

**NATURSCHUTZ
IM PANNONISCHEN RAUM**

Sanddünen als Lebensraum

Illmitz, 20./21. November 1997

CONFERENCE PAPERS/TAGUNGSBERICHTE
VOL. 25/BD. 25

CP-025

Wien/Vienna, 1999

Projektleitung

Wolfgang Mattes & Irene Oberleitner

Moderation

Wolfgang Mattes

Texterfassung

Uschi Dumhs

Satz/Layout, Graphik-, Photo- und Tabellennachbearbeitung

Manuela Kaitna

Die unverändert abgedruckten Einzelreferate geben die Fachmeinung ihrer Autoren wieder.
Die Beiträge liegen in Englisch oder in Deutsch vor.

Impressum

Medieninhaber und Herausgeber: Umweltbundesamt (Federal Environment Agency)
Spittelauer Lände 5, A-1090 Wien (Vienna), Austria

Druck: Berger, A-3580 Horn

© Umweltbundesamt, Wien, 1999
Alle Rechte vorbehalten (all rights reserved)
ISBN 3-85457-497-5

INHALT

	Seite
EINLEITUNG/INTRODUCTION	7/9
Sandgebiete in Österreich	
Horst NOWAK & Irene OBERLEITNER <i>Umweltbundesamt, Wien/Austria</i>	10
Protected Sand Dunes at Kiskunság National Park in Hungary	
Béla MOLNÁR <i>“Attila József” University, Szeged/Hungary</i>	13
Nutzungsgeschichte der Dünen unter besonderer Berücksichtigung der Flugsande Niederösterreichs	
Heinz WIESBAUER <i>Zivilingenieurbüro für Landschaftsplanung und Landschaftspflege, Wien/Austria</i>	19
Morphologische und physiologische Anpassung der Pflanzen	
Roland ALBERT <i>Studienkoordination Ökologie, Universität Wien/Austria</i>	22
Gefährdung der Sandlebensräume in Deutschland – Schlußfolgerungen für den pannonischen Raum	
Burkhard QUINGER <i>Firma Huplan, München/Deutschland</i>	26
Sandy Grasslands in the Pannonian Area	
Edith LÁNG & ZSOLT MOLNÁR <i>Institute of Ecology and Botany, Vácrátót/Hungary</i>	30
Specifics of Floristic and Vegetational Diversity of the Sandy Habitats in Vojvodina	
Branislava BUTORAC <i>Institute for Protection of Nature of Serbia, Novi Sad/Yugoslavia</i>	31
Morphological, Physiological and Behavioural Adaptations of Animals to Sand Habitats	
Karl MAZZUCCO <i>Institut für Tumorbologie, Universität Wien/Austria</i>	36
Gefährdung von Sandlebensräumen im Seewinkel am Beispiel der Orthopteren	
Klaus BUSSE <i>Biologische Station Neusiedler See, Illmitz/Austria</i>	39
Wanzen (Heteroptera) im Bereich der Sanddünen an March und Donau	
Olga ŠTEPANOVIČOVÁ & Zuzana BIANCHI <i>Naturwissenschaftliche Fakultät der Universität Komenský Bratislava/Slowakische Republik</i>	41
Organisation of Sand-Dune and Communities Along a Continental Gradient	
László GALLÉ <i>Department of Ecology, József Attila University, Szeged/Hungary</i>	49

Biotope Mapping and Creating a Database for the Special nature Reserve Deliblatska Pešara

Vesna VIDER-MILOŠEVIĆ, <i>Public Forestry Enterprise "Srbijašume" Beograd, Department for Nature Protection and Environment, Novi Sad/Yugoslavia</i>	
Bence MIKES, Vesna HABIJAN-MIKES, <i>Institute for the Protection of Nature of Serbia, Beograd, Department Novi Sad/Yugoslavia,</i>	
Branislav VUKADINOVIĆ <i>Public Forestry Enterprise "Srbijašume" Beograd, Forest Department Pančevo, Šumsko gazdinstvo "Banat", Pančevo/Yugoslavia</i>	50

Monitoring the Revitalization of Life Communities After the Fire on the Deliblato Sand

Vesna HABIJAN-MIKES, Gordana PAVKOV & Branislava BUTORAC <i>Institute for the Protection of Nature of Serbia, Beograd, Department Novi Sad/Yugoslavia</i>	
Marius OLDJA, <i>Public Forestry Enterprise "Srbijašume" Beograd, Forest Department Pančevo, Šumsko gazdinstvo "Banat", Pančevo/Yugoslavia</i>	54

Management Examples from Hungary

István TÖLGYESI <i>Director Kiskunság National Park, Kecskemét/Hungary</i>	58
---	----

Managementbeispiele von den Sandhausener Dünen

Ulrike ROHDE <i>Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe/Deutschland</i>	59
--	----

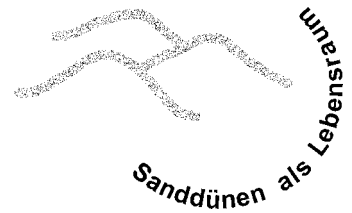
Management of Sandy Habitats in Záhorie Lowland (Slovakia)

Dušan VALACHOVIČ <i>SAZP COPK, Malacky/Slowakische Republik</i>	
Viera STANOVÁ <i>DAPHNE Centre for Applied Ecology, Bratislava/Slowakische Republik</i>	68

Managementmassnahmen in den Sandgebieten Österreichs

Karl MAZZUCCO <i>Institut für Tumorbologie, Universität Wien/Austria</i>	
Heinz WIESBAUER <i>Zivilingenieurbüro für Landschaftsplanung und Landschaftspflege, Wien/Austria</i>	73

ANHANG	77
Resolution	78
Liste der Teilnehmer	80



NATURSCHUTZ IM PANNONISCHEN RAUM

Sanddünen als Lebensraum

Tagung

20. und 21. November 1997

in Illmitz, Informationszentrum des Nationalparks
Neusiedler See – Seewinkel

20. November 1997, Donnerstag

09.00 Uhr Begrüßung

GRUNDLAGEN – CHARAKTERISTIK VON SANDLEBENSÄRÄUMEN

09.15 Uhr Geologie der Sanddünen (Béla MOLNÁR, SZEGED)

09.55 Uhr Nutzungsgeschichte der Sanddünen (Heinz WIESBAUER, WIEN)

Kommunikationspause

BOTANISCHE ASPEKTE

10.50 Uhr Morphologische und physiologische Anpassung der Pflanzen
(Roland ALBERT, WIEN)

11.20 Uhr Gefährdung der Sandlebensräume in Deutschland/Schlußfolgerung für den pan-
nonischen Raum (Burkhard QUINGER, MÜNCHEN)

12.00 Uhr Sandrasengesellschaften im pannonischen Raum
(Edit LÁNG, Zsolt MOLNÁR, VÁCRAÓTÓT/UNGARN)

12.20 Uhr Sandlebensräume in der Voivodina (Branislava BUTORAC, BEOGRAD)

Mittagspause

ZOOLOGISCHE ASPEKTE

14.30 Uhr Morphologische und physiologische Anpassung der Fauna (Karl MAZZUCCO, WIEN)

15.00 Uhr Gefährdung von Sandlebensräumen im Seewinkel am Beispiel der Orthopeteren
(Klaus BUSSE, ILLMITZ)

Kommunikationspause

16.00 Uhr Heteropteren/Wanzen im Bereich der Sanddünen an March und Donau
(Suzanna BIANCHI, BRATISLAVA)

16.30 Uhr Ameisengemeinschaften auf Sanddünen (László GALLÉ, SZEGED)

19.00 Uhr Posterpräsentation
Aperitif

Abendempfang

21. November 1997, Freitag

GEFÄHRDUNG/MANAGEMENT/FALLBEISPIELE

- 09.00 Uhr Managementbeispiele aus Serbien
(Vesna HABIJAN-MIKEŠ, Vesna VIDER-MILOŠEVIC, BEOGRAD)
- 09.30 Uhr Managementbeispiele aus Ungarn
(István TÖLGYESI, KECSKEMÉT)
- 10.15 Uhr Managementbeispiele aus Deutschland
(Ulrike ROHDE, KARLSRUHE)
- 11.00 Uhr Managementbeispiele aus der Slowakei
(Dušan VALACHOVIC, MALACKY)
- Kommunikationspause**
- 11.30 Uhr Managementbeispiele aus Österreich
(Karl MAZZUCCO, Heinz WIESBAUER)
- 12.00 Uhr Ansätze zur Umsetzung der naturschutzfachlichen Zielvorstellungen aus Sicht der
Länder Burgenland und Niederösterreich
- 12.30 Uhr Resumée
- 14.00 Uhr Fakultatives Angebot: Exkursion in den Nationalpark Neusiedler See – Seewinkel

EINLEITUNG

Flugsand und Dünen sind auch im Binnenland und nicht nur in der Wüste oder an Meeresküsten zu finden. Im pannonischen Raum beschränkt sich die Verbreitung der Sanddünen im Gebiet der Europäischen Union auf Niederösterreich (Marchfeld) und das Burgenland (Seewinkel), außerhalb der Union auf Ungarn, Slowakei und Serbien (siehe Abb. 1). Die größten Sandlebensräume des Pannonikums befinden sich im Donau-Theiß-Zwischenstromland, im ungarischen Nationalpark Kiskunság und in der serbischen Vojvodina, nördlich von Belgrad.

Aufgrund der ungünstigen, z. T. sogar extremen Lebensbedingungen – Trockenheit, geringer Nährstoffgehalt und starke Erwärmung – können diese Standorte nur noch von spezialisierten Tier- und Pflanzenarten genutzt werden. Viele dieser robusten Arten sind jedoch sehr selten und gefährdet, da offene, vegetationsfreie Sandstandorte heute nur mehr vereinzelt und sehr kleinflächig vorkommen. Aus der Sicht des Natur- und Artenschutzes kommt offenen Sandflächen daher eine ganz besondere Bedeutung zu.

In den letzten Jahrzehnten gingen in Österreich viele dieser einzigartigen, jedoch oft unscheinbaren Lebensräume verloren. Die Ursachen waren u. a. Aufforstung, Siedlungstätigkeit und Nährstoffanreicherung. Aber auch die Sukzession, also die natürliche, ungestörte Entwicklung eines Sandstandortes vom lückigen Pionierstadium bis hin zum geschlossenen Steppenwald, führt langfristig zum Verlust dieser Pionierstandorte. Dieser Lebensraumverlust konnte auch mit der Errichtung von Schutzgebieten nicht eingedämmt werden, da entsprechende Pflegemaßnahmen bzw. Bodenstörungen, die offene Sandflächen erhalten, fehlen.

Wie wenig die naturschutzfachliche Bedeutung vegetationsarmer Sandgebiete bisher berücksichtigt wurde, zeigt sich deutlich am Beispiel der Waldflächen: Die Waldbesitzer sind verpflichtet, den Waldbestand auf diesen Flächen zu erhalten, da diese als Schutzwälder anerkannt sind. Zudem werden Sandflächen, da sie keinen unmittelbaren wirtschaftlichen Nutzen bringen, oft mit großem Aufwand und hohen Subventionen waldbaulich genutzt. Die Aufforstungen, aber auch die landwirtschaftliche Nutzung, verändern die Standortcharakteristik der Sanddünen grundlegend und sind daher aus naturschutzfachlicher Sicht äußerst bedenklich.

Aufgrund ihrer hohen ökologischen Bedeutung für wertvolle und schützenswerte Lebensgemeinschaften wurden die pannonischen Sanddünen von der EU in die Liste der prioritären Lebensräume aufgenommen. Da sie innerhalb der EU nur auf unserem Bundesgebiet vorkommen, müssen von Österreich entsprechende Maßnahmen zur Erhaltung der letzten Sandlebensräume durchgeführt werden.

Um einen Überblick über die derzeit laufenden Forschungen in Sandlebensräumen und über Ursachen und Ausmaß ihrer Gefährdung im pannonischen Raum zu geben, veranstaltete das Umweltbundesamt gemeinsam mit dem Niederösterreichischen Naturschutzbund sowie mit den Ämtern der Burgenländischen und Niederösterreichischen Landesregierungen 1997 die internationale Tagung „Naturschutz im pannonischen Raum – Sanddünen als Lebensraum“. Vorangegangen sind von Dr. A. Micholitsch (Niederösterreichischer Naturschutzbund) als ständiger Berater der Nationalparkverwaltung Kiskunság organisierte Exkursionen österreichischer Wissenschaftler in die Sandlebensräume zwischen Donau und Theiß sowie eine von ihm geführte Kontaktpflege österreichischer und ungarischer Experten mit der Naturschutzbehörde und der Forstverwaltung Serbiens nebst Exkursion in die ausgedehnte Deliblater Sandpuszta bei Belgrad.

Die Beiträge liegen in Englisch oder in Deutsch vor.

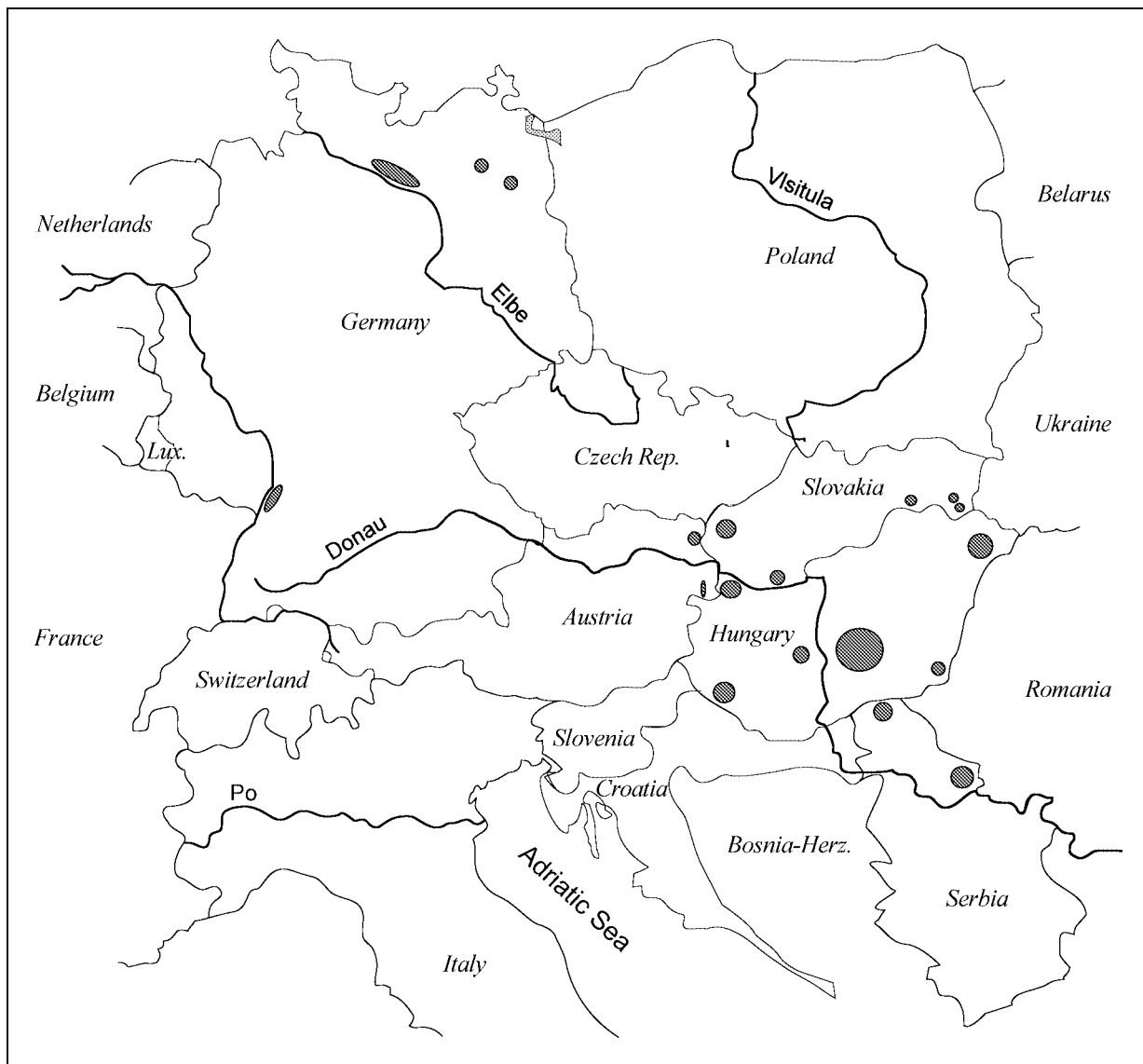


Abb. 1: Flugsandgebiete in Europa (Auswahl).

INTRODUCTION

Nature Conservation in the Pannonian Area Sand Dunes as Habitat – Introduction

Shifting sand and dunes do not only occur in deserts and on shorelines, they can also be found in landlocked countries. In the Pannonian area of the European Union sand dunes only occur in Lower Austria (Marchfeld) and the Burgenland, a province situated in the east of the country. Outside the European Union sand dunes can be found in Hungary, the Slovak Republic and Serbia (see Fig. 1). The largest sand habitats of the Pannonian area are in the area lying between the Danube and the Tisza rivers, in the Hungarian Kiskunság National Park and in the Serbian Vojvodina north of Belgrade.

Due to the unfavourable and in part extreme living conditions caused by aridity, low nutrient content and great heat only few very specialised animal and plant species can thrive in sand habitats. Many of these robust species have become rare and endangered, as there are only a few scattered small open sand habitats supporting no vegetation left. This is why nature and species conservation attach particular importance to open sand areas.

Many of these unique, but often inconspicuous, habitats have been lost in Austria over the last decades. This was mainly due to afforestation, new settlements and nutrient enrichment. It has to added though that succession, i. e. the natural, undisturbed development of a sand habitat from a scattered pioneer location into a closed forest-steppe eventually also causes the former's loss. Due to the absence of suitable management measures or soil perturbations necessary to maintain these open sand areas, not even the establishment of protected areas could halt this trend.

The little importance that nature conservationists have hitherto attributed to sand areas poor in vegetation can be best explained by way of example of forest areas: Forest owners are obliged to maintain the forest stands in these areas because they are recognised as protection forests. To make matters worse, sand habitats, which do not yield any direct economic benefit, are often used for forestry, and this at considerable expense involving high subventions. Both afforestation and agricultural use considerably change the site characteristics of sand dunes and thus from the point of view of nature conservation have to be viewed with a critical eye.

Due to their high ecological importance for biocenoses worth protecting the Pannonian sand dunes were included in the EU list of priority habitats. Within the EU sand dunes only occur on the Austrian territory, which obliges the Austrian government to take appropriate measures to preserve the last sand habitats.

In order to give an overview of current research into sand habitats and of causes and extent of their being threatened in the Pannonian area, the Federal Environment Agency together with the Niederösterreichischer Naturschutzbund (Lower Austrian Nature Protection Association) and the provincial governments of Burgenland and Lower Austria organised the international conference "Nature Conservation in the Pannonian Area – Sand Dunes as Habitats". This conference was preceded by a number of excursions of Austrian experts to the sand habitats situated between the rivers Danube and Theiß. These excursions were organised by Dr. A. Micholitsch (Lower Austrian Nature Protection Association), permanent consultant to the Kiskunság National Park Administration, who has also established and maintained contact between Austrian and Hungarian experts and the nature conservation authority and the forestry administration of Serbia. Other excursions took him to the Deliblatter Sand Puszta (Deliblatska pescera) near Belgrade.

Conference papers are available either in English or in German.

SANDGEBIETE IN ÖSTERREICH

Horst Nowak & Irene Oberleitner

In Österreich kommen Sanddünen vor allem im Marchfeld, östlich von Wien, vor (siehe Abb. 2). Die äolisch gebildeten Flugsande nehmen große, zusammenhängende Flächen auf der Gänserndorfer Terrasse ein. Diese sind, wenn sie nicht zu Dünen (pleistozäne und postglaziale Sanddünen) zusammengeweht sind, allerdings nur wenige Dezimeter mächtig. Sie werden als älterer Flugsand bezeichnet und setzen sich westwärts auf den Terrassen W Seyring und ostwärts auf der Schloßhofer Platte fort (GRILL, 1968). Die Farbe dieser kalkfreien Sande ist braun. Hingegen sind die jüngeren Flugsande auf der Praterterrasse grau und kalkreich.

Dünenzüge sind in der Weikendorfer Remise am Nordrand der Bucht von Obersiebenbrunn und östlich davon bis in die Gegend von Markthof landschaftsgestaltend. Der markante Sandberg erreicht eine Höhe von 165 m (GRILL, 1968).

Bereits im 16. und 17. Jahrhundert wurden die Dünen durch intensive Weidewirtschaft mit Schafen und Ziegen in Form von Schafhöfen (z. B. Siedichfür), die auf Fluren von Dorfwüstungen angelegt wurden, mobilisiert. Falsche Bewirtschaftung im 18. Jahrhundert sowie Bodenschutzmaßnahmen mit Stecklingen von Weiden aus den Donau-Auen brachten für den Bodenschutz nur Mißerfolge. Erst im 20. Jahrhundert konnten die Sandgebiete durch Bodenschutzmaßnahmen stabilisiert werden. Die Stabilisierungsmaßnahmen führten zu den wesentlichen Rückgängen von Sandlebensräumen (WIESBAUER & MAZZUCCO, 1998). Die autochthonen, standortökologischen Verhältnisse in den Dünen gingen dabei verloren.

Ursprünglich als Naturschutzgebiete „Weikendorfer Remise“ (ältestes Naturschutzgebiet Niederösterreichs) und „Sandberge Oberweiden“ ausgeschieden, werden diese Dünengebiete an den Randzonen durch Randbeackerung in ihren Flächenbeständen und ihrer Pflanzendecke geschädigt.

Die Sandvorkommen von Bernhardsthal (Quartär) stellen Ausläufer der slowakischen Dünengebiete dar (vgl. WIESBAUER & MAZZUCCO, 1997).

Eine rezente Sonderform der Sanddünen in Österreich stellt der bis zu 2 m hohe Strandwall am Ostufer des Neusiedler Sees dar. Entstanden ist diese niedrige Sanddüne vermutlich durch die Einwirkung mächtiger Eisschübe (siehe BUSSE in diesem Band).

Neben den Flugsanden gibt es in Österreich noch zahlreiche weitere Sandvorkommen unterschiedlicher Entstehung. Exemplarisch seien einige Vorkommen nachfolgend genannt:

Fossile Sandvorkommen (Tertiär) treten meist an Geländekanten der Weinviertler Täler zutage, z. B. Schmida, Göllersbach und Pulkautal, bzw. im Burgenland am Rande der Parndorfer Platte. Sie stellen durch Geländeanrisse oder durch Sandgrubenaufschlüsse eigene Ökotoptkomplexeinheiten dar. So sind z. B. Bienenfresser, Uferschwalben und Erdwespen an diese Sandwände gebunden.

Eine lokale Sonderform der Sandgebiete stellen die Sande (Quartär-Pleistozän) nördlich von Gmünd und Neunagelberg dar, die in ihrer großflächigen Lagerung und sterilen Reinheit, einst für die Glasindustrie des Waldviertels von Bedeutung waren.

Die Melker und Linzer Sande (Eger) werden bei großräumigen Vorkommen und in Folge ihrer Reinheit für Bau- und Industriezwecke verwendet; durch ihren ständigen Abbau vor Ort sind sie kaum von ökologischer Wertigkeit.

Die südoststeirischen tertiären Sandvorkommen, die an den Rändern der steirischen Riedellandschaft auskeilen, besitzen, wie die Weinviertler Sandaufschlüsse, lokale Bedeutung und können ökologische Bedeutung für die autochthone Flora und Fauna haben.

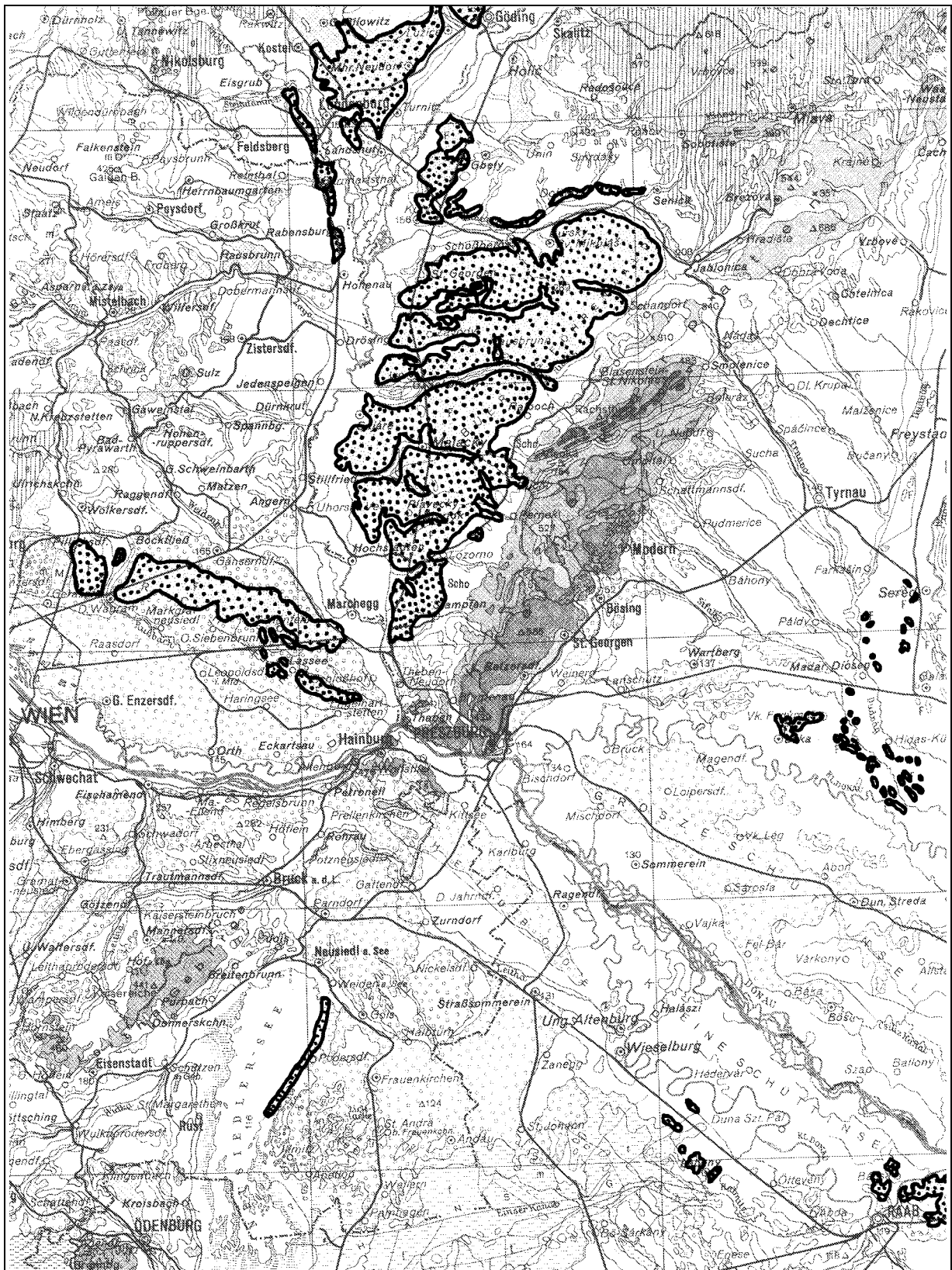


Abb. 2: Flugsand in Österreich und in angrenzenden Gebieten (VETTERS, 1928).

Verwendete und weiterführende Literatur

- ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR RAUMFORSCHUNG UND PLANUNG (1955): Raumordnungsplan Marchfeld, Wien. Bd. 1: 96-105, Bd. 2: 74-77.
- BLÜMEL, F. (1945): Zur Bekämpfung von Flugerdeschäden: Ursachen und Bekämpfung der Flugerdebildung im südlichen Wiener Becken (o.O.): 2-27.
- FINK, J. (1964): Die Böden Niederösterreichs. Jahrbuch für Landeskunde für Niederösterreich, Wien, NF: 965 ff.
- FRANZ, H. (1968): Probleme des Bodenschutzes und der Bodenpflege im technischen Zeitalter. Der Förderungsdienst, Wien, 16: 258-261.
- GRILL, R. (1968): Erläuterungen zur Geologischen Karte des nordöstlichen Weinviertels und zu Blatt Gänserndorf. Geologische Bundesanstalt, Wien: 128-129.
- MIESZKOWSKI, Z. (1965): Untersuchungen über die Bodenzerstörung im niederösterreichischen Weinviertel am Beispiel des Bisamberg-Rußbach-Gebietes. Mittl. der Österr. Bodenkundl. Ges. Heft 9: 25 ff.
- NOWAK, H. (1971): Untersuchungen und Methoden zur quantitativen Erfassung von Erosionsschäden im nördlichen Niederösterreich. Geograph. Jahresber. aus Österreich, 33 (1969-70), Wien: 120-137.
- NOWAK, H. (1972): Aspekte der landwirtschaftlichen Nutzung im Trockengebiet Österreichs unter besonderer Berücksichtigung der historischen Entwicklung. In: Österreich in Geschichte und Literatur mit Geographie. 16. Jg. Heft 7, Wien: 389-401.
- VETTERS, H. (1928): Geologische Karte der Republik Österreich und der Nachbargebiete. M 1:500.000. Geologische Bundesanstalt, 3. unveränd. Nachdruck, 2 Blätter, Wien 1980.
- WIESBAUER, H. & K. MAZZUCCO (1997): Dünen in Niederösterreich. Ökologie und Kulturgeschichte eines bemerkenswerten Landschaftselementes. Fachbericht Nr. 6/7; Amt der NÖ Landesregierung, St. Pölten: 90 S.

Anschrift der Verfasser

*Horst NOWAK
Irene OBERLEITNER
Umweltbundesamt
Spittelauer Lände 5
A-1090 Wien/Austria*

PROTECTED SAND DUNES AT KISKUNSÁG NATIONAL PARK IN HUNGARY

Béla Molnár

Though we can find several sand dune areas in Hungary, the largest, protected lands are situated in the Danube-Tisza Interfluvium within the territory of Kiskunság National Park. The region bordered by the rivers Danube and Tisza is 100 km wide and 200 km long. On the surface in the morphologically higher part of the area wind-blown sand and loess deposits can be found. The loess and wind-blown sand strata lie in a vertically alternating position. The thickness of the greatest aeolian succession ranges between 120-140 metres. The age of the sequences in the deeper parts is Pleistocene, but on the surface it is Holocene.

Morphologically the ridge is a somewhat more elevated, elongated area in the middle of the Danube-Tisza Interfluvium, which rises above the Danube Valley by 30 metres on the average (110-130 metres above the sea level) and by 40 to 50 metres above the surface of the Tiszanian deposits. The thickness of the uppermost Holocene aeolian sand horizon in the Ridge is around 10 metres, in some places however, it is thicker than 20 m. In several places the surface is bounded by the vegetation to only a certain extent, thus the wandering or movement of the wind-blown sand is still an active, visible process even today. Finally it is also feasible to study the micro and macro forms of sands.

The wind is generated by the differences in air pressure. That's why its geomorphological work is not linear but areal. Sediments in the wind regime are transported by traction and saltation but the silt and clay-size particles are transported in suspension at a longer distance. In case of the wind these differences in the forms of transportation are more sharply expressed. The grain size limit between the two forms of transportation is 0,05 mm. The grains 1,0 mm in diameter move on the surface with saltation, grains with larger diameters than 2 mm however tend to roll. The wind-blown sand is generally good sorted. It is transported with saltation and generally accumulates forming sand dunes. The sand of the Danube-Tisza Interfluvium is derived from the Danube's flood plain.

In case of the wind-blown sand the most characteristic micro forms are the sand waves (Fig. 1). These can occur alone, in pairs or bifurcated. The coarser grains are always on the crests (in case of a river sand occurs always between ripple marks) (Fig. 2). The size of sand waves depends on the grain size and wind velocity.

The rearrangement of the sand in large masses results in the creation of macro forms. At Danube-Tisza Interfluvium such macro forms are for example the drift deposits (Fig. 3). They are generated in the areas behind smaller bunches of grass, which are sheltered from the wind and where sand particles are deposited.

The other macro forms are the „parabola” dunes (Fig. 4). The mass rearrangement of sand has resulted in the creation of forward-moving „parabola” dunes. On the slip front at the leeward side of the dunes of Strázsa and Fehér-hill (15 m) several avalanching sand tongues appear. On the gently sloping stoss side microforms are present. Here the sand particles are moved by saltation and tracting. The beds are accretional. On top of the dune, at some places sheltered by grass bunches sand drifts are formed. The sand waves are displayed on the entire surface of the dunes. In this case the sand waves are larger than in the sheltered zone due to the stronger wind effect. The dunes are moving approximately at a rate of 1 m per year. Since the precipitation is 480 mm/year at the Danube-Tisza Interfluvium the „parabola” dunes are not typical macro forms in this area. Their evolutionary development is aborted. Sometimes on the surface of the dunes new grass vegetation appears (Fig. 5). In several cases we can observe more avalanching sides as a result of changes in the wind direction.



Fig. 1: Sand-waves on wind-blown sand in Kiskunság National Park at Fülöpháza.



Fig. 2: Sand-wave in coarser grains on the crest in Kiskunság National Park at Fülöpháza.

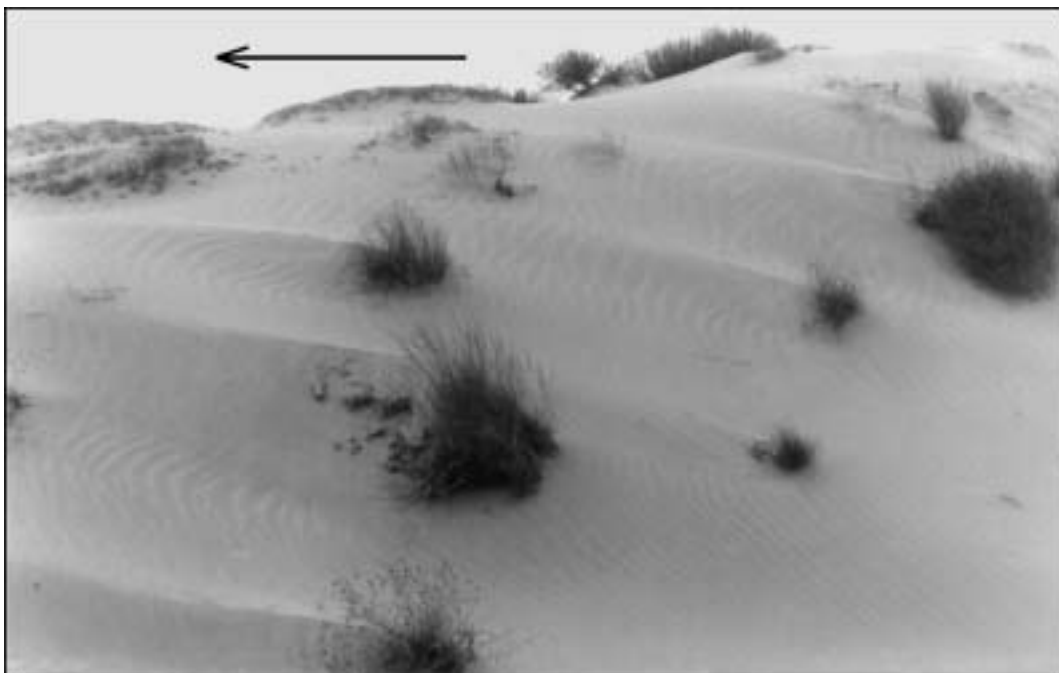


Fig. 3: Sand-drifts in Kiskunság National Park at Fülöpháza.



Fig. 4: „Parabola” dune the with its lee side (the avalanching side) where slumping has created tongue forms in Kiskunság National Park at Fülöpháza.



Fig. 5: Dune with new grass vegetation covering a part of its surface (Kiskunság National Park, Fülöpháza).

Inside the dunes cross-strata can be found. On the stoss-side the strata has low-angles between $8-10^\circ$ generally (Fig. 6). While on the lee-side high-angle foreset planes ($20-33^\circ$) can be observed (Fig. 7).

The rapid change in the direction and strength of the wind results in the creation of deformed strata laminae (Fig. 8).



Fig. 6: Cross-strata in the dune. These sets were originally stoss-side deposits, angles of strata are $8-10^\circ$ (Kiskunság National Park, Fülöpháza).

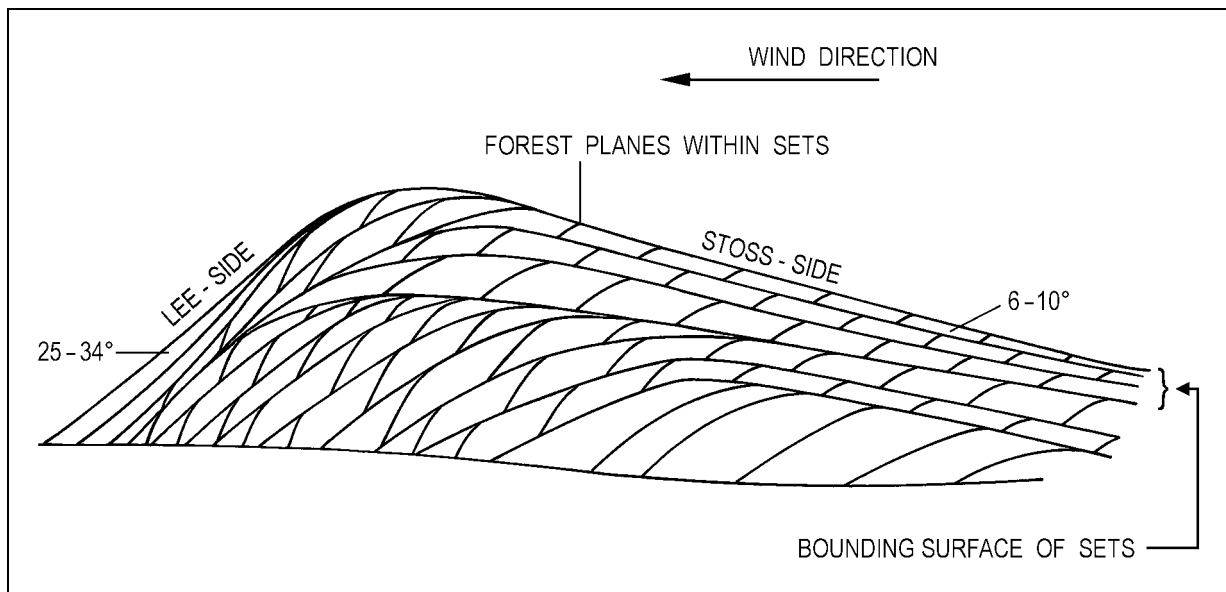


Fig. 7: Cross section explaining the theoretical cross-bedding of parabola dune in Kiskunság National Park at Fülöpháza.

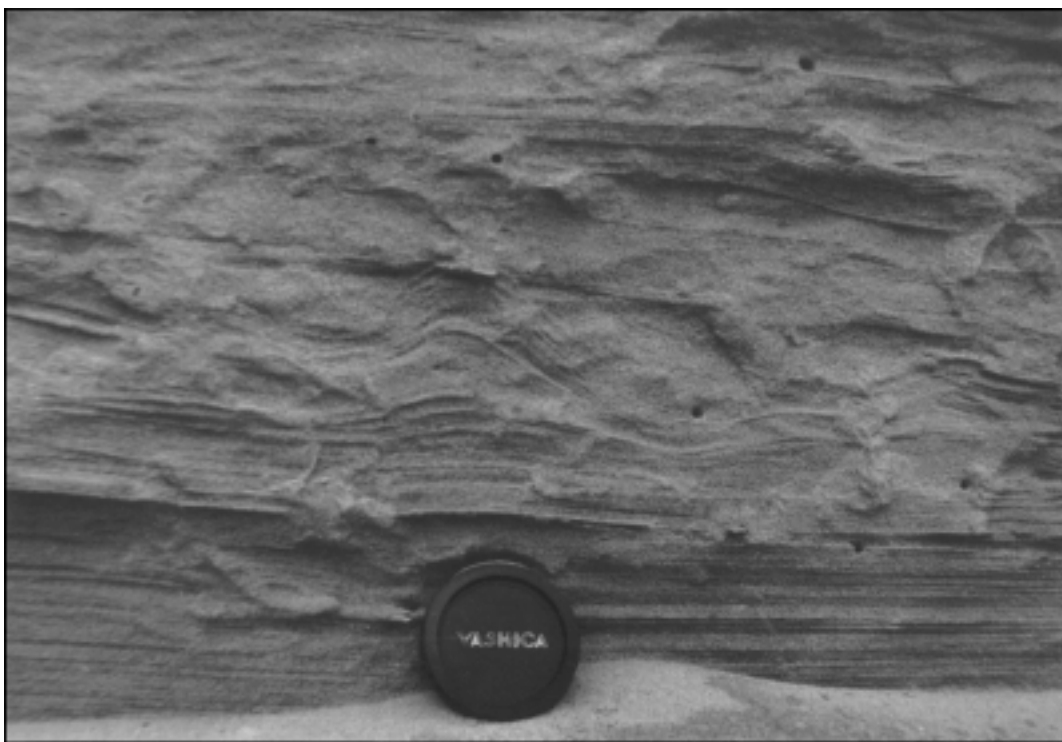


Fig. 8: Deformed strata laminae created by the rapid changes in the direction and strength of the wind (Kiskunság National Park, at Fülöpháza).

The wind-blown sand has high carbonate content between 5 to 10 percent. Related to this the creation of early diagenetic sandstones can be explained by the fact that the carbonate content carried by the groundwater and by the rainwater that percolate through the wind-blown sand may bind particles together.

The project was funded by OTKA (National Scientific Research Fund) project No T014895.

Literatur

- BAGNOLD, R. A. 1954: The Physics of Blown Sand and Desert Dunes. – London Methuen, p. 265.
- FRIEDMAN, G. M. – SANDERS, J. E. 1978: Principles of Sedimentology – John Wiley and Sons, New York, Santa Barbara, Chichester, Brisbane, Toronto, pp. 200-218.
- McKEE, E. D. (ed.) 1979: A Study of global Sand Seas – Geol. Survey Professional Paper 1052. USA Government Printing Office Washington, p. 429.
- McKEE, E. D. 1979: Sedimentary Structures and Dunes – in: A Study of Global Sand Seas. – Geol. Survey Professional Paper 1052. Washington, pp. 83-111.
- MOLNÁR, B. 1961: A Duna-Tisza közeli eolikus rétegek felszíni és felszín alatti kiterjedése (Die Verbreitung der äolischen Bildungen an der Oberfläche und untertags im Zwischenstromland von Donau und Theiss) – Földtani Közlöny (Bulletin of the Hungarian Geological Society) 91. 3. pp. 300-315., Budapest (in Hungarian with German Summary).
- MOLNÁR, B. 1977: A Duna-Tisza közeli felső-pliocén (levantei) és pleisztocén földtani fejlődéstörténete (Geologische Entwicklungsgeschichte des Donau-Theiss-Zwischenstromlandes im Oberpliozän (Levant) und Pleistozän) – Földtani Közlöny (Bulletin of the Hungarian Geological Society) 107. 1. pp. 1-16., Budapest (in Hungarian with German Summary).
- MOLNÁR, B. 1988: Quaternary Geohistory of the Hungarian Part of the Danube-Tisza Interfluvium – Radovi Geoinstituta, knjiga 21. (Proceedings of Geoinstitute, v. 21) pp. 61-78., Beograd.
- MOLNÁR, B. 1997: The Geological Makeup and Evolution History of the Great Hungarian Plain – in Hydro-Petro-Geology and Hungary, A Field Trip Across the Country August 10-22, 1997, Excursion Guide, Magyarhoni Földtani Társulat, pp. 1-57. Budapest.
- PYE, K. 1987: Aeolian Dust and Deposits – Academic Press, Harcourt Brace Jovanovich, Publ. London, p. 334.
- REINECK, H. E. – SING, I. B. 1980: Depositional Sedimentary Environments – Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York, pp. 209-240.

Author's address

*Béla Molnár
"Attila József" University
Department of Geology and Paleontology
Pf. 650
H-6701 Szeged/Hungary*

NUTZUNGSGESCHICHTE DER DÜNEN UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER FLUGSANDE NIEDERÖSTERREICHS

Heinz Wiesbauer

Die Dünen- und Flugsandbereiche des pannonischen Raumes sind – in geologischen Zeiträumen gemessen – vergleichsweise jung. Sie wurden am Ende der letzten Eiszeit und zu Beginn des Postglazials aufgeweht (FINK 1955). Das rauhe Klima, die geringe Vegetationsbedeckung und ausgedehnte Feinsedimentablagerungen im Bereich der Flüsse spielten bei diesem Prozeß eine entscheidende Rolle (WOLDSTEDT 1954). Die Sandumlagerungen verminderten sich im Postglazial allmählich.

In Niederösterreich lassen sich folgende Dünengebiete unterscheiden (FINK 1955, HOMA-YOUN et al. 1997):

- glaziale Dünen der Gänserndorfer Terrasse (Sedimentcharakteristik: mittlere Korngröße 0.196 mm, pH 6.8 bis 7.7; charakteristische Pioniergesellschaft: Pannonischer Scheiden-Schwingelrasen *Festucetum vaginatae Rapaics ex Soó 1929*),
- postglaziale Dünen der Praterterrasse (Sedimentcharakteristik: mittlere Korngröße 0.155 mm, pH 7.8; charakteristische Pioniergesellschaft: Pannonischer Scheiden-Schwingelrasen *Festucetum vaginatae Rapaics ex Soó 1929*) und
- postglaziale Dünen des Marchtales (Sedimentcharakteristik: mittlere Korngröße 0.223 mm, pH 4.7; charakteristische Pioniergesellschaft: Marchtaler Silberrasenflur *Thymo angustifolii-Corynephorretum Krippel 1954*).

Die Dynamik dieser Dünen hängt neben den naturräumlichen Gegebenheiten auch wesentlich von der menschlichen Tätigkeit ab. War die Mobilität der Sandablagerungen durch die weitgehend geschlossene Vegetationsdecke eingeschränkt, so änderte sich dies durch großräumige Rodungen grundlegend.

Für das östliche Marchfeld lassen sich die anthropogenen Eingriffe auf Basis von Archivquellen teilweise nachzeichnen (MELKER URBAR 1420). Im 10. und 11. Jahrhundert wurden von Weikendorf ausgehend weite Teile der Flugsandzone gerodet und ackerbaulich genutzt. Da die Fruchtbarkeit der Sandböden infolge unzureichender Düngung rasch abnahm, war die landwirtschaftliche Nutzung oft nur von kurzer Dauer. Nach dem ältesten Melker Urbar war 1420 ein Viertel der Lehen in diesem Gebiet verödet. Ende des 15. Jahrhunderts mußten von 19 Dörfern im Raum von Weikendorf wieder 13 aufgegeben werden (BAUMHACKL 1912). In welchem Umfang die erosionsgefährdeten Flächen als Hutweiden genutzt wurden oder sich im Laufe der Zeit natürlich bewaldeten, läßt sich anhand der vorliegenden Quellen nicht abschätzen. Auch über den Zeitpunkt der ersten Stabilisierungsmaßnahmen kann nur gemutmaßt werden, da es sich dabei zunächst noch um kleinräumige Eingriffe handelte, die nicht aufgezeichnet wurden.

Unter der Herrschaft Maria Theresias wurde damit begonnen, die Flugsande des Marchfeldes zu stabilisieren (NÖ-LA 1-3). Graf Traun von Abensberg leitete die Umsetzung dieser Maßnahmen. Da die Erosionsgefährdung aus der starken Beweidung und der ackerbaulichen Nutzung resultierten, veranlaßte er, daß offene Sandflächen aufgeforstet wurden und die Beweidung der Sandrasen eingeschränkt wurde. Mangels eigener Forstgärten wurden die für die Aufforstung notwendigen Gehölze aus den nahe gelegenen Donau- und Marchauen gewonnen. Die verwendeten Gehölzarten (v. a. Weiden und Pappel) eigneten sich für die trockenen Standorte jedoch nicht, so daß erhebliche Ausfälle die Folge waren (KRAFT 1932).

Wesentlich umfangreichere Aufforstungen wurden im 19. und 20. Jahrhundert durchgeführt. Einen Höhepunkt erreichten die Arbeiten, nachdem der NÖ Landtag die „Förderung der Agri-cultur“ des Marchfeldes 1886 zu seiner Spezialaufgabe erklärt hatte. Bis 1913 wurden im Rahmen der sogenannten Wohlfahrtsaufforstungen etwa 1328 Hektar aufgeforstet und große Gebiete der betroffenen Gemeinden waren zu diesem Zeitpunkt bereits kommassiert (DO-MANIA & ROLLA 1918). Offene Sandflächen gab es in der Folge nur mehr kleinräumig.

Auch in den anderen Sandgebieten des pannonischen Raumes wurden im selben Zeitraum umfangreiche Stabilisierungsmaßnahmen gesetzt (z. B. in der Großen Ungarischen Tiefebene: erste Versuche im 18. Jahrhundert, in der Deliblater Sandwüste: 1815 Bewaldungsplan von Bachofen, in der Záhorie Tiefebene: erste Versuche im 18. Jahrhundert). Die Aufforstungen gestalteten sich in diesen Gebieten aufgrund der geringen Niederschläge jedoch wesentlich schwieriger als im Marchfeld (vgl. WESSELY 1873).

Den Umstand, daß Dünen faunistische und floristische Juwelen sind, erkannten in der Vergangen-heit kaum jemand. Erst nachdem die meisten Sandgebiete zerstört waren, wurden erste Naturschutzgebiete eingerichtet, so z. B. 1927 in der Weikendorfer Remise oder 1961 süd-lich von Oberweiden. Nach wie vor stellt die Aufforstung selbst in den geschützten Bereichen eine maßgebliche Bedrohung für die Sandlebensräume dar. In den 70er Jahren beispielsweise wurde eine etwa 50 Hektar große Fläche innerhalb des Naturschutzgebietes Weikendorfer Remise aufgeforstet, obwohl dies nach den gesetzlichen Bestimmungen ausdrücklich unter-sagt war (Verordnung Nr. 157 aus dem Jahre 1927).

Und auch heute wird mit enormen medialem Druck versucht, die letzten Restflächen wald-baulich zu nutzen. Laut einer Veröffentlichung von HAGEN (1997) kostet die Aufforstung eines Hektars rund 150.000 öS, der forstwirtschaftliche Ertrag solcher Bestände sank in den letz-ten Jahren infolge hoher Ausfälle auf bis zu 20.000 öS pro Hektar ab. Aus den genannten Zahlen läßt sich erkennen, daß erhebliche Subventionen notwendig sind, um die verbleiben-den Restflächen aufzuforsten; Subventionen, die der Zerstörung äußerst wertvoller Sandle-bensräume dienen.

Unterstützt von einigen „kleinformatigen“ Printmedien werben beamtete Forsttechniker bei der Bevölkerung um Spenden und Unterstützung für ihre Aufforstungen, durch die die „drohende Versteppung des Marchfeldes“ aufgehalten werden soll. Mit Schlagzeilen wie „Die Bäume der Kaiserin brauchen dringend Hilfe!“ oder „Wenn der Wald stirbt, wird auch das Brot knapp!“ versetzen sie die Leser ins letzte Jahrhundert und rufen alte Ängste wach. Die naturschutz-fachliche Bedeutung vegetationsarmer Sandgebiete wird dabei völlig außer Acht gelassen.

Wälder auf Sand sind nach dem Forstgesetz in der geltenden Fassung Schutzwälder, d. h. der Waldbesitzer ist verpflichtet, den Waldbestand auf diesen Flächen zu erhalten. Unter den derzeitigen Rahmenbedingungen ist es in Österreich nur sehr schwer möglich, einen Wald zu roden und in einen Sandrasen überzuführen. Rodungen sind generell bewilligungspflichtig und werden im Rahmen eines Rodungsverfahrens behandelt. Die Behörde kann eine aus naturschutzfachlicher Sicht angestrebte Rodung ablehnen bzw. im Falle einer Genehmigung kostspielige Ersatzaufforstungen anordnen. Aus diesen Beispielen läßt sich erkennen, daß die Bestimmungen des Forstgesetzes nicht mit den Zielen des Naturschutzes vereinbar sind.

Neben den Aufforstungen führt aber auch die intensive landwirtschaftliche Nutzung zu einem massiven Rückgang der Sandrasenfläche. Von den ehemals ausgedehnten Weideflächen sind heute nur mehr kleinste Reste erhalten, der überwiegende Teil wird ackerbaulich genutzt.

Die beschriebenen Stabilisierungsmaßnahmen sind aus naturschutzfachlicher Sicht äußerst problematisch, da sich die Standortcharakteristik der Sanddünen grundlegend ändert. Im Ge-gensatz zu aktiven Wanderdünen, die infolge stetiger Umlagerungen nur einen geringen Anteil an organischer Substanz in der oberen Sedimentzone aufweisen, entwickelt sich der Boden stabilerer Dünen weitgehend ungestört. Da die Bodenfruchtbarkeit und das Wasserspeicher-vermögen ansteigen, verlieren viele Spezialisten offener Sandrohböden ihren Lebensraum.

Aufgrund ihrer hohen Bedeutung wurden die pannonischen Sanddünen von der EU in die Liste der prioritären Lebensräume aufgenommen und genießen besonderen Schutz. Will Österreich die Ziele der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie ernst nehmen, so müssen rasch Schritte zur Erhaltung der letzten Sandlebensräume gesetzt werden.

Literatur

- BAUMHACKL, F. (1912): Beiträge zur Besiedelungsgeschichte des Marchfeldes. Jahrbuch des Vereins für Landeskunde von Niederösterreich. Sonderband. Wien.
- COMMISSIONSBERICHT (1871): Legislative und administrative Maßregeln zur Verhinderung der Sandverwehungen im Marchfeld. Mitteilungen des kaiserl. königl. Ackerbau-Ministeriums, Heft 3, Seite 1-4.
- FINK, J. (1955): Das Marchfeld. In: Beiträge zur Pleistozänforschung. Exkursionen zwischen Salzach und March. Seite 82-115. Herausgeber: Geologische Bundesanstalt. Wien.
- FINK, J. (1955): Das Marchfeld. Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, Sonderheft D, Seite 8-116. Wien.
- HAGEN, R. (1997): Wenn der Wald stirbt, wird auch das Brot knapp! Kulturnachrichten aus dem Weinviertel. Jg. 16, Heft 1, Seite 5-9.
- HOMAYOUN, M. (1997): Sedimentpetrographische und geochemische Bearbeitung von Sedimentproben. Mit Beiträgen von HEINRICH, M., P. KLEIN, R. ROETZEL & P. LIPIARSKY. Unveröffentlichte Untersuchung der Geologische Bundesanstalt, Wien.
- KRAFT, J. (1932): Ein Versuch zur Bekämpfung des Flugsandes im Marchfeld (um 1770). Unsere Heimat, Jg. 32, Seite 79-93.
- MELKER URBAR (1420): Das Urbar des Stiftes Melk von 1420 (Urbarium Integrum). Melk.
- NÖ-LA (1770): Hofkanzleidekret vom 25.1.1770, Niederösterreichische Regierung 43/7, Hofresolutionen in Publicis, NÖ Landesarchiv.
- NÖ-LA (1773): Niederösterreichisches Regierungsdekret vom 29.1.1773, Hofresolutionen in Publicis, Karton 147, NÖ Landesarchiv.
- NÖ-LA (1777): Hofresoluta vom Mai 1777, Niederösterreichische Regierung 43/10, Hofresolutionen in Publicis, NÖ Landesarchiv.
- ROLLA, G. & R. DOMANIA (1914): Das Marchfeld und die Marchfelder Wohlfahrts-Aufforstungen. Wien.
- SCHULZ, K. (1975): Das Urbar des Stiftes Melk von 1420. Dissertation an der Universität Wien.
- WIESBAUER, H. & K. MAZZUCCO (1997): Dünen in Niederösterreich. Ökologie und Kulturgeschichte eines bemerkenswerten Landschaftselementes. Fachbericht den NÖ Landschaftsfonds Nr. 6/97. St. Pölten.
- WESSELY, J. (1873): Der europäische Flugsand und seine Kultur. Wien.
- WESSELY, J. (1882): Baum und Wald im niederösterreichischen Marchfelde. Mitteilungen des niederösterreichischen Forstvereins. Heft 10, Seite 1-31.
- WOLDSTEDT, P. (1954): Das Eiszeitalter. Grundlage einer Geologie des Quartärs. Band 1-3. Stuttgart.

Anschrift des Verfassers

*Dipl.Ing. Heinz Wiesbauer
Zivilingenieurbüro für Landschaftsplanung und Landschaftspflege
Kaunitzgasse 33/14
A-1060 Wien/Austria*

MORPHOLOGISCHE UND PHYSIOLOGISCHE ANPASSUNG DER PFLANZEN

Roland Albert

Allgemeine Eigenschaften des Standortkomplexes "Sand" – Ein komplexes Faktorenmuster wirkt auf sandbewohnende Pflanzenarten ein.

Das Medium Sand stellt einen edaphischen¹ Sonderstandort dar, der an die Vegetation eine ganze Reihe von Anforderungen stellt. Von all den ökologischen Faktoren, die den sandgeprägten Habitaten ihren besonderen und einzigartigen Charakter verleihen, nimmt der Wasserhaushalt des Bodens eine Schlüsselstellung ein. Das Medium Sand mit Korngrößen von 0,063 bis 2 mm zeichnet sich gegenüber tonig-schluffigen Medien durch ein rasches Einsickern des Niederschlagswassers und eine geringe Wasserhaltekapazität (Feldkapazität) aus. Nach Regen können Sandböden aufgrund der groben Struktur nur etwa 10 % ihres Volumens an Haftwasser halten (tonreiche Böden etwa 50 %!). Vor allem die obersten Sandhorizonte trocknen rasch aus, sodaß sich für Keimlinge bzw. für flachwurzelnde Pflanzenarten immer wieder die Gefahr akuter Trockenstreß-Situationen ergibt. Diese nachteilige hydrologische Eigenschaft des Mediums Sand wird durch den Umstand etwas gemildert, daß in tieferen Schichten sandiger Böden auch nach lang anhaltender Trockenheit die Wasserreserven erhalten bleiben, da der unter diesen Bedingungen nach oben gerichtete Wasserstrom und die oberflächliche Verdunstung durch das Abreißen der kapillaren Wasserfäden zwischen den relativ groben Partikeln gestoppt wird. Böden, die reicher an Feinsubstrat sind, verlieren dagegen viel mehr Wasser. Bei dichtem Pflanzenbewuchs kann die Austrocknung allerdings durchaus auch tiefere Bereiche betreffen, wenn während längerer niederschlagsfreier Perioden, wie sie im pannonischen Klimabereich oft im späten Frühjahr bzw. im Sommer auftreten, die geringen Wasservorräte des Substrats durch die Transpiration der Pflanzen allmählich ausgeschöpft werden. Die Pflanzenwurzeln wachsen dabei im lockeren Sandsubstrat mit dem fallenden Wasserspiegel mit und können dabei tief in den Boden vordringen. Die gute Durchwurzelbarkeit kompensiert also etwas die Wasserarmut des Bodens, wobei die gute Durchlüftung in Sandböden dieser hohen Wurzelaktivität durchaus förderlich ist!

Wichtig zum Verständnis des Wasserhaushaltes der Sandvegetation ist auch, daß die nach Niederschlägen einsetzende Durchfeuchtung in Abhängigkeit vom Mosaik des meist mehr oder weniger lockeren Pflanzenbewuchses sehr heterogen ist und sich daher auf Sandflächen ein kompliziertes Muster des Wassergehaltes im Boden ergibt.

Ein weiterer prägender Standortsfaktor ist die meist große Nährstoffarmut. Die innere absorbierende Oberfläche von Sandböden ist klein; der Humusgehalt ist aufgrund des oft spärlichen Bewuchses und damit geringen organischen Bestandesabfalls ebenfalls limitiert. Die gute Drainage sorgt zudem für eine Entkalkung und für eine allgemeine Nährstoffauswaschung. Die pH-Werte auf Sandböden können in Abhängigkeit von den geologischen Rahmenbedingungen erheblich (bis unter pH 4) absinken.

Weitere ökologische Extremfaktoren sind das hohe Strahlungsregime auf den offenen Sandflächen und die damit zusammenhängenden mitunter sehr hohen oberflächlichen Bodentemperaturen.

Anpassungen von sandbewohnenden Pflanzen

Auf Sand sind Pflanzen also mit einem komplexen Muster besonderer ökologischer Faktoren konfrontiert, die durchaus als potentielle Streßfaktoren zu bezeichnen sind. Daher haben sich

¹ bodenbedingten

nur relativ wenige Pflanzenarten den harten Lebensbedingungen auf typischen Sandflächen anpassen können. Es sind nur ca. 25 echte Sandspezialisten auf den binnenländischen Sandflächen Europas bekannt; dazu kommt eine von Fall zu Fall unterschiedliche Zahl von Elementen, die auch auf anderen offenen Trockenstandorten zu finden sind, da die Abgrenzung zu sandarmen bis sandfreien Trockenrasengesellschaften, insbesondere im Pannonicum, fließend ist.

Anpassungen zur ökonomischen Gestaltung des Wasserhaushaltes spielen eine zentrale Rolle. Denken wir nur an die xeromorphen² Strukturen mancher "graminoider" Konstitutionstypen (*Carex*-, *Stipa*-, *Festuca*- und *Bromus*-Arten), an die zahlreichen Beispiele dichter Behaarung (*Potentilla argentea*, *Helichrysum arenarium*, *Trifolium arvense*, *Onosma arenarium*, *Artemisia* spp.), oder an die Reduktion der Oberfläche der transpirierenden Organe (*Armeria elongata*, *Galium*, *Plantago*, *Calluna*) und an Sukkulenz (*Sedum*-Arten). Diese morphologisch-anatomischen Merkmale können auch als Lichtschutz (Behaarung!) bzw. als Anpassung an die lokale Überhitzung gesehen werden (Mikrophyllie³ beschleunigt die Wärmekonvektion!). Anpassungen an die Übersandung sind die kriechenden Rhizome und Ausläufer mancher Arten, die gleichzeitig auch wichtige Beiträge zur Festigung des Sandstandortes leisten. Solche spielen vor allem zur Festlegung der Sekundär- und Tertiärdünen an den Meeresküsten eine außerordentliche wichtige Rolle. Im Unterschied zum Sproß ist über Anpassungen der Wurzelsysteme viel weniger bekannt.

Interessante Details zur Diasporen- und Samenökologie von Sandpflanzen sind von binnendeutschen Sandpflanzengesellschaften beschrieben worden. Als Besonderheit wird die Armut an keimfähigen Samen in der Samenbank des Bodens angeführt, die als Ergebnis der wechselnden Feuchteverhältnisse in den obersten Sandhorizonten gedeutet wird. Auffällig ist auch, daß abgesehen von wenigen Ausnahmen (z. B. *Helichrysum*), die Fernausbreitung von Diasporen gegenüber einer sehr lokalen Ausbreitung von untergeordneter ökologischer Bedeutung ist. Im diesem Zusammenhang ist allerdings die typische Sandpflanze *Gypsophila paniculata* als "Steppenroller" eine Ausnahme, bei der natürlich eine Fernausbreitung der Samen auch sehr stark ins Gewicht fällt.

Auch physiologische Anpassungen an die Trockenbelastung spielen bei der Besiedlung von Sandstandorten eine nicht unerhebliche Rolle, etwa das familientypische Auftreten gewisser osmotisch wirksamer Verbindungen, die auch als Streß-Schutzstoffe gesehen werden können (Pinit, Bornesit u. a. Cyclite bei Fabaceen, Boraginaceen, Asteraceen, Caryophyllaceen; quaternäre Ammoniumverbindungen bei *Armeria*). Die reichlich auf Sand gedeihenden Gräser und Cyperaceen (*Carex arenaria*, *C. nitida*, *C. hirta*) sind als Konstitutionstypen mit einem gegenüber dikotylen Pflanzen höheren Wassernutzungskoeffizienten (water use efficiency) und Nährstoffnutzungskoeffizienten (nutrient use efficiency) in der Literatur beschrieben. Das bedeutet, daß sie im Vergleich zu ihrer aufgebauten Körpermasse geringere Mengen an Wasser umsetzen bzw. weniger Nährstoffe benötigen als viele dikotyle Arten. Für Vertreter von Ausläufer treibenden *Carex*-Arten ist bekannt, daß sie den Großteil der verfügbaren Nährstoffe in die wachsenden Rhizomspitzen verlagern und in den jüngsten Sprossen anreichern, während die alten, absterbenden Rhizompartien und Sprosse stark "ausgelaugt" zurückbleiben. Eine ähnlich effiziente Nährstoff-Rückverlagerung als Ausdruck eines ökonomischen Einsatzes der mineralischen Ressourcen zeigen Horstgräser und ist auch bei *Carex humilis* beschrieben worden.

Starke Reflexion an der Oberfläche von offenen, hellen Sandböden bewirkt, daß die ohnehin hohe Einstrahlung nicht nur oberseits, sondern allseitig auf die Blätter einwirkt. Wenn dabei gleichzeitig Trockenstreß herrscht (was oft der Fall ist) kann es zum Phänomen der "Photoinhibition" kommen: der CO₂-Nachschub versiegt durch Spaltenschluß, sodaß die Produkte der photosynthetischen Lichtreaktion blattintern nicht weiterverarbeitet werden können. Im

² mit anatomisch-morphologischen Schutzvorrichtungen gegen Austrocknung

³ kleine ungeteilte Blättchen

Zuge der dabei auftretenden Energetisierung der Plastiden-Membranen entstehen allerlei toxische Verbindungen (v. a. Radikale), die zur Schädigung des Photosyntheseapparates führen. Über die aktuelle Bedeutung dieses Phänomens an binnenländischen Sandstandorten ist nichts bekannt, wäre aber wohl den Aufwand einer experimentellen Prüfung wert.

Bemerkenswert ist auch das Auftreten des Photosynthesemusters nach dem sog. "C₄-Mechanismus" bei sandbewohnenden Arten, v. a. Gräsern wie *Cynodon dactylon* oder *Setaria*-Arten sowie bei *Salsola kali* (Chenopodiaceae). Der Vorteil dieses Photosynthesetyps bei Trockenheit besteht darin, daß durch einen zusätzlichen, höchst effizient arbeitenden CO₂-Fixierungsmechanismus auch bei geringer Spaltöffnungsweite (d. h. bei sparsamem Wasserverbrauch!) ausreichende Mengen an Kohlenstoff aufgenommen und verarbeitet werden können. Nur extrem offene, konkurrenzfreie Standortkomplexe (Ruderalstandorte, Sodalacken, Sande) sind im mitteleuropäischen Klima Refugien für Vertreter dieses bemerkenswerten Photosynthesetyps, der insbesondere bei Arten tropischer und subtropischer Savannen weit verbreitet ist.

Sandpflanzen als wertvolle wissenschaftliche Objekte

Viele dieser Anpassungen sind vom Konzept her klar verständlich, aber im Einzelfall noch nicht nachgewiesen! Hier ergeben sich für Pflanzenökologen und -physiologen – wie auch oben mehrfach angedeutet – noch dankbare Tätigkeitsfelder für wissenschaftliche Forschungsprojekte zum Verständnis eines höchst interessanten "Naturexperimentes". Auch über die Biologie der Wurzeln, über die Rolle von N-bindenden Mikroorganismen in der Rhizosphäre⁴ oder über die Bedeutung der Mykorrhiza⁵ bestehen durchaus offene Fragen. Bei maritimen Dünenpflanzen ist eine Assoziation N-bindender Bakterien im Wurzelbereich beschrieben worden, die erheblich zur N-Versorgung auf den nährstoffarmen Dünenstandorten beitragen. Möglicherweise gibt es diese Phänome auch bei Gräsern binnenländischer Sandstandorte.

Auch zum Vorkommen von osmotischen Schutzstoffen als Anpassung an Trockenstreß und zu Detailfragen des Wasserhaushaltes bei den oft rasch wechselnden Bodenwasserverhältnissen liegt nur wenig Information vor; ebenso gäbe es zur Physiologie der mineralischen Ernährung in der oft extrem ionenarmen Umgebung sowie zur Frage des internen Umgangs mit den Nährstoffen eine Reihe lohnender wissenschaftlicher Fragestellungen, die auch für den Ökophysiologen Sandstandorte äußerst attraktiv erscheinen lassen!

Im Gegensatz zu binnenländischen Sandlebensräumen in Europa sind maritime Sanddünen, insbesondere an der Nord- und Ostsee, sehr gut wissenschaftlich untersucht. Nicht nur weil sie hier eindrucksvolle und exotisch anmutende Landschaften prägen, sondern weil das Studium der Biologie der wichtigsten bestandsbildenden Arten (z. B. Strandhafer *Ammophila*) ein absolut notwendiges Rüstzeug für ein Management dieser Lebensräume auf biologischer Basis darstellen, das nach den großflächigen Zerstörungen durch eine touristische Übernutzung zum Schutz der Küsten notwendig wurde.

Kurzer globaler Ausblick

Zum Abschluß seien einige Beispiele gebracht, um die ökologische Bedeutung von Sandlebensräumen aus der globalen Perspektive zu beleuchten (die im Vortrag aus Zeitmangel

⁴ die von Pflanzenwurzeln durchsetzte Bodenschicht

⁵ Symbiose zwischen einem Pilz und der Wurzel einer höheren Pflanze

nicht erwähnt werden konnten). Etwa die "Sandmeere" der Sahara, die im Vergleich zu den Kies- und Stein-Lebensräumen immer noch relativ feuchte Habitate darstellen: je trockener das Klima, desto vorteilhafter wirkt sich das Abreißen der Wasserkapillaren auf das Feuchtigkeitsregime im Substrat aus, sodaß sich auch in Sandwüsten unter der austrocknenden und oft glühend heißen Sandoberfläche ein mächtiges Reservoir an Haftwasser halten kann, das vor der Verdunstung geschützt ist. Tiefwurzelnde Pflanzen vermögen diese Sandmeere erstaunlich dicht zu besiedeln! Von den weitverzweigten ausgedehnten Wurzelsystemen in den lockeren Sanden leben wiederum außerordentlich viele Tiere und bilden ein komplexes Nahrungsnetz. Im Gegensatz zu humiden Gebieten, in denen Sande eher trockene Standortskomplexe darstellen, sind also Sandwüsten vom Wasserhaushalt der Pflanzen her gesehen relativ günstige Lebensräume mit vergleichsweise hoher Biodiversität! Die besonders gut untersuchte Karakum-Sandwüste liefert hierfür ein gutes Beispiel mit einer großen Zahl bemerkenswerter Endemiten.

Extremfälle in Hinblick auf generelle Nährstoffarmut sind die Sanddünen-Landschaften ("*Spinifex*"-Grasländer) im Südwesten Australiens mit entsprechenden Xeromorphosen (Stachelgräser, u. a.). Auf den nahezu reinen SiO₂-Sanden herrscht Mangel an allen wichtigen Mikro- und Makronährstoffen; einige untersuchte Arten (etwa Casuarinen) lieferten der Wissenschaft eindrucksvolle Beispiele für wahre "Hungerkünstler" mit extremen physiologischen Anpassungen an das ionenarme Milieu.

Die wenigen Beispiele sollen zeigen, daß Sandstandorte weltweit gesehen sehr mannigfaltig sind und außerordentlich wertvolle und schützenswerte Lebensgemeinschaften beherbergen.

Anschrift des Verfassers

*Roland Albert
Universität Wien
Studienkoordination Ökologie
Althanstraße 14
A-1090 Wien/Austria*

GEFÄHRDUNG DER SANDBLEBENSÄUME IN DEUTSCHLAND – SCHLUSSFOLGERUNGEN FÜR DEN PANNONISCHEN RAUM

Burkhard Quinger

Überblick

In der BR Deutschland gehören die Sandlebensräume zu den am stärksten gefährdeten Lebensräumen überhaupt, wobei sich die derzeitige Gefährdungssituation regional unterschiedlich darbietet. In den südlichen Bundesländern Bayern, Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz und Hessen sind die Sand-Lebensräume nur noch in letzten Relikten erhalten und ganz real vom Aussterben bedroht. Sie sind dort in ihrer Fortexistenz jedenfalls weitaus stärker bedroht als die ebenfalls stark gefährdeten Kalkmagerrasen und die bodensauren Magerrasen. In diesen Bundesländern existieren nur noch Promille-Bestände der Vorkommen, die noch um 1950 erhalten waren.

Weniger dramatisch stellt sich die derzeitige Gefährdungssituation der Sandlebensräume im nordöstlichen Deutschland in den Bundesländern Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern aber auch Sachsen-Anhalt (v. a. entlang der Elbe noch bedeutsame Vorkommen) und im östlichen Sachsen dar. In diesen Bundesländern der ehemaligen DDR sind insbesondere im Bereich der ehemaligen, zum Teil auch noch existierenden Truppenübungsplätze großflächige Sandrasen-Vorkommen erhalten. Eine Mittelposition in der Gefährdung nehmen die Binnenland-Sandlebensraum-Vorkommen in den Bundesländern Nordwest-Deutschlands Niedersachsen und Schleswig-Holstein ein.

Nachfolgend erfolgt eine Schilderung des derzeitigen Zustands der Binnensand-Lebensräume in Süddeutschland, anschließend in Brandenburg, wo sich die vom Flächenaufkommen her bedeutsamsten Vorkommen in Deutschland befinden.

Situation in Süddeutschland

Woraus ergibt sich die äußerst kritische Situation der Sand-Lebensräume in Süddeutschland? Bei der derzeitigen Gefährdung der Sandlebensräume spielen die „klassischen Zerstörungsursachen“ wie

- Umwandlung in landwirtschaftliche Nutzflächen, insbesondere Spargeläcker;
- Aufforstungen, insbesondere mit Kiefer;
- Einbeziehung der Sandlebensräume in industrielle Sand-Abbaugelände mit Totalabbau der Sandlagerstätten;
- Einbeziehung ins Siedlungsgelände, Zerstörung durch Anlage von Infrastruktur-Einrichtungen wie Fernstraßen und Autobahnen;

nur noch ausnahmsweise eine ausschlaggebende Rolle. Diese klassischen Zerstörungsursachen setzten bereits im 19. Jahrhundert ein (gezielte Aufforstungen), erhielten mit der Mechanisierung der Landwirtschaft seit den 1920er Jahren einen entscheidenden Vorschub. Die letzte große Zerstörungswelle entfaltete ihre Hauptwirkung in dem Zeitraum zwischen etwa 1955 und 1980, um danach schon mangels noch vorhandener Masse auszuklingen.

Wie vollständig das Zerstörungswerk ausfiel, zeigt beispielsweise das Schicksal der Terrassensand-Vorkommen in Rednitz-Regnitzbecken zwischen Nürnberg und Bamberg in Nordbayern, die ehemals ein über 80 Kilometer langes, nur durch wenige Lücken unterbrochenes Band zusammenhängender Sandrasen bildeten. Die ehemals dort als Massenpflanze verbreitete und auf Märkten feilgebotene Sand-Strohblume (*Helichrysum arenarium*) besitzt heute von ehemals zahllosen Vorkommen in diesen Raum gerade noch zwei stark gefährdete Wuchsorte; es sind dort nur zwei Sandrasen-Reste von über 3 Hektar Größe erhalten, ansonsten handelt es sich um kleine und kleinste Restsplitter dieses Lebensraum-Typs von oft unter 1.000 m² Größe.

Heute sind die letzten Reste der Sandrasen-Vorkommen in den südlichen Bundesländern, die sich in Bayern und Baden-Württemberg auf insgesamt jeweils maximal noch ca. 150 bis 200 Hektar belaufen, als Naturschutzgebiete geschützt und gelten aus Sicht des Artenschutzes vielfach als äußerst wertvoll. Dies gilt insbesondere für basenreiche Sande am nördlichen Oberrhein und am mittleren und unteren Main. Sie enthalten einige in kontinental getönten Regionen verbreitete Sandrasenpflanzen der Blauschillergrasfluren (*Koeleria glauca*-Gesellschaften) mit Arten wie der Silberscharte (*Jurinea cyanoides*), die in Norddeutschland nur in den Odertalhängen vorkommen. In Sandrasenresten entlang des Mains kommt zudem der Nordische Mannsschild (*Androsace septentrionalis*) vor, in lichten basenreichen Sand-Kiefernwäldern derselben Regionen das Doldige Winterlieb (*Chimaphila umbellata*). Einige Kleintierarten wie beispielsweise die Blauflügelige Sandschrecke (*Sphingonotus caeruleus*) sind in Süddeutschland auf Sand-Lebensräume beschränkt.

Die Sandlebensräume gehören in Deutschland ausnahmslos zu den nach den einschlägigen Landesnaturschutzgesetzen besonders geschützten Biotopen. Trotz dieses rechtlichen Schutzes besteht dennoch eine akute Gefährdungssituation für die süddeutschen Sandrasen-Ökosysteme fort. Die meisten Restflächen an Sand-Lebensräumen sind in den süddeutschen Bundesländern zu klein und liegen zu sehr voneinander isoliert, als daß sie für sich genommen im derzeit noch vorhandenen Qualitätszustand als langfristig erhaltbar erscheinen. Der starke Schrumpfs- und Zersplitterungsprozess führt auch bei bestehendem Schutz zu einer allmählich immer weiter fortschreitenden Degradation der noch vorhandenen Substanz und zu einer immer stärkeren Verwischung der spezifischen Eigenschaften der Sand-Lebensräume. Ursachen hierfür sind:

- **die zumeist nur noch sehr geringe Flächenausdehnung der Sand-Lebensräume.** Sie führt zu einer Nivellierung der für Sandrasen spezifischen Standorteigenschaften, indem Flugsand- und Offensand-Vorkommen zunehmend verschwinden, die die Sandrasen in ihrem Struktur- und Habitatcharakter von den Kalkmagerrasen und den bodensauren Magerrasen in besonderer Weise abgrenzen. Die Flächengrößen reichen in Süddeutschland nur noch in wenigen Fällen (nach meiner Kenntnis weniger als 10 Fälle!) aus, um sämtliche Strukturen des Sand-Lebensraumes wie vegetationsarme Offensande, Sandacker-Brachen, Pionier-Silbergrasfluren, reife kryptogamenreiche Silbergrasfluren, Grasnelken-Schwingelrasen sowie lichte Sand-Kiefernwälder im unmittelbaren räumlichen Zusammenhang in jeweils ausreichender Flächengröße noch vorzufinden bzw. wieder entstehen zu lassen.
- die Kleinheit der Flächen erhöht die **Aussterbegefahr der Populationen einzelner Arten**, zumal durch die starke Zersplitterung Isolationsgrade vorliegen, die das Einwandern von Arten, die für Sandrasen spezifisch sind, von außen zu einem unwahrscheinlichen Ereignis herabstufen;
- **Nährstoffeinträge von benachbarten, intensiv genutzten landwirtschaftlichen Nutzflächen.** Ein Großteil der verbliebenen Sandrasen-Schutzgebiete der südlichen Bundesländer bezieht Nährstoffeinträge von benachbarten Nutzflächen, was die Ausbreitung nährstoffbedürftiger Sand-Ruderalarten, mitunter sogar Grünlandarten begünstigt;
- einige besonders bekannte Sandgebiete Süddeutschlands wie beispielsweise der geobotanisch besonders bedeutsame NSG „Mainzer Sand“ mit dem westlichsten Vorkommen der Sand-Lotwurz (*Onosma arenarium*) in Europa sind einem **starken Freizeitdruck** ausgesetzt

und werden durch übermäßigen Tritt, Ruderalisierung sowie dadurch verursachte Nährstoffeinträge ebenfalls entwertet.

Die schleichende Entwertung findet nicht selten seinen Niederschlag im Einwandern kampfkraftiger Polykormonpflanzen wie Gewöhnliches Reitgras (*Calamagrostis epigeios*), Kanadische Goldrute (*Solidago canadensis*), verschiedene Brombeerarten (*Bromus fruticosus* agg.) oder lästiger Gehölze wie der Robinie (*Robinia pseudacacia*) oder der Spätblühenden Traubenkirsche (*Prunus serotina*) in die Sandrasen-Lebensräume.

Situation in Brandenburg (= Bundesland mit den bedeutsamsten Sand-Lebensraum-Vorkommen)

In Brandenburg gibt es insbesondere im Bereich einiger ehemaliger Truppen-Übungsplätze noch sehr großflächige Offensande, Sandrasen und locker mit einzelnen Gehölzen bestockte Sand-Gebiete. Brandenburg stellt das Bundesland dar, das insgesamt die bedeutsamsten Vorkommen an Sand-Lebensräumen in Deutschland besitzt. Das Gesamtflächen-Aufkommen beläuft sich in Brandenburg auf ca. 10.000 Hektar (freundl. mdl. Mitteilung von Herrn ZIMMERMANN/Landesumweltamt Brandenburg Potsdam), was zugleich mehr als die Hälfte der in Deutschland verbliebenen Sandrasen-Vorkommen ausmacht. Besondere Großvorkommen an Sand-Lebensräumen beherbergen die ehemaligen russischen Truppenübungsplätze

- Lieberose, südwestl. von Frankfurt a.d. Oder, mit einer etwa 700 Hektar großen zusammenhängenden Sandfläche;
- Jüterbog und Heidehof, beide am Nordrand des Fläming;
- Speck bei Müritz;
- Tangersdorfer Heide;
- kleine Schorfheide;
- sowie im Grenzgebiet zu Sachsen-Anhalt der Truppenübungsplatz bei Wittstock.

Die Gehölzsukzession wird von der Waldkiefer und der Sand-Birke, nur an den besser mit Basen versorgten Sand-Standorten auch mit der Zitterpappel bestimmt. Von den Substratverhältnissen her handelt es sich auf diesen Truppenübungsplätzen zumeist um extrem basenarme Quarzsande mit relativ artenarmen Silbergrasfluren; nur stellenweise sind auf etwas besser mit Basen versorgten Standorten Grasnelken-Schwingelgrasrasen vorhanden. Wesentlich häufiger folgen anstelle der Grasnelken-Schwingelgrasrasen auf die Silbergrasfluren vom Heidekraut (*Calluna vulgaris*) dominierte Stadien.

Aufgrund ihrer enormen Flächengrößen sind die Sand-Lebensräume der ehem. Truppenübungsplätze avifaunistisch enorm wertvoll und beherbergen individuenreiche Populationen des Brachpiepers und des Wiedehopfs, in Bereichen mit einsetzender Gehölzsukzession auch des Raubwürgers sowie große Populationen einiger in Mitteleuropa sehr seltener Insektenarten wie der Italienischen Schönschrecke (*Calliptamus italicus*) (freundl. mdl. Mitteilung von Dr. BEUTLER/Beeskow).

Eine der Hauptgefährdungen der offenen Sand-Lebensräume besteht in der allmählich fortschreitenden Sukzession, die vor allem waldrandnahe Flächen betrifft, die sich in nicht allzu großer Entfernung von Diasporenspendenden Kiefern befinden. In weithin offenen Sandflächen läßt sich sieben Jahre nach Auflassung der Truppenübungsplätze eine Verdichtung der Silbergras-Bestände erkennen; Gehölzanflug spielt noch keine Rolle oder findet nur sehr zögerlich statt. Trotzdem wird von Gebietskennern langfristig mit einer allmählich erfolgenden Bestockung gerechnet, die zu einem Wandel des Offenlandscharakters führt, sofern keine Maßnahmen zur Offenhaltung der Sand-Lebensräume erfolgen. Dies könnte in der gelegentlichen Durchführung von militärischen Übungen und Manövern im mehrjährigen Abstandsturnus liegen.

Ein allgemein zu beobachtendes Phänomen in den Sandrasen der norddeutschen Tiefebene stellt die durch atmosphärische Deposition verursachte schleichende Eutrophierung dar. Unter den höheren Pflanzen werden offenbar die Drahtschmiele (*Deschampsia flexuosa*) und das Heidekraut (*Calluna vulgaris*) in ihrer Ausbreitung begünstigt, in der Kryptogamenschicht breiten sich Moose wie beispielsweise *Campylopus introflexus* auf Kosten der konkurrenzschwächeren Flechten (*Cladonia div. spec.*) aus.

Im Unterschied zu den süddeutschen Sandrasen-Vorkommen sind die Groß-Vorkommen Brandenburgs zumindest teilweise von der direkten Zerstörung bedroht. Im Zuge der derzeit stattfindenden regen Bautätigkeit im Großraum Berlin besteht ein starker Nutzungsdruck auf den ehemaligen Truppenübungsplätzen in Richtung großindustriellem Sandabbau. In diesem Zusammenhang sind in jüngster Zeit einige Abbau-Genehmigungen erfolgt. Durch Nutzung als Groß-Sandgruben werden in den nächsten 5 bis 10 Jahren größere Vorkommen an Sandlebensräumen in Nordostdeutschland verloren gehen. Zu einigen Offensandvorkommen sind großflächige Aufforstungen beabsichtigt, an einigen Stellen sollen Infrastruktureinrichtungen zur Freizeitnutzung (Motocross) eingerichtet werden.

Schlußfolgerungen für den pannonischen Raum

Aus dem vor allem im westdeutschen Raum („Alt-BRD“) in der Nachkriegszeit stattgefundenen Bestandeszusammenbruch der Sandrasen- und Offensand-Lebensräume ergeben sich für den pannonischen Raum einige Schlußfolgerungen, um eine mögliche vergleichbare Negativentwicklung in den nächsten zwei bis drei Jahrzehnten zu verhindern:

- in der Landesgesetzgebung müssen, sofern noch nicht geschehen, die Sandlebensräume gesetzlich allgemein geschützt werden, um ihre Zerstörung durch Eingriffe zu erschweren;
- Bei der Wirtschaftsentwicklung der Länder, die der EU beitreten wollen, wie z. B. Ungarn, müssen zumindest die floristisch und faunistisch wertvollen Sandgebiete raumplanerisch mit der Vorrangnutzung Naturschutz und Landschaftspflege belegt werden, bevor anderweitige Nutzungsinteressen wirksam werden;
- sofern die fraglichen Länder der EU bereits beigetreten sind, wie Österreich, oder der EU in absehbarer Zeit beitreten wollen, wie Ungarn, sollte auf die strikte Einhaltung und Anwendung der einschlägigen Richtlinien, wie der FFH-Richtlinie, geachtet werden. Chancen, den im pannonischen Raum vorkommenden Sandrasen im erhöhten Maße Finanzmittel der EU zur ihrer Erhaltung zufließen zu lassen, ergeben sich aus den Vorkommen einiger nach der FFH-Richtlinie prioritär zu schützender Arten, wie der Silberscharte (*Jurinea cyanoides*).

Anschrift des Verfassers

Burkhard Quinger
Firma Huplan
Leopoldstraße 54
D-80802 München/Deutschland

SANDY GRASSLANDS IN THE PANNONIAN AREA

Edith Láng & Zsolt Molnár

Comparative grassland dynamics

The comparative studies on organization and dynamics of dry grasslands are carried out in Hungarian – US corporation. The overall goal of the work is to develop generalisations concerning controls on grassland structure and dynamics by comparing similar and different types of grasslands in the US and Hungary.

We are conducting similar research at three sites (Gyôr, Monor, Kecskemét) located along an aridity gradient. These sites provide an opportunity to evaluate and compare the role of climate, soil texture and human disturbance on plant biodiversity, spatial pattern and dynamics.

Simulation models developed by US ecologists (STEPPE, SOILWAT) are used to evaluate short and long-term responses of the vegetation to current climatic conditions and to changes in climate.

Landscape history

In the Kiskunság region where anthropogenic landscape transformations have been much larger than in the neighbouring hills and mountains, the present vegetational phenomena are hardly to understand without knowing the history of the region and its habitats.

In this project two types of information is being gathered: all the relevant data from the literature, and present-day field data from different sites of the region (vegetation surveying and mapping).

The sources of landscape historical reconstructions are mainly the military maps from the 1780s, 1860s and 1890s, aerial photos from the 1950s, floristical studies from the late 18th century and the historical, geographical studies and descriptions.

Authors addresses

*Edith Láng & Zsolt Molnár
Institute of Ecology and Botany
H-2163 Vácrátót/Hungary*

SPECIFICS OF FLORISTIC AND VEGETATIONAL DIVERSITY OF THE SANDY HABITATS IN VOJVODINA

Branislava Butorac

The Deliblatska Pešara, in the southeastern part of the Banat region, and the Subotičko-Horgoška Pešara, in the northern part of the Bačka region, are the only sandlands in the Vojvodina province, and they are protected by law.

The mosaic distributed forest-steppe associations of *Aceri tatarico-Quercion* and *Festucion rupicolae* alliances are a potential vegetation of these continental sandlands (PARABUŠKI, JANKOVIĆ, 1978). The considerable similar flora and vegetation, as a result of the similar climate and pedological characteristics of carbonate sands characterize these sandlands. According to STJEPANOVIĆ-VESELIĆ (1953) and GAJIĆ (1986), the initial vegetation of these sandlands is *Corsipermeto-Polygonetum arenariae* association. On somewhat humused sand, *Koelerio-Festucetum wagnerii*, association develops. The steppe vegetation of *Chrysopogonetum pannonicum* association, or its degraded stages are the dominant type of the vegetation. The forests with *Quercus robur*, conditioned by edaphic factors, are partially converted to the black locust and pine plantations. The micro depressions are overgrown with the stands of *Populus alba* and *P. canescens*, or with the hygrophilous meadows of *Molinion caeruleae* alliance. In the both sandlands, the species, nature rarities in Serbia, such as *Stipa sabulosa*, *Festuca vaginata*, *Colchicum arenarium*, *Astragalus dasyanthus*, *Iris variegata*, *I. pumila*, *Alkana tinctoria*, *Ophrys sphegodes*, *Adonis vernalis*, *Gypsophila paniculata*, *Gentiana pneumonanthe*, *Vinca herbacea*, *Sedum sartorianum*, *Centaurea sadleriana*, are present. But, the different genesis, characteristics of meso and micro relief, and particularly regime of underground waters, resulted in a unique structure of the ecosystems and biodiversity of these sandlands.

The expressive dune relief, with altitude up to 200 m above sea level, distinguishes the Deliblatska Pešara from the other sandlands in the Pannonian-Karpathian basin. The relief characteristics and shortage of the water resulted in the specific ecological conditions, as well as diversity of habitats and wildlife. Thus, the Deliblatska Pešara is a unique geomorphological and biogeographical phenomenon, not only in the Pannonian Plain but also in the whole Europe. This sandland is an island of steppe and forest-steppe in the area of the cultivated steppe. The diverse and rich flora comprises about 900 species of the vascular plants (GROUP OF AUTHORS, 1983). A lot of them are endemic, subendemic and relic species. This area is the only habitat of the following species: *Artemisia pancicii*, *Viola x aytayana*, *V. x nemenyana*. These local endems are of international importance for the biodiversity conservation. The mosaic distributed sandy, steppe and forest ecosystems are refugium and the only habitat in Yugoslavia of the following species: *Fritillaria degeniana*, *Rindera umbellata*, *Echinops banaticus*, *Paeonia officinalis* subsp. *banatica*, *P. tenuifolia* and *Helychrisum arenarium*. The species, which are nature rarities in Serbia, such as *Prunus tenella*, *Dictamnus albus*, *Pulsatilla vulgaris* subsp. *grandis*, *Anemone sylvestris* are present in this area, as well. Most of these species are on the verge of extinction. Their presence distinguishes the flora of the Deliblatska Pešara from that of the Subotičko-Horgoška Pešara. The following species are the differential one: *Stipa joannis*, and *Juniperis communis*, as well. *J. communis* is only growing wild conifer in the Pannonian Plain.

Beside of the forest-steppe elements, the Deliblatska Pešara is characterized by the presence of *Rindera umbellata*, which is Danubian species, some Balkan elements, as well as significant presence of some Submediterranean species. Together with the mentioned local endemic species, those ones, such as *Paeonia officinalis* subsp. *banatica* and *Astragalus dasyanthus*;

the Pannonian endems, such as *Colchicum arenarium* and *Centaurea sadleriana*, as well as all representatives of *Orchidaceae* family (20 species) are of international importance for the global biodiversity conservation. The combinations of this species, very often unique, have resulted in the development of the plant communities characteristic only for the Deliblatska Pešara. The loose, semicoherent sand poor in the organic matter is overgrown with *Festucetum vaginatae deliblaticum* association (STJEPANOVIĆ-VESELIĆ 1953). The name of this association indicates that it develops only here. *Stipa joannis*, *Rindera umbellata*, *Paeonia tenuifolia*, *Echinops banaticus* and *Pulsatilla vulgaris* subsp. *grandis* are the differential species of this association.

Chrysopogonetum pannonicum association is the primary steppe phytocoenosis of the Deliblatska Pešara. It is floristically the richest community, and develops in the parts where there is no grazing and grass mowing. Intensive grazing results in the steppe vegetation degradation and development of *Festuceto-Potentilletum arenariae* association (STJEPANOVIĆ-VESELIĆ 1953). The same author recorded that the depressions of so called low sand are overgrown with the fragments of *Molinietum caeruleae* association, whereas marshy sandland is characterized by *Salicetum rosmarinifoliae* association.

Former forests were characterized by the lime tree domination, and they were described by STJEPANOVIĆ-VESELIĆ (1953) as *Querceto-Tilietum tomentosae* association. Recently, this association has been divided into *Convallario-Quercetum roboris* association, which is somewhat mesophilous, and *Rhamno-Quercetum virgiliana* association, which is somewhat thermophilous (GAJIĆ, IN GROUP OF AUTHORS, 1983).

The species, such as *Quercus virgiliana*, *Cotinus coggygria*, *Berberis vulgaris* and *Fritillaria degeniana* indicate dryer and warmer habitats, comparing with the same type of vegetation in the sandlands of the northern part of Bačka. The main threat to these forests is the increasingly aggressive spread of the black locust sprouts, so the certain parts of Deliblatska Pešara are impassable underbrush. The planting of monocultures of white and black pine in the large area destroyed and reduced steppe ecosystems, and that affected survival of the fauna of these most valuable biotops of the area.

Protection of the Deliblatska Pešara nature values started in 1912, together with the first significant forestry works, and in 1951, this area was proclaimed to be a strict nature reserve. Since 1977, an area of 29,639 ha has been protected by the law as the Deliblatska Pešara Special Nature Reserve. In order to provide protection of the entire biodiversity, the expansion of the surface of this protected area has been planned. The future protected area will comprise, beside so far protected area, the localities along the Danube, such as those ones so called Dubovački Rit, Dumača and Zagajška Brda, which make, with so far protected area, an entirety. An active protection will provide preservation of the largest oasis of the sandy steppe and forest vegetation in the Pannonian Plain.

The Subotičko-Horgoška Pešara is located in the southernmost part of the vast sandy region between the Danube and Tisza rivers. The dune relief is gently rolling, and average altitude varies between 117 and 134 m above sea level. The richness in surface waters and high level of underground waters have been crucial for the formation of plant cover and differences between flora and vegetation of the Deliblatska Pešara and Subotičko-Horgoška Pešara. But, within the Subotičko-Horgoška Pešara two parts so called Subotička Šuma and Selevenjske Pustare can be distinguished.

Since 1982, an area, comprising 4, 430,65 ha of the mostly forest ecosystems and buffer zone of the surface of 4,928 ha, what includes the Kereš stream and its peat bogs, has been protected as a regional park. In this area, the digged wells are 8-60 m deep, while in the depressions the underground waters almost reach very surface. The Kereš stream is only surface water current. Not so long ago, this stream provided enough water for mills working. The lakes

in the large depressions, such as Kelebijsko Jezero and Bukva³, are increasingly losing water. Unlike the other sandlands in Vojvodina, this one is specific because of its lakes and peat bogs.

In the Subotičko-Horgoška Pešara, 515 species of the vascular plants were recorded (GAJI¹, 1986). The following species – nature rarities: *Bulbocodium versicolor* which is a xerotherm relic, *Dianthus serotinus* which is a Pannonian endem, *Iris arenaria* which we recorded recently and *Epipactis atrorubens* subsp. *borbasii* are of exceptional importance because this area is their only habitat in Vojvodina, Serbia and Yugoslavia. Beside mentioned, the species listed for the Red Book of the Flora of Serbia, such as *Alkana tinctoria*, *Colchicum arenarium*, *Vinca herbacea* and some orchids, are present in the area. Some marshy species, such as *Iris sibirica*, *I. spuria*, *Dactylorhiza incarnata*, *Dianthus superbus*, *Veratrum album* subsp. *album* f. *semilobelianum*, belong to the same category, and this area is their only habitat in Vojvodina (BUTORAC & HULO, 1993/a, 1993/b).

The vegetation of the Subotičko-Horgoška Pešara, comprising 20 associations, is characterized by the great diversity. But, the fragments of *Quercetum roboris* associations are a remnant of the former oak forests only. Absence of the lime tree and Balkan species, reduction of the Submediterranean elements and presence of the species which need underground water to survive, such as *Frangula alnus*, are basic characteristics of these forests.

The relic marshy habitats, originated during the cold and moist postglacial period, and located in the eastern part of the Subotička Pešara, are overgrown with the stands of *Salicetum cinereae* associations (GAJI¹, 1986). According to this author, in less moist habitats, the stands of *Carici elatae-Fraxinetum angustifoliae veratretosum albae* association developed. These hygrophilous forests with the *Fraxinus angustifolia* are a remnant from the Subatlantic period when this lowland was dominated by the beech. Presence of the following species: *Caltha laeta*, *Iris sibirica*, *I. spuria* and *Gentiana pneumonanthe*, confirms this statement. In this area BUTORAC & HULO (1993/b) recorded these species within the marshy meadows, as members of *Molinietum caeruleae euphorbietosum villosae* association. The main characteristic of these meadows is presence of the following rare species: *Veratrum album* and *Dactylorhiza incarnata*. These species, being important for preservation of the European and global genetic resources, inhabit the peat bogs along the Kereš stream. Extraction of the peat resulted in the formation of a peat lake surrounded by reed vegetation and bumpy vegetation of high sedge.

In the Subotička Pešara, the areas with flying sand are very reduced. They are characterized by the presence of *Festucetum vaginatae danubiale* association, described, for the first time, in the sandlands in Hungary. Occurrence of the species such as *Epipactis atrorubens* subsp. *borbasii*, *Dianthus serotinus*, *Iris arenaria* is a common trait of the flying sands of this area and those ones in Hungary.

The final stage of the sandy vegetation progradation is the steppe vegetation, represented by *Chrysopogonetum pannonicum* association, in which structure, the rare and endangered species, such as *Orchis ustulata*, *O. coriophora*, *Iris variegata*, *Rhinanthus borbasii* being a Pannonian endem, and *Pulsatilla pratensis*, appear.

The anthropo-zoogenic vegetation represented by *Festuceto-Potentilletum arenariae* association, develops in a limited area, due to the absence of grazing and plowing for the orchards and vineyards.

Verbasco-Festucetum rupicolae association is a specific and dominant one in the steppe vegetation of this sandland (GAJI¹, 1986). It is represented by a relic subassociation of *Koelerioetosum gracilis* (PARABU²SKI & BUTORAC, 1988/b, 1993). Presence of the plant species, such as *Crocus variegatus* and *Bulbocodium versicolor*, in the structure of this subassociation, as well as the fact that it is habitat for *Spalax leucodon*, confirms its relic character.

Since 1997, the Selevenjske Pustare has been a special nature reserve. The surface of the Special Nature Reserve is 677.03 ha, while its buffer zone covers another 1.172,96 ha. It is located in the border area of the furthestmost eastern edge of the Subotičko-Horgoška Pešara and loes terrace of Bačka. The variety of biotops with the mosaically distributed steppe, sandy, marshy and halophilous plant communities, resulted in the great diversity of the flora. Thus, this area has been protected particularly because of its botanic values. The unique and well-preserved original vegetation which occurs as little oases, is a result of complex of factors, such as geological characteristics, edaphic factors, micro relief and high level of the salty underground water.

The flora of the Selevenjske Pustare is characterized by the presence of the Pannonian endems, such as *Gypsophila arenaria*, *Colchicum arenarium*, *Rhinanthus borbasii*, *Plantago schwarzenbergiana*, *Cirsium brachycephalum*, *Aster tripolium* subsp. *pannonicus*, as well as subendems, such as *Sedum sartorianum*, *Achillea asplenifolia* and *Aster sedifolius*. Some of these species, as well as all orchids, particularly *Orchis militaris* and *Ophrys sphegodes*, are of exceptional importance for conservation of the global flora and vegetation diversity (BUTORAC & HULO, 1992). The most important species are those which can be found only in this area or in a few other localities in Serbia and Yugoslavia. *Gypsophila arenaria*, *Seseli hippomarathrum*, *Triglochin maritimum* and *Iris arenaria* belong to that category. The Selevenjska Pustara are also characterized by the presence of the species protected as nature rarities, such as *Astragalus dasyanthus*, recorded only in two localities in Serbia; *Iris spuria*, recorded in three localities in Serbia; *Silene multiflora* (BUTORAC & HULO, 1992). *Plantago schwarzenbergiana*, *Lepidium cartilagineum* and *Scorzonera praviflora*, inhabiting depressions with the salinized soil, are exclusive rarities of the Pannonian Plain, and due to that fact, of the exceptional importance.

The Selevenjska Šuma is only remnant of the former forest of this area. It is mostly planted forest with the black locust as the dominant species. The presence of *Prunus mahaleb* and *Iris variegata* confirms the xerothermic character of this forest.

The periodically flooded forests in this Reserve are very similar to those ones in the Subotička Šuma. BUTORAC & HULO (1992, 1993/a) recorded that the phytocoenoses with reed and high sedge are very similar to those ones in the Subotička Šuma, as well. The marshy meadows are a special ecological and geographical variant of the Central European hygrophilous meadows. These marshy meadows are defined as *Molinietum caeruleae achilleetosum as-plenifoliae* association (PARABUŠKI & BUTORAC, 1988/a).

The presence of halophilous vegetation makes the Selevenjske Pustare different from the other sandlands in Vojvodina. This type of ecosystems is characterized by the development of the following associations: *Suaedetum maritimae hungaricum*, *Lepidio crassifolio-Puccinellietum limosae* and *Lepidio crassifolio-Camphorosmetum annuae* (BUTORAC & HULO, 1992). The stands of these associations often surround, as a ring, bare areas. Because of salty layers, the surface of these bare areas is white, and this is why people call them salt flats or pusztas.

In the contrast to the Deliblatska Pešara, in the Selevenjske Pustare and Subotička Šuma, *Festucetum vaginatae danubiale* association, characterized by the presence of *Gypsophila arenaria*, is the dominant sandy phytocoenosis. The original steppe phytocoenoses of *Rhinanthenion borbasii* suballiance are the dominant vegetation in this area (PARABUŠKI & BUTORAC, 1988/b, 1993). According these authors, this suballiance includes three associations, and *Seseli hippomarathro-Chrysopogonetum grylli* association develops in this area only. Beside edificator species, this association is characterized by the presence of *Rhinanthus borbasii* and *Achillea asplenifolia* which are Pannonian endems, as well as the presence of *Astragalus asper*, *Hypericum elegans*, *Adonis vernalis* and *Iris pumila* which flowers, in the springtime, made up the particoloured "carpets" (PARABUŠKI & BUTORAC, 1988/b, 1993). These authors recorded that the stands of *Verbasco-Festucetum rupicolae achilleetosum*

asplenifoliae association develops in the steppe habitats, where the influence of salty underground water is prominent, and therefore *Ranunculus illyricus* and *R. pedatus* are members of this association. *Koelerio gracilis-Festucetum valesiaca* association, described by PARABUŠKI & BUTORAC (1988/b, 1993), is the final degradation stage of the steppe vegetation in this region. In the stands of this association, *Orchis morio* is present frequently (BUTORAC & HULO, 1992).

Existence of the sandlands in the northern part of Baka, as well as the Deliblatska Pešara, is closely connected with the preservation of the original mosaic-complex vegetation. The planned transboundary protection of the Kereš catchment should provide existence of the rare and relic sandy, steppe, forest-steppe ecosystems, as well as the halophilous and marshy ecosystems in the lowland peat bogs, what should provide survival of the components of the biodiversity typical for the Pannonian Plain.

Literatur

- BUTORAC, B., HULO, I. (1992): Fitocenološke, florističke i ornitološke vrednosti područja "Selevenjska Pustara" kao podloga za zaštitu. *Zaštita prirode*. 45: 65-77, Beograd.
- BUTORAC, B., HULO, I. (1993/a): O novom nalazištu vrste *Veratrum album* L., njenim taksonomskim, ekološkim karakteristikama i cenološkoj pripadnosti u Panonskom području Srbije. *Proceedings of III Symposium o flori jugoistočne Srbije*. 1 Flora i vegetacija: 128-147, Leskovac-Pirot.
- BUTORAC, B., HULO, I. (1993/b): Contribution to Knowledge of Marsh Meadows around the Kereš river. *Book of Abstracts of XXIV Tiszakutató Ankét és Szegedi ökológiai napok*: 6, Szeged
- GAJIĆ, M (1986): Flora i vegetacija Subotičko-horgoške Pešare-Monograph, Šumarski fakultet-Beograd, Šumsko gazdinstvo-Subotica.
- GROUP OF AUTHORS (1983): Flora Deliblatske pešare-Monograph. PMF OOUR Institut za biologiju-Novı Sad, ŠIK "Panëvo" OOUR Specijalni rezervat prirode "Deliblatski pesak"-Panëvo.
- PARABUŠKI, S., JANKOVIĆ, M. M. (1978): Pokušaj utvrđivanja potencijalne vegetacije Vojvodine. *Zbornik za prirodne nauke Matice srpske*, 54: 5-20, Novi Sad.
- PARABUŠKI, S., BUTORAC, B.(1988/a): Zajednica *Molinietum caeruleae* W.Koch 1926 u vegetaciji Baške. *Zbornik Matice srpske za prirodne nauke*, 74: 111-122, Novi Sad.
- PARABUŠKI, S., BUTORAC, B.(1988/b): Stepska vegetacija severoistočne Baške. *Book of abstracts of IV Kongres ekologija Jugoslavije*: 326, Ohrid.
- PARABUŠKI, S., BUTORAC, B.(1993): Stepska vegetacija severoistočne Baške-Monograph. *Glasnik Instituta za botaniku i Botaničke bašte Univerziteta u Beogradu*, XXIV-XXV: 55-83 (1990-1991, Beograd.
- STJEPANOVIĆ-VESELIĆ, L. (1953): Vegetacija Deliblatske pešare. Institut za ekologiju i biogeografiju SANU, Beograd.

Author's address

Dr. Branislava Butorac
Institute for Protection of Nature of Serbia
Department in Novi Sad
Radnička 20
YU-21000 Novi Sad/Yugoslavia

MORPHOLOGICAL, PHYSIOLOGICAL AND BEHAVIOURAL ADAPTATIONS OF ANIMALS TO SAND HABITATS

Karl Mazzucco

The most conspicuous adaptations that can be found in sand dwellers are inferable from two physical properties of sand:

1. Mechanical properties of a "loose substrate"
2. Heat conduction properties and resulting microclimatic conditions on and beneath the surface

Adaptations to the mechanical properties of a "loose substrate"

Sand can be moved with much less energetic effort and therefore more rapidly than other soil types. A large cohort of sand dwellers is able to move through or dig into sand. The following morphological adaptation tendencies can be observed:

a. Penetrating, "swimming" in or diving into sand

Small species of the mesofauna (0.2-2 mm long), which are able to use the pore system for movement tend to be elongated and wormlike. Larger animals with a subterranean life-style may be wormlike, too, or – more often – have assumed a disk-ore drop-like appearance: broad at the head-region, with a humpbacked and tapered body and short appendages. Furthermore, species with such a body configuration are good sand divers. Some partly surface-active arthropods (e. g. beetles) belong to this group. The type of locomotion seen in these sand penetrating animals often resembles swimming activities in water ("sand swimming").

b. Digging

Digging is used to penetrate sand or to construct burrows. Burrowing is a widespread behaviour amongst sand dwellers. Burrows may serve as retreat or refuge, and especially as shelter for development of the progeny.

The basic digging organs are the forelegs, in many cases some mouthparts, too. The forelegs of digging animals are usually shortened, flattened and in various ways broadened. In many fossorial arthropods, forelegs are equipped with conspicuous setal combs or tarsal brushes. Some authors (e. g. PIERRE 1958) found correlations between the form of such combs and the inhabited sand quality in Tenebrionid beetles: Species living in coarse sand dunes have long, fine tarsal hairs, others that inhabit dunes with finer sand grains possess shorter and more rigid hairs. We found similar relations in some genera of European digger wasps (Sphecidae).

Because sand is easily moved, burrows can be completed in very short time. The digger wasp *Bembecinus hungaricus* Friv. may complete its burrow of 10-12 cm length incl. the cell for larval development in two hours.

Adaptations to the microclimate of open sand

Sand without plantcover shows an outstanding microclimate. Because of the large pore volume (up to 50 % air volume!), heat is very slowly conducted by sand. Therefore, during sun irradiation the temperature upon the sand surface rises to very high values, higher than on any other soil type incl. rock. In mediterranean and North African sand areas, 60-80 °C can be measured, in Middle Europe 40-60 °C usually are not exceeded.

The surface heat only slowly proceeds into the depth. Therefore, in some distance beneath the surface, a day-night-conversion of temperature variations can be observed. These variations, which are very high on the surface, diminish very rapidly with progredient depth. Five cm beneath the surface the temperature variations are only half as large as upon the surface. This means that several cm beneath its surface, uncovered sand is functioning like an optimal incubator for the development of thermophilous ektotherm animals. And this may be the main reason why so many southern faunal elements in northern extensions or exclaves of their distribution area are confined to sand places.

The evolutionary problem for day-active surface living organisms is "how to get the bait without being caught", how to penetrate the hot surface without being killed. The surface temperatures of open sand during noon on sunny summer days reach values , which can exceed lethal temperatures of ektothermous animals. On the other hand, the preferred core temperatures of these sand dwellers are only a few centigrades lower ("maxithermy"). So these animals have to carry out a "tightropewalk" between attaining the preferred temperature and avoidance of overheating.

a. Behavioural adaptations to high surface temperatures

The main evolutionary strategy to avoid overheating is by behavioural means. The problem is quite differently solved between species. Very often an appropriate circadian rhythm helps to avoid the hottest hours of the day: The digger wasp *Dryudella stigma* is only active in the prenoon hours and seeks shelter later on. *Tachysphex helveticus* of the same family (both are open sand dwellers) appears in the afternoon on the vegetationless sand patches. A third sphecid wasp, *Oxybelus argentatus*, which can be found on open sand during the hot hours, nearly exclusively elects elevated places (stones, sticks etc.) for sitting. Other species shuttle between sun and shadow or between sand surface and flight.

A further method to reduce insolation is to assume distinct postures in relation to the sun.

b. Morphological adaptations

The heat budget of an ektotherm species is influenced by radiation, convection, conduction, evaporation and metabolic heat. Radiation energy gain and convective cooling are the most important processes and contribute the largest part to the heat budget of sand dwellers.

Species which are active during the hottest hours of the day possess usually long legs and are fast runners. Heat gain by conduction is minimized and convective cooling may be increased by an elevated posture of the body.

To increase the portion of light which is reflected, parts of the body surface may be covered with a glittering hair coat (*Ammophila terminata*) or reflective colours (*Bembix*, *Bembecinus*).

A dense woolly hair cover, as it is common in sand inhabiting insects (and in desert plants, too), not only increases the portion of light which is reflected, but also reduces the transmission of radiation energy into the body by providing an isolating coat of air.

Other structures which reduce the energy transmission into the body core may comprise air chambers immediately beneath the body surface (e. g. the sybelytral cavity of Tenebrionid beetles) and materials of the body surface with low heat conductivity (e. g. epicuticular waxes).

c. Physiological adaptations

The ability to withstand high body temperatures is characteristic of arthropods of hot habitats. Some desert arthropods tolerate for varying periods of time temperatures between 40 and 50 centigrades!

Physiological adaptations to high environmental temperatures comprise rapid acclimation ability and metabolic homeostasis during increasing temperatures (desert arthropods possess unusually low Q₁₀-values!).

Evolution has resolved the problem of thermoregulation in thermally unpleasant environment in many different ways and a vast bulk of evolutionary knowledge about isolation, cooling techniques and physiological adaptations is waiting to be discovered by Man.

Author's address

*Dr. Karl Mazzucco
Universität Wien
Institut für Tumorbologie
Borschkegasse 8 A
A-1090 Wien/Austria*

GEFÄHRDUNG VON SANDLEBENSÄRÄUMEN IM SEEWINKEL AM BEISPIEL DER ORTHOPTEREN

Klaus Busse

Einleitung

An der Ostseite des Neusiedler Sees verläuft zwischen Weiden und Sandeck (nahe der Staatsgrenze zu Ungarn) eine niedrige Sanddüne, die eine Höhe von bis zu zwei Metern erreicht, der sogenannte Seedamm.

Ihre Entstehung ist nicht restlos geklärt, doch wird heute die Hypothese von einer Entstehung in jüngerer Zeit durch die Einwirkung mächtiger Eisschübe für wahrscheinlich gehalten. Bis zur Mitte dieses Jahrhunderts wurde das Gebiet v. a. für die Heugewinnung und für Schafherden als Weideland genutzt. Mit dem in den 60er Jahren aufkommenden Weinbau wurden bedeutende Teile des Seedamms und der angrenzenden Flächen in Weingärten umgewandelt. Die übrigen Bereiche wurden teilweise aufgeforstet oder sich selbst überlassen, so daß die Sanddünenlebensräume des Seedamms heute auf winzige Reste zusammengeschmolzen sind.

Im Rahmen des Nationalparkprojektes NP 17 "Auswirkungen von Biotopmanagement und Fremdenverkehr auf die Heuschreckenfauna (Saltatoria) des Seewinkels" wurden unter anderem verschiedene Lebensräume im Bereich des Seedamms in den letzten drei Jahren regelmäßig im Bezug auf Orthopteren untersucht.

Aktuelle Situation

Der Seedamm beherbergt auch heute noch eine in Österreich einzigartige Insektenfauna, auch im Bezug auf die Orthopteren. Unter den Sandspezialisten wäre hier neben der gefleckten Keulenschrecke *Myrmeleotettix maculatus* v. a. die Blauflügelige Sandschrecke (*Sphingonotus caeruleus*) zu nennen, die eine der größten Populationen im Seewinkel an einer Abbruchkante des Seedamms besitzt. Dieser Standort wird ausschließlich durch häufiges Bereiten offen gehalten, verschilft aber vom benachbarten Albersee aus immer stärker. Die Gesamtgröße der hier von der Art besiedelten Fläche ist allein in den letzten zwei Jahren um über 10 % geschrumpft.

Neben diesen ausgesprochenen Sand-Spezialisten kommt im Gebiet noch eine ganze Reihe weiterer österreichweit bedrohter Arten am Seedamm vor, die jedoch stärker auch einen mehr oder weniger dichten Bewuchs benötigen bzw. tolerieren, z. B. *Doclostaurus brevicollis* sowie verschiedene *Platycleis*-Arten.

Viele der bestehenden Standorte sind im Bereich des Seedamms stark durch die menschliche Nutzung beeinflusst, neben dem Einfluß von Weingärten und Grünbrachen ist hier vor allem die Reiterei zu erwähnen.

Gefährdungsursachen

Direkte Zerstörungen durch Nutzungsänderungen in der Landwirtschaft spielen nur noch eine untergeordnete Rolle, einzig die Umwandlung von bewirtschafteten Weingärten in Brachen und umgekehrt spielt nach wie vor eine Rolle. Die lokal fortschreitende Verbuschung dieses Gebietes hingegen wird auch weiterhin zu einem Lebensraumverlust führen.

Durch die unmittelbare Nachbarschaft zu Schilfbereichen kam es in den letzten zwei Jahren bedingt durch die feuchte Witterung zu einem starken Vordringen des Schilfrohrs (*Phragmites australis*) in Sandhabitats, was zu einer Verkleinerung und stellenweise auch zu einer Zerschneidung von Sandhabitats führte. Hier spielte sicher auch die Anhebung der Regulierungspegel für den Neusiedler See sowie die weiträumig fehlende Mahd im Seevorgeländes eine Rolle.

Durch die daraus resultierende zunehmende Verkleinerung der sandigen Restflächen besteht die Gefahr, daß die kritische Habitatgröße einzelner Arten unterschritten wird und sie daher verschwinden. Durch die bereits bestehende starke Isolierung der einzelnen Teilpopulationen bei manchen dieser Arten ist eine rasche Wiederbesiedlung geeigneter Standorte nach einem lokalen Verschwinden nicht mehr zu erwarten, daher ist ein Aussterben dieser Arten zu befürchten.

Grundsätzlich besteht auch die Gefahr von Ausbaumaßnahmen im Bereich des den Seedamm begleitenden Sandweges, was neben dem direkten Lebensraumverlust (für Orthopteren nicht von besonderer Bedeutung) v. a. einen massiver Verlust von Verbindungsstrukturen darstellen würde, die die einzelnen recht kleinräumigen Habitats untereinander vernetzen.

Anschrift des Verfassers

*Dipl.-Biol. Klaus Busse
Biologische Station Neusiedler See
A-7142 Illmitz/Austria*

WANZEN (HETEROPTERA) IM BEREICH DER SANDDÜNEN AN MARCH UND DONAU

Oľga Štepanovičová & Zuzana Bianchi

Charakteristische Sandgebiete in der Slowakischen Republik befinden sich in den Ebenen Borská-, Podunajská- und Východoslovenská nížina. Sie haben äolischen Charakter. Die Gebiete sind durch die Wirkung des Windes entstanden und werden deshalb angewehrte Sande genannt. Ihr Reservoir waren holozäne und pleistozäne Flußanschwemmungen. In dem Gebiet der Ebene Borská nížina waren es die Anschwemmungen der Flüsse Dyje (Thaya), Morava (March) und Myjava, in dem Gebiet der Ebene Podunajská nížina die der Flüsse Váh, Nitra und Dunaj, in der Ebene Východoslovenská nížina die der Flüsse Bodrog und Latorica. Da das Gebiet der Ebene Východoslovenská nížina noch nicht heteropterologisch erforscht ist, befassen wir uns in unserem Beitrag mit dem Vorkommen der Wanzen in den Ebenen Borská- und Podunajská nížina.

Aufgrund der Literaturangaben und unserer Forschung wurden bis jetzt auf den Sandflächen der Ebenen Borská nížina und Dunajská nížina mehr als 250 Wanzenarten festgestellt. Die meisten publizierten Schriften haben faunistischen Charakter und beinhalten meistens die ersten Angaben bezüglich des Vorkommens vieler seltener Wanzenarten in der Slowakischen Republik bzw. in der ehemaligen Tschechoslowakei, jedoch auch im Raum des Mitteleuropas. Zu diesen gehören besonders die Arbeiten von STEHLÍK (1947, 1958, 1962, 1963, 1970, 1973, 1978, 1979); STEHLÍK, HOBERLANDT (1953, 1954); STEHLÍK, ŠTEPANOVIČOVÁ (1961), HOBERLANDT (1963); ROUBAL (1957, 1959, 1961, 1965); DAVIDOVÁ (1976) und ŠTÝS, DAVIDOVÁ (1980). In den letzten Jahren erschienen synoptische Arbeiten von STEHLÍK, VAVPÍNOVÁ (1991, 1993, 1994, 1995a, 1995b, 1996), welche Angaben über das Vorkommen, die Verbreitung und Bionomie der in der Slowakischen Republik enthalten. Von den Gebieten der Ebenen Borská- und Podunajská nížina werden von den Autoren 144 Arten angegeben. Davon stammen 129 Arten von der Ebene Podunajská nížina, von den Lokalitäten Ľenkov, Chotín und Marcelová, welche Naturreservate sind und 107 Arten von der Borská nížina, von Lokalitäten, welche sich im Landschaftsschutzgebiet Záhorie befinden.

Direkte Beziehung zu dem Gebiet der Ebene Borská nížina haben auch weitere Arbeiten mit ökologischem Charakter, welche über die Struktur der Taxozönosen von *Heteroptera* in Sandflächen ermitteln. Das sind z. B. Arbeiten von LAPKOVÁ (1989) und BIANCHI (1996) (Anmerkung: Bianchi vormals Lapková) über Wanzen des Mosaikbiotops in Abrod bei der Ortschaft Závod, wo sich an einer relativ kleinen Fläche trockene Sanddünen, Bodendepressionen mit hygrophiler Vegetation und Torfboden befinden; Arbeiten von ŠTEPANOVIČOVÁ (1993, 1995) über die Struktur von Wanzentaxozönosen und über räumliche Distribution der Populationen von 16 Wanzenarten in drei Typen von psammophylen Pflanzengemeinschaften in der Lokalität Borský Jur und die Arbeit von ŠTEPANOVIČOVÁ (1994), über die Wanzengemeinschaft auf einer isolierten Sanddüne, welche sich auf dem Alluvium des Flusses Morava bei der Ortschaft Závod befindet. Die Charakteristik der Wanzentaxozönosen aus der Familie *Nabidae* auf den Sandflächen in Podunajsko, in den Lokalitäten Chotín, Ľenkov und Marcelová hat BULÁNKOVÁ (1989, 1995) verfaßt. Die Angaben über die qualitativ-quantitative Beziehungen der Wanzengemeinschaften auf den Sandflächen, auf dem Gebiet der Naturreservate in Ľenkov, Chotín und Marcelová befinden sich auch in unseren Berichten von den Forschungsprojekten (ŠTEPANOVIČOVÁ, LAPKOVÁ 1987, BIANCHI 1990, ŠTEPANOVIČOVÁ 1990).

Die Sandgebiete von großem Ausmaß befinden sich in der Gegend der Ebene Borská nížina, in deren Zentrum sich eine 570 Quadratkilometer große, nahezu geschlossene Fläche eingewehten Sandes befindet und die Bor genannt wird. Kleinere Sanddünen befinden sich weiter nördlich zwischen den Dörfern Kúty und Gbely. Etliche isolierte Dünen sind direkt an dem Alluvium des Flusses Morava vorzufinden, z. B. bei der Ortschaft Závod. Ein großer Teil der Sanddünen in der Ebene Borská nížina ist von Kiefern- und Akazienwäldern bedeckt, die das Sandsubstrat befestigen. Auf den offenen Flächen, wo der Wind keine Dünen gebildet hat, befinden sich relativ flache Sandflächen, die mit psammophyten Gräsern und Pflanzen, sowie mit Unkraut bewachsen sind. Die Samen dieser gelangen an diese Sandflächen von den Feldern, Straßenrändern, Bahnböschungen und aus der Gegend der urbanen und suburbanen Flächen.

Der Charakter der Vegetation wird stark von den Eigenschaften der Sande bestimmt. Die auf der Ebene Borská nížina vorkommenden Sande sind sauer, grobsandig, trocken und arm an Mineralien. Charakteristisch für dieses Territorium sind deshalb gattungsarme Pflanzengemeinschaften, deren Hauptverbreitungsgebiet sich im atlantischen und subatlantischen Teil Europas befindet und die in der Ebene Borská nížina ihre östliche Ausbreitungsgrenze erreichen (MICHALKO et al. 1986). Auf den ebenen Sandflächen, wo der Wind keine höheren Dünen gebildet hat und der Wasserspiegel des Grundwassers nicht tiefer als 150 cm unter der Erdoberfläche liegt, ist die Pflanzengemeinschaft *Festuca Dominii* – *Dianthus serotinus* (Klika) KRIPPEL 1954 vertreten, in welche auch die Gemeinschaft *Nardeto-Callunetum* Klika-Šmarda 1943 eindringt. Einige Autoren (KRIPPELOVÁ, KRIPPEL, 1956) charakterisieren diese Pflanzengemeinschaft in dem Gebiet der Ebene Borská nížina nur als ein Degradationsstadium der Assoziation *Festuca Dominii* – *Dianthus serotinus*. In den Dünenbereichen, wo der Wasserspiegel des Grundwassers tiefer als 150 cm unter der Erdoberfläche liegt, überwiegt die Gemeinschaft *Corynephorus canescens* – *Thymus angustifolius* KRIPPEL 1954. Neben den vorherrschenden Gattungen dieser Pflanzengemeinschaften sind hier auch weitere Pflanzenarten vorhanden. Vorwiegend sind das die, welche die oligotrophen Böden mit geringerem Calcium- und Humusgehalt vertragen; wie z. B. *Campanula patula*, *Digitaria ischaenum*, *Armeria elongata*, *Helichrysum arenarium* und *Rumex acetosella*. Eines der charakteristischen Merkmale dieser Sandgebiete sind Mosaikbiotope, die ab und zu bei Bodendepressionen vorzufinden sind. Bei diesen Bodendepressionen ist oft das an die Erdoberfläche steigende Grundwasser sowie die hygrophile Vegetation signifikant.

Im Gegensatz zu den durchgehenden Sandflächen in der Ebene Borská nížina sind die Sandflächen in der Ebene Podunajská nížina relativ gestreut und weisen eine geringere Gesamtfläche auf. Im westlichen Teil der Podunajská nížina sind Sandflächen selten und befinden sich vor allem östlich vom Unterlauf des Flusses Váh in der Nähe der Städte Nové Zámky und Hurbanovo bzw. der Ortschaften Ľenkov, Chotín und Marcelová. Die hier auftretenden Sanddünen sind schmal und länglich; sie ziehen sich Richtung Nord-West-Süd-Ost. Im Unterschied zu der Ebene Borská nížina sind diese Sande alkalisch und mineralstoffreich. Deswegen kommen hier auch gattungsreichere Pflanzengemeinschaften des Kontinentalklimas des pannonischen Raumes vor. Die meistverbreitetste Gemeinschaft ist *Festucetum vaginatae* (SOÓ, 1940). Außer den vorherrschenden Pflanzenarten kommen hier auch weitere Psamphyten vor, wie z. B. *Iris arenaria*, *Astragalus excapus*, *Alkanna tinctoria*, *Thymus kristii*, *Corispermum nitidum*, *C. canescens* und *Syrenia cana*. Auf der Lokalität Ľenkov sind Sandflächen zum Teil mit dichtem Bewuchs der Arten *Stipa sabulosa* und *S. pulcherrima* bedeckt.

In unserem Beitrag befassen wir uns hauptsächlich mit Wanzenarten, deren Vorkommen auf den Dünen der Ebenen Borská- und Podunajská nížina aus faunistischer, zoogeographischer bzw. ökologischer Sicht bedeutend sind. Vor allem wollen wir auf jene Arten hinweisen, deren Bestand durch den Einfluß verschiedener negativer Faktoren bedroht ist, obwohl sich die Lokalitäten ihres Vorkommens in Naturreservaten bzw. in Landschaftsschutzgebieten befinden. Wir nennen auch manche Unterschiede der Gattungsvertretungen von Wanzen in den Ebenen Borská- und Podunajská nížina.

Wie bereits erwähnt, wurden auf den Sandflächen der Ebenen Borská nížina und Podunajská nížina etwa 250 Wanzenarten ermittelt, von welchen ca. 50 % xerothermophil und psammophil und für diese spezifischen Biotope charakteristisch sind. Es finden sich hier jedoch auch mehrere euryöke¹ Gattungen, denen verschiedene topische² und trophische³ Bedingungen passen und auf Sandflächen mit dem Unkraut umliegender Biotope einwandern. Die meisten dieser Arten gehören zu den Familien *Nabidae*, *Miridae*, *Pentatomidae*, *Coreidae*, *Rhopalidae*, *Lygaeidae*. Wir werden uns mit diesen nicht näher befaßen.

Von den typischen xerothermophilen und psammophilen Gattungen werden wir vor allem jene erwähnen, die in unserem Gebiet nur selten vorkommen. Deswegen haben wir sie im Sinne der Wertung des ökosozologischen Status der Fauna der Slowakei (JEDLIČKA et al. 1994) in einzelne Kategorien geordnet, die von raren, bedrohten, verletzbaren und geschützten Arten gebildet werden (ŠTEPANOVIČOVÁ, 1992).

Eine zu dieser Gattung gehörende Art ist *Hyoidea notaticeps* (REUTER, 1876) aus der Familie *Miridae*. Es ist eine monophage Art und im unserem Gebiet ist seine Nahrungspflanze *Ephedra distachya*⁴, die zu den raren und bedrohten Pflanzengattungen gehört. Im Gebiet der Slowakei wächst diese nur in drei isolierten Arealen in der Steppe- und Waldsteppevegetation in der Lokalität Ľenkov, wo sich die nördlichste Grenze der Ausbreitung dieser Pflanzentart in Europa befindet (BARANEC, T. et al., 1994). Aus der Lokalität Ľenkov stammt auch die erste Angabe über das Vorkommen von *Hyoidea notaticeps* im Gebiet der Slowakei (HÖBERLANDT, 1963). Es ist ein Glück, daß dank der unauffälligen Gestalt der Ernährungspflanze und der milden Körpergestalt der Wanze, Individuen dieser Gattung der Aufmerksamkeit von Sammlern entgehen. Trotz der Tatsache, daß sich diese Gattung nur im Gebiet der Nationalen Naturreservate Ľenkovská step und Ľenkovská lesostep vorfindet, wurden sie in der Slowakei unter die bedrohten Arten gereiht.

Eine weitere, sehr seltene Art ist die *Thyreocoris fulvipennis* (DALLAS, 1852) aus der Familie Thyreocoridae. ŠTYS und DAVIDOVÁ (1980) stellten zum ersten Mal das Vorkommen dieser Art im unserem Gebiet in Ľenkov an *Viola tricolor subsp. minima* fest. STEHLÍK und VAVPÍNOVÁ (1993) bezeichnen diese Lokalität als die nördliche Grenze deren Ausbreitung. Es hat sich gezeigt, daß Populationen dieser Art auch weiter nördlich auf den Sandgebieten der Ebene Borská nížina leben, wo sie sich in der psammophyten Vegetation an der Sanddüne in der knappen Nähe des Flußes Morava, auf der Lokalität Závod – Borová (ŠTEPANOVIČOVÁ, 1994) und laut unserer gegenwärtig noch nicht publizierten Angaben findet sich diese Art in dem Gebiet der Ebene Borská nížina auch in der Lokalität Závod – Bužková.

Als sehr selten und verletzbar bezeichnen wir folgende zwei Arten: *Spathocera obscura* (GERMAR, 1842) und *Spathocera tuberculata* HORVÁTH 1892 (Fam. Coreidae). Beide diese Arten sind pontomediterraner Abstammung und ihre Ernährungspflanze ist unter diesen Bedingungen ein typischer Psammophyt, *Rumex acetosella*. Das erste Vorkommen der Art *Spathocera obscura* im Gebiet der ehemaligen Tschechoslowakei geben STEHLÍK und ŠTEPANOVIČOVÁ (1961) in der Ortschaft Chotín an. Später wurde diese Gattung auch in Ľenkov und in Marcelová festgestellt, aber immer nur in geringer Individuenzahl. Das Vorkommen der Art *Spathocera tuberculata* hat im Gebiet der Slowakei STEHLÍK (1979) in Chotín festgestellt, und sie wurde ebenso als neue Art für das ganze Gebiet der ehemaligen Tschechoslowakei angekündigt. Nachträglich wurde ihr Vorkommen auch in Marcelová und auf der Sanddüne zweier weiterer Lokalitäten (Virt, Radvan. Dunajom) verzeichnet. Obwohl die Populationen dieser Art zahlreicher sind, STEHLÍK, VAVPÍNOVÁ (1995a) bezeichnen sie, ähnlich wie die vorher-

¹ gegen größere Schwankungen der Umweltfaktoren unempfindlich

² örtliche

³ ernährungsmäßige

⁴ Meerträubel; schachtelhalmartiger Zwergstrauch; Südl. Europa

gehende Art, als sehr gefährdet. Beide Arten erlangen in den südlichsten Gebieten der Podunajská nížina die Nord- und Westgrenze ihres Verbreitungsareals.

Aus der Familie Rhopalidae erwähnen wir zwei sehr seltene Arten. Die erste ist *Stictopleurus riveti* Royer, 1923, deren ersten Fund in Mitteleuropa STEHLÍK (1970) aus Chotín verzeichnet. Eine geringe Anzahl von Individuen dieser Art wurde auch auf dem gewehten Sand in Āenkov und in Marcelová gefunden. STEHLÍK, VAVPÍNOVÁ (1995a) geben für diese Gattung als weitere Fundorte noch Zádíel⁵ und Šahy⁶ an, von denen sich der erste auf einem Kalk- und der zweite auf einem Sandsteinsubstrat der Südslowakei befindet. Diese Fundorte stellen in ganz Mitteleuropa die nördlichste Grenze ihrer Verbreitung dar.

Eine weitere seltene Art aus der Familie Rhopalidae ist *Chorosoma gracile* Josifov, 1968, welche aus der verwandten Art *Chorosoma schillingi* (SCHILLING, 1829) ausgeschieden wurde. Beide Arten befinden sich gemeinsam auf trockenen Sandboden und leben auf psammophyten Gräsern, besonders auf *Calamagrostis epigeios* und *Stipa spp.* Die Populationen von *Chorosoma gracile* sind jedoch manchmal weniger häufig und die gegebene Gattung hat zu diesen Biotopen engere Beziehung. Als eine neue Art für das Gebiet Mitteleuropas bezeichnet sie STEHLÍK (1970) aus mehreren Lokalitäten in Borská nížina und der einzigen in Podunajská nížina, aus der Steppenvegetation in Āenkov. In unserer Sammlung ist sie auch auf den Lokalitäten Chotín und Marcelová (BIANCHI, 1990, ŠTEPANOVIČOVÁ, 1990) und ebenfalls im Gebiet Borská nížina (ŠTEPANOVIČOVÁ, 1993) vorgekommen.

Von mehreren psammophilen Arten aus der Familie *Lygaeidae* nennen wir als Beispiel den Fund eines sehr seltenen mediterranen Elementes, die Gattung *Dimorphopterus doriae* (FERZARI, 1874). Erste Funde im Gebiet der ehemaligen Tschechoslowakei werden von STEHLÍK, ŠTEPANOVIČOVÁ (1961) aus Āenkov und Chotín angegeben, wo die Art im Gegensatz zu anderen raren Gattungen in relativ großer Menge von Individuen vorgefunden wurde. Populationen dieser Art, welche auf psammophyten Gräsern und im Detritus an der Sandoberfläche leben, sind in der letzten Zeit weniger häufig. Alle Lokalitäten des Vorkommens dieser Art, die wir zu den bedrohten Arten einreihen, befinden sich im Süden der Podunajská nížina und stellen die Nordgrenze seiner Verbreitung im Mitteleuropa vor.

Das waren einige Beispiele des Vorkommens sehr seltener Gattungen, die ökosozologisch bedeutend sind. Im ganzen Gebiet der Slowakei befinden sich nur in der Region Borská- oder Podunajská nížina, wo sich die Nord- bzw. Westgrenze ihres Verbreitungsareales befindet. Aus den Sandebenen dieser Gebiete stammen auch mehrere weitere Wanzenarten von denen wir als Beispiel folgende Arten zitieren: *Pisma silenes* (HORVÁTH, 1888) (Familie Piesmatidae), *Berytinus consimilis* (HORVÁTH, 1885) aus der Familie Berytidae, *Canthophorus mixtus* ASANOVA, 1964 aus der Familie Cydnidae, *Phimodera humeralis* (DAHLMAN, 1832) aus der Familie Scutelleridae, *Menaccarus arenicola* (SCHOLTZ, 1846) aus der Familie Pentatomidae, *Derephysia cristata* (PANZER, 1806) und *Tingis grisea* (GERMAR, 1835) a. d. F. Tingitidae, *Nabis capsiformis* (GERMAR, 1837) und *Stalia boops* (SCHIÖDTE, 1870) aus der Familie Nabidae, *Anapus longicornis* JAKOVLEV, 1881, *Omphalonotus quadriguttatus* (KIRSCHBAUM, 1855), *Conostethus hungaricus* E. Wagner, 1941, *Phoenicocoris modestus*, *Amblytylus albidus* (HAHN, 1834), *Teratocoris paludum* *Polymerus palustris* Reuter, 1905, *Polymerus brevicornis* Reuter, 1876, *Strongylocoris luridus* (FALLÉN, 1807), *Charagochilus weberi* E. Wagner, 1953 aus der Familie Miridae und *Coranus contrarius* (REUTER, 1881) aus der Familie Reduviidae.

Diese Beispiele berechtigen uns, auf die Ausnahme der Biotopen des angewehten Sandes im Gebiet Borská nížina und Podunajská nížina hinzuweisen. Alle genannten Arten, aber auch viele weitere, haben wir im Sinne der schon erwähnten ökosozologischen Bewertung

⁵ Slowakischer Karst, südl. Landesgrenze zu Ungarn

⁶ an der Europastraße E77

der Taxone der Fauna in der Slowakei, in einzelne Kategorien eingereiht. Ihre Rettung auf unserem Gebiet kann man jedoch in Form eines Gebietsschutzes erreichen, d. h. Schutz jener Biotope, auf denen sie sich befinden. Das ist im Gebiet Podunajská nížina in Form der Verlautbarung als Naturschutzreservat auf den Lokalitäten Chotín und Marcelová und als nationales Naturschutzreservat – die Steppe und die Waldsteppe in Ľádkov sichergestellt.

Gleichzeitig müssen wir aber feststellen, daß nicht alle Vorschriften die den Schutz dieser Gebiete betreffen, respektiert werden, z. B. wurden im Gebiet des nationalen Naturschutzreservates Waldsteppe – Ľádkov, dessen Ausdehnung 48,77 Hektar beträgt, durch die forstliche Nutzung beträchtliche Flächen der seltenen Waldsteppen-Vegetation vernichtet. Die Einzäunung des strengen Nationalreservats Steppe – Ľádkov, dessen Ausdehnung nur 2 Hektar beträgt, ist an vielen Stellen beschädigt, sodaß der freie Zutritt in das Reservat möglich ist. Außerdem kann man als ungünstigen Faktor auch die natürliche Sukzession der Phytozönosen bezeichnen, infolge derer in allen erwähnten Reservaten viele seltene Pflanzenarten als kritisch gefährdete Taxone gekennzeichnet sind. Das beeinträchtigt die Existenz mancher seltenen stenophagen⁷ Arten Heteroptera, wie z. B. *Hyoidea notaticeps* die ausschließlich auf *Ephedra distachya* lebt. Deshalb ist es notwendig, daß man den Schutz der seltenen psammophilen Heteroptera-Arten in gegenseitiger Verbindung mit dem Pflanzenschutz und dem Schutz der ganzen Biozönosen, welche mit den anderen Komponenten des gegebenen Ökosystems eine Gesamtheit bilden, erfaßt.

Ein weiteres Problem, auf das wir aufmerksam machen wollen, sind manche Unterschiede, welche in Vertretung einzelner Arten von Heteroptera auf den Sandflächen im Gebiet Podunajská nížina und Borská nížina vorkommen. Wie aus Angaben in der Literatur als auch aus unseren Erkenntnissen und Erfahrungen hervorgeht, ist die Heteropterenfauna in Borská nížina ärmer. Es hängt offensichtlich vor allem mit dem Charakter des sandigen Substrates zusammen, der sauer und oligotroph⁸ ist. Deshalb ist auch die Vegetation auf der Sandebene Borská nížina an Arten ärmer. Bedeutsamer als Faktor ist auch die geographische Lage von Borská nížina, die sich ja nördlicher befindet, deshalb ist das Klima hier ein wenig kühler. Manche streng xerothermophile⁹ Arten von Heteroptera finden hier ungünstige mikroklimatischen Bedingungen vor. Solche sind zunächst Arten von mediterranem bzw. pontomediterranem Ursprungs, wie z. B. *Canthophorus melanopterus melanopterus* (HERRICH-SCHÄFFER, 1835), *Canthophorus mixtus* ASANOVA 1964, *Odontotarsus pupureolineatus* (ROSSI, 1790), *Psacasta exanthematica exanthematica* (SCOPOLI, 1763), *Psacasta neglecta* (HERRICH-SCHÄFFER, 1837), *Vilpianus galii* (WOLFF, 1802), *Ventocoris trigonum* (KRYNNICKI, 1871), *Dyroderes umbraculatus* (FABRICIUS, 1775) und *Staria lunata* (HAHN, 1835). Dabei ist es wichtig zu erwähnen, daß sich alle oben genannten Arten nicht nur auf den Sandböden der Podunajská nížina befinden, sondern auch in höheren Lagen auf südlich exponierten Böschungen der südslovakischen Gebirge, auf dem mit xerothermophyler Vegetation bedeckten Kalk- und Andezitsubstrat¹⁰.

Andererseits sind auch solche Arten von Heteroptera bekannt, die in der Sandebene Borská nížina sichergestellt wurden und ihr Vorkommen auf dem Sande der Podunajská nížina trotz intensiver entomologischer Forschung nicht verzeichnet werden konnten. Solche sind z. B. die Arten *Aelia klugi* Hahn, 1831, *Chlorochroa pinicola* (MULSANT ET REY, 1852), *Berytinus minor* (HERRICH-SCHÄFFER, 1835), *B. crassipes* (HERRICH-SCHÄFFER, 1835), *B. signoreti* (FIEBER, 1859), *Dicranocephalus medius* (MULSANT ET REY, 1870), *Spathocera dahlmani* (SCHILLING, 1829) und *Liorhyssus hyalinus* (FABRICIUS, 1794). Keine dieser genannten Arten hat einen mediterranen oder pontomediterranen Ursprung. Meistens sind es Arten mit

⁷ auf bestimmte (Pflanzen-)Nahrung angewiesen

⁸ nährstoffarm

⁹ trocken-warm

¹⁰ vulkanisches Gestein

paläarktischer, eurosibirischer oder europäischer Verbreitung. Vom ökologischen Aspekt kann man diese Arten als euryök charakterisieren. Ihre Populationen auf dem Gebiet der Slowakei bewohnen die Ebenen aber auch mittlere und höhere Lagen, trockene und feuchte Habitats, welche in Borská nížina auf Mosaikbiotopen vorkommen.

Im vorgelegten Beitrag bemühten wir uns, einige Erkenntnisse über die Wanzenfauna der Sandebenen Borská nížina und Podunajská nížina zu präsentieren. Obwohl mittlerweile über diese Gebiete viele konkrete Angaben bekannt sind, bleiben noch immer Möglichkeiten offen, weitere Erkenntnisse zu erwerben und vor allem das Vorkommen der ökosozologisch bedeutenden Arten, deren Existenz durch den Einfluß verschiedener negativer Faktoren der Umwelt gefährdet ist, zu verfolgen.

Literatur

- BARANEC, T., REHOREK, V., SVOBODOVÁ, Z., ULRYCH, L., 1994: Generative reproduction of ephedra (*Ephedra Distachya* L.) in Slovakia. *Biologia*, Bratislava, 49/1, 65-67.
- BIANCHI, Z., 1990: Bzdochy (Heteroptera) vybraných biotopov Podunajskej nížiny. Správa Projektu VI – 1-7/02, Zoologický ústav PFUK, Bratislava, 78 pp.
- BIANCHI, Z., 1996: Heteroptera eines Mosaikbiotops in der Borská Ebene (Slowakei). Verhandlungen des 14. Internat. Symp. für Entomofaunistik in Mitteleuropa. SIEEC, in München (04.09.1994), 216-223.
- BULÁNKOVÁ, E., 1989: *Nabidae* (Heteroptera) vybraných štátnych prírodných rezervácií na Slovensku. *Entomol. Probl.* 19, 173-179.
- BULÁNKOVÁ, E., 1995: Nabinae (Nabidae, Heteroptera) Podunajskej nížiny. *Entomofauna carpathica*, 7, 89-93.
- DAVIDOVÁ, V., ŠTYS, P., 1976: Dimorphism in the last instar nymphs of the European *Coptosoma* Species (Heteroptera, Plataspidae). *Acta ent. bohemoslov.*, 73, 135-140.
- DAVIDOVÁ-VILÍMOVÁ, J., ŠTYS, P., 1980: Taxonomy and phylogeny of West Palearctic Plataspidae. *Studie CSAV*, 4, 155 pp.
- HOBERLANDT, L., 1963: Distributional notes on some species of Heteroptera from Czechoslovakia with a contribution on the taxonomy of the genus *Hyoides* (Heteroptera, Miridae). *Acta ent. Mus. Nat. Pragae*, 30 (440), 15-20.
- JEDLIČKA, L., BOHUŠ, M., ČAPUTA, A., FERIANCOVÁ, Z., KOCIAN, L., KOŠEL, V., KOVÁČ, V., KRNO, I., ŠTEPANOVIČOVÁ, O., VARGA, J., 1994: Hodnotenie ekozozologického statusu taxónov fauny. Ecosozological evaluation of animal taxa. *Ochrana Biodiverzity na Slovensku. Zborník referátov*, Bratislava, 89-102.
- LAPKOVÁ, Z., 1989: Bzdochy (Heteroptera) Štátnej prírodnej rezervácie Abrod na Záhorí (1. časť) *Entomol. Probl.* (Bratislava), 19, 51-56.
- MICHALKO, J., et al. 1986: Geobotanická mapa ČSSR. Slovenská socialistická republika. Veda Bratislava, 163 pp.
- ROUBAL, L., 1957: Príspevok k slovenskej heteropterológii. *Biologia*, Bratislava, 12, 867-870.
- ROUBAL, J., 1959: Druhý príspevok k zoznamu slovenských Heteropter. *Biologia*, Bratislava, 14, 5, 372-374.
- ROUBAL, J., 1961: Tretí príspevok k poznaniu slovenských Heteropter. *Biologia*, Bratislava, 14, 9, 701-703.

- ROUBAL, J., 1965: Štvrtý príspevok k poznaniu slovenských Heteropter. Acta Rer. Natur. Mus. nat. Slov., Bratislava, 11, 84-87.
- STEHLÍK, J. L., 1947: Nové druhy Heteropter pro faunu ČSR a její jednotlivé země. Čas. Zem. muzea v Brně, 31, 33-38.
- STEHLÍK, J. L., 1958: Zaujímavé nálezy Heteropter na Moravě a na Slovensku III., Čas. Mor. mus. 43, 137-143.
- STEHLÍK, J. L., 1962: Zaujímavé nálezy Heteropter na Moravě a na Slovensku IV. Acta Mus. Moraviae, Sci. nat., 47, 125-133.
- STEHLÍK, J. L., 1970: Contribution to the Knowledge of Heteroptera of Moravia and Slovakia. Acta Mus. Moraviae, Sci. nat., 55, 209-232.
- STEHLÍK, J. L., 1973: New records of the Heteroptera from Moravia and Slovakia. Acta Mus. Moraviae, Sci. nat., 5657, 171-182.
- STEHLÍK, J. L., 1978: New records of Heteroptera from Czechoslovakia. Acta Mus. Moraviae, Sci. nat., 63, 107-110.
- STEHLÍK, J. L., 1979: Further new records of Heteroptera from Czechoslovakia. Acta Mus. Moraviae, Sci. nat., 64, 85-92.
- STEHLÍK, J. L., HOBERLANDT, L., 1953: Zaujímavé nálezy Heteropter na Moravě a na Slovensku. Acta Mus. Moraviae, Sci. nat., 38, 160-167.
- STEHLÍK, J. L., HOBERLANDT, L. 1954: Zaujímavé nálezy Heteropter na Moravě a na Slovensku. II. Acta Mus. Moraviae, Sci. nat., 39, 118-126.
- STEHLÍK, J. L., ŠTEPANOVIČOVÁ, O., 1961: Předběžná správa o výskumu Heteropter vátých písku na jihním Slovensku. Acta Mus. Moraviae, Sci. nat., 46, 171-174.
- STEHLÍK, J. L., VAVPÍNOVÁ, I., 1991: Results of the investigations on Heteroptera in Slovakia Made by the Moravian Museum (Introduktion, Pentatomoidea I). Acta Mus. Moraviae, Sci. nat., 76, 185-223.
- STEHLÍK, J. L., VAVPÍNOVÁ, I., 1993: Results of the investigations on Heteroptera in Slovakia made by the Moravian Museum (Pentatomoidea II). Acta Mus. Moraviae, Sci. Nat., 77, 157-208.
- STEHLÍK, J. L., VAVPÍNOVÁ, I., 1994: Results of the investigations on Heteroptera in Slovakia made by the Moravian Museum (Pentatomoidea III). Acta Mus. Moraviae, Sci. nat., 78, 99-163.
- STEHLÍK, J. L., VAVPÍNOVÁ, I., 1995a: Results of the investigations on Heteroptera in Slovakia made by the Moravian Museum (Stenocephalidae, Coreidae, Alydidae, Rhopalidae). Acta Mus. Moraviae, Sci. nat., 79, 97-147.
- STEHLÍK, J. L., VAVPÍNOVÁ, I., 1995b: Results of the investigations on Heteroptera in Slovakia made by the Moravian Museum (Piesmatidae, Berytidae). Acta Mus. Moraviae, Sci. nat., 79, 149-168.
- STEHLÍK, J. L., VAVPÍNOVÁ, I., 1996: Results of the investigations on Heteroptera in Slovakia made by the Moravian Museum (Lygaeidae I.). Acta Mus. Moraviae, Sci. nat., 80, 163-233.
- ŠTEPANOVIČOVÁ, O., 1990: Bzdochy (Heteroptera, Pentatomomorpha) niektorých charakteristických biotopov Podunajskej nížiny. Správa Projektu VI 1-7/04. Zoologický ústav PFUK, Bratislava, 35 pp.
- ŠTEPANOVIČOVÁ, O., 1992: Heteroptera. In: Jedlička, L., et al., Ekosozologický výskum a management ohrozených druhov organizmov, etapa 2.: Stanovenie sozologického statusu taxónov fauny Slovenska. Správa Projektu B 5.4/15. Katedra zoológie PFUK, Bratislava, 13 pp.
- ŠTEPANOVIČOVÁ, O., BARANCOVÁ, I., 1993: Heteroptera – Pentatomomorpha taxocoenoses of blown sands plant communities of the lowlands of Záhorie. Entomol. Probl., 24, 2, 57-68.

- ŠTEPANOVIČOVÁ, O., 1994: Heteroptera – Pentatomomorpha of characteristic habitats in Morava floodplain area. *Ekologia*, Bratislava, Suppl. 1, 163-174.
- ŠTEPANOVIČOVÁ, O., 1995: Priestorová distribúcia populácií vybraných druhov bzdôch (Heteroptera) v psamofytných rastlinných spoločenstvách. *Entomofauna Carpathica*, 7, 3, 110-114.
- ŠTEPANOVIČOVÁ, O., LAPKOVÁ, Z., 1987: Doterajšie poznatky o bzdochách (Heteroptera) charakteristických biotopov v oblasti Podunajska (územia ŠPR), Správa Projektu VI – 1-7/04, Zoológický ústav PFUK, Bratislava, 15 pp.
- ŠTYS, P., DAVIDOVÁ, J., 1980: Taxonomy of *Thyreocoris* (Heteroptera, Thyreocoridae). *Annot. zool. bot.*, Bratislava, 134, 1-40.

Anschrift der Verfasserinnen

Oľga Štepanovicová
Zuzana Bianchi
Naturwissenschaftliche Fakultät der Universität Komenský
Mlynská dolina B-1
SK-842 15 Bratislava/Slowakische Republik

ORGANIZATION OF SAND-DUNE ANT COMMUNITIES ALONG A CONTINENTAL GRADIENT

László Gallé

Ants (*Hymenoptera: Formicidae*) are especially good objects for community ecological studies because of their uniqueness, species richness, high density, methodical advantages and theoretically interesting social life. In order to understand the backgrounds of a community patterns in space and time, it is necessary study the dynamic processes of organization e. g. the succession of the ecological communities, besides static analyses. To achieve general information on community structure and organization, two scales should be connected in these studies: a small scale to reveal the fine and detailed mechanisms, and a large spatio-temporal one to establish the validity domains and generality of the results.

Ant community organization was studied in both primary and secondary successional sand-dune sites. Primary successional studies were carried out along a continental gradient from Finland to Turkey. The comparative analysis of the successional block schemes of vegetation and that of ants shows that the initial and the terminal stages are the same in both communities, in the transitional phases however, there are uncoordinated steps. The successional scheme of the vegetation is more reticulated and complicated than that of the ants assemblages. The ant diversity and species richness is increasing towards the terminal stages as a rule, but the presence of strong competitor red wood ants decreases these characteristics in final phase. Both the rate of resource utilization and the significance of competition are increasing in the primary succession. From among the external conditions, the structural habitat properties (e. g. vegetation architecture, number and condition of dead twigs) and in the southern regions the microclimate affect habitat selection. There is a tendency of growing species diversity and that of life history strategies toward South.

A ten-years study in a secondary succession of a patchy sandy grassland revealed that ants have middle indication sensitivity on habitat heteromorphy, the ratio of the three predominating coalitions is rather constant, the persistence of the communities is bigger on the sand dunes than in the grooves in between, the chaotic/stochastic¹/deterministic² character of the populations and communities depends on the spatio-temporal scale and the organization level and the drought has a homogenization effect on the spatial community structure.

The competition is the most important internal factor in structuring ant communities, which has special mechanisms in the case of ants.

Author's address

*László Gallé
József Attila University
Department of Ecology
Egyetem u. 2, Pf. 51
H-6701 Szeged/Hungary*

¹ (statistisch) zufallsabhängig

² kausale Bestimmtheit

BIOTOPE MAPPING AND CREATING A DATABASE FOR THE SPECIAL NATURE RESERVE DELIBLATSKA PEŠARA

Vesna Vider-Milošević, Bence Mikes, Vesna Habijan-Mikes, Branislav Vukadinović

At present the area of the Deliblatska Pešara has the status of a Special Nature Reserve with a total surface of 27.930,97 hectares. At this moment, a number of documents are in preparation hoping to improve the concept and realization of nature protection. The Nature Protection Institute of Serbia is preparing the documentation for a new protection status, which includes changes of boundaries as well as a new way in outlining the nature protection. At the same time, the documentation necessary for the proclamation of this area as a Biosphere Reservation (UNESCO's project MAB) is also in preparation.

The Public Forestry Enterprise "Srbijašume", Forest department "Banat" in Pančevo is working on the new Forest Plan, for the following decade. Also a new decennial Hunting Plan for this area, has almost been completed. The Revitalization Study for Deliblatska Pešara is also being worked on, and it should give rise to special programs and projects for the further development of this region. At the same time, different activities prescribed by the Program of Sanation and Revitalization of Special Nature Reserve Deliblatska Pešara, are being carried out, especially in the areas that suffered from the great fire in August, 1996 (these include sanation, afforestation, working on the experimental areas).

Now this, in Europe, unique and specific sand dune area of great, both natural and man-made values, deserves the full attention of all those who work on it and study it.

On the History of the Deliblatska Pešara

In old times this area was overgrown with a primal forest-steppe. Turkish conquests and immigrations into this region at the end of the eighteenth century, resulted in an increase of direct human influence. All the arable lands, on the boundaries of the present-day Reservation, became agricultural lands. Consequently, the use of the grasslands for cattle-raising (grazing and mowing) increased. This intensive use led to the destruction of the vegetation cover and the fragmentary appearance of flying sand. During the period of 1810-1815 the official survey showed that there were 16.800 hectares of flying sand. The Austro-Hungarian administration then started intensive afforestation programs and up till 1918, 20.019 hectares were afforested and all flying sands were stopped. Later on, afforestation was continued, so the area of the Deliblatska Pešara, in terms of potential vegetation, has considerably changed. In forest stands, the dominant species are black locust and, to a lesser degree, pine trees. Natural forests appear fragmentarily, mostly on the fringes of the Reserve.

The primary sandgrass communities, as well as the communities with predominantly steppe flora, which are habitats of the endangered or rare species – natural rarities, are still present in this area although in a mosaic pattern and often very fragmentary.

The Actual Issues of Deliblatska Pešara

There are many problems which should be taken care of in the new nature protection concept, always keeping in mind the specific and unique natural characteristics of the Deliblatska

Pešara (sandy soils in various phases of pedogenesis, extremely dynamic relief, specific microclimates, geo-botanical and cultural-historical processes) and the region's multi-functional character (erosion protection, nature protection, significant natural resources). Taking into consideration the present state, we would like to mention the following problems:

- the danger of fire
- afforestation
- succession, overgrowing of open grasslands
- extension of the protected area and introduction of a new nature protection concept.

Fire has always been a threat in this area, especially lately (there was a great fire in August, 1996). Reasons for this could be found in the climate, the nature of the forest cover, as well as the difficult economic situation in forestry for many years now. We must urgently start finding solutions to these problems (greater preventive protection by means of needed modernization, changes in forest management in the area) and these must find their place in the new Forest Plan, and also in outlining the new nature protection concept.

Afforestation has been carried out for a long time now. At this moment, it is most important to establish a better coordination with nature protection goals in planning and realization of all forestry activities. A more selective approach is needed in planning, grassland surfaces should not be automatically afforested. In future plans, burned areas (which are not already outlined as nature protection complexes) should have a priority in afforestation, then shrubland surfaces, where succession has already advanced, and especially, surfaces under degraded black locust forest stands where reconstruction is needed. In the process of planning activities in forestry, nature protection should be taken into account, in sections with stricter nature protection regimes, and in the whole area, with respect for the natural resources (respecting the microclimatic conditions, introducing a wider range of afforestation species, changing forestry technology in accordance with the proclaimed protection regime).

The *succession* process should also be considered taking into account both in forestry and natural protection. The prominent problem of hawthorn overgrowth should be closely investigated and experimental work should be continued. The goal is to establish measures that will help in the revitalization of surfaces suitable for forestry along with measures that will enable the preservation of the endangered habitats in the sections with a strict regime. The problem of black locust expansion is mostly present in those areas which are important for natural protection and must be solved by immediate action, by clearing the important habitats and reconstruction of black locust forests. It is self-evident that this problem will require significant financing and therefore it should be planned for the long term and solved continuously.

All these problems are interwoven in the outline of the new nature protection concept within the expanded boundaries. The *boundary extension* originates from long-standing efforts to unite and unify the entire natural complex of Deliblatska Pešara. Water ecosystems in the Danube zone also belong here (the Dubovac marsh, Labudovo okno), steppe habitats in the border zones (Drjavni pesak, Šušara) and habitats in the loess formations of the northeast boundary (Zagajica, Duma). Extended boundaries are good for the overall biodiversity of this region and they support the current tendencies to maintain the specific mosaic-like features of the area (a unique selection of habitats, from the very driest, sand and steppe, to marshes, and open water habitats, to be found all in one place).

New Ways of Nature Protection

To ensure the realization of the various functions in this large area (nature protection, forestry, hunting, and other specific uses) without them coming into a conflict, it was necessary in the planning phase and while creating the documentation, to make an inventory and survey the area, i. e. biotops, since it is necessary to preserve bio-diversity on one hand, and natural re-

sources (forestry, hunting, etc) on the other. In order to meet such needs, various methodologies of biotope mapping have been developed in the world, and the first step has always been the creation of an inventory of the area using existing data (aerial-photogrammetric shots, maps, literature, research papers, documentation). During the next phase, that of evaluation, by making use of parameters, goals and projections, sections of certain areas are being singled out for specific purposes.

Due to the complexity and the multidisciplinary nature of the task, an expert team, consisting of the representatives of the Public Forestry Enterprise "Srbijašume" and the Nature Protection Institute of Serbia, has been formed, and they, working together, ensure that multi-level investigation and treatment of parallel problems is carried out.

When we speak of such a big and complex region like Deliblatska Pešara where various vegetation types, from enclosed forest stands to completely open sandy grasslands, alternate like a mosaic, in very dynamic relief, on sand soils in different pedogenetic phases, it is obvious that the task is a very complicated one. It was therefore also necessary to rely on the great amount of existing data about this region from the fields of forestry and also the research done in various other biological disciplines. Various old maps, which give information about the region and habitats in the past, were very useful. Documentation from nature protection was also used, and it gave indications to locations of habitats with natural rarities. Research in forestry, with its two hundred years long tradition, including numerous afforestation and Forest Plans, collected a great deal of data on the state of the area.

Work on a computer data base has started in order to enable a better inspection of the existing data and the easier use of it in the process of planning and documenting. Forest Plans from 1978 and 1987 have been processed through this data base and a third set of data has been included through the processing of data from the forest survey for the new Forest Plan. Additionally, there are data from biotope mapping and the appraisal of the nature protection complexes, based on natural rarities and their habitats. Through parallel presentation of tables and graphs, a great amount of data about the state of the nature complex of the Deliblatska Pešara during three decades has been made accessible.

To make the data on the areas under bushy or grassy vegetation more complete, the team created the so-called *Form Plus* which is completed in the *Terrain Notes for Data Collection in the Forest Survey* with informations about the areas that are not covered with forests. This meant that "foresters", while measuring on the terrain, made an additional inventory, using this special form, of areas which are not in the focus in this Forest Plan. These are, primarily, grassland surfaces and surfaces covered with bushy vegetation in different degrees of progradation, and the data collected is about the species and structure of the vegetation as well as about the degree of overgrowth in the individual sections. Comparing the latest field data and all other available data from the previous periods (from the documentation of the Nature Protection Institute, scientific papers, earlier afforestation plans) the expert team chose certain localities where biotope mapping ensued. Apart from the grassland surfaces of varying vegetation types, there are a great number of surfaces covered with bushy vegetation which are in different degrees of degradation or progradation, and that is of great importance for forestry and nature protection. This must be stated in the Forest and Hunting Plans and the purpose should be stated not only in these documents but in all other programs and plans, as well as in *the new protection decree*. Since this is a mosaic of steppes and forests, most habitats of endangered species are located in the open types of areas with steppe and sand grassland vegetation, and these are the *key areas* where a decision about their use (nature protection or forestry – hunting, or other uses) is needed, if the whole concept of area management and development is to be compatible with the principles of sustainable development and the preservation of the basic natural resources.

Keeping this goal in mind, biotope mapping based on forest survey data and field data should give an inventory of the present state of the areas which are interesting in terms of nature protection. These are the existing grasslands and those areas under shrub vegetation which have not reached a certain degree of pro-gradation, i. e. where the process of succession towards forest is not already prominent. When these areas are identified and valorized, they become parts of *nature protection complexes*, which is the basis for the determination of future *protection zones* and possible different *landuses* in the protected area. At least 30 % of the newly protected area is expected to be under a strict or limited regime of use, in order to protect the habitats of natural rarities and specific biotopes. Other areas are expected to fall under a regime of controlled or coordinated use in order to preserve the area and its natural resources.

All new data is stored in a *computer data base*, which should enable a more objective selection of the areas for different uses and the unification of all relevant data. Computer-based data processing will, having determined the protection profiles, serve as the basis of information and as a primary instrument for planning, programming, and realization of activities in forestry, hunting, nature protection, and also for other specific aspects of use in the future.

Authors addresses

Vesna Vider-Milošević
Public Forestry Enterprise "Srbijašume" Beograd
Department for Nature Protection and Environment
Antona Čehova 13
YU-21000 Novi Sad/Yugoslavia

Bence Mikes, Vesna Habijan-Mikes
Institute for the Protection of Nature of Serbia, Beograd
Department Novi Sad
Radnička 20
YU-21000 Novi Sad/Yugoslavia

Branislav Vukadinović
Public Forestry Enterprise "Srbijašume" Beograd
Forest Department Pančevo
Šumsko gazdinstvo "Banat"
Maksima Gorkog 30
YU-13000 Pančevo/Yugoslavia

MONITORING THE REVITALIZATION OF LIFE COMMUNITIES AFTER THE FIRE ON THE DELIBLATO SAND

Vesna Habijan-Mikes, Marius Oldja, Gordana Pavkov & Branislava Butorac

The Deliblato sand, as a natural phenomenon, is a region unique in Europe – it is the largest and most attractive sandy area on the continent. A characteristic dune-like relief with no equal in the entire Carpathian basin, was formed on powerful layers of eolian sand over a long period. The climate, relief and pedological foundation determined the development of a complex of mosaically arranged grass, shrub and forest habitats, with rich and variegated flora and fauna.

The Deliblato sand, with all its characteristic features and natural resources, as the largest oasis of the mixed sand-steppe vegetation and forest vegetation (which used to dominate Pannonian basin), is one of the most important centers of biodiversity in Europe and is also the most important steppe area in Yugoslavia. As such, it is an important scientific testing ground.

At the same time, this region has been under human influence for centuries, especially during the last 200 years of intensive work in forestry, which has considerably changed the region of the Sand. As a consequence of complex natural conditions and human influences, the Deliblato sand is one of the areas where fire is the greatest threat in our country. Fires have always been present in this region, greatly damaging the protected natural resources and the surrounding areas. Among other things, fire protection measures are therefore important in the conservation and management of the Deliblato sand, as is the sanitation and revitalization of the areas afterwards. In August, 1996, there was a forest fire in the Deliblato sand, the worst ever, which covered almost a third of the protected natural area.

The sanitation and revitalization program which was adopted after the conflagration, singled out the sites for monitoring and research, where spontaneous recovery and the effect of different sanitation measures on the fire damaged areas will be closely monitored. Out different types of habitats, 8 experimental sites covering 147.4 hectares have been singled out. Furthermore, in the area burned in 1990, 2 experimental areas (2 x 56,4 = 112,8 hectares) have been singled out which, after the total destruction of the stands of Scotch and Austrian pine, were reforested on several occasions and the herbaceous vegetation has partly recovered.

In relation to the experimental sites on the latest fire damaged area, special attention has been devoted to the first experimental site (exp.1), 30 hectares in size, which contains representative areas with burned grass communities with juniper tree (*Juniperus communis*) and grass vegetation (*Festuceto-Potentilletum arenariae* Stjep.-Ves. – *Chrysopogonetum pannonicum* Stjep.-Ves.), grass communities with expansions of black locust (*Robinia pseudoacacia*), and burned and unburned stands of black locust. This area is to be partly cleared of burned materials and the main grassland surfaces will be widened by removal of black locust and shrubbery. The planned activities have been partially carried out with the help of the voluntary youth working camp named “The Deliblato Sand 97”. From July 1-15, 1997, young people with the help and guidance of experts from the Nature Protection Institute of Serbia and the Public Forestry Enterprise “Srbijašume” cut and put slightly burned trees and bushes away in specially prepared fireplaces. This material will be burned during the winter.

A pavilion was set up on this area, which was used for professional and working consultations while the camp lasted, and it will be used in the future; lectures for the students who come to visit the Deliblato sands will be given there. At the same time, this experimental field will be an obligatory point where those who are interested in it, and students of biology especially, will

be informed about the problems connected with the protection and management of this natural reserve.

Three demonstration plots (10 x 10 meters) have been singled out in that experimental area. The first one covers grassy vegetation which was not burned at all (plot A), the second one, also grass vegetation (B) but in a depression which was affected by fire and high temperatures for a longer time, and the third (C), a slope covered with bushy vegetation which was completely burned. Each plot has pitfall traps – 5 traps where findings about insects, amphibians reptiles and small mammals are recorded. From spring till autumn, on a monthly basis, phytocoenological inventory of these plots have been taken.

The vegetation that characterized all grassy areas of this region before the fire, appeared on demonstration plot A, the dominant species being *Stipa joannis* and *Koeleria gracilis* in the spring and *Chrysopgon gryllus* and *Allium sphaerocephalum* in the summer. There are two different parts on demonstration plot B. *Stipa joannis*, *Festuca pseudovina* and *Dianthus pontederiae* subsp. *giganteiformis* dominate on the first, higher part, whereas on the second, lower part, which has visible traces of fire, *Euphorbia cyparissias* appears in the mass and weeds are also present (*Erigeron canadensis* i *Lactuca muralis*) in great quantities.

On demonstration plot C, 25 % of the surface is barren, and the slightly burned bushes are partially sprouting. Pioneer species are present here (*Polygonum arenarium*, *Corispermum nitidum*, *Erysimum diffusum*, *Anthericum ramosum*), as well as a great number of weed species (*Erigeron canadensis*, *Chenopodium album*, *Lactuca muralis*, *Cynodon dactylon*).

Although all three plots vary in terms of the presence and structures of the plant communities, the existing terrestrial fauna differs insignificantly, i. e., species that can be found in the entire experimental region can be found here as well. The most common insect species in these plots are from the family *Carabidae*. The dung beetle (*Scarabaeus affinis*) as a typical species of the Deliblato sand is frequently found there.

Registered representatives of herpetofauna are *Bufo viridis* and *Lacerta viridis*, and among small mammals, *Sorex araneus* and *Microtus arvalis* can be found, with only fieldvole being a typical inhabitant of the open grasslands.

There are traces of roe deer (*Capreolus capreolus*) and hares (*Lepus europaeus*) on the demonstration plots, and in the other parts of the experimental region as well.

In the parts of the experimental area from which bushes and black locusts have been removed, during August, September and October new sprouts of black locust were counted in order to determine their fate in the spring.

Experimental site 2 covers the ridge and both slopes of the dune where, before the conflagration, there were grass communities with young pine trees (planted in rows in 1995), burned pine cultures 38 years old with an occasional juniper tree (which testifies to the state of the region before it was forested) as well as enclaves of white poplars (*Populus alba*) and bushes. This area was left to regenerate on its own, without any intervention. During regular inspections of the area, states of certain segments of it have been recorded. The most important thing is that grass vegetation has recovered, not only in the places where new pines were planted but also on clearings in the old pine culture. The spreading of white poplars in the rows of the burned pine trees where these are neighbouring is also evident.

Experimental site 3 covers about 5 hectares of the Scotch pine (*Pinus silvestris*) stands which are 35 years old. Half of the trees are planned to be removed (the ones that are leaning on the grassland area) and the rest will remain. Ten aligned pitfall traps have been placed in the part that will not be removed (the distance between them is 10 meters = 100 meters) The line of traps which is 5 meters wide, is used to register plant species from spring to the autumn. Of all the present plant species, weed species, mostly *Erigeron canadensis*, *Lactuca serriola*, *Sonchus asper* are dominant. There are very few species of insects that are caught by the traps and they appear in small numbers. Dominant species are from the family *Carabidae*,

and *Pyrrhocoris apterus* is not rare. In October only, the only registered animals among vertebrata are fieldvole (*Microtus arvalis*) and yellow-necked field mouse (*Apodemus flavicollis*) and roe deer traces can be found whole year through. Small mammals were caught in order take the basic bio-metrical data, marked and then released, here as well as in the other experimental areas.

Of significance for the future revitalization of the fire damaged lands is the fact that black locust grew here much less than in the areas where burned trees were removed, i. e. on the boundary zones of the stand.

Experimental site 4 also covered 5 hectares of 32 year old Austrian pine (*Pinus nigra*), surrounded by grassland on both sides. This area, like the previous ones, was also monitored. Since the stand of Austrian pine was thinned out before the fire (the usual forestry treatment) the difference between the plant cover in this and the previous section was obvious. Apart from weed (*Carduus nutans* and *Erigeron canadensis* are dominant) and pioneer species (*Poligonum arenarium*) edificators of the sand and steppe communities were also occasionally present (*Stipa joannis*, *Petrorhagia saxifraga*, *Centaurea arenaria*, *Seseli anuum*, *Peucedanum arenarium*, *Allium flavum*, *A.sphaerocephalum*). Dominant insect species were again from the family *Carabidae*, but the dung beetle (*Scarabaeus affinis*) was also present here. Registered vertebrata here were *Lacerta viridis*, *Sorex araneus*, *Crocidura sp.*, *Microtus arvalis* (as a proof of the state of the habitat beafore the afforestation) and striped field mouse (*Apodemus agrarius*). Deer (*Cervus elaphus*) traces were registered on the surface only at the beginning of spring.

According to the plan that was made with the manager, until the beginning of the next vegetation period, the slightly burned trunks will be removed from experimental sites 3 and 4, so that we can start with flora, vegetation and fauna monitoring in the spring, in the same way as it was done in the previous plots.

We have compared the results we got by monitoring fauna in the experimental area with the data collected in 1994 on the previously established monitoring site, on a slightly overgrown excavation of sand, as well as in the "Heronja" region – a only habitat of *Helychrisum arenarium* in Vojvodina, singled out as a complex where biotope mapping will be done. There is no big difference in the composition of fauna and the frequency of certain species of vertebrata in the experimental areas and the control points. As for the insect fauna, findings of some rare species are significant, especially because of the endemic species of the Deliblato sand *Tentyria friwaldszkyi* (*Tenebrionidae*) and the species from genus *Cicindela*, common for sands.

When we speak of large representatives of mammals, roe deers, deers and foxes (*Vulpes vulpes*) are found in all areas, and wolves (*Canis lupus*) only on the location in "Heronja".

The complex of experimental sites 5,6,7 and 8, which constitutes a unity in the region called "Mali Kravan", covers 79.4 hectares and is located in the most distant point of the fire damaged area. This land covers a mosaic of the forest stands of pine of different age (39 and 10 years) and black locust, as well as grass communities very overgrown with hawthorn (*Crataegus monogyna*) and other shrubs. Taking the complexity of this area into account, a few treatments are planned here – from the removal of burned forest to the removal of a part of the shrubby vegetation, with controlled grazing, along with the planting of autochthonous deciduous trees where hawthorn shrubs used to grow, and where present herbaceous vegetation and representatives of *Macromiceta* indicate a pro-gradation toward the forest. Since this complex has been singled out in biotope maps as well, our job in 1997 was to establish the state of the areas, or of certain segments within these areas.

In the old fire damaged area (from 1990), an analysis of the sanation results is being carried out. Establishing the state of vegetation and habitats of fauna in the same area is planned for next year.

We think that a qualitative and quantitative analysis of insect communities, which is being carried out, as well as the analyses of plant communities and vertebrata representatives, will indicate the finesses in the similarities and differences of the researched areas and, hopefully, will be useful for the future sanitation and revitalization of the Deliblato sand. We also expect that the presence, distribution and dispersion of certain species and their communities will indicate not only the directions of revitalization of the burned area but also the possibility of specifying the purpose of the area, and the establishment of the desired balance of grass and forested areas in the Deliblato sand.

The expert team of the Nature Protection Institute and the P.F.E. "Srbijašume", will continue their work on the experimental areas for the next five years at least. Concerning the introduction of new treatments in the experimental rebuilding of the burned area, our plan is to try planting mixtures of grasses whose seeds were collected in 1997 in small areas. We also hope that monitoring by scientist of various scopes, will be established in the coming period – some research of vegetation successions on the sand after fires has already started in experimental site 1 and it is being conducted by the researchers of the Institute of Biology in Belgrade. In addition, researchers of the Faculty of Agriculture in Belgrade are interested in conducting research about the changes that sandy soil undergoes after fires. Scientists from the Faculties of Biology and Forestry and other scientific institutions could contribute the sanitation and revitalization as well as complex protection and development of the unique area of the Deliblato sand.

Authors addresses

*Vesna Habijan-Mikes, Gordana Pavkov & Branislava Butorac
Institute for the Protection of Nature of Serbia, Beograd
Department Novi Sad
Radnička 20
YU-21000 Novi Sad/Yugoslavia*

*Marius Oldja
Public Forestry Enterprise "Srbijašume" Beograd
Forest Department Pančevo
Šumsko gazdinstvo "Banat"
Maksima Gorkog 30
YU-13000 Pančevo/Yugoslavia*

MANAGEMENT EXAMPLES FROM HUNGARY

István Tölgyesi

The Kiskunság National Park (established in 1975) covers an area of 48.500 hectares and unlike other comparable protected areas it consists of 9 separate units. The main types of environmental systems of the park to be maintained:

- plains with salt affected soil (40 %)
- flood areas (2 %)
- marshland (18 %)
- sand dune (sand) areas (40 %).

The proper management of sand areas within the reserve is a main issue of the professional activity of the National Park Directorate not only because of its extension (ca. 20.000 ha). But its role as typical Pannonian habitat as well (e. g. 21 endemic higher plant species occur here and a relatively high population of a completely new orchid species – *Epipactis bugacensis* – has recently been identified in this region, and a black coloured lizard species has just been under identification as a new one.)

Habitats (Main types)	Management techniques
Sand-puszta fields (flat areas) (<i>Astragalo-Festucetum rupicolae</i>) and its secondary products	Moderate (extensive) and strictly controlled (in space and time, and taking the number of animals) grazing by sheep and cattle to remove some amount of organic material and to prevent of the invasion of trees and bushes. The remnants of typical <i>Astragalo-Festucetum rupicolae</i> sites are usually not allowed to be grazed.
Open sand-puszta areas (<i>Festucetum vaginatae danubiale</i>)	Moderate and strictly controlled grazing to prevent of the invasion of trees and bushes. Animals: mostly sheep, cattle and goat (where the rehabilitation of shifting sand dunes is important).
Open sand-puszta taken by Juniper (<i>Festucetum vaginatae danubiale juniperetosum</i>)	Moderate and strictly controlled grazing to prevent of the invasion of Poplar trees. Animals: sheep and goat.
Seminatural wood on sand (a mixture of Juniper and Poplar trees) (<i>Junipero-Populetum albae</i>)	No intervention except on sites where some introduced tree species (e. g. <i>Pinus nigra</i>) to maintain this vegetation close to the climax stage as long time as we can.
Vegetation of shallow depressions formed between sand dunes (<i>Molinio- Salicetum rosmarinifoliae</i>)	Some grazing and mowing and no intervention in general to maintain the diversity.
Burnt areas	Special management plans: <ul style="list-style-type: none"> • no intervention zones • managed zones (removing of burnt trees and grazing, removing of burnt trees and reforestation).

Suppression and elimination of aggressive alien (introduced) species is a true challenge for nature conservation on sand areas in general.

Author's address

Dr. István Tölgyesi, Director
Kiskunság National Park
Liszt Ferenc u. 19
H-6000 Kecskemét/Hungary

MANAGEMENTBEISPIELE VON DEN SANDHAUSENER DÜNEN

Ulrike Rohde

Im folgenden möchte ich zunächst die Sandhausener Dünen vorstellen und von Pflegemaßnahmen zur Erhaltung der dortigen Sandrasen und Sandtrockenrasen berichten. Ich möchte die Erfolge der Maßnahmen darlegen, aber auch Kritisches äußern und Alternativen aufzeigen. Darüber hinaus werde ich Konzepte zum Schutz der nordbadischen Flugsandgebiete vorstellen.

1 DIE SANDHAUSENER DÜNEN

1.1 Die naturräumlichen Gegebenheiten

In der nordbadischen Oberrheinebene erstreckt sich ein ca. 100 km langer und 3 bis 5 km breiter Flugsandstreifen auf der pleistozänen Niederterrasse des Rheins. Dieser, von Rheimünster bis Mannheim, in Hessen und Rheinland-Pfalz weiter reichende Streifen ist allerdings nicht durchgehend, sondern wird durch die Auenbereiche einiger vom Schwarzwald, Kraichgau und Odenwald kommender Rheinzuflüsse in Teilbereiche gegliedert. Ich habe mich im Rahmen meiner Tätigkeit bei der Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe (BNL) mit dem Schutz, der Pflege und der Entwicklung der Sandrasen und Binnendünenvegetation zweier dieser Teilbereiche beschäftigt, nämlich der Hockenheimer Hardt, zu der die Sandhausener Dünen zählen und dem Schwetzinger Sand, zu dem der Mannheimer Süden gehört, auf den ich im Rahmen der konzeptionellen Betrachtungen eingehen werde.

Die Dünen sandablagerungen auf der Niederterrasse des nördlichen Oberrheingrabens sind in einer kurzen Kaltphase am Ende der Würm-Eiszeit, der Jüngeren Dryaszeit (ca. 11 000-10 000 J. v. h.), aus einer damals schon existierenden Rheinaue ausgeweht worden. In der folgenden Warmzeit, dem Holozän, kam es nur noch zu relativ geringen, anthropogen bedingten Sandumlagerungen (LÖSCHER 1994).

Die bei der Ablagerung ursprünglich kalkhaltigen Sande der nordbadischen Flugsandgebiete sind inzwischen großflächig bis zu mehreren Metern Tiefe entkalkt. Nur dort, wo durch jüngere holozäne Flugsandumlagerungen die Bodenbildung unterbrochen wurde, stehen noch kalkhaltige Sande an, wie dies z. B. im Bereich der Sandhausener Dünen der Fall ist. Die Entkalkungstiefe ist niederschlagsabhängig und nimmt deshalb von Norden nach Süden zu. Im niederschlagsarmen Mannheim beträgt sie etwa 1-1,5 m, 100 km weiter südlich im Niederschlagsstau des Schwarzwaldes kann die Entkalkung der Sande mehrere Meter betragen.

Die Böden der Sandhausener Dünen sind aus feinsandigem Mittelsand aufgebaut, auch hier stehen mehrere Meter tief entkalkte Bereiche mit Bänder-Parabraunerde an. Zu Beginn des 20. Jahrhunderts kam es jedoch aufgrund nutzungsbedingt fehlender oder lückiger Vegetation teilweise zu Sandumlagerungen, so daß zweischichtige Böden aus kalkhaltigem Flugsand über entkalktem Flugsand entstanden. Hier liegt der Bodentyp Pararendzina über fossiler Bänder-Parabraunerde vor. Eine Besonderheit befindet sich im Bereich einer ehemaligen Sandgrube. Hier wurde im Zuge des Abbaus der gesamte Boden abgetragen, so daß stark kalkhaltiger pleistozäner Flugsand ansteht, der sich nach geringen Bodenbildungsprozessen zu einem Lockersyrosem entwickelt hat (BREUNIG 1994).

Klimatisch bemerkenswert sind für die gesamte nördliche Oberrheinebene hohe Jahresdurchschnittstemperaturen von über 9 °C, eine lange Vegetationsperiode (ein Tagesmittel von 5 °C wird im Durchschnitt an 240 Tagen erreicht) und mittleren Julitemperaturen von 18-19 °C. Im Gegensatz zur Temperatur sind die Unterschiede bzgl. der Niederschläge in der Oberrheinebene sehr groß. So liegt die mittlere jährliche Niederschlagsmenge im Schwetzingener Sand bei 550-600 mm, in der Hockenheimer Hardt bei 600-700 mm und im südlichsten Bereich des baden-württembergischen Dünenfeldes bei 850-950 mm.

1.2 Die geographische Lage und Nutzungsgeschichte der Sandhausener Dünen

Südlich von Heidelberg gelegen werden zwei Naturschutzgebiete unter der Bezeichnung Sandhausener Dünen zusammengefaßt:

- a) NSG "Sandhausener Düne – Pferdtrieb" südlich des Ortes, im folgenden kurz Pferdtriebdüne genannt;
- b) NSG/LSG "Sandhausener Düne, Pflege Schönau-Galgenbuckel" westlich des Ortes, auch Pflege Schönau genannt.

Pflege Schönau – Galgenbuckel ist ein "altes" Schutzgebiet (seit 1950) mit einer zentralen, offenen Sandfläche und hohem Waldanteil. Bis 1987 war die Pflege Schönau ein begehrtes und gut zugängliches Naherholungsgebiet. Die Schutzgebietsverordnung zeigte kaum Wirkung, was zur Folge hatte, daß die Sandrasen zerstört waren. Eine Reaktion auf diesen Zustand war die Einzäunung mit einem überwindbaren Zaun. Diese Vorgabe wird von der Bevölkerung akzeptiert, nur wenige Besucher klettern über den Zaun und richten in der Regel keinen großen Schaden an.

Schwerpunkt meiner Ausführungen wird die nördliche Pferdtriebdüne sein. Der Name der Pferdtriebdüne geht wohl auf die frühere Pferdeweide zurück, die auf den Ödungen der ortsnahen, extensiv genutzten Düne immer wieder bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts erfolgte. Aber auch andere landwirtschaftliche Nutzungen wie Spargel- oder Weinbau wurden sporadisch, allerdings ohne Erfolg erprobt.

Die erste Unterschutzstellung erfolgte 1929, was allerdings nicht zur Folge hatte, daß die vielfältigen Nutzungen eingestellt wurden. So wurden Kartoffeln angebaut, Fußball gespielt, Lagerflächen eingerichtet etc. Quasi als Gegenmaßnahme ließ die Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege einen Teil der offenen Bereiche der Pferdtriebdüne Anfang der 60er Jahre mit einem unüberwindbaren Zaun einzäunen.

1.3 Zur Flora und Vegetation der Pferdtriebdüne

Die Ausführungen gehen auf diverse Untersuchungen von Herrn Breunig und seinen Mitarbeitern zurück, die im Auftrag unserer Dienststelle tätig waren.

Die besonderen klimatisch und edaphisch bedingten Standortgegebenheiten lassen Flora und Vegetation der Sandhausener Dünen deutlich von der für Mitteleuropa typischen abweichen. Zu erwähnen sind Dünen-Steinkraut (*Alyssum montanum* subsp. *gmelinii*), Silberscharte (*Jurinea cyanoides*), Blaugraue Kammschmiele (*Koeleria glauca*), Ruthenisches Salzkraut (*Salsola kali* subsp. *ruthenica*), Schmalflügeliger Wanzensame (*Corispermum leptopterum*) und Grauer Wanzensame (*Corispermum marschallii*), Arten, die in der nördlichen Oberrheinebene ihren kontinentalen Hauptverbreitungsgebieten vorgelagerte Teilareale besitzen. Eine weitere bemerkenswerte Artengruppe mit Kugel-Lauch (*Allium sphaerocephalon*), Zwergsonnenröschen (*Fumana procumbens*), Kegelfrüchtigem Leimkraut (*Silene conica*) und Gelber Wicke (*Vicia lutea*) umfaßt Arten mit eher submediterraner und mediterraner Verbreitung.

Vegetationskundlich betrachtet finden wir auf den unbewaldeten Flächen der Pferdstriebdüne u. a.:

Sandrasen (Sedo – Scleranthetea)

Filzscharten – Blauschillergras – Gesellschaft (Jurineo-cyanoides – Koelerietum-glaucæ) mit *Koeleria glauca*, *Alyssum montanum* subsp. *gmelinii*, *Kochia laniflora*, *Jurinea cyanoides*, *Thymus serpyllum*, *Arenaria serpyllifolia*, *Corynephorus canescens*, *Artemisia campestris*, *Silene otites* etc.

Diese Gesellschaft kommt in drei, sich in Struktur, Artenzusammensetzung und Standorteigenschaften unterscheidenden Ausbildungen vor:

Initialstadium

Die Bestände sind lückig, zwischen den wenigen mehrjährigen Pflanzen wachsen nur zerstreut einjährige. Moose und Flechte fehlen weitgehend, so daß an vielen Stellen der blanke Sand ansteht.

Typische Ausbildung

Unterbleiben Bodenbewegungen und Sandumlagerungen entwickelt sich in einigen Jahren aus dem Initialstadium die typische Ausbildung. Kennzeichnend für diese Ausbildung sind Moose und Flechten und nur noch gelegentliche oder gar keine offenen Sandflächen.

Abbaustadium mit Hartem Schafschwingel

Einjährige treten in dieser Ausbildung nur noch mit sehr geringer Stetigkeit auf, die Bodenbedeckung gegenüber der typischen Ausbildung ist wesentlich höher, und es tritt als Art, die den Abbau der Sandrasen einleitet, der Harte Schafschwingel (*Festuca gaussonii*) auf. Mit ihm dringen örtlich auch Flaumhafer (*Helictotrichon pubescens*) und Schmalblättriges Wiesenrispengras (*Poa angustifolia*) ein.

Schafschwingel-Trockenrasen

Der Schafschwingel-Trockenrasen wird dominiert von dem namengebenden Harten Schafschwingel sowie durch Arten der Sandrasen und der Magerrasen, wie z. B. Blaugraue Kammshmiere und Silberscharte sowie Steppen-Wolfsmilch (*Euphorbia seguieriana*) und Feld-Beifuß (*Artemisia campestris*). Der Schafschwingel-Trockenrasen schließt in der Sukzession an das Abbaustadium der Filzscharten-Blauschillergras-Gesellschaft an. Er kann in fünf Ausbildungen aufgeteilt werden, von denen an dieser Stelle nur auf die typische Ausbildung und das Abbaustadium eingegangen werden soll. Erstere ist noch durchsetzt von Resten der ehemaligen Sandrasenvegetation, letzteres hingegen zeichnet sich durch eine mehrere Zentimeter dicke Streuauflage aus. Von den Sandrasenarten kommt hier als einzige noch die Silberscharte vor, die vermutlich aufgrund ihres extrem langen Wurzelwerkes auf diesen konsolidierten Standorten wachsen kann.

Ruderalvegetation

Von den diversen, zur Ruderalvegetation zählenden Gesellschaften soll an dieser Stelle die Gesellschaft des Schmalflügeligen Wanzensamen (zur Salzkraut-Gesellschaft) erwähnt werden. Der Schmalflügelige Wanzensame kommt gemeinsam mit dem Ruthenischen Salzkraut und der Stinkrauke (*Diploaxis tenuifolia*) dort vor, wo Tritteinfluß herrscht und ungenehmigt Sand entnommen wird. In diesem Bereich wurde auch der Graue Wanzensame (*Corispermum marschallii*) kürzlich wieder entdeckt.

1.4 Zur Notwendigkeit von Pflegemaßnahmen

Knapp 10 Jahre nach der oben genannten Einzäunung, die natürlich den Schluß der Vegetationsdecke zur Folge hatte, erprobte man erste Pflegemaßnahmen, deren Erfolge allerdings nicht nachvollziehbar dokumentiert wurden. Es liegen nur allgemein positive Aussagen vor. PHILIPPI (1971) hatte zu der Zeit eine Vegetationskarte angefertigt, in der noch großflächig Therophyten-Fluren und die Initial-Stadien der Filzscharten-Blauschillergras-Gesellschaft dargestellt worden sind. Er hat damals allerdings auch schon die abbauenden Stadien mit Harter Schwingel und Flaumhafer am Westrand des Schutzgebietes kartiert.

Mitte der 80er Jahre hatte sich das Erscheinungsbild dieser eingezäunten nördlichen Pferdstriebdüne offensichtlich geändert und zwar besonders auf dem flach nach Südwesten geneigten, dem Ort zugewandten Dünenrücken. Es gab eindeutig nährstoffreiche Partien mit dichtem Vegetationsfilz, dazwischen waren aber auch ärmere Bereiche. In diesen grasreichen Beständen herrschten Harter Schwingel (*Festuca gaussonii*) und vor allem der Flaumhafer (*Helictotrichon pubescens*) vor. Eingestreut waren der Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*), aber auch immer wieder langwurzeln Arten der Sandrasen wie z. B. die Steppen-Wolfsmilch (*Euphorbia seguieriana*) oder die selteneren Arten Blaugraue Kammschmiere oder Silberscharte. Annuelle fehlten diesen Beständen vollkommen. Es gab in der gesamten nördlichen Pferdstriebdüne zu dem Zeitpunkt Therophyten-Fluren oder Initialstadien der Filzscharten-Blauschillergras-Gesellschaft nur in Bereichen, die Kinder zum Spielen genutzt hatten.

Natürlich gab es auch Gehölzsukzession und zwar von Wald-Kiefer (*Pinus sylvestris*) und Robinie (*Robinia pseudacacia*). Regelmäßiges Entfernen durch Schüler läßt hieraus allerdings kein größeres Problem erwachsen.

Die Entwicklung der rasenartigen Bestände im Nordteil der Pferdstriebdüne stellte die BNL Mitte/Ende der 80er Jahre vor die Aufgabe

1. möglichst schnell offene Sandflächen zu schaffen für die Initialstadien der Sandrasen, die mittlerweile fast vollständig fehlten und natürlich auch für die daran angepaßten Tiere, z. B. bodenbrütende Insekten;
2. Pflegemaßnahmen zu finden, mit denen durch immer wiederkehrendes (möglichst behutsames) Eingreifen die Vegetationsentwicklung unterbunden wird und ein Nebeneinander/ Mosaik unterschiedlicher Entwicklungsstadien der Sandrasen gefördert wird.

1.5 Spezielle Pflegemaßnahmen auf der Pferdstriebdüne und deren Erfolg

Seit 1987 wird eine Pflegemaßnahme durchgeführt, durch die die Ziele nicht direkt erreicht werden und zwar durch die Mahd der verfilzten Bestände. Wir sind nicht hundertprozentig überzeugt von der Mahd, zumal Sandrasen nicht durch Mahd entstanden sind. Vorteil der Mahd mit nachfolgendem Mähgutabtransport ist allerdings der Nährstoffentzug, der für das Erreichen des 2. Zieles unentbehrlich ist.

Um neue offene Sandflächen zu schaffen (Ziel 1) haben wir erstmals 1987 den humosen Oberboden auf kleinen 5 x 10 m großen Probeflächen abtragen lassen. Die Probeflächen lagen im Grenzbereich eines verfilzten und eines kaum verfilzten Bestandes bzw. inmitten eines flaumhaferreichen Bestandes, in dem auch schon Glatthafer vorkam. Durch Zufall entstand noch eine weitere Probefläche am Rande eines typischen Schafschwingel-Trockenrasens.

Die Entwicklung dieser Bestände war so positiv, daß wir im Winter 1989/90 einen größeren Teil der Düne mit einer Raupe abschieben ließen. Um über die Wirksamkeit des Abschiebens als Pflegemaßnahme zum Offenhalten von Sandrasen sowie über die Auswirkungen auf Flora, Vegetation und Fauna Erkenntnisse zu erlangen, haben wir in dem Gebiet von 1990-1992, je nach Interesse des Bearbeiters auch darüber hinaus, Großschmetterlinge, Stechimmen, Heu-

schrecken, Spinnen, Wanzen, Käfer, Vegetation und Flora erheben lassen. 1993 und 1996 erfolgte zusätzlich eine Untersuchung der Mesofauna.

Nachfolgend werden die Ergebnisse dieser Untersuchungen ganz grob zusammen gestellt. Detailliertere Informationen sind in einer Veröffentlichung über die Sandhausener Dünen nachzulesen. Vorab möchte ich darauf hinweisen, daß die Erhebungen der Großschmetterlinge keine und die der Heuschrecken nur eingeschränkte Erkenntnisse zu der genannten Fragestellung erbracht haben.

Zur Vegetation

Herr Breunig hat vegetationskundliche Dauerbeobachtungsflächen angelegt, die gezeigt haben, daß zunächst eine ruderale Entwicklungsphase mit Nachtkerze und Gänsefuß eintrat, daß aber auch einige Sandrasenarten wie der Berg-Haarstrang (*Peucedanum oreoselinum*) oder die Steppen-Wolfsmilch in dem 1. Untersuchungsjahr vorherrschend waren und drohten, die neuen offenen Flächen zu beanspruchen. Dies ist kein Problem mehr, die Bedeckungsgrade dieser Arten sind schon im 2. Jahr zurückgegangen. Ausgebreitet haben sich die Arten der Sandrasen wie Sand-Thymian (*Thymus serpyllum*), Kegelfrüchtiges Leinkraut (*Silene conica*), Dünen-Steinkraut (*Alyssum montanum subsp. gmelinii*), Blaugraue Kammschmiele und Weiße Sommerwurz (*Orobanche alba*). Auffallend ist das Fehlen der Einjährigen, deren Samenpotential im Rahmen der Pflegemaßnahmen ja auch entfernt wurde.

Heute kann festgestellt werden, daß sich die Vegetation auf den Flächen mit Oberbodenabtrag positiv entwickelt hat, die Entwicklung jedoch deutlich von den standörtlichen Gegebenheiten abhängt. Erfolg- versprechend für die Wiederentwicklung von Sandrasen und die Entwicklung der Filzcharten – Blauschillergras – Gesellschaft sind vor allem Bereiche mit besonders trockenen Standorten und/oder Standorte mit mäßig bis stark kalkhaltigem Flugsand. Interessant zu erwähnen ist noch, daß sich auch einige Gehölze etablieren konnten und nun, acht Jahre nach Abschieben des Bodens, aus vegetationskundlicher Sicht erste Pflegemaßnahmen erforderlich werden.

Herr Voigt erfaßte die Wanzen und vermutet, daß die Pflegemaßnahme das Aussterben einiger Sandspezialisten verhindert hat. Diese Aussage ist möglich aufgrund des Vergleichs mit einer 1978 durchgeführten Untersuchung. Die geschaffenen Freiflächen wurden von den Wanzen mit einiger Verzögerung nach der Ausbreitung von Pflanzen vom Rande aus besiedelt. Auf den freien Flächen fanden sich zahlreiche dort lebende Bodenwanzen (*Geocoris grylloides*, *Cydnus aterrimus*, *Emblethis griseus*, *Gonianotus marginepunctatus*). Einige Hitze- und Trockenheit resistente Arten erlangten sogar im Hochsommer Massenentwicklungen (*Trapezonotus spec.*, *Pionosomus varius*, *Nysius spec.*).

Im Rahmen der Untersuchung der Stechimmenpopulation, von Herrn Dr. Krüß durchgeführt, konnten zwischen 1991 und 1993 aufgrund der Zunahme von Nektar und Pollen liefernder Pflanzen nahezu alle für Sandrasen typische Arten gefangen oder beobachtet werden. Anhand zweier Arten kann der Erfolg der Pflegemaßnahme schön belegt werden:

- Die Kreiselwespe (*Bembix rostrata*) konnte im ersten Beobachtungsjahr auf den neuen offenen Flächen ruhend bzw. sich aufwärmend beobachtet werden. Nester waren erst 1991, also im 2. Beobachtungsjahr, nachweisbar. Von 1991-1993 stieg die Nesteranzahl um 82 Nester. Wichtig zu erwähnen ist noch, daß die Nesterzahl in anderen Bereichen des Schutzgebietes nicht rückläufig war (Tab.1).
- Das Sand-Steppenbienenchen (*Nomioides minutissimus*) war im gesamten Nordteil der Pferdstriebdüne nur vereinzelt nachgewiesen worden. Schon 1992-1993 wurden regelmäßig Weibchen und Hunderte von Männchen festgestellt. Im Sommer 1994 hat es wohl eine wahre Massenentwicklung des Sand-Steppenbienenchens gegeben, dies ist eindeutig auf die Pflegemaßnahme zurückzuführen.

Tab. 1: Bestandsentwicklung der Kreiselwespe (*Bembix rostrata*) auf dem Pferdtrieb 1991-1993.

Datum	A.3	A.11-A.13	A.17	A.20	Summe
18.07.91	0	2	2	14	18
05.08.91	3	10	3	26	42
14.08.91	11	13	2	36	62
Summe 1991	14	25	7	76	122
17.07.92	11	12	3	13	39
03.08.92	14	29	4	36	83
12.08.92	6	27	7	19	59
Summe 1992	31	68	14	68	181
14.07.93	10	17	5	10	32
05.08.93	17	36	5	33	91
14.08.93	16	32	10	23	81
Summe 1993	43	85	20	66	204

Die Käfer untersuchte Herr Büche. Er bewertet die Entwicklung der Käferfauna alles in allem als gut. Schon 1991 waren auf allen freien Sandflächen mehrere Laufkäferarten sowie der Schwarzkäfer *Crypticus quisquilius* zu finden. In den folgenden Jahren haben sie sich aufgrund der günstigen Lebensbedingungen zum Teil stark vermehrt. Auch hier möchte ich einige Arten mit positiver Bestandsentwicklung nennen:

Calathus ambiguus ist ein ständiger Bewohner der Sandhausener Dünen, speziell der Pionierstandorte. Von ihm fanden sich 1990 15 Exemplare in den Bodenfallen, 1991 20 und 1992 34. *Calathus erratus* zeigte eine parallele Entwicklung, auch *Crypticus quisquilius* hat den Bestand jährlich verdoppelt. Zu erwähnen ist, daß 1992 *Harpalus melancholicus*, ein Dünen-spezialist der sehr spärlich bewachsenen, trockenen Sande, wieder gefunden wurde. Besonders erfreulich war auch der Fund des Rüsselkäfers

Rhychaenus purkynei, der an der Silberscharte lebt und hier erstmals für Deutschland nachgewiesen wurde.

Herr Prof. Dr. Leist konnte durch Barberfallenfänge 1990-1992 164 Spinnenarten, darunter sieben für Sandhausen neue xerobionte Arten nachweisen. Allgemein kann er eine leichte Zunahme typischer Sandarten verzeichnen und führt dies auf die Pflegemaßnahmen zurück. Die Tabelle zeigt deutliche Individuenzunahmen, z. B. bei der extrem konkurrenzschwachen *Alopecosa cursor* und bei *Eresus cinnaberinus*, die hier das einzig bekannte größere Vorkommen in der BRD hat (Tab. 2).

Die Mesofauna untersuchte Herr Russell gemeinsam mit einer Arbeitsgruppe des zoologischen Instituts der Uni Heidelberg. Die Mesofaunagemeinschaften der abgeschobenen Flächen ist extrem artenarm. Es sind typische Formen für extrem unterentwickelte Böden zu finden. Auch drei Jahre nach Durchführung der Pflegemaßnahmen fehlten vor allem die seltenen psamphilien Arten der

Sandhausener Dünen, und heute ist klar, daß sie nur langsam wieder einwandern. Herr Russell plädiert deshalb dafür, künftig etwas mildere und vor allem unterschiedliche Pflegemaßnahmen im Mosaik durchzuführen. Bis auf diesen Einwand von Herrn Russell haben alle Gutachter positive Ergebnisse zu vermelden und das Pflegeziel: kurzfristige Anlage offener Sandflächen als Initialstadium für Sandrasen und die entsprechenden Tierarten wurde zweifellos erreicht. Mit dem Zustand der Sandrasen im Nordteil der Pferdtriebdüne können wir heute mehr als zufrieden sein.

Tab. 2: Vergleich der Fallenfänge typischer Spinnenarten vegetationsarmer Sandstandorte, 1990 und 1992.

Art	Fangzahlen 1990		Fangzahlen 1992	
	Sand	Flechten	Sand	Flechten
<i>Alopecosa cursor</i>	14	40	28	260
<i>Zelotes longipes</i>	17	71	115	158
<i>Phlegra v-insignita</i>	1	27	5	122
<i>Zodarion rubidum</i>	1	4	2	87
<i>Titanoeca psammophila</i>	7	50	19	48
<i>Xysticus kochi</i>	1	15	15	38
<i>Xysticus ninnii</i>	0	0	10	16
<i>Eresus cinnaberinus</i>	1	5	3	13
<i>Pellenes nigrociliatus</i>	0	6	2	9
<i>Arctosa perita</i>	1	0	6	0

Trotzdem kann dieses Abschieben des Oberbodens keine Standardpflfegemaßnahme sein, denn

- es ist ein Eingriff in die natürliche Morphologie der Düne;
- es entstehen Erdlager;
- die Schicht kalkhaliger Sande ist sehr dünn und begrenzt das Abschieben;
- das Abschieben ist ein starker Eingriff, besonders in die Fauna der oberen Bodenhorizonte.

Es ist aber eine geeignete Maßnahme zur Regeneration der Sandfluren, wenn

- behutsamere Maßnahmen keinen Erfolg zeigten;
- deren regelmäßige Durchführung versäumt wurde;
- keine wertvolle Vegetation vorliegt.

Das Abschieben des Oberbodens war für mich eine einmalige Pflegemaßnahme, die ich, obwohl sie sehr erfolgreich war, nicht wiederholen möchte. Vielmehr verfolge ich bei meiner derzeitigen Arbeit das oben erwähnte zweite Pflegeziel, nämlich Maßnahmen zu finden, mit denen durch immer wiederkehrendes (möglichst behutsames) Eingreifen die Sukzession unterbunden wird. Zum Erreichen dieses Pflegeziels versuchen wir auf der nördlichen Pferdstriebdüne zur Zeit die verfilzten Abbaustadien der Sandrasen zu entfilzen. Dies geschieht mit einem Motor- oder Bandheuer, der eigentlich zum Zetten, Wenden und Schwaden von Mähgut eingesetzt wird. Nach vorangegangener Mahd kann durch tiefes Einstellen der Zinken der Filz herausgerissen, seitlich gelagert und abtransportiert werden. Zum Teil werden diese Arbeiten von Schülern auch per Hand durchgeführt. Diese Maßnahme hat zumindest zur Vitalisierung der Sandrasenarten geführt; ob letztendlich ein Sandrasen neu gebildet werden kann, ist fraglich. Ich schätze das Entfilzen mit einem Bandheuer so ein, daß es ermöglicht, den Status quo auf die gesamte Pferdstriebdüne bezogen zu erhalten. Bei tiefer Zinkeneinstellung können sogar kleine offene Sandflächen geschaffen werden, die für die Annuellen und natürlich die sandspezifische Fauna von Bedeutung sind.

1.6 Diverse Möglichkeiten zur Offenhaltung von Sandflächen

Der Schluß der Vegetationsdecke und die fortschreitende Sukzession ist natürlich bei allen Sandrasen und Sandtrockenrasen ein Problem. Es ist mir derzeit nicht möglich, eine für alle Gebiete geeignete Pflegemethode zu formulieren. Die geeignete Methode ist von vielen Gegebenheiten abhängig, es kann z. B. auch Schafbeweidung, Pflügen oder Fräsen sein. Auch hierfür gibt es einige Beispiele in der nördlichen Oberrheinebene.

Wichtig erscheint mir, die vielen kleinen Eingriffe und Bodenstörungen, die zum Öffnen der Vegetationsdecke und zur Eindämmung der Sukzession erforderlich sind, etwas dem Zufallsprinzip zu überlassen. Auf der anfangs schon erwähnten Pflege Schönau können Schüler, Gruppen, Vereine im Winter, teilweise auch in der Vegetationsperiode Pflegemaßnahmen (Beseitigung von Kiefern- und Robinien- Jungwuchs, Fällen von Robinien etc.) durchführen. Sie werden angeleitet von einem Lehrer, der die wichtigen Wuchsorte der seltenen Pflanzen kennt. Auch auf der Pferdstriebdüne und anderen Dünenschutzgebieten arbeiten Schüler. Ich hoffe, dadurch den bisher nicht erwähnten Faktor "Tritt" als "Pflegemaßnahme" in Erinnerung rufen zu können. Denn Mitte der achziger Jahre standen wir in Sandhausen ja vor dem Problem, daß die Sukzession auf der Pferdstriebdüne aufgrund der hohen Einzäunung fast ungestört voranschreiten konnte, auf der Pflege Schönau hingegen durch zu starken Tritt das Gebiet fast zerstört war. Die vorgenommene niedrige Einzäunung und das behutsame Eingreifen der Schüler scheinen heute genau das richtige Mittelmaß zu sein. Nicht unerwähnt bleiben soll, daß die Arbeit mit Schülern eine hervorragende Methode der Öffentlichkeitsarbeit ist.

2 GEDANKEN ZUM PRAKTISCHEN NATURSCHUTZ IM INDUSTRIELLEN VERDICHTUNGSRAUM

Die Sandrasen und Sandtrockenrasen in der baden-württembergischen Oberrheinebene sind im Verdichtungsraum Mannheim ausgesprochen artenreich. Wir hatten die Möglichkeit, diese von 1992-94 zu erheben und zu bewerten sowie eine Schutzkonzeption erarbeiten zu lassen (DEMUTH et al. 1995). Wie anfangs schon erwähnt, ist der Raum Mannheim der wärmste und trockenste Baden-Württembergs. Mannheim – am Rhein gelegen – ist zudem ein altes Handelszentrum, sodaß neben einer reichhaltigen thermophilen und xerothermen Vegetation eine ebenso reichhaltige und für Deutschland einzigartige Ruderalvegetation vorkommt. So wurden 20 seltene und gefährdete Arten und Pflanzengesellschaften mit enger Bindung an Flugsand kartiert, wie z. B. die Sandrasen-Gesellschaften Filzscharten-Blauschillergras-Gesellschaft, Kegelleimkraut-Sandhornkraut-Gesellschaft, Silbergras-Rasen oder die Sand-Kieferwald-Gesellschaften Winterlib-Kiefern-Wald (Phyolo-Pinetum) und Weißmoos-Kiefern-Wald (Leucobryo-glaucae-Pinetum).

Die Gebiete mit bemerkenswerten Arten und bemerkenswerter Vegetation kommen im Außenbereich, aber auch im Innenbereich vor. Das klassische Instrument des Naturschutzes, nämlich Ausweisung eines Naturschutzgebietes, konnten wir zum Schutz der Sandrasen und Bindendünen nur im Außenbereich anwenden. Im Innenbereich müssen andere Wege gegangen und ein äußerst dynamischer Naturschutz betrieben werden. Zwar ist auch hier ein Schutzgebiet ausgewiesen worden, aber es wurde erstmals auf ein Betretungsverbot verzichtet. Um die Auswirkungen des Trittes auf die Entwicklung der Sandrasen zu erfassen, wurden zahlreiche Transekte in "trittgeschädigten" Beständen angelegt. Das genaue Auszählen von adulten und juvenilen Pflanzen typischer Sandarten zeigte, daß der Tritt zum Offenhalten der Sande durchaus geeignet ist. Würde ein Betretungsverbot den Tritt gänzlich verhindern, würde sich die Vegetation zahlreicher offener, auch für bodenbrütende Insekten wichtiger Flächen schließen.

Um auch die nicht durch ein Schutzgebiet zu schützenden Flächen langfristig zu bewahren, haben wir für deren Hauptnutzer Arbeitsblätter erarbeitet. In diesen erhalten z. B. die Forstverwaltung, die Deutsche Bahn AG oder einzelne städtische Ämter genaue Vorschläge zum Management ihrer Flächen.

Der Erfolg eines derartigen Projektes ist natürlich ganz stark von dem Verständnis und dem Interesse von Einzelpersonen in der Verwaltung abhängig, aber auch von einer guten Lobby. Derzeit hat der Naturschutz in Baden-Württemberg eine sehr schlechte Lobby und für die Notwendigkeit des Schutzes dieser in den Augen der Bevölkerung unansehnlichen Sandflächen besteht in der Regel ganz geringes Verständnis. Ich betrachte es als meine zukünftige Aufgabe, hier Verständnis zu schaffen.

Literatur

- BREUNIG, TH. (1994): Flora und Vegetation der Sandhausener Dünen „Pferdstrieb“ und „Pflege Schönau – Galgenbuckel“. Beih. Veröff. Naturschutz und Landschaftspflege Bad.-Württ., 80: 29-96. Karlsruhe.
- DEMUTH, S. et al. (1995): Sandrasen und Binnendünen im Stadtkreis Mannheim. Schutzkonzeption für die Flora und Vegetation der Flugsandgebiete auf der Grundlage floristisch-vegetationskundlicher Untersuchungen. Unveröff. Gutachten im Auftrag der Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe.
- KRÜSS, A. & U. ROHDE (1990): Pflegeproblematik und Bestandsentwicklung in den Naturschutzgebieten „Sandhausener Dünen“. – *Carolinea*, 48: 109-120. Karlsruhe.
- LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (Hrsg.) (1994): Die Sandhausener Dünen. Naturkundliche Beiträge zu den Naturschutzgebieten "Pferdstrieb" und "Pflege Schönau-Galgenbuckel". Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., 80: 1-387. Karlsruhe.
- LÖSCHER, M. (1994): Zum Alter der Dünen auf der Niederterrasse im nördlichen Oberrheingraben. Beih. Veröff. Naturschutz und Landschaftspflege Bad.-Württ., 80: 17-22. Karlsruhe.
- PHILIPPI, G. (1971): Sandfluren, Steppenrasen und Saumgesellschaften der Schwetzingen Hardt (Nordbadische Rheinebene) unter besonderer Berücksichtigung der Naturschutzgebiete bei Sandhausen. Veröff. Naturschutz Landschaftspf. Baden-Württemberg, 39: 67-130. Ludwigsburg.

Anschrift der Verfasserin

*Ulrike Rohde
Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe
Postfach 1504
D-76004 Karlsruhe/Deutschland*

MANAGEMENT OF SANDY HABITATS IN ZÁHORIE LOWLAND (SLOVAKIA)

Dušan Valachovič & Viera Stanová

Introduction

Sand dunes can be found in all three main Slovakian lowlands. All recently existing sand dunes originate from the period after the last glaciation. The largest complex of acid sand dunes has been preserved in Záhorie Lowland. In the Danubian Lowland, small areas of the sand dunes that originate from the sandy river sediments of the Danube, Váh, Nitra and Jitava Rivers have been preserved. These sand dunes form a narrow belt in the southern part of the Danubian Lowland and their sand contains high amounts of CaCO_3 . Recently, in the East Slovakian Lowland, sand dunes have developed around Kralovský Chlmec. They were formed from river sediments of the Latorica, Uh and Laborec Rivers, have a high content of CaCO_3 and contain more dust particles and mould. Plant communities of the calcifilous sand dunes represent the northern Pannonian and Pontic regions from a phytogeographical perspective. These types of sand dunes with original vegetation cover are very rare in Slovakia and are mostly protected as nature reserves.

Characteristic of sand dunes at Záhorie Lowland

The sand dunes in the Záhorie Lowland cover a total area of 570 km². Of this, 420 km² are covered by forest and the rest are mainly used by agriculture or for development. The highest sand dune, Mária Magdaléna, reaches the unusual altitude of 298 m above sea level. Dune thickness is normally 2 to 5 m and rarely more than 40 m. Typical sand dunes develop in a NW-SE orientation and have visible slope asymmetry (VITÁSEK, 1942). The eolic sands of the Záhorie Lowland are cross-cut by the small rivers, Myjava and Rudava.

During the Pleistocene and Holocene periods, eolic sands were transported by the wind from the terraces of the Morava River. The terraces, under the influence of age and physical and chemical erosion, were losing nutrients and clay components. To a large extent, they had been transformed through this process to extremely mineral-poor substrates. Sand particles are formed by SiO_2 (92-95 %), acid resins (2-5 %), and undissolvable minerals. The dominant sand crystals are characteristically 0,1-2,0 mm in diameter and are composed of 0,3-0,5 % clay with a diameter smaller than 0,002 mm (KRIPPELOVÁ, KRIPPEL, 1956).

Another dominant soil substrate in the Záhorie Lowland is the alluvial deposits of the Morava River and numerous streams running from the slopes of the Male Karpaty Mts. These substrates are formed by tertiary clays that are unpenetrable by water and are the main reason for the high level of ground water at localities with a thin layer of eolic sands.

The Záhorie Lowland climate is influenced by the fact that air masses tend to elevate during their movement over the surrounding hills. Therefore the south east section of the Záhorie Lowland has a special micro-climate with slightly lower temperatures and increased precipitation. This phenomenon also supports higher precipitation types like fog, moisture and frost.

Human impact

The quality of soils in the Záhorie lowland have been influenced by human activities. The first major influence was the large scale deforestation (600 BC), which caused irreplaceable losses of nutrients from the soils. Then from 1935 to 1975, large scale wetland reclamation projects including drainings for agricultural land, caused changes in the ground water levels. Today, the most important negative human interventions are intensive forestry, sand mining and air pollution.

Sand dune non-forest vegetation

The psammophytic vegetation of sand dunes is typical for pioneer communities and open grasslands with a centre of distribution in Atlantic and Subatlantic coastal zones. The most important ecological factors influencing inhabitants of sand dunes are intensive wind erosion, lack of water, high temperatures, strong radiation and human activities (STANOVÁ, 1995). Communities of class *Koelerio-Corynephoretea* Klika in Klika et Novák 1941 are the most common vegetation found in the eolic sands of the Záhorie lowland. Its association *Thymo angustifolii – Corynephoretum canescentis* thrives in the harsh conditions of the dunes (KRIPPEL, 1954). The open grassland vegetation found in this environment is *Diantho serotini – Festucetum vaginatea* Klika 1934, which belongs to the class *Festucetea vaginatea* (SOÓ, 1968). Among the rarest species here are pioneer species like *Spergula pentadra*, *Silene conica* and *Teesdalia nudicaulis*.

Until the 1950's, dynamic sand dunes could be found relatively often in the Záhorie Lowland (KRIPPELOVÁ, KRIPPEL, 1956). Today, because of afforestation and agriculture, their original vegetation and species composition has been reduced and changed. Presently, in the intensively used landscape, these well structured communities are only preserved in mosaic form. They are mostly influenced by the presence of weed species and without regular disturbances, the sand dunes are also being covered by the invasive grass, *Calamagrostis epigeios*.

Only in some extraordinary localities have sand dunes been preserved. There is an island of sand dunes located in the middle of the Morava River floodplain in Borová (STANOVÁ, ŠEFFER, 1994), and large areas of open sand are situated in areas that are used for high levels of military training activities. The regular disturbances caused by the heavy military equipment and consequently by wind erosion, provide good conditions for the dune's continual existence.

Pine forests

Before the area was permanently settled by humans, the vegetation cover was determined according to the soil conditions and ranged from dynamic bare sands to low-density forests dominated by pine and oak. Birch, lime tree and hazelnut were also found, but were less common, and the interdunal depressions were dominated by willows and alder (RUZICKA, KRIPPEL, 1959).

Following permanent settlement, the forests began to change quickly under human influence. First, they were substantially reduced or transformed into pastures with sporadic pine and oak trees. Then in the 16th. century, afforestation was used to protect the agricultural soil from the dynamic sands. During this time, pine monocultures and locust trees (*Robinia pseudoacacia*)

were introduced. Now, since the 18th century, timber production has grown and recently, intensive use of forests for large-scale production is common.

Total area of forests on eolic sands:

Total	pine (ha)	oak (ha)	locust tree (ha)	alder (ha)	birch (ha)	lime tree (ha)
41.716	32.969	2.798	2.656	1.718	832	106

The forests in the Záhorie Lowland cover a total area of 420 km², and therefore represent the largest complex of lowland forests in Slovakia. They have an important function in preventing wind from eroding the sandy soils but, similarly to the rest of Europe, a substantial qualitative and quantitative reduction of oaks has occurred in Slovakia. Oaks and birches have been reduced on a wide scale because of intensive forest management. Forest operations includes the use of heavy machinery to remove all remnants of logging, including soil, tree roots and stumps, from the surface. New trees are then planted in the bare sand. The removal of the biologically active layer of soil gives pine trees a competitive edge over other tree species that cannot survive in this type of environment. Such forest management methods combined with the intensive planting of pines, which contribute very little to soil creation, has a negative impact on the process of pedogenesis.

According to historical data, two thirds of the forests established after 1750 have been located on eolic sands. Since the substrates of eolic sands are extremely poor in nutrients and available minerals, the sand could not provide a sufficient amount of nutrients to support the self-restoration of these ecosystems to their original state. Succession, therefore, had to start from the beginning. Gradually, the amount of nutrients fixed in the dry raw mould increased. Eventually, the deposition of surface mould caused an improvement in the aeration and hydric conditions and allowed for more intensive decomposition of raw humus. However, these organic matters are difficult to decompose and even with the improved aeric and hydric conditions, they have not completely decomposed over the last 100 years. Nonetheless, their positive influence has been observed in the improvement of the absorption capacity and aeric regime of the soils (REMIS et al., 1995).

The recent forest management practices may temporarily improve the soil parameters that are important for plant nutrition, but overall will have a negative effect on the environment. The soil surface is cleared of the vegetation and mould that functions as the active layer for condensation and steam, which is a result of water moving through a soil temperature gradient (REMIS et al., 1995). When available, these processes allow for the favourable moisture conditions that are needed for better growth and survival of young seedlings. The temporary positive effects gained from these practices are only caused by improvements in aeration and the availability of nutrients and energy in the deeper horizons.

The increase in aeration and sun on the soil surface after clear cutting generally contributes to an increase in biodegradation and loss of nitrogen and mineral nutrients from the soil. After "large scale preparation of soil", these processes are further intensified and for many mineral-poor soils in the region, these losses cannot be counterbalanced by the soil's mineral supply. The result is the further loss of soil quality.

The remnants of soil, roots and stumps that are removed also have a considerably negative effect on the land where they are deposited. The decomposition of the accumulated organic substances produces large amounts of nitrates, which are easily washed into deeper horizons in the form of salts and mineral nutrients. The result is the contamination of ground water (REMIS et. al., 1995).

The removal of all non-tree vegetation during "large scale preparation of soil" also provides long-term negative impacts. Most of the nutrients which are being released are not fixed by vegetation and therefore are eventually washed-out of the soil. The roots of newly planted

seedlings cover a very small area and cannot fix a substantial amount of nutrients. If some nutrients are fixed by non-tree vegetation, they will later be released and utilised by trees (REMIS et. al., 1995).

As a result of inappropriate forest management techniques, new alien plant species such as *Phytolaca americana* have been invading such habitats and are causing a dramatic loss of the original vegetation cover.

Conclusions

Protected landscape area (CHKO) Záhorie contains 91 km² of forests on eolic sands. The administration of CHKO Záhorie has developed a comprehensive strategy for the conservation, management and sustainable use of these forests that is focused on the promotion of the following changes to recent forest management practices:

1. Re-establishment of the natural composition of tree species, no logging of premature forests, use of logging and afforestation practices that maximally reduce the damage to soil and non-tree vegetation
2. Modification of present practices towards long-term preservation of all forms of humus in the soil
3. Restoration or improvement of the existing water regime by reducing the use of existing drainage canals
4. Introduction of special management techniques that promote shrub buffer zones, planting of native tree species and selective logging along forest edges.
5. Elimination of further use of the non-native tree species *Robinia pseudoacacia*, in accordance with Slovak nature conservation legislation.

Literatur

- KRIPPEL, E., RUZICKA, M., 1959: Origin of forest stands and forest communities in sand dune area at Záhorie lowland. Biologické práce, SAV Bratislava, pp 33. (in Slovak).
- KRIPPELOVÁ, T., KRIPPEL, E. 1956: Vegetation Conditions of Záhorie region. I. Sand dunes. SAV, Bratislava, pp 93. (in Slovak).
- REMIS, J., TUĽINSKÝ, L., AVODA, P., LENGYELOVÁ, A., 1995: Proposal for Changes in Forest Management at Záhorie Lowland. Final Report of Project No. 2d. Depon. In: Forest Research Institute, Zvolen, pp 60 (in Slovak).
- STANOVÁ, V., 1995: *Koelerio-Corynephoretea*. In: Valachovič, M. (ed.): Plant Communities of Slovakia. 1. Pioneer Vegetation. SAV, Bratislava, pp 109-119.
- STANOVÁ, V., SEFFER, J., 1994: Acidophilous sand vegetation of dune system on locality Borová – description and indirect gradient analysis. Ekológia, Bratislava, Supplement 1/94, p. 99-105.
- VITÁSEK, F., 1942: South Moravian Sand Dunes. Práca Morav. Prír. Spolec., Brno, 14/9:1-12. (in Czech).

Authors addresses

Ing. Dusan Valachovič
SAZP COPK
Vajanského 17
SK-901 01 Malacky/Slowakische Republik

Mgr. Viera Stanová
DAPHNE Centre for Applied Ecology
Hanulova 5/d
SK-844 40 Bratislava/Slowakische Republik

MANAGEMENTMASSNAHMEN IN DEN SANDGEBIETEN ÖSTERREICHS

Karl Mazzucco & Heinz Wiesbauer

In den Sandgebieten Österreichs (Niederösterreich und Burgenland) wurden bislang keine Managementmaßnahmen durchgeführt. Dieser Umstand ist aus Sicht des Arten- und Biotopschutzes äußerst bedenklich, da die traditionellen Nutzungen (Weidenutzung, Mahd) keine wesentliche Rolle mehr spielen. Häufig werden die Sandrasen aufgeforstet oder acker- bzw. weinbaulich genutzt. Deshalb zählen offene Sandbereiche zu den gefährdetsten Lebensräumen unserer Kulturlandschaft.

Wie schon im Rahmen einiger Referate dargestellt, führten die Stabilisierungsmaßnahmen zu gravierenden Rückgängen der Sandlebensräume während der beiden letzten Jahrhunderte. Daß diese Entwicklung in Österreich noch nicht abgeschlossen ist, belegt ein Blick in die jüngere Vergangenheit eindrucksvoll. Die Sandrasen wurden vor etwas mehr als 10 Jahren flächendeckend erhoben und im Österreichischen Trockenrasenkatalog angeführt und beschrieben (HOLZNER et al. 1986). Vergleicht man diese Angaben mit dem gegenwärtigen Zustand, so zeigt sich, daß heute zumeist nur jene Standorte erhalten sind, die den Status von Naturschutzgebieten aufweisen. Viele nicht geschützte Bereiche wurden in der Zwischenzeit völlig zerstört. Einige Gebiete wurden aufgeforstet oder durch den Sandabbau zerstört, andere wurden umgebrochen und in der Folge ackerbau- oder weinbaulich genutzt. Doch auch in den Naturschutzgebieten sind die Pionierstadien stark zurückgegangen, da sie nicht entsprechend gepflegt werden (Mahd, Beweidung, Abtrag des Oberbodens).

Das Ergebnis des fehlenden Managements läßt sich anhand des Rückganges von Grabwespen im Bereich des Naturschutzgebietes „Sandberge Oberweiden“ veranschaulichen (vgl. Tabelle 1). Einige der angeführten Spezies konnten in den letzten beiden Jahren in Drösing und Weikendorf wieder nachgewiesen werden, jedoch nur in Bereichen mit offenen oder vegetationsarmen Sandflächen.

Nachdem es über Managementmaßnahmen im eigentlichen Sinn nichts zu berichten gibt, da solche in den Sandgebieten Österreichs bislang nicht durchgeführt wurden, wenden wir uns „Pflegetmaßnahmen“ zu, die unbeabsichtigt und oft zufällig passieren.

Von besonderer Bedeutung sind aus der Sicht des Arten- und Biotopschutzes offene oder vegetationsarme Sandflächen, die letzte Refugien für sandliebende Tier- und Pflanzenarten bilden. Betrachten wir die Kulturlandschaft im Osten Österreichs, so zeigt sich, daß es solche Standorte zumeist nur in genutzten Bereichen gibt. Dazu zählen beispielsweise die Fahrspuren unbefestigter Wege, Brachen, Sandgruben und Kahlschläge. Den Stellenwert dieser „Nutzungsspuren“ wollen wir im folgenden analysieren.

Tab. 1: Grabwespen (*Sphecidae*), die in Oberweiden den letzten 30 Jahren nicht mehr gefunden wurden (nach DOLLFUSS 1988).

Art	verschwunden seit	derzeit in NÖ vorkommend
<i>Ammophila terminata</i> Smith	1885	Drösing, Weikendorf
<i>Mimesa tenuis</i> Oehlke	1932	?
<i>Tachytes obsoletus</i> (Ross.)	1932	?
<i>Palarus variegatus</i> (F.)	um 1935	–
<i>Miscophus postumus</i> Bischoff	1932	–
<i>Oxybelus latro</i> Oliv.	1937	–
<i>Oxybelus lineatus</i> (F.)	1952	–
<i>Harpactus elegans</i> (Lep.)	um 1935	Drösing, Weikendorf, Kronberg
<i>Harpactus formosus</i> (Jur.)	1932	–
<i>Harpactus laevis</i> (Latr.)	?	Rote Liste NÖ 3
<i>Gorytes albidulus</i> (Lep.)	1932	–
<i>Gorytes sulcifrons</i> (Costa)	um 1935	Großmittel
<i>Philanthus venustus</i> (Ross.)	um 1935	–
<i>Cerceris albofasciata</i> (Ross.)	1952	Lasse
<i>Cerceris somotorensis</i> Balth.	1885	–

Erdwege

Die ökologische Bedeutung unbefestigter Wege hängt wesentlich davon ab, wie oft sie befahren werden. Geschieht dies nur selten, so breiten sich im Bereich der Fahrspur Pflanzen aus und der Charakter des Sandlebensraumes verändert sich allmählich, geschieht dies sehr häufig, so werden die dort nistenden Tierarten empfindlich geschädigt. Wir konnten beobachten, daß im Bereich von Oberweiden einige Feldwege und die Trabrennbahn während der Saison ein- bis zweimal pro Woche mit einer Egge eingeebnet wurden, was sicherlich zu einem Totalausfall der Fauna führte. Andere Bereiche wiederum, die davon ausgespart blieben, zählten zu den wertvollsten Bereichen im Naturschutzgebiet.

Brachen

Aus naturschutzfachlicher Sicht haben sich mehrjährige Flächenstilllegungen in Sandgebieten äußerst positiv ausgewirkt. So konnte beispielsweise im Bereich einer etwa fünfjährigen Weingartenbrache bei Sandeck/Ilmütz mehrere Dutzend Kreiselwespen *Bembix rostrata* beobachtet werden. Ebenso wurden bei einer Brache in Weikendorf viele charakteristische Sandarten nachgewiesen. Im Zusammenhang mit der Bewertung von Flächenstilllegungen stellt sich jedoch die Frage, wie lange eine Fläche brach liegt bzw. welche Vorkehrungen getroffen werden, um die Auswirkungen einer neuerlichen Nutzung zu minimieren (z. B. Schaffung von offenen Sandflächen in der näheren Umgebung, ein über mehrere Jahre gestaffelter Nutzungsbeginn). Durch gezieltes Flächenmanagement ist es sicherlich möglich, die positiven Auswirkungen zu verstärken. Werden beispielsweise im näheren Umfeld besonders wertvoller Sandrasengebiete Brachen ausgewiesen, so kann der Nährstoffeintrag im „Kernbereich“ vermindert werden.

Sandabbau

Der Umstand, daß das Sediment ständig umgelagert wird, führt zwar zu immer neuen Pionierstadien, doch nur wenige Arten können ausweichen oder haben eine derartig kurze Generationsfolge, daß sie unter diesen Verhältnissen überleben können. In einer Sandgrube bei Drösing beobachten wir, daß die offenen Sandflächen von vielen Bienen- und Wespenarten rege angenommen wurden. Nachdem das Angebot von Pionierstadien in der Umgebung stark abgenommen hatte, nisteten vornehmlich Charakterarten des bewegten Sandes im Abbaubereich. Der Umstand, daß ihre Brut durch die häufig stattfindenden Massenbewegungen immer wieder vernichtet wurde, trägt zur „Ausdünnung“ der Populationen bei. So gesehen, kann das Angebot neuer Sandflächen auch zu einer Falle werden. Liegt hingegen ein extensiver Sandabbau mit unterschiedlichen Sukzessionsstadien vor, kann dieser Lebensraum aus naturwissenschaftlicher Sicht mitunter auch äußerst wertvoll sein.

Entwicklungsziele

Sanddünen wurden lange Zeit als eine Bedrohung für die landwirtschaftliche Nutzung betrachtet; ihre naturräumliche Bedeutung erkannten hingegen nur wenige. Infolge umfangreicher Stabilisierungsmaßnahmen reduzierte sich die Ausdehnung offener Sandflächen drastisch. Da auch diese Restflächen durch Aufforstungen und intensive Landnutzung bedroht sind, ist die Situation aus der Sicht des Arten- und Biotopschutzes alarmierend. Um den drohenden Artenschwund im Bereich der Dünen aufzuhalten, wird angestrebt,

- die laufenden oder noch drohenden Aufforstungen im Bereich der Restflächen wirksam zu unterbinden,
- das Angebot offener Sandflächen zu erhöhen,
- die Pionierflächen des Pannonischen Scheiden-Schwingelrasens *Festucetum vaginatae Rapais ex Soó 1929* und der Marchtaler Silberrasenflur *Thymo angustifolii-Corynephorretum canescentis Krippel 1954* auszuweiten,
- kleinräumige Sedimentumlagerungen zu ermöglichen,
- besonders wertvolle Sandgebiete, die derzeit acker- oder waldbaulich genutzt werden, in Sandrasen umzuwandeln,
- die Sandstandorte entsprechend zu pflegen (u. a. Beweidung, Abtrag des Oberbodens) und
- den Nährstoffeintrag zu vermindern.

Die Sanddünen mit ihrer spezifischen Tier- und Pflanzenwelt können als ein Charakteristikum der niederösterreichischen und burgenländischen Kulturlandschaft nur dann erhalten werden, wenn rasch Managementpläne ausgearbeitet und Pflegemaßnahmen umgesetzt werden.

Umsetzung

Pannonische Sanddünen sind nach der FFH Richtlinie „prioritäre Lebensräume“ und genießen besonderen Schutz. Österreich hat sich mit dem Beitritt zur EU verpflichtet, diese Lebensräume zu erhalten und wird dabei durch spezifische Förderungsprogramme der EU unterstützt. Das Amt der Niederösterreichischen Landesregierung hat deshalb bei der EU ein LIFE Projekt eingereicht. Mit der finanziellen Hilfestellung durch die EU können in den nächsten Jahren umfangreiche Pflegemaßnahmen gesetzt werden, die der Erhaltung dieser einzigartigen Lebensräume dienen.

Literatur

- DOLLFUSS, H. (1988): Faunistische Untersuchungen über die Brauchbarkeit von Grabwespen (Hymenoptera, Sphecidae) als Umweltindikatoren durch Vergleich neuerer und älterer Aufnahmen von ausgewählten Lokalfaunen im östlichen Niederösterreich. Linzer biol. Beitr. 20, Seite 3-36.
- HOLZNER, W. et al. (1986): Österreichischer Trockenrasen-Katalog. Grüne Reihe des BM für Gesundheit und Umweltschutz, Band 6. Wien.
- WIESBAUER, H. & K. MAZZUCCO (1997): Dünen in Niederösterreich. Ökologie und Kulturgeschichte eines bemerkenswerten Landschaftselementes. Fachbericht den NÖ Landschaftsfonds Nr. 6/97. St. Pölten.

Anschrift der Verfasser

*Dr. Karl Mazzucco
Universität Wien/Institut für Tumorbilogie
Borschkegasse 8a
A-1090 Wien/Austria*

*Dipl.Ing. Heinz Wiesbauer
Zivilingenieurbüro für Landschaftsplanung und Landschaftspflege
Kaunitzgasse 33/14
A-1090 Wien/Austria*

ANHANG

- **Resolution**
- **Teilnehmerliste**

Nachfolgende Resolution wurde von den Teilnehmern der Tagung unterzeichnet:

An:

den Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft Dr. Wilhelm MOLTERER
den Landeshauptmann von Niederösterreich Dr. Erwin PRÖLL
den Landesrat für Land- und Forstwirtschaft Franz BLOCHBERGER
den Landesrat für Naturschutz Dkfm. Dr. Johannes BAUER
den Landeshauptmann von Burgenland Karl STIX
den Landesrat für Angelegenheiten des Forstwesens Paul RITTSTEUER
den Landesrat für Naturschutz und Landschaftspflege LHStv. Ing. Gerhard JELLASITZ

Illmitz, am 21.11.1997

Resolution

zum Schutz der pannonischen Sanddünen

Die Unterzeichner der Resolution nehmen mit großer Sorge den fortschreitenden Verlust der letzten Sandlebensräume in Österreich zur Kenntnis.

Die pannonischen Sanddünen zählen zu den gefährdetsten Lebensräumen unserer Kulturlandschaft. Waren offene oder vegetationsarme Sandflächen noch im letzten Jahrhundert im Marchfeld, im Marchtal und am Ostufer des Neusiedler Sees großräumig ausgebildet, so reduzierte sich ihre Fläche in der Zwischenzeit durch umfangreiche Stabilisierungsmaßnahmen auf wenige Hektar. Diese Restflächen gilt es zu erhalten.

Die Sanddünen beherbergen eine äußerst interessante Tier- und Pflanzenwelt, die sich fast ausschließlich aus Lebensraumspezialisten zusammensetzt. Die Mehrzahl der vorkommenden Arten findet sich in den Roten Listen unter den Kategorien „stark gefährdet“ oder „vom Aussterben bedroht“. Die pannonischen Sanddünen wurden deshalb auch von der EU in die Liste der prioritären Lebensräume aufgenommen und unterliegen nach der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie besonderem Schutz.

Die Situation ist heute aus der Sicht des Arten- und Biotopschutzes alarmierend, da selbst diese Restflächen – zumeist mit großem Aufwand und hohen Subventionen – durch Aufforstungen und intensive Landnutzung zerstört werden. Um den drohenden Artenschwund im Bereich der pannonischen Sanddünen aufzuhalten, ist es notwendig,

- die laufenden und noch drohenden Zerstörungen wirksam zu unterbinden,
- das Angebot an Pionierflächen zu erhöhen,
- kleinräumige Sedimentumlagerungen zu ermöglichen und
- besonders wertvolle Sandgebiete, die derzeit acker- oder waldbaulich genutzt werden, in Sandrasen überzuführen.

Da die pannonischen Sanddünen zu den prioritären Lebensräumen zählen, können für Maßnahmen zu deren Schutz bis zu 75 % der daraus resultierenden Kosten von der EU getragen werden. Unter den derzeitigen Rahmenbedingungen sind die naturschutzfachlichen Bestrebungen jedoch nur schwer umsetzbar, da

- das Forstrecht in der geltenden Fassung nicht mit den Zielen des Naturschutzes vereinbar ist (insbesondere die §§ 4, 18, 21),
- Wälder auf Flugsand nach dem Forstgesetz Schutzwälder sind und besonders restriktiven Bestimmungen unterliegen,
- Ersatzaufforstungen im pannonischen Raum zumeist auf Böden durchgeführt werden, die aus landwirtschaftlicher Sicht minderwertig, aus naturschutzfachlicher Sicht hingegen zu den wertvollsten zählen (z. B. die Trocken- und Feuchtstandorte),
- Neuaufforstungen im Bereich der Sandgebiete durch Land und Bund hoch subventioniert werden
- und die naturschutzfachlichen Interessen auf Bezirksebene nicht immer entsprechend wahrgenommen werden (Bezirksforsttechniker sind in NÖ meist auch Naturschutz-Sachverständige).

Die Sanddünen mit ihrer spezifischen Tier- und Pflanzenwelt können als Charakteristikum der niederösterreichischen und burgenländischen Kulturlandschaft nur dann erhalten werden, wenn rasch gesetzliche und strukturelle Rahmenbedingungen geschaffen werden.

Wir fordern Sie deshalb auf, einen Beitrag zum Schutz dieser Lebensräume und ihrer bemerkenswerten Tier- und Pflanzenwelt zu leisten und alle Möglichkeiten in Ihrem Ressort auszuschöpfen.

Mit vorzüglicher Hochachtung
die Unterzeichner

LISTE DER TEILNEHMER

**NATURSCHUTZ IM PANNONISCHEN RAUM
SANDDÜNEN ALS LEBENSRAUM**

 Internationale Tagung
 20./21. November 1997, Illmitz


Nat.	Tit.	Vorname	Familiename	Institution	Adresse	Tel.Nr.	Fax
A	–	Roland	ALBERT	Studienkoordination Ökologie	A-1090 Wien Althanstraße 14	01-31336-1425 oder -1477	01-31336-776
A	Dr.	Manfred	AYASSE	Universität Wien Institut für Zoologie	A-1090 Wien Althanstraße 14	01-31336-1398	01-31336-778
A	–	Hans Martin	BERG	Naturhistorisches Museum Wien	A-1014 Wien Burggring 7	01-52 177 296	01-523 52 54
SK	–	Zuzana	BIANCHI	Naturwissenschaftliche Fakultät d. Univ. Komenský	SK-842 15 Bratislava Mlynská dolina B-1	00421-7-796 249	00421-7-729 064
A	–	Georg	BIERINGER	BirdLife Österreich	A-2544 Leobersdorf Heugasse 17	02256-62657	–
D	Dipl.-Biol.	Klaus	BUSSE	Biologische Station Neusiedler See	A-7142 Illmitz	02175-2328-30	02175-2328-10
YU	Ms	Branislava	BUTORAC	Institute for the Protection of Nature in Serbia	YU-11070 Novi Beograd III bulevar 106	00381-11-14 22 81	00381-11-14 22 81
D	Ms	Karin	CLAUSS	Landschaftspflegeverband Ansbach	D-91522 Ansbach Eyler Straße 2	0981-9504-243	0981-9504-246
SK	Ms	Jana	DROBNÁ	CHKO Zahorie	SK-901 01 Malacky Vajanského 17	00421-703-722 735	00421-703-722 735
A	–	Raphaelo	FRABERGER	Universität Wien Institut für Zoologie	A-1090 Wien Althanstraße 14	01-31336-1320	01-31 336-778
H	Dr.	László	GALLÉ	Departement Ecology JATE University	H-6701 Szeged Pf. 51	0036-62-310-319	0036-62-310-319
A	Dr.	Alfred	GRÜLL	Biologische Station Neusiedler See	A-7142 Illmitz	02175-2328	–

Nat.	Tit.	Vorname	Familiennname	Institution	Adresse	Tel.Nr.	Fax
YU	Ms	Vesna	HABIJAN-MIKES	Institute for the Protection of Nature in Serbia	YU-11070 Novi Beograd III bulevar 106	00381-11-14 22 81	00381-11-14 22 81
F	Ms	Stéphanie	HUDIN	Ecole Normale Supérieure	F-75005 Paris Ch. 535, 39 av. Bernanos	0033-1-40 46 99 17	–
A	Mag.	Johannes	HUSPEKA	–	A-1200 Wien Pappenheimgasse 31/11/4	01-333-65-99	–
H	Dir.	András	IVÁNYOSI SZABÓ	Kiskunsági Nemzeti Park	H-6000 Kecskémet Liszt Ferenc u. 19	0036-76-482-611	0036-76-481-074
A	Dr.	Ottokar	JINDRICH	Bundesministerium für Landesverteidigung	A-1140 Wien Hütteldorferstraße 126; Kommandogebäude General Körner	01-98161-23820	01-98161-17199
H	Dir. Dr.	Lászlo	KÁRPÁTI	Fertő-tavi Nemzeti Park	H-9435 Sarród Rev-Kócsagvár, Pf. 4	–	–
D	–	Wolfgang	KAISER	Landratsamt Roth	D-91154 Roth Weinbergweg 1	09171-81-429	0917-81-317
A	Ing.	Johann W.	KIESSLING	Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft	A-1220 Wien Ferdinandstraße 4	01-21323-7609	01-21323-7216
A	–	Hans Peter	KOLLAR	PGG	A-2286 Haringsee c/o Dorfstraße 8	02214-8561	02214-3331
H	–	László	KOVÁCS	Institute for Environmental Management – Service for Nature Conservation	H-1054 Budapest Alkotmány u. 29	0036-1-1533-859	0036-1-3743-652
H	Dr.	Mátyás	KOVÁCS	Ministry for Environment and Regional Policy	H-1121 Budapest XII Költö u. 21	0036-1-395-2605	0036-1-395-253
A	–	Emmerich	KRTEK	Ökokreis Waldviertel	A-3910 Stift Zwettel 17	02822-53785-2	02822-53785-5
A	–	Theodor	KUST	Österreichische Entomologische Gesellschaft	A-3204 Kirchberg a. d. P. Krainzenstraße 24	02722-2873	–
YU	–	Jovanka	KUZMANOVIC	Public Forestry Enterprise „Srbijašume“ Belgrade	YU-21000 Novi Sad Antona Cehova 13	00381-21 422 477	00381- 21 420 307

Nat.	Tit.	Vorname	Familiennname	Institution	Adresse	Tel.Nr.	Fax
H	Ms	Edith	LÁNG	Institute of Ecology and Botany	H-2163 Vácrátot	0036-28-360-122	0036-28-360-110
A	Dr.	Werner	LAZOWSKI	–	A-1220 Wien Melnitzkygasse 15	01-204-52-04	–
YU	Dir.	Radomir	MANDIC	Institute for the Protection of Nature in Serbia	YU-11070 Beograd III bulevar 106	00381-11 142 165	00381-11 142-281
H	Ms	Katalin	MARGÓCZI	Department of Ecology JATE University	H-6701 Szeged Pf. 51	0036-62-310-319	0036-62-310-319
A	Ms	Marceline	MARTISCHNIG	–	A-1030 Wien Hintzerstraße 4/12	01-714 81 90	–
A	Dipl.-Ing.	Wolfgang	MATTES	Organisationskomitee; Umweltbundesamt	A-1090 Wien Spittelauer Lände 5	01-31304-5446	01-31304-5400
A	Mag.	Barbara	MAYERL	Naturhistorisches Museum Wien	A-1014 Wien Burgring 7	01-52 177-319	01-5235-253
A	Dr.	Karl	MAZZUCCO	Institut für Tumorbologie	A-1090 Wien Borschkegasse 8A	01-40 154 -343 oder -305	01-406 07 90
A	Dr.	Heimo	METZ	Amt der Burgenländischen Landesregierung	A-7001 Eisenstadt	02682-600-2813	02682-600-2817
A	Dr.	Alfred	MICHOLITSCH	Organisationskomitee; Österreichischer Naturschutzbund	A-2440 Moosbrunn Trumauerstraße 9/5/3	02234-72555	–
A	–	Thomas	MICHOLITSCH	Universität Wien Biologiezentrum	A-1090 Wien Porzellangasse 33/8	01-31 71 094	–
SK	Ms	Natalia	MIHALECHOVA	IUCN	SK-Bratislava 811 06 Vysoka 18; Slowakei	00421-7-536-1175	–
A	Dr.	Norbert	MILASOWSZKY	Universität Wien Institut für Zoologie	A-1090 Wien Althanstraße 14	01-31336-1320	01-31336-778
YU	Ms	Jasminka	MILOSEVIC	Institute for the Protection of Nature in Serbia	YU-11070 Beograd III bulevar 106	00381-11-14-21-65	00381-11-14-22-81

Nat.	Tit.	Vorname	Familiennamen	Institution	Adresse	Tel.Nr.	Fax
H	Dr.	Béla	MOLNÁR	Department of Geology and Palaeontology „Attila József“ University	H-6701 Szeged Pf. 650	0032-62-454-000	0036-62-326-479
H	–	Zsolt	MOLNÁR	Institute of Ecology and Botany	H-2163 Vácrátot	0036-28-360-122	0036-28-360-110
A	Dr.	Erwin	NEUMEISTER	Amt der Niederösterreichischen Landesregierung	A-3109 St. Pölten Landhausplatz 1, Haus 16	02742-200-5235	02742-200-5220
A	Ing.	Irene	OBERLEITNER	Organisationskomitee; Umweltbundesamt	A-1090 Wien Spittelauer Lände 5	01-31304-5452	01-31304-5400
A	Dr.	Johanna	ORTEL	Universität Wien Institut für Zoologie	A-1090 Wien Althanstraße 14	01-313 36-1294 oder -1273	–
H	Ms	Krisztina	OSVÁTH	Institute for Environmental Management – Service for Nature Conservation	H-1054 Budapest Alkotmány u. 29	0036-1-1533-859	0036-1-3743-652
A	–	Wolfgang	PELIKAN	Amt der Burgenländischen Landesregierung	A-7000 Eisenstadt Ing. Sylvesterstraße	02682-600-2396	–
A	w.HR. D.I.	Friedrich	PRANDL	Amt der Burgenländischen Landesregierung	A-7000 Eisenstadt Freiheitsplatz 1	02682-600-2559	02682-61884
A	Ms	Claudia	PRINZ	Magistrat der Stadt Wien	A-1082 Wien Rathausstraße 14-16	01-4000-88 175	01-4000-99 88 115
YU	Dipl.-Ing.	Snezana	PROKIC	Ministry of Environment of the Republic of Serbia	YU- 11030 Beograd Nemanjina 22-26	00381-11 68 79 46	00381-11 64 22 42
D	–	Burkhard	QUINGER	Firma Huplan	D-80802 München Leopoldstraße 54	08152-2689	–
D	Ms	Ulrike	ROHDE	Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe	D-76137 Karlsruhe Kriegsstraße 5a	0049-721-926 4380	0049-721-37 9899
A	–	Harald	RÖTZER	–	A-1220 Wien Salzachstraße 19/11	01-333 87 23	–
A	Mag.	Norbert	SAUBERER	Niederösterreichischer Naturschutzbund	A-2512 Tribuswinkel Schloßallee 28	02252-86 417	–

Nat.	Tit.	Vorname	Familiennamen	Institution	Adresse	Tel.Nr.	Fax
A	–	Florian	SCHIESTL	Universität Wien Institut für Zoologie	A-1090 Wien Althanstraße 14	01-31336-1320	01-31336-778
A	Dr.	Stefan	SCHÖDL	Naturhistorisches Museum Wien	A-1014 Wien Burgring 7	01-521 77-316	01-5238253
A	–	Peter	SEHNAL	Naturhistorisches Museum Wien	A-1014 Wien Burgring 7	01-521 77-343	–
YU	–	Dragan	SIMIC	Institute for the Protection of Nature in Serbia	YU-11070 Novi Beograd III bulevar 106	00381-11-14 22 81	00381-11-14 22 81
H	–	Attila And- rás	TAKÁCS	Duna-Ipoly National Park	H-1025 Budapest Szépvölgyi u. 162	0036-1-325-9504 (0036- 60-311-492)	0036-1-325-9506
H	Dr.	Károly	TÓTH	Nationalpark-Stiftung Kiskunság	H-6000 Kecskemét Liszt F. Str. 19	0036-76-482-611	0036-76-481-074
H	Dr.	István	TÖLGYESI	Kiskunság National Park	H-6000 Kecskemét Liszt F. u. 19	0036-76-482-611	0036-76-481-074
SK	Dir. Ing.	Dušan	VALACHOVIC	CHKO Záhorie	SK-901 01 Malacky Vajanského 17	00421-703-722-735	00421-703-722 735
YU	Dipl.-Ing.	Vesna	VIDER- MILOŠEVIC	Public Forestry Enterprise „Srbijašume“ Belgrade	YU-21000 Novi Sad Antona Cehova 13	00381-21 422 477	00381-21 420 307
A	Dr.	Wolfgang	WAITZBAUER	Universität Wien Institut für Zoologie	A-1090 Wien Althanstraße 14	01-313 36-1294 oder -1273	–
D	Ms	Malin Hei- ke	WALTHER	Institut für Landschaftspflege und Gehölzbeurteilung	D-16259 Bad Freienwalde Goethe-Straße 1	03344-331007	03344-32741
A	Dr.	Erich	WEIGAND	Umweltbundesamt	A-1090 Wien Spittelauer Lände 5	01-313 04-5420	01-313 04-5400
A	Univ. Prof. Dr.	Gustav	WENDELBERGER		A-2500 Baden Schlossgasse 30	02252-44559	–
D	Ms	Anja	WERRES	Freie Universität Berlin	D-10717 Berlin Nassauische Straße 25	0049-30-86 11 076	0049-30- 86 8611 076

Nat.	Tit.	Vorname	Familiennname	Institution	Adresse	Tel.Nr.	Fax
A	Dipl.-Ing.	Heinz	WIESBAUER	Zivilingenieurbüro für Landschaftsplanung und Landschaftspflege	A-1060 Wien Kaunitzgasse 33/14	–	–
A	–	Thomas	ZELENSKA	Zentrum für Geoinformationswesen	A-1190 Wien Dänenstraße 6	01-36 80 306 -13	01-36 80 306-11
A	–	Herbert	ZETTEL	Naturhistorisches Museum Wien	A-1014 Wien Burgring 7	01-521 77-343	–
A	Mag.	Pamela	ZOTOLA	Universität Wien Institut für Zoologie	A-1090 Wien Althanstraße 14	01-313 36-1294 oder -1273	–
A	Dr.	Kurt	ZUKRIGL	Universität für Bodenkultur Botanisches Institut	A-1130 Wien Ghelengasse 34/4. Stg./12	01-80359 81	–