

Ursachen und Folgen von zur Dominanz neigenden Arten in primären Binnensalzwiesen

M. LABASCH und A. OTTE

Abstract: The Causes of Change in Species Dominance in Primary Inland Salt Marshes and the Consequences of this Development

In the nature reserve „Salzwiesen von Münzenberg“ (Hesse, county of Wetterau), the decline of typical, site-appropriate meadow/pasture land use is having consequences that are undesirable from the point of nature conservation. This development is due to modification of the plant stands (reduction of salt content) resulting from poor state of repair of the drainage ditch system, leading to reduced accessibility of areas for mowing with a consequent spread of reed stands (*Phragmites australis*). What function do the dominant species of salt marshes assume? In order to answer this question, transects have been laid out, the vegetation recorded, and the salt content and seed reserves investigated. *Phragmites australis* is the strongest potential competitor of salt plants on moist to wet sites. Halophytes are suppressed as a result of increased competition for light and changed site conditions. *Elymus repens* can become the dominant species on the drier sites. Only *Juncus gerardii* and *Puccinellia distans* can still be identified in the seed reserves of twenty-year-old reed stands. In order to preserve inland salt marshes it is essential to maintain a sufficiently high salt content, to reduce competition for light by tall-growing species, and to safeguard seed dispersal over a wide area. To this end, we propose the reconstruction of the historic drainage ditch system and the introduction of extensive grazing by appropriate races of cattle.

1. Einleitung

Ertragsschwache Grünland-Biotope wie Binnenlandsalzwiesen unterliegen aufgrund ihrer Seltenheit und dem hohen Anteil seltener Arten der Flora und Fauna bundesweit besonderen Schutzkategorien (z. B. zählen sie zu den geschützten Biotoptypen der Bundesländer), und der Anteil an Naturschutzgebieten innerhalb dieser Biotoptypen ist wegen dieser Besonderheiten hoch. Von besonders herausragender Bedeutung in Hessen ist das NSG "Salzwiesen von Münzenberg" in der Wetterau.

Um die noch vorhandenen Reste dieses ehemals häufiger verbreiteten Biotoptyps zu bewahren, sind vor ca. 20 Jahren mit naturschutzfachlichen Vorgaben belegte Pflege- und Entwicklungsprogramme umgesetzt worden. Zu den Maßnahmen im Rahmen der Unterschutzstellung zählen neben der Verlandung der entwässernden Gräben vor allem die vormalige Nutzung dieser Flächen nachahmende Pflege: nämlich zweimalige späte Mahd auf den tiefgelegenen zentralen Flächen des NSG und Beweidung der Randbereiche.

Anlaß für die Untersuchungen sind die sich häufenden Meldungen über unbefriedigende naturschutzfachliche Ergebnisse (u. a. zunehmende Verschilfung, Verbuschung, Versaumung, weiterer Rückgang geschützter Arten), die über die Pflege nicht kompensiert werden können (QUINGER 1994, PAHL 1988, SCHLOLAUT 1988). Gefördert werden diese Tendenzen nach QUINGER (1994) vor allem durch zu späte Beweidungs- und Mahdtermine, wodurch nicht nur die Entwicklung von konkurrenzschwachen schützenswerten Arten gefördert wird, sondern auch die von konkurrenzstarken häufigen

Dietmar Brandes (Hrsg.): *Vegetation salzbeeinflusster Habitats im Binnenland. Tagungsbericht des Braunschweiger Kolloquiums vom 27. - 29. November 1998.*

Braunschweig, S.53-68.

ISBN 3-927115-38-X

© Universitätsbibliothek der TU Braunschweig 1999

Arten, die sich verstärkt ausbreiten und die die zu fördernden Arten nach anfänglicher Bestandszunahme erfolgreich verdrängen.

Diese Tendenzen sind auch im Salzwiesengebiet von Münzenberg festzustellen wie Ergebnisse einer Bestandskontrolle, die durch das Planungsbüro PLÖN (1997) durchgeführt worden ist, belegen. Die Ursachen für diese Entwicklung liegen in der Aussüßung der Bestände durch den Verfall des Grabensystems, die damit erschwerte Zugänglichkeit der zu mähenden Flächen sowie dem sich in der Folge ausbreitenden Schilfröhricht - wie Untersuchungen der PROFESSUR FÜR LANDSCHAFTSÖKOLOGIE UND LANDSCHAFTSPLANUNG JLU GIESSEN (1998a) belegen.

Um künftige Entwicklungsflächen für Salzvegetation zu ermitteln, wurden ausgewählte Salzarten und deren potentielle Konkurrenten im NSG 1998 flächendeckend kartiert (PROFESSUR FÜR LANDSCHAFTSÖKOLOGIE UND LANDSCHAFTSPLANUNG JLU GIESSEN, 1998b). Auf den 1997 eingerichteten 84 Dauerbeobachtungsflächen wurden zusätzlich Untersuchungen zum Wasserhaushalt und Salzgehalt durchgeführt, deren Ergebnisse im folgenden dargestellt werden. Dabei soll besonders auf die Konkurrenzverhältnisse zwischen Salzpflanzen und den Arten mit Verdrängungspotential eingegangen werden.

2. Material und Methoden

2.1. Beschreibung des Untersuchungsgebietes

2.1.1. Natürliche Gegebenheiten des Untersuchungsgebietes

Das 66,16 ha große Naturschutzgebiet "Salzwiesen von Münzenberg" liegt in der Talau der Wetter nordwestlich von Münzenberg und südöstlich von Ober-Hörgern im Wetteraukreis (Karte 1). Das Untersuchungsgebiet liegt nach der naturräumlichen Gliederung von KLAUSING (1974) in der Unter-einheit (234.1) "Münzenberger Rücken". Die zentralen Auenbereiche liegen etwa 150 m ü. NN.

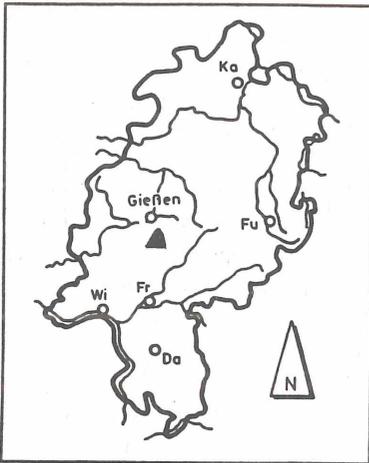
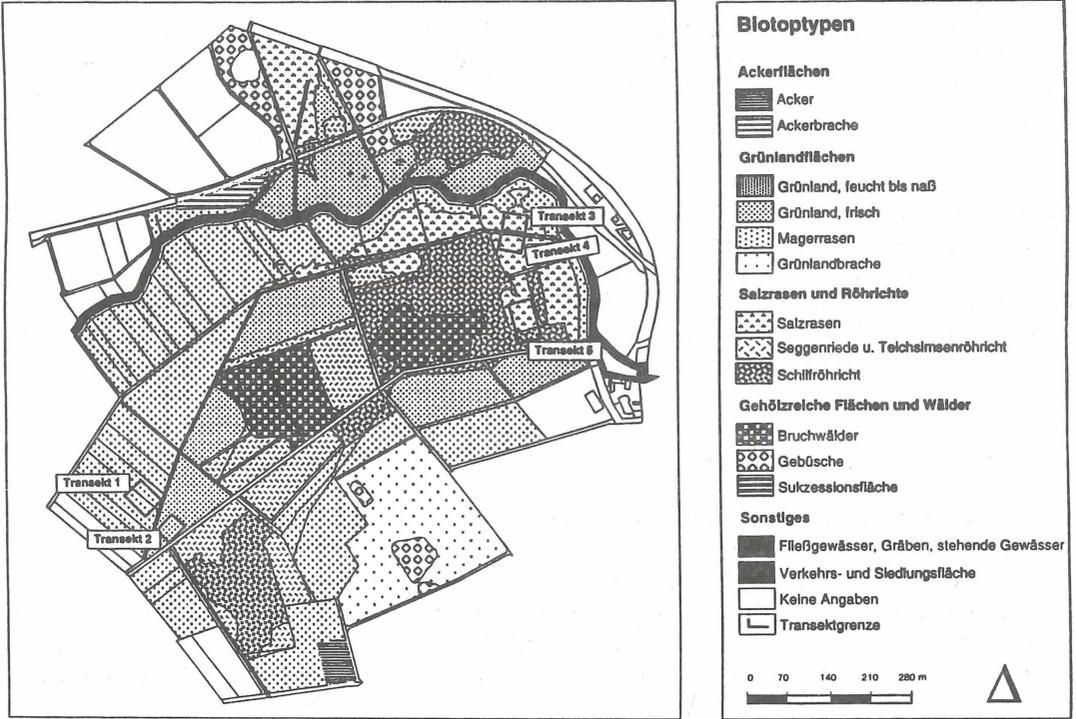
Neben den Salzwiesen kommen folgende Biotoptypen vor: Wirtschaftsgrünland, Erlenbruchwald, Röhrichte sowie Fließ- und Stillgewässer. Die durch natürlichen Austritt salzhaltigen Grundwassers entstandenen Salzwiesen bedecken zwar nur ca. 7 ha im NSG, sind aber die größten primären Binnenlandsalzwiesen in Hessen, die auch das größte und das noch vollständigste Arteninventar haben.

Diese Salzvegetation ist für ihre Erhaltung auf Nutzung durch Mahd oder Beweidung angewiesen. Bleibt die Nutzung aus, werden die Salzpflanzen insbesondere durch das konkurrenzstarke Schilf verdrängt, das durch zunehmende Vernässung und die damit verbundene Aussüßung noch gefördert wird (PLÖN 1997).

2.1.2. Klimatische, geologische und bodenkundliche Verhältnisse

Entsprechend seiner naturräumlichen Lage am Nordrand der klimatisch begünstigten Wetterau zeichnet sich Münzenberg durch einen für mitteleuropäische Verhältnisse hohen Wärmegenuß und geringe Niederschläge aus. Im langjährigen Mittel wurden an der Station Münzenberg (163 m ü. NN) nur 536 mm Jahresniederschlag gemessen bei einer Jahresmitteltemperatur von 9° C. Der durchschnittliche Niederschlag in der Vegetationszeit beträgt 260 mm bei einer Durchschnittstemperatur von 15,7 ° C (vgl. BIRK & THÖRNER 1990).

Das Naturschutzgebiet wird im Untergrund von zahlreichen Verwerfungen durchzogen. An dem Schnittpunkt der Wettertalstörung mit der Querverwerfung des Münzenberger Devonhorstes (KÜMMERLE 1981) treten die Ober-Hörgerner und Münzenberger Salzquellen aus dem Werra-Salinar (Zechstein/Trias) aus.



Karte 1: Lage des Untersuchungsgebietes und der Transekte sowie Verteilung der Biotoptypen.

In der Talau der Wetter bei Münzenberg dominieren mächtige holozäne Ablagerungen aus Hochflutlehm sowie im zentralen Bereich kleinere Niedermoorflächen, deren Entstehung auf junge Senkungsbewegungen hindeuten. Es treten Hochflutlehm, Gleye und Naßgleye auf sowie Anmoorgleye und Niedermoorböden, die zum Teil in kleinräumig wechselnder Mächtigkeit mit Hochflutlehm überdeckt sind (SCHRADER 1978).

2.1.3. Nutzungsgeschichte und aktuelle Nutzung

Im Rahmen der ersten Flurbereinigung von 1911 bis 1922 wurden das bis zur Schutzgebietsausweisung bestehende Wegenetz und zahlreiche Entwässerungsgräben angelegt, die zum größten Teil heute wieder verfallen sind. STÄHLIN & BOMMER (1958) geben für das Jahr 1956 reine Mahdnutzung an. Die Nutzung als Viehweide begann in Münzenberg vermutlich in den sechziger Jahren auf einem zentralen, ehemaligen zugeschütteten Torfstich und weitete sich bis zur Unterschutzstellung weiter aus (HESS 1976, HESS & NAGEL 1978). Die Beweidung wurde jedoch wenige Jahre später eingestellt.

Nach der Ausweisung als NSG wurde im Rahmen einer Flurbereinigung der Kernbereich in Landesbesitz überführt, Parzellen zusammengelegt, einzelne Gräben zugeschüttet und Wege zurückgebaut. Nach einigen trockenen Sommern wurde im Hechtgraben ein Wehr errichtet, das den Wasserstand auf das Niveau vor der Flurbereinigung an hob. Den Städten Münzenberg und Lich gehören 32 % und dem Land Hessen 42,6 % der Gesamtfläche des NSG, die restlichen, zumeist randlich gelegenen Parzellen machen 25,4 % der Gesamtfläche aus und befinden sich in Privatbesitz.

3. Methodik

3.1. Flächendesign und Auswahl der Transekte

Im Rahmen der Untersuchungen sind fünf Transekte nach dem Verfahren von PFADENHAUER et al. (1986) für geobotanische Dauerbeobachtungsflächen eingerichtet worden. Dabei werden festvermarktete und streng schematisch ausgerichtete, kontinuierliche, streifenförmige Transekte angelegt, die sich besonders zur langfristigen Beobachtung von raum-zeitlichen Prozessen in Pflanzenbeständen eignen.

Es sind 40 m breite und 30 - 70 m lange Transekte angelegt und in 10 x 10 m große Aufnahmequadrate unterteilt worden. An den Eckpunkten der Transekte und im Abstand von 50 m entlang der Außenseiten wurden Magnete im Boden versenkt, die mit Hilfe eines Metalldetektors leicht wiederzufinden sind. Die Eckpunkte der Transekte wurden zusätzlich in ihrer Lage zu festen markanten Punkten im Gelände eingemessen und in einer detaillierten Lageskizze dokumentiert.

Bei der Auswahl der Transekte wurden Faktoren berücksichtigt, die eine differenzierende Wirkung auf die Vegetationsdecke haben können. Deren Ausprägungen sind Nutzungstypen (Wiese, Weide, Mähweide usw.), Standorttypen (Boden, Wasser, Hanglage usw.) und Biotoptypen (z. B. Feuchtgrünland, Salzrasen). Dabei wurde versucht die verschiedenen Spektren weitgehend abzudecken.

3.2. Untersuchung von Diasporenvorrat und Salzgehalt

Auf jeder 100 m² großen Teilfläche sind Anfang April 1998 je sieben Bodenproben mit Stechzylindern (50 cm² Kreisfläche und 5 cm Höhe) gezogen worden. Pro Teilfläche entspricht dies einem Bodenvolumen von 1750 cm³ und einer Bodenoberfläche von 350 cm². Von jeder Mischprobe sind das Frischgewicht bestimmt und 1,3 kg in Keimschalen gefüllt worden.

Die Aufstellung der Keimschalen erfolgte im April unmittelbar nach Probennahme auf einer mit Betonplatten befestigten Fläche auf dem Versuchsfeld der Professur in der Nähe von Gießen. Die Auszählung begann im Juni und endete (vorerst) im September 1998.

Von der restlichen Mischprobe wurden 100 g Frischboden bei 105 °C getrocknet, um den Wassergehalt zu bestimmen. Vom getrockneten und gemahlten Boden wurden 20 g mit 200 ml destilliertem Wasser versetzt und membranfiltriert, um den Salzgehalt zu bestimmen. Die Bestimmung erfolgte nach den Verfahren im Methodenbuch der VDLUFA (1991).

4. Ergebnisse

4.1. Salzarten im NSG

Aus den Literaturdaten (HESS 1976, SCHNEDLER 1979, PLÖN 1997) und eigenen Erhebungen (PROFESSUR FÜR LANDSCHAFTSÖKOLOGIE UND LANDSCHAFTSPLANUNG JLU GIESSEN, 1998a) wurde das aktuelle und ehemalige Arteninventar der Salzwiesen von Münzenberg ermittelt (Tab 1). Die meisten der verschollenen Arten sind zum letzten Mal Mitte der 70er Jahre, dem Zeitpunkt der Unterschutzstellung, nachgewiesen worden. Bei den ursprünglichen Nachweisen von *Salicornia europaea* handelte es sich jedoch vermutlich um *Salicornia ramosissima*.

4.2. Typisierung der vorkommenden Vegetation im NSG

Die Vegetation im NSG "Salzwiesen von Münzenberg" gehört folgenden pflanzensoziologischen Einheiten an (Nomenklatur nach ELLENBERG 1996):

1. Binnenlandsalzwiesen (Asteretea: Glauco-Puccinellietalia)
2. Stillwasser-Röhrichte und Großseggenriede (Phragmitetea australis: Phragmitetalia australis),
3. Feuchtwiesen und Bachuferfluren (Molinio-Arrhenatheretea: Molinietaalia),
4. (Gedüngte) Frischwiesen und -weiden (Molinio-Arrhenatheretea: Arrhenatheretalia) sowie
5. Erlenbrüche und Moorweidengebüsche (Alnetea glutinosae: Alnetalia glutinosae)

Von diesen sind mit den fünf Transekten die Binnenlandsalzwiesen, das Schilfröhricht sowie die Frischwiesen und -weiden erfasst.

5. Vergleichende Betrachtung der Transekte

Einen Überblick über die Lage der Transekte gibt Karte 1. Bei der Auswahl der Transekte in Münzenberg wurden zwei Standortgradienten berücksichtigt: zum einen die Feuchtigkeit, zum anderen die Salzkonzentration. Dabei nimmt sowohl die Feuchtigkeit als auch die Salzkonzentration von Transekt 1 bis Transekt 5 zu.

Um die Auswirkung unterschiedlicher Bewirtschaftungsweisen auf die Salzvegetation erfassen zu können, wurden Flächen mit unterschiedlicher Bewirtschaftung (extensive Beweidung, einmalige Pflegemahd, zweimalige Mahd) und unterschiedlichem Maschineneinsatz (Balkenmäher, Spezialmaschine für nasse Flächen) ausgewählt. Da das Schilf als dominante Art eine große Rolle spielt, wurde es auch bei der Transektauswahl berücksichtigt, so daß Transekt 5 bis 20 m in einen Schilfbestand reicht (Transekt 5b).

In Tab. 2 sind die Nutzungsvarianten sowie einige geographische und strukturelle Informationen zu den Transekten aufgeführt.

Die Transekte 1 und 2 liegen außerhalb des Salzwasservorkommens, werden jedoch bei Hochwasser eher überflutet als die höher liegenden Transekte 3, 4 und 5.

Wiss. Name	Deutscher Name	Salzzahl (ELLENBERG et al. 1992)	Rote Liste Hessen *
Rezent vorkommende Salzarten			
<i>Apium nodiflorum</i>	Knotenblütige Sellerie	1	3
<i>Aster tripolium</i>	Strand-Aster	8	2
<i>Atriplex prostrata</i>	Spieß-Melde, Sf.	7	-
<i>Bolboschoenus maritimus</i>	Strandsimse	2	-
<i>Carex distans</i>	Lücken-Segge	5	2
<i>Carex otrubae</i>	Hain-Segge	1	3
<i>Centaurium pulchellum</i>	Schönes Tausendgüldenkraut	1-5	3
<i>Chenopodium glaucum</i>	Graugrüner Gänsefuß	3	3
<i>Eleocharis uniglumis</i>	Einspelzige Sumpfsimse	5	V
<i>Glaux maritima</i>	Milchkraut	7	3
<i>Hordeum secalinum</i>	Wiesen-Gerste	4	2
<i>Juncus compressus</i>	Platthalm-Binse	1	-
<i>Juncus gerardii</i>	Bodden-Binse	7	3
<i>Juncus ranarius</i>	Frosch-Binse	4	G
<i>Lotus glaber</i>	Schmalblättr. Hornklee	4	3
<i>Melilotus altissimus</i>	Hoher Steinklee	2	-
<i>Phragmites australis, Sf.</i>	Gemeines Schilf, Sf.	0-3	-
<i>Plantago major ssp. winteri</i>	Salz-Wegerich	2	3
<i>Plantago maritima</i>	Strand-Wegerich	7	2
<i>Potentilla anserina</i>	Gänse-Fingerkraut	1-5	-
<i>Puccinellia distans</i>	Gew. Salzschwaden	7	-
<i>Puccinellia limosa</i>	Sumpf-Salzschwaden	6	3
<i>Ranunculus sceleratus</i>	Gift-Hahnenfuß	2	-
<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i>	Blaugrüne Teichsimse	3	3
<i>Spergularia salina</i>	Salz-Schuppenmiere	9	-
<i>Trifolium fragiferum</i>	Erdbeer-Klee	4	3
<i>Triglochin maritimum</i>	Salz-Dreizack	8	3
<i>Triglochin palustre</i>	Sumpf-Dreizack	3	2
Verschollene Salzarten			
<i>Apium graveolens</i>	Echte Sellerie	4	1
<i>Coronopus squamatus</i>	Gew. Krähenfuß	1	3
<i>Juncus articulatus</i>	Glanzfrüchtige Binse	1-2	-
<i>Leontodon autumnalis</i>	Herbst-Löwenzahn	0-3	-
<i>Leontodon saxatilis</i>	Nickender Löwenzahn	1-2	-
<i>Ranunculus sardous</i>	Sardinischer Hahnenfuß	1	-
<i>Salicornia europaea</i>	Queller	9	0
<i>Taraxacum sectio palustris</i>	Sumpf-Löwenzahn	0-3	2
<i>Zannichellia palustris</i>	Sumpf-Teichfaden	5	2

* = (Hessisches Ministerium des Innern und für Landwirtschaft, Forsten und Naturschutz, o. J.)

Tab 1: Funde von Salzarten in Münzenberg von 1860 bis 1998.

Transekt	1	2	3	4	5a	5b
Nutzung	Extensive Mähweide	Zweimalige Pflegemahd	Zweimalige Pflegemahd	Einmalige Pflegemahd	Einmalige Pflegemahd	Schilfröhricht
Kennzeichen der Transekte						
Exposition (° N)	320	320	0	10	350	350
Hangneigung (°)	0 - 1	0,5 - 1,5	0	0 - 2	0 - 2	0 - 2
Strukturelle Kennzeichen der Vegetation						
Artenzahlen	12 - 29	16 - 34	13 - 28	4 - 17	3 - 18	6 - 9
Deckung der Krautschicht (%)	80 - 97	90 - 100	95 - 98	20 - 85	30 - 95	90 - 98
Grasanteil (%)	30 - 100	50 - 60	70 - 99	90 - 100	85 - 100	90 - 98
Krautanteil (%)	<1 - 70	40 - 50	1 - 30	0 - 10	0 - 15	2 - 10
Grashöhe (cm)	20 - 65	15 - 20	10 - 20	7 - 15	10 - 20	150 - 180
Krauthöhe (cm)	30 - 60	10 - 20	5 - 10	3 - 5	2 - 20	100 - 140

Tab. 2: Strukturelle Parameter der Transekte in Münzenberg.

Transekt 1 dient seit 1997 einer kleinen Galloway-Herde als Sommer- und Winterweide nach vorangegangener Heunutzung. Von den anderen vier Transekten unterscheidet sich Transekt 1 insbesondere durch das völlige Fehlen des Gemeinen Schilfes (*Phragmites australis*). Als konkurrenzstarke Arten treten dagegen das nur auf Transekt 1 vorkommende Welsche Weidelgras (*Lolium multiflorum*) und die Gemeine Quecke (*Elymus repens*) auf, welche hier die höchsten Deckungsgrade erreicht. Die Gemeine Quecke hat ein hohes Konkurrenzpotential, so dass insbesondere bei Beibehaltung der Beweidung erwünschte Arten verdrängt werden können. Andererseits ist *Elymus repens* eine auentypische Pflanze, und das reichliche Vorkommen auf Transekt 1 ist nicht durch die Beweidung induziert worden - wie auch historische Aufnahmen aus dem Gebiet von KNAPP (1977) belegen, als die Flächen noch nicht beweidet wurden.

Transekt 2 ist deutlich feuchter als Transekt 1 und wird zweimal jährlich gemäht. Die beherrschende Art auf Transekt 2 ist Wiesen-Schwingel (*Festuca pratensis*), der in allen Aufnahmen Deckungsgrade von über 25 % erreicht.

Die Transekte 3, 4 und 5 liegen innerhalb der Zone des aufsteigenden salzhaltigen Grundwassers, das vor allem gelöstes Natriumchlorid enthält (KÜMMERLE 1991).

Transekt 3 ist periodisch trockener als die Transekte 2 und 4, weist aber größere Senken auf, in denen sich die Feuchtigkeit länger hält. Auf dem Flurstück wurde bis 1997 eine zweimalige Mahd durchgeführt, und seit 1998 wird sie zweimal pro Jahr mit Galloways beweidet. Der Rohr-Schwingel (*Festuca arundinacea*) hat auf Transekt 3 seine höchsten Deckungsgrade und Stetigkeiten innerhalb der untersuchten Transekte. Diese Art hat ein hohes Konkurrenzpotential gegenüber den Salzpflanzen, wie auch die mit hohen Deckungsgraden (bis über 25 %) vorkommende Gemeine Quecke und das hier in allen Aufnahmen vertretene Gemeine Schilf.

Transekt 4 wurde bei der zweiten Pflegemahd 1997 stark zerfahren, so dass neben vielen offenen Stellen auch Vertiefungen entstanden sind, in denen sich im Frühjahr 1998 das Wasser bis zu 30 cm hoch staute, obwohl die umliegenden Flächen oberflächlich schon trocken oder nur noch schwach überstaut waren.

Abschnitt a von Transekt 5 erstreckt sich über einen östlichen, tiefer gelegenen Teil und dem westlichen, gut einen halben Meter höher liegenden Teil. Als weitere dominante Art tritt die Lücken-Segge (*Carex distans*) auf. Das Schilf ist noch stärker vertreten, da zwei Gräben im Transekt liegen, von denen einer schilfbestanden und die gesamte Fläche des Transekts mit einem dichten unterirdischen Netz von Schilfrhizomen durchzogen ist.

Der südlich anschließende Abschnitt b von Transekt 5 ist ein dichter artenarmer Schilfbestand mit maximal 9 Arten. Die Aufnahmen aus dem Abschnitt b des Transekts 5 beschreiben den Zustand, der sich auf den Transekten 5a und 4, sowie vermutlich auch auf Transekt 3 einstellen würde, falls keine jährliche Nutzung (Mahd oder Beweidung) der Flächen stattfinden würde. Das Gemeine Schilf (*Phragmites australis*) kommt mit Ausnahme von Transekt 1 auf allen Untersuchungsflächen vor und kann aufgrund seiner hohen Konkurrenzkraft bei ausbleibender Nutzung die erwünschten Zielarten der Salzvegetation verdrängen.

6. Salzgehaltsmessung

Die Spanne der gemessenen Leitfähigkeiten, Natrium- und Wassergehalte sind in Tab. 3 dargestellt.

Transekt	1	2	3	4	5a	5b
Nutzung	Extensive Mähweide	Zweimalige Pflegemahd	Zweimalige Pflegemahd	Einmalige Pflegemahd	Einmalige Pflegemahd	Schilfröhricht
Wassergehalt (Gew.-%)	42 - 61	53 - 70	53 - 71	64 - 82	59 - 83	68 - 93
Natriumgehalt (mg/100 g TB)	17 - 44	26 - 96	120 - 620	660 - 1500	190 - 1800	180 - 470
Leitfähigkeit ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	280 - 500	370 - 710	760 - 3200	3690 - 8000	1060 - 10230	1500 - 2570

Tab. 3: Wasser- und Natriumgehalt sowie Leitfähigkeit in 0 - 5 cm Bodentiefe auf den Transekten.

In Abb. 1a sind die Leitfähigkeiten aller 84 Teilflächen gegen die korrespondierenden Natriumgehalte aufgetragen. Der Graph zeigt den engen, linearen Zusammenhang der beiden Messwerte. Die ermittelte Formel lautet:

$$\text{Natriumgehalt [mg/100g Trockenboden]} = 0,1758 \cdot \text{Leitfähigkeit } [\mu\text{S}/\text{cm}].$$

Aufgrund der guten Korrelation ($r=0,9934$, $R^2=0,9868$) wird im folgenden ausschließlich die Leitfähigkeit als Maß für die Salzkonzentration betrachtet, und künftige Messungen werden sich auf die einfachere (und billigere) Bestimmung der Leitfähigkeit bei Feldkapazität beschränken.

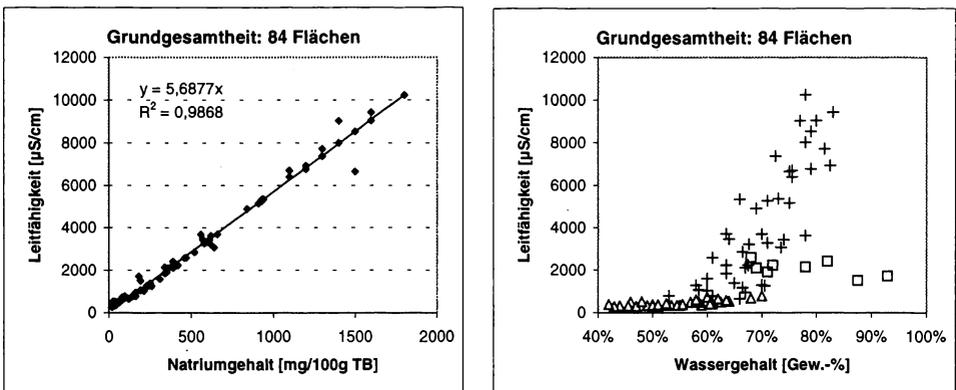


Abb. 1: Leitfähigkeit und Natriumgehalt sowie Wassergehalt der untersuchten Flächen.

In Abb. 1b ist die Leitfähigkeit in Relation zum Wassergehalt der untersuchten Proben dargestellt. Die Dreiecke symbolisieren die Teilflächen der beiden Transekte (1 und 2), die sich auf frischen bis feuchten Weiden und Wiesen außerhalb des Salzwasserbereichs befinden. Bei Wassergehalten zwischen 40 und 70 % liegt die Leitfähigkeit unter 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Die Teilflächen im Bereich der Salzwiesen und -weiden (Transekte 3, 4 und 5a: Kreuze) weisen Wassergehalte zwischen 60 und 80 % und Leitfähigkeiten von 800 bis 10.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ auf. Die gemessenen Leitfähigkeiten schwanken auf den acht Teilflächen des Schilfröhrichts (Transekt 5b: Quadrate) in einem eng begrenzten Bereich (1500 bis 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$), während die Wassergehalte eine stärkere Streuung aufweisen (70 bis 90 %).

In Ökogrammen (Abb. 2, 3 und 4) sind die Wassergehalte und Leitfähigkeitswerte der Teilflächen eingetragen, auf denen die ausgewählten Arten vorkommen. Der Durchmesser der Kreise symbolisiert den Deckungsgrad der Art auf der jeweiligen Teilfläche (je größer die Blase, desto höher der Deckungsgrad).

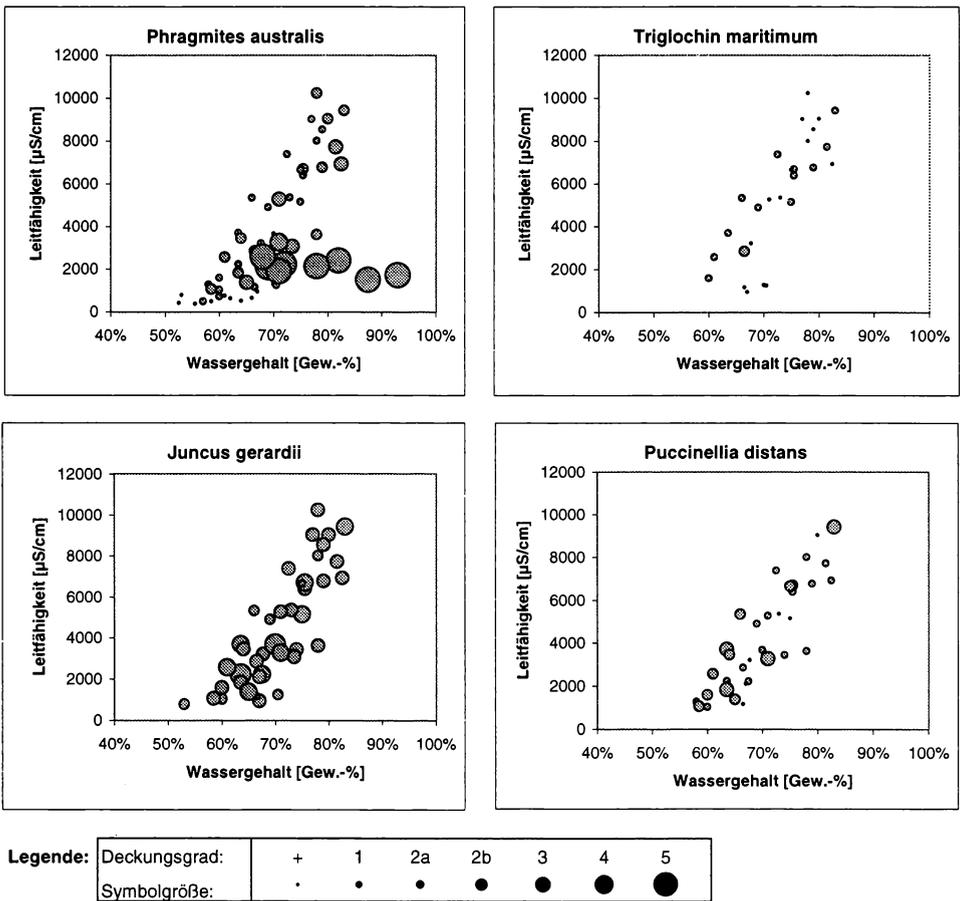


Abb. 2: Ökologisches Verhalten von *Phragmites australis*, *Triglochin maritimum*, *Juncus gerardii* und *Puccinellia distans*.

Das Gemeine Schilf (*Phragmites australis*) zeigt die größte ökologische Amplitude von allen Arten (Abb. 2). Es fehlt nur auf den trockeneren Teilflächen von Transekt 1, während der Salzgehalt zwar die Vitalität, jedoch nicht die Verbreitung einschränkt. Der Schwerpunkt des Schilfröhrichts liegt jedoch bei mittleren Salzgehalten und hohen bis sehr hohen Bodenwassergehalten.

Die drei Salzarten *Juncus gerardii*, *Puccinellia distans* und *Triglochin maritimum* (Abb. 2) weisen eine ähnliche Verbreitung auf wie *Phragmites australis*, mit Ausnahme der salzarmen Teilflächen von Transekt 2 und der Teilflächen im Schilfröhricht (Transekt 5b).

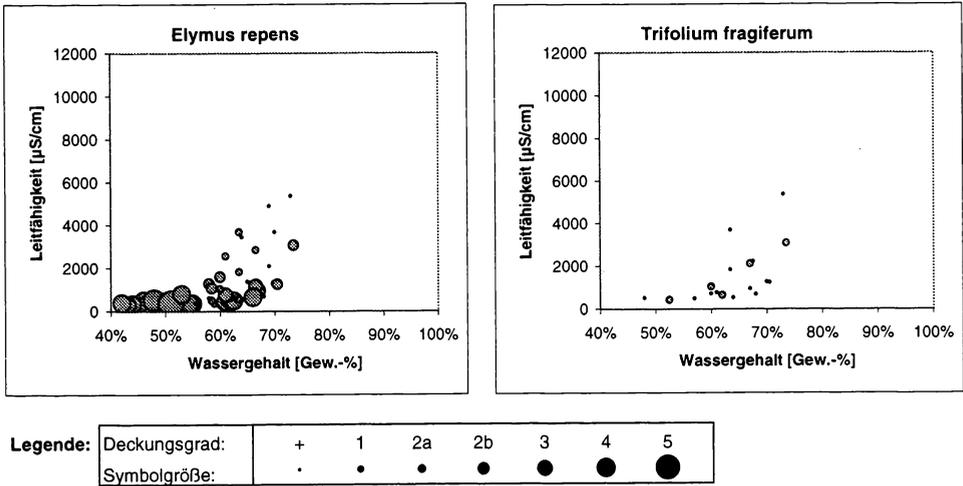


Abb. 3: Ökologisches Verhalten von *Elymus repens* und *Trifolium fragiferum*.

Die Gemeine Quecke (*Elymus repens*) hat ihren Verbreitungsschwerpunkt in den trockeneren und salzarmen Standorten (Abb. 3). Bei steigendem Salzgehalt gehen die Deckungsgrade deutlich zurück. Ein ähnliches Verhalten zeigt auch *Trifolium fragiferum*, der auf den salzreichen (und feuchteren) Teilflächen fehlt, jedoch auch auf salzarmen Standorten vor allem im Übergangsbereich zwischen Salz- und Grünlandvegetation vorkommt.

Zwischen Quecke und Schilf stehen *Festuca arundinacea* und *Agrostis stolonifera*. Letzteres hat eine ähnliche Verbreitung wie *Elymus repens*, hat seinen Schwerpunkt aber in den etwas feuchteren und salzreicheren Teilflächen und erträgt auch etwas höhere Salzkonzentrationen als *Elymus repens*. Während *Festuca arundinacea* im Bereich mittlerer Wassergehalte und Leitfähigkeiten zwischen *Elymus* und *Agrostis* steht.

Das Vorkommen der Grünland-Arten *Silaum silaus* und *Trifolium pratense* ist auf die salzärmeren Standorte (Transekte 1 bis 3) beschränkt (Abb. 4).

7. Diasporenvorrat

Die für die Untersuchung des Diasporenvorrats zur Verfügung stehende Zeit war mit fünf Monaten äußerst kurz bemessen. Manche Arten konnten bis September 1998 nicht bestimmt werden, da sie nicht mehr zur Blüte kamen (z. B. alle *Carex*-Arten, die im folgenden nur als Gattung aufgeführt werden). Die Arten *Lotus corniculatus* und *Lotus glaber* sind als *Lotus spec.* zusammengefasst worden, da eine sichere Unterscheidung bisher nicht vorgenommen werden konnte.

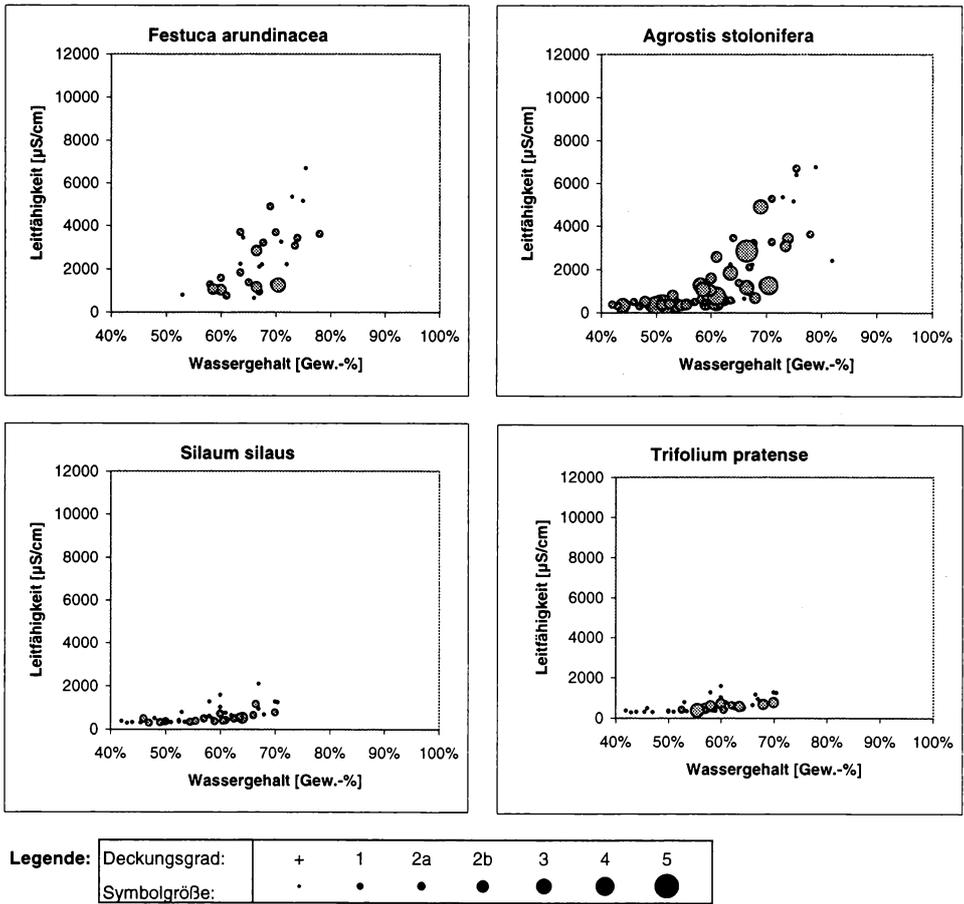


Abb. 4: Ökologisches Verhalten von *Festuca arundinacea*, *Agrostis stolonifera*, *Silaum silaus* und *Trifolium pratense*.

In Tab. 4 sind die vorläufigen Ergebnisse der Diasporenvorratsuntersuchung von fünf Teilflächen dargestellt. Die Teilfläche T5c/2 liegt im Schilfbestand zwischen Transekt 5a und dem Erlenbruchwald. Diese Fläche und auch Transekt 5b (Teilfläche 27) waren bis vor zwanzig Jahren gut ausgebildete Salzwiesen, die nach Wegfall der Nutzung zunehmend verschilften. Die Teilflächen auf den Transekten 3, 4 und 5a sind derzeit gut ausgeprägte Salzwiesen.

Während auf den Teilflächen im aktuellen Salzwiesenbereich noch viele Salzarten vorkommen und auch im Diasporenvorrat vorhanden sind, fallen in den Schilfbeständen alle Salzarten mit Ausnahme von *Atriplex prostrata* aus, und im Diasporenvorrat sind nur noch *Juncus gerardii* und *Puccinellia distans* nachweisbar.

8. Diskussion

Das NSG „Salzwiesen von Münzenberg“ weist das vollständigste Arteninventar (Tab. 1) der hessischen Binnenlandsalzrasen auf (PLÖN 1997). Einige der Anfang der 90er Jahre als verschollen geltenden Arten konnten durch intensivere Untersuchungen im Jahre 1998 wiederentdeckt werden (PLÖN 1998, PROFESSUR FÜR LANDSCHAFTSÖKOLOGIE UND LANDSCHAFTSPLANUNG JLU GIESSEN 1998b). Die Kartierungen wenige Jahre nach der Unterschutzstellung (SCHNEDLER 1979) und aus dem Jahr 1997 (PLÖN 1997) zeigen jedoch deutliche räumliche Verschiebungen der Pflanzenge-

Transektquadrat	T3/10	T4/12	T5a/7	T5b/27
Wassergehalt [Gew.-%]	67%	75%	80%	71%
Leitf. [$\mu\text{S}/\text{cm}$]	2.840	6.650	9.030	1.890
Natrium [mg/100g TB]	520	1.500	1.600	350

Deckungsgrad von <i>Phragmites australis</i>	2a	1	2a	5
---	----	---	----	---

Salzarten in der Krautschicht und im Diasporenvorrat								
Art	DG	Diasp.	DG	Diasp.	DG	Diasp.	DG	Diasp.
<i>Atriplex prostrata</i>	r	44					+	
<i>Glaux maritima</i>	2b				+	41		
<i>Juncus gerardii</i>	2b	350	1	5.252	2b	34.529		724
<i>Puccinellia distans</i>	1	262	2a	44.890	+	15.865		885
<i>Spergularia salina</i>					+	2.331		
<i>Triglochin maritimum</i>	2a	44	+		+			
SUMME		700		50.142		52.766		1.609

Salzarten nur in der Krautschicht				
Art	DG	Diasp.	DG	Diasp.
<i>Bolboschoenus maritimus</i>	1			+
<i>Carex distans</i>	+			
<i>Carex otrubae</i>	+			
<i>Hordeum secalinum</i>	1			
<i>Plantago major winteri</i>	2a			
<i>Potentilla anserina</i>	+			

Erläuterung: DG = Deckungsgrad, Diasp. = Diasporen

Tab. 4: Diasporen pro m^2 in 0 - 5 cm Bodentiefe (ermittelt im Zeitraum Juni bis September 1998).

meinschaften, insbesondere der Halophytengemeinschaften. Zwei wesentliche Ursachen sind dafür verantwortlich:

Das Versiegen alter Salzwasseraustritte und der Aufstieg an anderen Stellen in der näheren Umgebung sowie der Rückzug der typischen, standortangepaßten Grünlandnutzung.

Der erstgenannte Prozess ist nicht steuerbar bzw. als solcher anzusehen. Durch die Aufnahme angrenzender Flächen in Schutz- und Nutzungskonzepte kann dieser natürliche Schwankungsprozess in der räumlichen Verbreitung der Salzvegetation jedoch ausgeglichen werden.

Mit Rückzug der Grünlandnutzung verfielen die Gräben bzw. wurden aus Gründen des Vogelschutzes verschlossen. Dieser zweite, eigentlich regelbare Prozess führt zur Ausbreitung von *Phragmites australis* und anderer potentieller Konkurrenten der Salzvegetation. Die Konkurrenzmechanismen, die bei Ausbleiben der landwirtschaftlichen Nutzung wirksam werden, seien hier kurz beschrieben:

Wenn die Nutzung der Biomasse ausbleibt, erreicht das Schilf größere Höhen, auch das Altschilf wird nicht mehr entfernt. Um die Flächen mähen bzw. beweiden zu können, müßte das Entwässerungssystem wieder funktionstüchtig gemacht werden.

Durch verstärkte Lichtkonkurrenz und Standortveränderungen werden die Salzpflanzen verdrängt: Zunehmende Beschattung durch das höher wachsende Schilf wirkt direkt auf die Salzvegetation durch verstärkte Lichtkonkurrenz. Von den Salzarten, die alle extreme Lichtpflanzen sind (ELLENBERG 1996), kann nur *Atriplex prostrata* wegen kräftigem Wuchs mithalten.

Beschattung und Streuanreicherung vermindern die Verdunstung und damit die Salzanreicherung in den obersten Bodenschichten (ANDRES et al., 1997). Der Standort wird feuchter und salzärmer (Tab. 3).

Nach BAKKER et al. (1985) verschlechtern sich auch die Etablierungsmöglichkeiten für Keimlinge von Salzpflanzen in hochwüchsigen Beständen in weit stärkerem Ausmaß als die der Glycophyten. Sie stellten auch höhere Salzgehalte und Artenzahlen in den beweideten Flächen im Vergleich zu Brach-Flächen fest.

Unsere Ergebnisse zeigen, dass das Schilf der stärkste potentielle Konkurrent der Salzpflanzen im NSG „Salzwiesen von Münzenberg“ ist, denn *Phragmites australis* zeigt die weiteste ökologische Amplitude hinsichtlich Wasser- und Salzgehalt (Abb. 2). Auf den salzreichen und feuchteren Standorten zeigen *Juncus gerardii*, *Puccinellia distans* und *Triglochin maritimum* (Abb. 2) ein ähnliches ökologisches Verhalten. *Juncus gerardii* und *Puccinellia distans* sind zwar ebenfalls dominante Arten, erlangen jedoch bei früher (ggf. mehrmaliger) Nutzung zur Heugewinnung und/oder Beweidung einen Konkurrenzvorteil gegenüber *Phragmites australis*, das in den Brachflächen dominiert (vgl. PUSCH et al. 1997).

Auf den trockeneren Flächen kann *Elymus repens* (Abb. 3) zur dominanten Art werden. Insbesondere im Übergangsbereich zwischen Salzrasen und den Frischwiesen und -weiden ist es der potentielle Konkurrent von Arten der salzreichen Standorte wie *Juncus gerardii* und *Puccinellia distans*, insbesondere jedoch von Salzarten, die ihren Verbreitungsschwerpunkt ebenfalls im Übergangsbereich haben wie z. B. *Trifolium fragiferum*. In diesen Bereichen können Beweidungsmaßnahmen u. U. die Quecke fördern, so dass in diesen Fällen die Heunutzung vorzuziehen ist.

Auf salzärmeren Standorten können auch *Festuca arundinacea* und *Agrostis stolonifera* (Abb. 4) zur Dominanz gelangen. Auf diesen Standorten konkurrieren sie mit zahlreichen Salzarten; deshalb muss ihre Bestandsentwicklung wie die von *Phragmites australis* und *Elymus repens* in einem geeigneten Monitoringprogramm im Rahmen einer Effizienzkontrolle (vgl. LABASCH & OTTE 1999 a und b) beobachtet werden.

Typische Arten der Feuchtwiesen wie *Silaum silaus* und *Trifolium pratense* (Abb. 4) meiden selbst salzarme Standorte und sind somit keine Konkurrenten für die Salzvegetation. Ihr Vorkommen ist vielmehr ein Indikator für geringe Salzkonzentrationen. Für die Abgrenzung potentieller Entwicklungsflächen für Halophyten ist ihr regelmäßiges Vorkommen ein geeignetes Ausschlusskriterium. Bei der Beurteilung des Entwicklungspotentials ist bei geeigneten Salzkonzentrationen der Diasporenvorrat ein wichtiges Kriterium. Die untersuchten Schilfflächen waren vor zwanzig Jahren gut ausgebildete Salzwiesen, Großseggenriede und deren Übergangsformen. Im Diasporenvorrat sind auf diesen Flächen jedoch nur noch die ehemals dominanten Salzarten *Juncus gerardii* und *Puccinellia distans* nachweisbar (Tab. 4). Aufgrund des stark verminderten Diasporenvorrats (Tab. 4) ist dort die Verbesserung der Situation für Salzpflanzen dringend notwendig.

Die Maßnahmen auf den potentiellen Entwicklungsflächen und den aktuellen Salzwiesen sind auf die Zurückdrängung von *Phragmites australis* als Hauptkonkurrenten der Salzarten auszurichten. Folgende Voraussetzungen müssen geschaffen werden:

Erhöhung des Salzgehaltes durch Regulierung des Bodenwasserhaushaltes: Durch Wiederöffnung von Gräben und Neuanlage von spatentiefen Stichgräben wird der oberflächliche bzw. oberflächennahe Abfluss der Niederschläge, besonders der Sommer-Niederschläge erhöht und somit die Aussüßung vermindert. Die Tiefe der Gräben ist so zu wählen, dass der kapillare Aufstieg des salzhaltigen Grundwassers gewährleistet ist (vgl. ANDRES et al. 1997).

Verminderung der Lichtkonkurrenz: Durch frühe Mahd bzw. Beweidung wird das Schilf geschwächt und als wichtiger Nebeneffekt die Verdunstung in den kurzrasigen Beständen erhöht (vgl. ANDRES et al., 1997, BAKKER et al. 1985).

Sicherstellung des Samentransports: Durch Heuwerbung (Wenden und Zetten) werden Samen kleinräumig (innerhalb einer Parzelle) ausgebreitet, während Rinder (Verschleppung und Nahrungsaufnahme) Samen über größere Distanzen (zwischen Parzellen) (fern-)ausbreiten können.

Ein weiterer Grund für Beweidung mit Rindern ist neben der Diasporenverbreitung die Verursachung lückiger Stellen. Tritt- und Dungstellen schaffen Raum für Lückenbüßer/Pioniere wie *Spergularia salina*, *Chenopodium glaucum*, *Coronopus squamatus* und *Taraxacum palustris*. Die Beweidung mit Rindern empfehlen auch ANDRES et al. (1997), die sich u. a. auch auf Erfahrungen im NSG „Sültoid“ bei Salzkotten in Nordrhein-Westfalen berufen (LAKMANN mdl. Mittl., zitiert nach ANDRES et al. 1997). Die positive Wirkung von Rindern auf die Zurückdrängung von *Phragmites australis* kann durch eigene Beobachtungen in Münzenberg bestätigt werden. Dort werden unter wissenschaftlicher Kontrolle seit 1998 erstmals Galloway-Rinder eines Nebenerwerbs-Landwirtes eingesetzt. Die Herde wird über das ganze Jahr im NSG auf den dortigen Salzrasen, Frischweiden und Magerrasen gehalten. Dieses Beweidungskonzept wurde mit den bisherigen Pflegemaßnahmen und Nutzungen zu einem integrierten Nutzungskonzept verbunden (PROFESSUR FÜR LANDSCHAFTSÖKOLOGIE UND LANDSCHAFTSPLANUNG JLU GIESSEN 1998a).

Durch die Integration der naturschutzfachlich notwendigen Maßnahmen in landwirtschaftliche Betriebsabläufe soll die Durchführung der Maßnahmen und die Erreichung der naturschutzfachlichen Ziele gewährleistet werden. Durch diesen systemorientierten Ansatz haben die Landnutzer ein Eigeninteresse daran, die Maßnahmen bzw. Nutzungen aufrechtzuerhalten. Dieser neue Betriebszweig hat einen stabilisierenden Effekt auf die Landnutzung. Im Gegensatz dazu sind behördlich angeordnete Pflegemaßnahmen abhängig von plötzlichen Mittelkürzungen (z. B. Haushaltssperren) oder kurzfristigen Prioritätenverlagerungen, da wegen der notorischen Mittelknappheit oftmals Gelder für andere Pflegemaßnahmen verausgabt werden müssen.

9. Zusammenfassung

Der Rückzug der typischen, standortangepassten Grünlandnutzung hat im Naturschutzgebiet „Salzwiesen von Münzenberg“ (Hessen, Wetterau-Kreis) naturschutzfachlich unerwünschte Folgen. Die Ursachen für diese Entwicklung liegen in der Aussüßung der Bestände durch den Verfall des Grabensystems, die damit erschwerte Zugänglichkeit der zu mähenden Flächen sowie dem sich in der Folge ausbreitenden Schilfröhricht. Welche Funktion übernehmen dominante Arten in den Salzwiesen? Zur Klärung der Frage wurden Transekte angelegt und die Vegetation aufgenommen sowie Salzgehalt und Diasporenvorrat untersucht. *Phragmites australis* ist der stärkste potentielle Konkurrent der Salzpflanzen auf den feuchten bis nassen Standorten. Durch verstärkte Lichtkonkurrenz und Standortveränderungen werden die Halophyten verdrängt. Auf den trockeneren Standorten kann *Elymus repens* zur dominanten Art werden. In zwanzig Jahre alten Schilfröhrichten sind nur noch *Juncus gerardii* und *Puccinellia distans* im Diasporenvorrat nachweisbar. Voraussetzung für die Erhaltung der Binnensalzrasen ist ein ausreichend hoher Salzgehalt, die Verminderung der Lichtkonkurrenz durch hochwüchsige Arten und die Sicherstellung der Fernausbreitung von Diasporen. Dazu wird die Rekonstruktion des historischen Grabensystems und die Beweidung mit Extensiv-Rinderrassen vorgeschlagen.

10. Danksagung

Die Untersuchungen wurden durch das Regierungspräsidium Darmstadt initiiert und unterstützt. Bei den Geländearbeiten und an den Untersuchungen zur Diasporenbank hat Frau Dipl.-Ing. agr. Ines Klingshirn maßgeblich mitgewirkt. Die Umsetzung der Maßnahmen erfolgt durch die Mitarbeiter des Forstamts Butzbach und zwei Landwirte. Ihnen allen sei recht herzlich gedankt!

11. Literatur

- ANDRES, C., J. & M. PUSCH, M. GROSSMANN (1997): Zur Schutz- und Pflegebedürftigkeit naturnaher Binnensalzstellen. - In: THÜRINGER LANDESANSTALT FÜR UMWELT (Hrsg.): Binnensalzstellen in Thüringen - Situation, Gefährdung und Schutz. - Naturschutzreport, 12: 170 - 181.
- BAKKER, J. P., M. A. DIJKSTRA, P. T. RUSSCHEN (1985): Dispersal, germination and reaily establishment of halophytes and glycophytes on grazed and abandoned salt-marsh gradient. - *New Phytol.*, 101: 292 - 308.
- BIRK, E. & E. THÖRNER (1990): Mittelfristiger Pflegeplan für das NSG „Salzwiesen von Münzenberg“. Erstellt im Auftrag des Regierungspräsidiums Darmstadt. 79 S. und Karten.
- ELLENBERG, H. (1996): *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht*. 5. Auf. - Stuttgart. 1095 S.
- HESS, K. (1976): Bedrohte oberhessische Salzpflanzen. - *Natur und Museum*, 106 (2): 33 - 44.
- HESS, K. & H. NAGEL (1978): Das Salzgebiet zwischen Münzenberg, Eberstadt und Oberhörnern im Jahre 1976. - *Jber. Wetterau. Ges. ges. Naturkunde*, 129. - 130. Jg.: 45 - 64.
- HESSISCHES MINISTERIUM DES INNERN UND FÜR LANDWIRTSCHAFT, FORSTEN UND NATURSCHUTZ (o.J.): Rote Liste der Farn- und Samenpflanzen Hessens. - Wiesbaden.
- KLAUSING, O. (1974): Die Naturräume Hessens mit einer Karte der naturräumlichen Gliederung im Maßstab 1:200.000. - *Schriften aus der Hessischen Landesanstalt für Umwelt*. Hessische Landesanstalt für Umwelt. - Wiesbaden, 85 S.
- KNAPP, R. (1977): Halophile Pflanzengesellschaften im Bereich von Salzstellen der Wetterau. - *Oberhessische Naturwissenschaftliche Zeitschrift*, 43: 61 - 80.
- KÜMMERLE, E. (1981): Erläuterungen zur Geologischen Karten von Hessen 1 : 25.000, Blatt Nr. 5618 Friedberg: 151 - 159. Wiesbaden.
- LABASCH, M. & A. OTTE (1999a): Handlungsebenen und Aufgaben der naturschutzfachlichen Effizienzkontrolle (Teil 1: Grundlagen). - *Z. f. Kulturtechnik und Landentwicklung*, 40: 1 - 5.
- LABASCH, M. & A. OTTE (1999b): Handlungsebenen und Aufgaben der naturschutzfachlichen Effizienzkontrolle (Teil 2: Anwendung). - *Z. f. Kulturtechnik und Landentwicklung*, im Druck.
- PAHL, H. (1988): Betriebswirtschaftliche Auswirkungen von naturschutzfachlichen Auflagen bei der Schafbeweidung. - *VDL (Vereinigung Deutscher Landesschafzuchtverbände e. V., Hrsg.): Landschaftspflege- und Biotoppflege mit Schafen (VDL-Fachtagung Bonn)*: 54 - 66.
- PFADENHAUER, J., P. POSCHLOD & R. BUCHWALD (1986): Überlegungen zu einem Konzept geobotanischer Dauerbeobachtungsflächen für Bayern. Teil I. Methodik der Anlage und Aufnahme. - *Ber. ANL* 10: 41 - 60.
- PLÖN (1997): Naturschutzgebiet „Salzwiesen von Münzenberg“ - Effizienzkontrolle auf salzbeeinflussten Standorten. Planungsgemeinschaft Landschaft Ökologie Naturschutz (Bearbeiter: D. BÖNSEL & P. SCHMIDT) und Fachbüro Faunistik und Ökologie (Bearbeiter: A. MALTEN). Unveröff. Gutachten, erstellt im Auftrag des Regierungspräsidiums Darmstadt. 128 S. und 3 Karten.
- PLÖN (1998): Naturschutzgebiet „Salzwiesen von Münzenberg“. Planungsgemeinschaft Landschaft Ökologie Naturschutz (Bearbeiter: D. BÖNSEL). Unveröff. Gutachten, erstellt im Auftrag des Regierungspräsidiums Darmstadt.
- PUSCH, J., K.-J. BARTHEL & W. WESTHUS (1997): Naturnahe Binnensalzstellen in Thüringen. - In: THÜRINGER LANDESANSTALT FÜR UMWELT (Hrsg.): Binnensalzstellen in Thüringen - Situation, Gefährdung und Schutz. - Naturschutzreport 12: 9 - 62, Jena.

- PROFESSUR FÜR LANDSCHAFTSÖKOLOGIE UND LANDSCHAFTSPLANUNG JLU GIESSEN (1998a): Artenschutzorientierter Nutzungsverbund für Grünland-Biotop in Hessen am Beispiel des Wetterau-Kreises (Naturräume Wetterau und Vogelsberg). Teil 1 Landschaftsökologie. - Unveröff. Gutachten im Auftrag des Regierungspräsidiums Darmstadt. 130 S. u. Anhang.
- PROFESSUR FÜR LANDSCHAFTSÖKOLOGIE UND LANDSCHAFTSPLANUNG JLU GIESSEN (1998b): Flächige vegetationsökologische Untersuchungen im Naturschutzgebiet „Salzwiesen von Münzenberg“. - Unveröff. Gutachten im Auftrag des Regierungspräsidiums Darmstadt. 57 S. u. Anhang.
- QUINGER, B. (1994): Lebensraumtyp Kalkmagerrasen. - In: Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen & Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege: Landschaftspflegekonzept Bayern, Band II.1.
- SCHLÖLAUT, W. (1988): Schafhaltung und Naturschutz - Tradition - Probleme - Lösungsmöglichkeiten. Naturschutz und Landschaftspflege mit Schafen (Vorträge und Diskussionsergebnisse einer DLG-Fachtagung vom Oktober 1987): 8 - 24.
- SCHNEIDER (1979): NSG „Salzwiesen von Münzenberg“. Zustandsbericht, Ziele des Naturschutzes, Erforderliche Maßnahmen. Unveröff. Mskr. - 59 S. und Karten.
- SCHRADER (1978): Erläuterungen zur Bodenkarte von Hessen 1 : 25.000, Blatt Nr. 5518 Butzbach. Wiesbaden.
- STÄHLIN, A. & D. BOMMER (1957): Grünlandwirtschaftliche Untersuchungen an binnendeutschen Salzstandorten. - Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau, 106: 321 - 336.
- VDLUF (1991): Methodenhandbuch. Neubearb. von G. Hoffmann. - Losebl.-Ausg. (Handbuch der landwirtschaftlichen Versuchs- und Untersuchungsmethodik 1). Teillfg. 1. - Zur 4. Aufl. d. Grundwerkes. - Darmstadt, VDLUF-Verlag.

Dipl.-Ing. agr. Markus Labasch
Prof. Dr. Dr. Annette Otte
Professur für Landschaftsökologie und Landschaftsplanung
Justus-Liebig-Universität Gießen
Schloßgasse 7

35390 Gießen

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Braunschweiger Geobotanische Arbeiten](#)

Jahr/Year: 1999

Band/Volume: [6](#)

Autor(en)/Author(s): Labasch Markus, Otte Annette

Artikel/Article: [Ursachen und Folgen von zur Dominanz neigenden Arten in primären Binnensalzwiesen 53-68](#)