und der Vegetation vor (Pixel-Größe 7 cm).

Ferner wurden von 11 Weideausschluss-Flächen zur Überprüfung des Weideeinflusses in den Leitbild- und Restitutionsflächen eingerichtet (Unterschiede in Vegetationszusammensetzung nach BARKMAN et al. 1964), Vegetationsstruktur mittels Digitalfotografie (Bildauswertung mit dem Programm VESTA; ZEHM et al. 2003), Blüh- und Fruchtphänologie (KRATOCHWIL et al. 2002), Biomasse, Bodentemperatur, Nährstoffsituation u. a. m. Die Größe der Weideausschluss-Flächen betrug im Falle der Leitbildflächen: 4 Exclosure je 144 m<sup>2</sup>, 1 Exclosure: 130 m<sup>2</sup>; im Falle einer Referenzfläche für eine mit einer herkömmlichen Saatmischung vor 8 Jahren behandelten Fläche: 2 Exclosure je 144 m<sup>2</sup>, und im Falle der Restitutionsflächen: 1 Exclosure 450 m<sup>2</sup>, 1 Exclosure 288 m<sup>2</sup>, 2 Exclosure je 120 m<sup>2</sup>.

Außerdem fanden folgende Untersuchungen statt: Samenbank, Diasporen-Niederschlag, Bodennährstoffe (Nitrat, Ammonium, Kalium u.a.), Nährstoffeinträge aus der Luft, Bodenwasser-Qualität, Besiedlung der Restitutionsflächen durch ausgewählte Insektengruppen (z. B. apoide Hymenopteren).

*Phase der Fließgewässerdynamik und der Vegetationsentwicklung unter Beweidung (seit Ende 2001)*

Mit dem Winter 2001/2002 setzten die natürlichen abiotischen Prozesse (Überflutungen) und ab Fröhsommer 2002 die biotischen Prozesse (Beweidung) ein. Insbesondere die Winterfluten führten zur Bildung von Flutrinnen und großflächigen Sandfächern.

## Erste Ergebnisse 2002 - 2003

Die Abb. 1 dokumentiert den Zustand der „Hammer Schleife“ nach der Landschaftsmo-  
dellierung. Die mit Pflanzenmaterial der Leitbildflächen inokulierten  
„Neodünen“ haben sich begrünt und eine extensive Weidelandschaft hat sich  
etabliert. Auch die Winterhochwässer 2002/2003 haben Einfluss auf das Gebiet  
genommen. Zu erkennen sind die neu angelegten Dünenzüge (10 % der Fläche),  
wassergefüllte Mulden (9 %), Flutmulden (2 %), Sandfächer (9 %) sowie extensi-  
ves Frisch-/Feuchtgrünland (55 %) u.a.



Abb.1: „Hammer Schleife“ nach der Restitutionsmaßnahme und den winterlichen Überflutungen 2001/2002. Im Westen und Süden: neu errichtete Dünenzüge, dunklen Flächen im Westen und im Zentrum: permanent stehende Gewässer, helle Flächen: fluviale Sanddepositionen (Foto: Mecklenborg).

Multivariate Analysen des Aufnahmемaterials der Leitbild- und Restitutionsflächen (inokuliert und nicht inokuliert) belegen folgende Vegetationsentwicklungen:

- Nach Inokulation mit Material des *Spergulo-Corynephorum* haben sich die Restitutionsflächen in Richtung auf die Leitbild-Fläche „Sandtrockenrasen am Biener Busch“ entwickelt.
- Der analoge Prozess geschah nach Inokulation mit Material des *Diantho-Armerietum* in Richtung auf die Leitbild-Fläche „Heidenelken-Flur nördlich der Hammer Schleife“.

- Bei Nicht-Inokulation entwickeln sich die Restitutionsflächen in Richtung auf eine seit 1995 bestehende Ackerbrache (NSG „Sandtrockenrasen am Biener Busch“), die vor 8 Jahren mit einer Grünland-Ansaat eingesät wurde (Modell für eine ältere nicht inokulierte Referenzfläche).
- Alle nicht inokulierten Flächen sind im Ordinationsdiagramm wesentlich weiter von den Leitbildflächen entfernt als die inokulierten. Auch sind die Artenzahlen der inokulierten Spergulo-Corynephorum-Flächen signifikant höher als die der nicht inokulierten.

Eine Analyse des Beweidungseinflusses (Jahr 2003) zeigt, dass es sich bei den von den Rindern bevorzugt gefressenen Arten vor allem um solche der Frischwiesen und der Zweizahn-Gesellschaften (Bidentation) handelt (z. B. *Agrostis capillaris*, *A. stolonifera*, *Alopecurus geniculatus*, *Alopecurus pratensis*, *Bidens frondosa*, *Cerastium arvense*, *Dactylis glomerata*, *Elymus repens*, *Holcus lanatus*, *Juncus effusus*, *Poa pratensis*, *Rorippa palustris* u. a.). Alle Bereiche des Restitutionsgebietes wurden durch Rinder begangen. Eine Veränderung der floristischen Artenzusammensetzung durch Rinderbeweidung ist bis jetzt (noch) nicht eingetreten, wohl aber hat der Beweidungseinfluss zu strukturellen Veränderungen (vertikale und horizontale Vegetationsdeckung) geführt (KRATOCHWIL et al. 2004).

Die Ergebnisse werden ausführlich dargestellt im Sonderband des Bundesamtes für Naturschutz über Beweidungsprojekte (KRATOCHWIL et al. 2004, SCHWABE et al. 2004) und im Sonderband der Norddeutschen Naturschutzakademie zum BMBF-Projekt „Sand-Ökosysteme im Binnenland: Dynamik und Restitution“ (NNA 2004).

### *Synopsis und Ausblick*

Die bisherigen Ergebnisse zeigen, dass die Restitution einer nivellierten, stark gedüngten Agrarlandschaft in einen extensiv beweideten Vegetationskomplex aus Binnendünen und temporär überfluteten Feuchtstandorten mit Hilfe von mechanischer Landschaftsmodellierung und Inokulation mit Pflanzenmaterial aus Leitbildflächen gut möglich ist. Die Sicherung eines dynamischen Systems ist jedoch notwendig, um Pionierstadien von Sandtrockenrasen auf Dauer erhalten zu können. Das Fließgewässersystem mit seinen winterlichen Überflutungen sorgt für großflächige Reliefveränderungen (Aufsandungen, Abbrüche). Der in einem Winter durch Hochwasser entstandene Sandfächer entspricht von seiner

Flächengröße (9 % des Restitutionsgebietes) annähernd der der neu etablierten Dünenzüge (10 %).

Im Vergleich zur vorhergehenden Situation hat sich in einem relativ kurzen Zeitraum eine hohe Diversität an Habitattypen und Pflanzenarten in den restituierten Gebieten entwickelt, die der Situation der Leitbildflächen (z. B. NSG „Sandtrockenrasen am Biener Busch“) entspricht. Der extensive Einfluss der Rinderbeweidung, z.B. über selektiven Fraß oder über Tritt, hat eine große Bedeutung zur Aktivierung der Diasporenbank und für die Schaffung von offenen Bodenstellen für Keimlinge. Hinzu kommt auch eine sukzessionsretardierende Wirkung (s. z. B. LONDO 1997, KRATOCHWIL & SCHWABE 2001). Jedoch ist festzustellen, dass es auch nach 4 Jahren Weideausschluss in den Leitbildflächen zu kaum einem signifikanten Einfluss auf Pflanzenartenzahlen, Artenzusammensetzung oder Arten-Abundanz gekommen ist (SCHWABE et al. 2004). Demgegenüber gibt es einen deutlichen Einfluss auf die horizontale Vegetationsstruktur und die Deckung einzelner Pflanzenarten.

Das Inokulationskonzept ist die einzige Möglichkeit, um Pflanzenarten der Binendünen, die in ihrem Ausbreitungspotential eingeschränkt sind und die durch die Fragmentierung ihrer Lebensräume auf natürliche Weise das Restitutionsgebiet nicht mehr erreichen können, wieder erfolgreich etablieren zu können. Eine dem Zufall überlassene Vegetationsentwicklung führt zu keinem Erfolg. Für eine langzeitige Erhaltung der Sandtrockenrasen im Gebiet sind jedoch dynamisierende Faktoren essentiell wichtig (neu entstehende fluviatile Sandfächer und Dünenbildungen, Schaffung von kleinräumiger Dynamik durch die Weidetiere).

### *Danksagung*

Für die finanzielle Unterstützung bedanken wir uns bei dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (Bonn) und beim Bundesamt für Naturschutz (Bonn), für die gute Kooperation bei der „Bezirksregierung Weser-Ems“ (Oldenburg), dem „Landkreis Emsland“ (Meppen), der „Untere Naturschutzbehörde“ (Lingen) und den beteiligten Landwirten (Emsland).

### *Literatur:*

Barkman, J. J., Doing, H. & S. Segal (1964): Kritische Bemerkungen und Vorschläge zur quantitativen Vegetationsanalyse. Acta bot. Neerlandica 13: 394 - 419.

- Kratochwil, A. & A. Schwabe, A. (2001): Ökologie der Lebensgemeinschaften: Biozönologie. Stuttgart (Ulmer), 765 S.
- Kratochwil, A., Fock, S., Remy, D. & A. Schwabe (2002): Responses of flower phenology and seed production under cattle grazing impact in sandy grasslands. *Phytocoenologia* 32 (4): 531 - 552.
- Kratochwil, A., Stroh, M., Remy, D. & A. Schwabe (2004): Restitution alluvialer Weidelandschaften: Binnendünen-Feuchtgebietskomplexe im Emsland (Nordwestdeutschland). *Schr. -R. f. Landschaftspfl. u. Natursch.*
- Krolupper, N. & A. Schwabe (1998): Ökologische Untersuchungen im Darmstadt-Dieburger Sandgebiet (Südhessen): Allgemeines und Ergebnisse zum Diasporen-Reservoir und -Niederschlag. *Botanik u. Naturschutz in Hessen* 10: 9 - 39.
- Londo, L. (1997): *Natuurontwikkeling. Bosen Natuurbeheer in Nederland, deel 6*. Leiden (Backhuys Publishers), 658 S.
- NNA (2004): Beweidung und Restitution als Chancen für den Naturschutz? Schneverdingen (Norddeutsche Naturschutzakademie). NNA-Berichte.
- Schwabe, A. (1997): Zum Einfluß von Ziegenbeweidung auf gefährdete Bergheide-Vegetationskomplexe: Konsequenzen für Naturschutz und Landschaftspflege. *Natur und Landschaft* 72 (4): 183 - 192.
- Schwabe, A., Remy, D., Assmann, T., Kratochwil, A., Mährlein, A., Nobis, M., Storm, C., Zehm, A., Schlemmer, H., Seuss, R., Bergmann, S., Eichberg, C., Menzel, U., Persigehl, M., Zimmermann, K. & M. Weinert (2002): Inland Sand Ecosystems: dynamics and restitution as a consequence of the use of different grazing systems. In: Redecker B., Finck, P., Härdtle, W., Rieken, U. & E. Schröder (eds.): *Pasture Landscapes and Nature Conservation*. Berlin, Heidelberg (Springer): 239 - 252.
- Schwabe, A., Eichberg, C., Stroh, M., Zehm, A., Storm, C. & A. Kratochwil (2004): Extensive Beweidungssysteme als Mittel zur Erhaltung und Restitution von Sand-Ökosystemen und ihre naturschutzfachliche Bedeutung. *Schr. -R. f. Landschaftspfl. u. Natursch.*
- Ssymanck, A., Handke, U., Rückriem, C. & E. Schröder (1998): Das europäische Schutzgebietssystem Natura 2000. *Schr. -R. f. Landschaftspfl. u. Natursch.* 53: 1 - 560.
- Stroh, M., Storm, C., Zehm, A. & A. Schwabe (2002): Restorative grazing as a tool for directed succession with diaspore inoculation: the model of sand ecosystems. *Phytocoenologia* 32: 595 - 625.
- Stroh, M., Kratochwil, A., Remy, D., Zimmermann, K. & A. Schwabe (submitted): Restoration of alluvial landscapes in the Ems region (northwestern Germany)
- Zehm, A., Nobis, M. & A. Schwabe (2003): Multiparameter analysis of vertical vegetation structure based on digital image processing. *Flora* 198: 142 - 160.

*Anschrift des Verfassers:*

Prof. Dr. Anselm Kratochwil

Universität Osnabrück, Ökologie

Barbarastraße 11

D-49069 Osnabrück

