

Sand-Ökosysteme im Binnenland: Förderung dynamischer Prozesse durch Beweidung?

A. Schwabe, D. Remy, A. Zehm, T. Assmann,
A. Kratochwil, A. Mährlein, M. Nobis,
C. Storm, H. Schlemmer, R. Seuss,
S. Bergmann, C. Eichberg, U. Menzel,
M. Persigehl, P. Wester, K. Zimmermann

Forschungsverbund „Sand-Ökosysteme im Binnenland“: Nördliche Oberrheinebene und Emsland

In der weitgehend überbauten, zersiedelten oder in Kultur genommenen Landschaft sowohl der nördlichen Oberrheinebene als auch des Emslandes stellen neben naturnahen Auen die Sandstandorte letzte Beispiele von Ökosystemen dar, die z.T. noch großflächigeren dynamischen Prozessen unterliegen. Die Sandstandorte des nördlichen Teils der Oberrheinebene weisen eine Reihe extrem gefährdeter Vegetationstypen, Pflanzen- und Tierarten auf. Besonders hervorzuheben sind die Arten und Gemeinschaften kalk-/ basenreicher Sande (z.B. *Bromo tectori-Phleum arenarii*, *Jurinea cyanoidis-Koelerium glaucae*) und stark gefährdete Arten wie Silberscharte (*Jurinea cyanoides*) oder Sand-Radmelde (*Bassia laniflora*). Auf sauren Standorten finden sich Vegetationskomplexe aus *Corynephorion-Gesellschaften* und dem *Armerio elongatae-Festucetum trachyphyllae*. Im Zuge von Ruderalisierungen nehmen in den letzten Jahrzehnten unduldsame Gräser wie z.B. Schmalblättriges Rispengras (*Poa angustifolia*) und Sandrohr (*Calamagrostis epigejos*) überhand. Die flussnahen Sand-Vegetationskomplexe im Ems-/Hase-Gebiet weisen mit den Vegetationskomplexen von *Spergulo morisonii-Corynephoretum*, *Diantho deltoidis-Armerietum* und in ihrer Verzahnung mit Flutmulden ebenfalls eine Fülle gefährdeter Vegetationstypen, Pflanzen- und Tierarten auf.

Das typische Vegetationsmosaik der gefährdeten Pflanzengesellschaften von Sand-Ökosystemen bildet sich in der Regel nur bei vorhandenen Störungen aus (BAKKER et al. 1983, OLFF et al. 1999, WHITE & JENTSCH 2001, KRATOCHWIL & SCHWABE 2001), die die Sukzessionsprozesse immer wieder initiieren; so kommen konkurrenzschwache Pionier-Pflanzenarten zur Entwicklung und xero-/thermobionte Arthropoden finden entsprechende Lebensräume.

Es handelt sich hierbei um Modell-Ökosysteme für Naturschutzstrategien, da die Standorte, insbesondere

im Oberrheingebiet, zunehmend konsolidieren und die für ihre Erhaltung notwendige Dynamik unterbleibt. Neben einer möglichen Redynamisierung gewachsener Ökosysteme spielt für den Naturschutz auch die Frage der Restitution eine bedeutende Rolle. Im Zuge von Flächenkäufen (z.B. im Rahmen von Entwicklungsvorhaben/ Ausgleichsmaßnahmen) könnten Sand-Ökosysteme z.B. auf ehemaligen Ackerflächen restituiert werden. Die Restitution gewinnt besondere Bedeutung, weil neben der fehlenden Dynamik die Kleinflächigkeit vieler Sandgebiete ein großes Problem darstellt. Es kommt zu genetischen Verarmungen und Aussterbeprozessen innerhalb der viel zu kleinen Populationen. So sollte die Restitution von Sandgebieten vor allem auch im Sinne einer Vergrößerung von Flächen eine wichtige Rolle in modernen Naturschutzkonzeptionen haben.

Unsere Hypothese ist, dass Beweidung ein tragfähiges Konzept darstellt, um konsolidierte Sandstandorte zu redynamisieren und um Restitutionsflächen im Sinne des Naturschutzes zu entwickeln.

Nachdem die Fachgebiete Vegetationsökologie der TU Darmstadt und Ökologie der Universität Osnabrück seit den Jahren 1993/94 Grundlagen zum Status quo der Sand-Ökosysteme im Oberrheingebiet und im Emsland erarbeitet haben (s. dazu z.B. ASSMANN & KRATOCHWIL 1995, KRATOCHWIL & ASSMANN 1996, ASSMANN & FALKE 1997, KROLUPPER & SCHWABE 1998, SCHWABE et al. 2000, STORM et al. 1998, ZEHM 1997; ältere Untersuchungen existierten z.B. von BURRICHTER et al. 1980), konnte ein gemeinsamer Projektantrag beim Bundesministerium für Bildung und Forschung gestellt werden, der zum 1.1.2000 für 4 Jahre bewilligt wurde (Förderkennzeichen 01LN0003). Beteiligt an diesem Projekt sind die Universität Osnabrück und zwei Fachgebiete der Technischen Universität Darmstadt (Vegetationsökologie und Geodäsie) sowie das Sachverständigenbüro Dr. Mährlein in Kooperation mit der Universität Göttingen.



Untersuchungsflächen, die in diesem Projekt bearbeitet werden und jeweils für ihre Regionen repräsentativen Charakter aufweisen, liegen in der norddeutschen Tiefebene (Hase-/ Emstal) sowie in der nördlichen Oberrheinebene (Darmstädter/Darmstadt-Dieburger Sandgebiet). In beiden Regionen werden neben bestehenden Sandgebieten auch Restitutionsflächen untersucht, darunter eine in dem E+E-Vorhaben „Hasetal“ aufmodellerte Binnendünenfläche. Differenzierte Weidesysteme mit Rindern, Schafen, Ziegen, Pferden, Eseln und Wollschweinen werden eingesetzt. Wesentliches Ziel des Projektes ist die Untersuchung der Auswirkungen unterschiedlicher Weidesysteme auf (A) die Vegetationsentwicklung, (B) die Nährstoffdynamik und (C) ausgewählte Tiergruppen. Ertrags- und betriebswirtschaftliche sowie sozioökonomische Untersuchungen (D) ermöglichen eine Bewertung der ökonomischen Gesichtspunkte der verschiedenen Beweidungsvarianten. Unter Berücksichtigung der naturschutzfachlichen und sozioökonomischen Aspekte wird eine Szenarienebildung mit Hilfe eines vierdimensionalen GIS (Raum und Zeit) erarbeitet (E).

Einige strukturelle Merkmale des Projektes seien im folgenden kurz vorgestellt (s. dazu auch ZEHM et al. 2000). Eine etwas ausführlichere Darstellung erfolgt in Kürze (ZEHM et al., im Druck, REMY et al., in print). Die Erarbeitung des Antrages und die Durchführung der Untersuchungen gründen sich auf eine ausgezeichnete Zusammenarbeit mit den zuständigen Behörden; z.T. bestehen Kooperationsverträge (TU Darmstadt und Landkreis Darmstadt-Dieburg bzw. Regierungspräsidium Darmstadt). Wir danken besonders der Bezirksregierung Weser-Ems, dem Regierungspräsidium Darmstadt und dem Landkreis Darmstadt-Dieburg. Auch ohne die große Kooperationsbereitschaft der Tierhalter R. JÖCK und R. STÜRZ, bei denen wir uns besonders bedanken, könnten wir die Untersuchungen nicht durchführen.

Beweidungssysteme und Etablierung von Untersuchungsflächen

Die Flächen im Emsland werden extensiv (unter 0,7 GVE/ha) mit Rindern und/oder Pferden beweidet; im Darmstädter Gebiet ergibt sich die besondere Konstellation, dass viele Flächen erstbeweidet sind und hier verschiedene Typen der Schafbeweidung miteinander verglichen werden können. Die Flächen im Bereich Darmstadt/Darmstadt-Dieburg werden extensiv und nur kurzfristig im Jahr mit alten, anspruchslosen Schafrassen wie Skudden, Moorschnucken und Rhönschafen beweidet (s. dazu ZEHM et al., im Druck). In keinem der beiden Gebiete (Emsland/Oberrhein) erfolgt eine Zufütterung während der Weideperiode.

In allen Gebieten wurden neben größerflächigen

Untersuchungsansätzen (Luftbilder, Vegetationskartierungen) nicht beweidete Vergleichsflächen eingerichtet. Diese „Exclosures“ von je etwa 200 m² Größe (im Kiefernwald 400 m²) sind bezogen auf Vegetationskomplexe stratifiziert. So existieren z.B. im Bereich des ehemaligen Euler-Flugplatzes bei Darmstadt 7 gut abgrenzbare Vegetationskomplexe. Innerhalb der Vegetationskomplexe wurden jeweils zwei Exclosure-Flächen mit den daneben liegenden beweideten Flächen nach dem Zufallsprinzip bestimmt. Somit stehen pro Vegetationskomplex jeweils zwei replizierte beweidete/nicht beweidete Flächen zur Verfügung. Diese ca. 200 m² großen Probeflächen sind jeweils nach den spezifischen Flächenansprüchen der Module in Subplots eingeteilt (s. ZEHM et al., im Druck, REMY et al., in print). Im Emsland können die Restitutionsflächen (Hammer und Wester Schleife an der Hase) mit gewachsenen Altflächen (z.B. Biener Busch an der Ems) verglichen werden.

Weitere Untersuchungsansätze ermöglichen eine Hochskalierung der Ergebnisse auf die Landschaftsebene über die Verknüpfung mit Rasterpunkt-basierten pflanzensoziologischen Aufnahmen und Colorinfrarot-Luftbildern (Pixelgröße 7 cm).

Struktur des Projektes

- **Modul A „Vegetation“: Struktur Dynamik, Konnex: Blütenbesucher, Heuschrecken**

Untersucht werden die Auswirkung der Beweidung auf die Vegetationsstruktur der Probeflächen (jeweils beweidet/nicht beweidet): horizontale und vertikale Vegetationsstruktur (s. z.B. NOBIS 1999, ZEHM 1997), Phänologie (s. z.B. KRATOCHWIL 1984), Diasporendynamik und Heuschrecken (s. z.B. KROLUPPER & SCHWABE 1998, SCHWABE et al. 2000, ZEHM 1997).

- **Modul B „Nährstoffdynamik“**

Hier werden in mehreren Experimentalsets beweidete und unbeweidete Flächen im Hinblick auf die Nährstoffdynamik untersucht (insbesondere Stickstoff- und Phosphorhaushalt). Fragen nach der Nachhaltigkeit der Nutzung sowie der Kompensation eutrophierender Einflüsse spielen eine zentrale Rolle (s. dazu z.B. STORM et al. 1998).

- **Modul C „Arthropoden“**

Hier werden neben Beweidungs-spezifischen Fragestellungen (z.B. koprobionte Arthropoden) vor allem Aspekte der Restitution betrachtet. Die Fragestellung, ob restituierte Flächen durch Arthropoden, die bisher fehlten, besiedelt werden können, wird mit Hilfe von populationsgenetischen Untersuchungen und Fang/Wiederfang individuell markierter Tiere verfolgt (s. dazu z.B. ASSMANN & FALKE 1997, ASSMANN 1998).



- **Modul D „Ertrags-, Betriebswirtschaft, Sozioökonomie“**

Hier werden die agrarwirtschaftlichen und sozioökonomischen Aspekte der Weidesysteme untersucht (s. dazu z.B. MÄHRLEIN 1997). Die regionale Vermarktung der Naturschutz-Produkte ist zudem ein wichtiger Punkt für den Erfolg des Gesamtkonzeptes.

- **Modul E „Geographisches Informationssystem (GIS)“**

Mittels eines Geographischen Informationssystems werden georeferenzierte Daten zusammengeführt, analysiert und synoptisch gefasst. Ziel ist u.a. die Darstellung der räumlichen und zeitlichen Dynamik der Beweidungs-induzierten Effekte. Als Grundlage für die Bearbeitung dienen zum einen die georeferenzierten Daten, zum anderen hochauflösende Colorinfrarot-Luftbilder im Maßstab 1 : 2.500.

Ausblick

Wir haben besonderen Wert auf die Errichtung von Weideausschluss-Flächen gelegt, so dass der Faktor Beweidung jeweils genau mit unbeweideten Flächen verglichen werden kann. Zudem wurden methodische Grundlagen entwickelt, um die Ergebnisse hochskalieren zu können und so Mikro-, Meso- und Makroskalen abzubilden. Erste Ergebnisse unserer Untersuchungen sind bei ZEHM et al. (im Druck), REMY et al. (in print) wiedergegeben. Es zeigt sich schon jetzt, dass die Biodiversität auf den mit monodominanten Gräsern bewachsenen Flächen nach Beweidung steigt und dass Lücken (gaps) nach Beweidung entstehen, auf denen sich wiederum konkurrenzschwache Pflanzenarten ansiedeln. Die bisherigen Ergebnisse deuten darauf hin, dass eine Förderung dynamischer Prozesse in der Landschaft (FINCK et al. 1998) mit Weidetieren als Prozessoren erreicht werden kann.

Literatur

ASSMANN, T. (1998): Bedeutung der Kontinuität von Lebensräumen für den Naturschutz - Untersuchungen an waldbewohnenden Laufkäfern (Coleoptera, Carabidae) mit Beispielen für methodische Ergänzungen zur Langzeitforschung. *Schr. -R. f. Landschaftspf. u. Natursch.* 58: 191-214.

ASSMANN, T. & FALKE, B. (1997): Bedeutung von Hudelandschaften aus tierökologischer und naturschutzfachlicher Sicht. *Schr. -R. f. Landschaftspf. u. Natursch.* 54: 129-144.

ASSMANN, T. & KRATOCHWIL, A. (1995): Biozönotische Untersuchungen in Hudelandschaften Nordwestdeutschlands. *Grundlagen und erste Ergebnisse.* *Osnabrücker Naturwiss. Mitt.* 20/21, 275-337.

BAKKER, J. P., DE LEEUW, J. & VAN WIEREN, S. E. (1983): Micro-patterns in grassland vegetation created and sustained by sheep-gazing. *Vegetatio* 55: 153-161.

BURRICHER, E., POTT, R., RAUS, T. & WITTIG, R. (1980): Die Hudelandschaft „Borkener Paradies“ im Emstal bei Meppen. *Abh. Mus. Natkde.* 42(4): 69 S., Münster.

FINCK, P., M. KLEIN, U. RIECKEN & E. SCHRÖDER (1998) (Hrsg.): Schutz und Förderung dynamischer Prozesse in der Landschaft. *Schr. -R. f. Landschaftspf. u. Natursch.* 56: 1-424.

KRATOCHWIL, A. (1984): Pflanzengesellschaften und Blütenbesuchergemeinschaften: biozönotische Unter-

suchungen in einem nicht mehr bewirtschafteten Halbtrockenrasen (Mesobrometum) im Kaiserstuhl (Südwestdeutschland). *Phytocoenologia* 11(4), 455-669.

KRATOCHWIL, A. & ASSMANN, T. (1996): Biozönotische Konnekte im Vegetationsmosaik nordwestdeutscher Hudelandschaften. *Ber. Reinhold-Tüxen-Ges.* 8: 237-282.

KRATOCHWIL, A. & SCHWABE, A. (2001) *Ökologie der Lebensgemeinschaften.* *Biozönologie.* Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. 756 pp.

KROLUPPER, N. & SCHWABE, A. (1998): Ökologische Untersuchungen im Darmstadt-Dieburger Sandgebiet (Süd Hessen): Allgemeines und Ergebnisse zum Diasporen-Reservoir und -Niederschlag. *Botanik und Naturschutz in Hessen* 10: 9-39.

MÄHRLEIN, A. (1997): Möglichkeiten und Grenzen naturschutzgerechter extensiver Grünlandnutzungsverfahren - eine Wertung aus einzelbetrieblicher und gesamtwirtschaftlicher Sicht. *Schr. -R. f. Landschaftspf. u. Natursch.* 54: 277-290.

NOBIS, M. (1999): Sukzessionslinien in der Pioniervegetation auf Lockersedimentböden - Eine auf multivariater Ordination basierende Analyse von Beispielen aus der Oberrheinebene. *Diss. Univ. Freiburg i. Br.*

OLFF, H., VERA, F.W.M., BOKDAM, J., BAKKER, E.S., GLEICHMAN, J.M., MAEYER, K. DE & SMIT, R. (1999): Shifting mosaics in grazed woodlands driven by the alternation of plant facilitation and competition. *Plant Biol.* 1, 127-137.



- REMY et al. (in print): Inland Sand Ecosystems: Dynamics and restitution.- Proceedings Workshop Lueneburg March 2001. Springer.
- SCHWABE, A., STORM, C., ZEUCH, M., KLEINE-WEISCHEDE, H. & KROLUPPER, N. (2000): Sand-ökosysteme in Südhessen: Status quo, jüngste Veränderungen und Folgerungen für Naturschutz-Maßnahmen. Geobot. Kolloqu. 15: 25-45.
- STORM, C., HERGET, I., KAPPES, J. & VORMWALD, B. (1998): Nährstoffökologische Untersuchungen im Darmstadt-Dieburger Sandgebiet in (teilweise ruderalisierten) Sandpionierfluren und -rasen. Botanik und Naturschutz in Hessen 10: 41-86.
- WHITE, P.S. & JENTSCH, A. (2001): The search for generality in studies of disturbance and ecosystem dynamics. Progress in Botany 62: 399-450.
- ZEHM, A. (1997): Zur Koinzidenz von Sandvegetation, ihrer Struktur und Heuschrecken-Zönosen (Orthoptera) in der hessischen Oberrheinebene. Tuexenia 17: 193-222.
- ZEHM, A., NOBIS, M., ZIMMERMANN, K., KRATOCHWIL, A. SCHWABE, A. & STORM, C. (2000): Dynamics caused by grazing on different scales: concepts for the investigation of vegetation structure. Verh.Ges.f.Ökologie 30: 284.
- ZEHM, A., STORM, C., GEBHARDT, S. & SCHWABE, A. (im Druck): Beweidung in Sand-Ökosystemen – ein Beitrag zur Erhaltung nährstoffarmer, artenreicher Systeme? Naturschutz und Landschaftsplanung 33.Jg.

Projektkoordination:

Technische Universität Darmstadt, Fachgebiet
Vegetationsökologie,
Schnittspahnstr. 4, 64287Darmstadt,
E-Mail: zehm@bio.tu-darmstadt.de
[http://www.tu-darmstadt.de/fb/bio/bot/geobot/
BMBFSTAR.htm](http://www.tu-darmstadt.de/fb/bio/bot/geobot/BMBFSTAR.htm)
[http://www.biologie.uni-osnabrueck.de/oekologie/
oekologie.htm](http://www.biologie.uni-osnabrueck.de/oekologie/oekologie.htm)

