Jahrbuch Naturschutz in Hessen 4: 48–55 Zierenberg 1999

Christoph Vogt & Karsten Böger

Umsetzung eines Sandrasens als Ersatzmaßnahme im Raum Lorsch (Kreis Bergstraße) – Zwischenergebnisse einer 5-jährigen Erfolgskontrolle –

1 Einleitung

Im Februar 1995 drohte durch die Bebauung einer Gewerbebrache im Innenbereich der Stadt Lorsch (Kreis Bergstraße) ein ruderalisierter Kalksandpionierrasen vernichtet zu werden. Im Zuge des Baugenehmigungsverfahrens wurde eine Umsetzung der Vegetationsbestände beschlossen, zu deren Zweck die Stadt Lorsch Gelände bereitstellte. Die Verfasser wurden mit der Leitung und Überwachung der Ausführung der Maßnahme sowie mit der Durchführung von Erfolgskontrollen auf der Basis vegetationskundlicher Untersuchungen betraut. Nach fünf Jahren lassen sich nun erste Aussagen über den Erfolg dieser Maßnahme machen, die hier mitgeteilt werden sollen.

Lorsch liegt innerhalb der Hessischen Rheinebene im nördlichen Teil des Käfertal-Viernheimer Sandes. Der Käfertal-Viernheimer Sand ist ein Flugsandgebiet, das durch bis zu 20 m hohe Binnendünen gekennzeichnet ist, die hier zum Ende des Pleistozäns zu zwei nord-süd-streichenden Dünenzügen angeweht wurden. Die 1995 zur Bebauung anstehende Gewerbebrache liegt innerhalb des östlichen dieser beiden Dünenzüge und stellte eines der im Naturraum äußerst seltenen Kalksandvorkommen dar.

Aus naturschutzfachlicher Sicht gehören die Lebensräume offener Binnendünen zu den bedeutsamsten und zugleich auch am stärksten gefährdeten Biotoptypen Hessens und der Bundesrepublik Deutschland. Auch der auf diesem Sekundärstandort entstandene Pioniersandrasen war aufgrund seiner Artenausstattung und seines Gesellschaftsmosaikes entsprechend hoch zu bewerten. Unmittelbare Beeinträchtigungen und Flächenrückgang durch Bebauung, Aufforstung und Freizeitnutzung spielen noch immer eine bedeutende Rolle als Gefährdungsursachen für Sandrasenbiotope. Dies gilt für den Kreis Bergstraße ebenso wie für andere Regionen mit Flugsandvorkommen (VOGT & FORST 1997, NATURPLAN 1996, QUINGER & MAYER 1995, WINTERHOFF et al. 1988).

2 Konzeption und Durchführung der Umsetzungsmaßnahme

Sandrasen und insbesondere die Sandpioniergesellschaften können generell als relativ regenerationsfreundlich bezeichnet werden. Deshalb ist eine spontane Neuentstehung und damit auch eine Neuschaffung oder Wiederherstellung von Sandrasen unter geeigneten Voraussetzungen vergleichsweise gut möglich. Die relativ gute Regenerationsfähigkeit von Sandrasen liegt vor allem in den besonderen bodenphysikalischen Eigenschaften des Sandbodensubstrats begründet, die - geeignete klimatische Verhältnisse vorausgesetzt - andere Standortfaktoren relativ stark zurücktreten lassen. An besonderen Eigenschaften reiner Sandböden spielen dabei die geringe Wasserspeicherfähigkeit sowie die spezifischen Sorptionseigenschaften eine entscheidende Rolle. Humus als entscheidender Sorptionsträger ist auf den rohen Böden noch kaum vorhanden. Selbst bereits entwickeltere Sandböden lassen sich im Vergleich mit feinerdereicheren Böden recht rasch aushagern. Hinzu kommt, dass die meisten Sandrasenarten ausgesprochene Pionierarten sind, die neue Standorte schnell besiedeln können.

Die wichtigsten standörtlichen Voraussetzungen für die Neuentwicklung von Sandrasen sind:

- Vorhandensein reiner, humusfreier bis humusarmer Sande
- Nährstoffarmut und keine sonstige Vorbelastung des Bodens
- je nach Entwicklungsziel Fehlen oder - wie im vorliegenden Fall - Vorhandensein von freiem Kalk im Oberboden
- besonnte und wenig abgeschirmte Lage, damit die im Hinblick auf den Wasser- und Wärmehaushalt extremen Standortbedingungen gegeben sind; diese resultieren zu einem großen Teil aus den bodenphysikalischen Eigenschaften des Sandbodens selbst, aber eben auch aus der mikro- und mesoklimatischen Situation des Standorts
- Vorhandensein bzw. Verfügbarkeit geeigneter Diasporen-Banken bzw. ausbreitungsfähiger vegetativer Pflanzenteile von Sandrasenarten.

Bei der 1995 zur Bebauung anstehenden Fläche handelte es sich um ein insgesamt etwa 1,2 ha großes Industriebrachengrundstück. Auf einer Teilfläche von etwa 7000 m², die im Jahre 1990 abgeschoben worden war, hatte sich auf dem dabei entstandenen Kalksand-Rohboden eine floristisch hoch bemerkenswerte Sandpioniervegetation angesiedelt. Auf den übrigen Flächen befanden sich schuttreiche Sandböden mit Gebäuderesten bzw. auch Wälle aus dem abgeschobenen Material. Nach einer botanischen Bestandserfassung durch KÖNIG (1991) herrschten auf der Fläche Silbergrasfluren (*Corynephorion*) vor, die mit Kegelleimkraut-Sandhornkraut-Gesellschaften (*Sileno conicae-Cerastion semidecandri*), Blauschillergrasfluren (*Koelerion glaucae*) und Ruderalvegetation der Ukraine-Salzkraut-Gesellschaft (*Salsolion ruthenicae*) verzahnt waren. Über die teilweise individuenreichen Vorkommen von

seltenen, gefährdeten und bemerkenswerten Arten informiert Tabelle 2 (S. 53).

Das für die Umsetzung vorgesehene Ersatzgebiet, das wenige Kilometer südlich der Stadt außerhalb des bebauten Bereichs liegt, erfüllte die genannten standörtlichen Voraussetzungen zunächst nicht. Es handelte sich um eine bisher als Acker bewirtschaftete Fläche am Fuße eines Dünenrückens mit bis in größere Tiefen kalkfreiem Sand. Aufgrund der ungeeigneten Bodenverhältnisse wurde zwischen Eingriffs- und Ersatzfläche ein Bodenaustausch vorgenommen. Um einen Ruderalisierungseffekt durch die dabei notwendig werdende Bodenbewegung weitgehend zu vermeiden, sollte der auszutauschende Boden des Sandrasens möglichst wenig organisches Material enthalten; gleichzeitig musste jedoch ein ausreichender Diasporentransport gewährleistet sein.

Unter den geschilderten Vorbedingungen musste eine differenzierte Behandlung verschiedener Bodenpartien vorgenommen werden:

- Abschieben des humosen Oberbodens (obere 5 cm) auf 2/3 der Gesamtfläche des Eingriffsgebietes (die abgeschobenen Flächen umfassten die nährstoffreicheren Teilbereiche), dieses Bodenmaterial wurde nicht für den Bodenaustausch verwendet, sondern verblieb im Ursprungsgebiet
- Vorbereitung des Bodenaustausches im Ersatzgebiet: Entnahme des nährstoffreichen Oberbodens auf ca. 30 cm Bodentiefe (Ap-Horizont) und Zwischenlagerung in dessen Umgebung
- Entnahme des weitgehend humusfreien reinen Sandes unterhalb des im Eingriffsgebiet abgeschobenen Oberbodens (ca. 5 - 25/30 cm Bodentiefe, etwa 950 m^3)
- Transport des humusfreien reinen Sandes in das Ersatzgebiet und gleichmäßige Ausbringung auf der ausgehobenen Fläche
- Entnahme von Sandboden inkl. Oberboden und Pflanzenmaterial (0 - 25/30 cm Bodentiefe) aus besonders geeigneten Teilbereichen (etwa 1/3 der Fläche des Eingriffsgebietes, ca. 2.500 m^2 entsprechend ca. 625 m^3)
- Transport des Sandbodenmaterials (incl. Oberboden und Pflanzenmaterial) und Ausbringung im Ersatzgebiet auf der mit sterilem Sand aufgefüllten Fläche und gleichmäßiges Verteilen auf der Gesamtfläche (ca. 5.300 m^2, dies führte rechnerisch zu einer Schichtdicke von 11 cm)
- zusätzlich nachträgliche Umsiedlung von Sand-Strohblume (*Helichrysum arenarium*) und Sand-Thymian (*Thymus serpyllum*) in Handarbeit vom Eingriffsgebiet in das Ersatzgebiet; beide Arten konnten aufgrund ihrer punktuellen Verbreitung am Rande des Areals bei den oben genannten Maßnahmen nicht miterfasst werden.

Im Eingriffsgebiet wurde die ausgehobene Fläche anschließend mit dem zwischengelagerten Bodenmaterial von der Ackerfläche und mit dem nicht benötigten, abgeschobenen Oberboden wieder verfüllt; dabei wurde gleichzeitig die für das Bauvorhaben gewünschte Bodenoberfläche hergestellt.

3 Vegetationsentwicklung auf der Ersatzfläche

Die Vegetationsentwicklung der Ersatzfläche wird seit dem Jahr der „Umsetzung" (1995) mit Hilfe von 3 einfachen Dauerbeobachtungsflächen untersucht. Umfang und Art dieser Begleituntersuchungen orientieren sich dabei weniger an wissenschaftlich-statistischen Anforderungen als vielmehr an einem günstigen Kosten-Nutzen-Verhältnis.

Als Dauerflächenform wurden Einzelquadrate von jeweils 2 x 2 m Größe gewählt, deren Eckpunkte jeweils mit einem Holzpfahl und einer Metallmarkierung im Boden fest markiert sind. Die Größe der Untersuchungsflächen erlaubt eine genaue Aufnahme, ohne die Flächen betreten zu müssen. Die Dauerbeobachtungsflächen wurden so ausgewählt, dass mit den Aufnahmen unterschiedliche Vegetationszustände im Jahr der Umsetzung erfasst wurden. Die Schätzung der Deckungsanteile der Pflanzenarten erfolgt nach einer gegenüber der gängigen BRAUN-BLANQUET-Methode verfeinerten Schätzskala, die an die Methode von LONDO (dargestellt in SCHMIDT (1974)) angelehnt ist (r = 1 Exemplar, Deckung deutlich < 1 %; + = mehrere Exemplare, Deckung < 1 %; 1 – 10 Individuenzahl beliebig, Deckung in 1 %-Schritten; 10 – 100 Individuenzahl beliebig, Deckung in 5 %-Schritten). Die vegetationskundlichen Aufnahmen werden durch eine fotografische Dokumentation ergänzt.

Für die Darstellung und Auswertung der Vegetationsaufnahmen wurden die Arten in vegetationskundlich-ökologische Gruppen eingeteilt (Tab. 1). Gruppe A umfasst Arten von Sandpionierfluren und Sandmagerrasen; neben übergeordneten Kennarten der Klasse Sedo-Scleranthetea sind sowohl Arten der Silbergrasfluren (Verband Corynephorion canescentis) als auch Arten der Blauschillergrasfluren (Verband Koelerion glaucae) in dieser Gruppe vertreten. Außerdem enthält die Gruppe einige Magerkeitszeiger mit etwas weiterem pflanzensoziologischen Spektrum (z.B. *Arenaria serpyllifolia, Centaurea rhenana*). In Gruppe B sind einjährige Ruderalarten mäßig nährstoffreicher Sandstandorte zusammengefasst, die überwiegend den Salzkraut-Pioniergesellschaften (Verband *Salsolion ruthenicae*) zuzuordnen sind. An nährstoffreichere Standorte und entsprechende Vegetationseinheiten der Ackerunkrautfluren und Ruderalfluren sind die ebenfalls annuellen Verteter der Gruppe C gebunden. Zwei- bis mehrjährige Arten mäßig nährstoffreicher Standorte treten in Gruppe D zusammen; diesen Arten ist außerdem ein tiefreichendes Wurzelsystem gemeinsam.

Tab. 1 (S. 50) und Abb. 1 (S. 51) verdeutichen die Vegetationsentwicklung der Flächen im Hinblick auf die Deckungssummen der Vertreter der beschriebenen Artengruppen. Abb. 1 stellt dabei die Deckungssummen und Artenzahlen der Artengruppen beispielhaft für Dauerfläche (DF) 3 dar. Vertreter der Sandmagerrasen

Tab. 1: Vegetationsaufnahmen der Dauerbeobachtungsflächen 1995 - 1999

Flächen-Nr.			1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	
Aufnahme-Jahr			95	96	97	98	99	95	96	97	98	99	95	96	97	98	99	
Aufnahmefläche [qm]			4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Deckung Gräser/Kräuter %			22	35	38	50	50	12	15	15	30	25	30	38	30	30	40	
Deckung Moose %			<1	4	6	15	60	<1	<1	3	35	35	2	2	4	50	45	
Deckung Laubstreu %						15	10				2	<1				1	<1	
Offener Boden %			78	60	55	45	35	88	82	85	45	45	70	60	65	35	40	
Mittlere Bestandshöhe cm			20	25	30	13	50	15	12	15	30	30	30	25	25	25	30	
Artzahl			19	19	17	16	24	14	12	12	15	17	10	16	15	13	19	
Mittlerer R-Wert* (ungew.)			5.9	6.1	5.5	5.7	5.8	6.8	6.6	5.9	6.9	6.9	6.4	6.0	6.4	6.9	6.2	
Mittlerer N-Wert* (ungew.)			3.7	2.3	2.5	2.3	2.7	4.3	3.4	3.2	3.3	3.1	3.7	2.9	2.9	2.7	2.4	
	N	**R**																
GRUPPE A: ARTEN VON SANDMAGERRASEN / MAGERKEITSZEIGER																		
Sedum acre	1	x	4	15	5	+	1	2	4	4	4	8	4	3	8	9	15	Scharfer Mauerpfeffer
Corynephorus canescens	2	3	+	4	20	20	15	r	+	4	7	2	+	1	3	5	4	Silbergras
Artemisia campestris	2	5	+	4	10	25	25	r	r	1	3	6	r	2	5	5	3	Feld-Beifuß
Euphorbia seguieriana	1	8	r	r	+	2	5	+	+	5	8	7	.	+	1	4	15	Steppen-Wolfsmilch
Koeleria glauca	1	8	r	+	1	3	3	.	.	.	+	+	1	1	3	3	4	Blau-gr. Kammschmiele
Centaurea rhenana	3	8	.	+	.	.	.	+	+	r	r	r	.	.	r	1	1	Rispen-Flockenblume
Silene conica	2	5	.	+	+	.	r	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	Kegelfrücht. Leimkraut
Medicago minima	2	8	.	2	1	1	+	.	r	+	+	1	.	2	1	+	1	Zwerg-Schneckenklee
Rumex acetosella var. ten.	1	2	r	+	+	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Kleiner Suerampfer
Veronica verna	1	4	r	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	+	Frühlings-Ehrenpreis
Trifolium arvense	1	2	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r	.	r	Hasen-Klee
Arenaria serpyllifolia	x	7	.	r	.	.	1	.	.	.	.	+	.	+	r	r	1	Quendelbl. Sandkraut
Erigeron acris	2	8	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Scharfes Berufskraut
Erodium cicutarium	x	x	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Gewöhnl.Reiherschnabel
Cerastium semidecandrum	x	6	.	r	r	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Sand-Hornkraut
Helichrysum arenarium	1	5	.	.	r	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Sand-Strohblume
Teesdalia nudicaulis	1	1	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	Bauernsenf
Jasione montana	2	3	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Berg-Sandglöckchen
Erophila verna	2	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	Frühlings-Hungerblümch.
GRUPPE B: EINJÄHRIGE RUDERALARTEN MÄSSIG NÄHRSTOFFREICHER STANDORTE:																		
Bromus tectorum	4	8	4	3	+	+	2	2	3	3	1	+	10	1	+	+	.	Dach-Trespe
Salsola kali ssp. ruthenica	5	8	1	.	.	.	.	+	+	.	.	.	2	+	.	.	.	Ruthenisches Salzkraut
Corispermum leptopterum			r	.	.	.	.	3	.	r	r	.	2	r	+	+	.	Schmalflüg.Wanzensame
Plantago arenaria	5	7	r	.	.	.	r	r	.	.	.	r	.	.	r	+	r	Sand-Wegerich
GRUPPE C: EINJÄHRIGE RUDERALARTEN UND ACKERUNKRÄUTER NÄHRSTOFFREICHER STANDORTE:																		
Chenopodium album	7	x	7	.	.	.	.	2	.	.	.	.	2	r	.	.	.	Grüne Borstenhirse
Fallopia convolvulus	6	x	r	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Gew. Windenknöterich
Cynoglossum officinale	7	7	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Gewöhnl. Hundszunge
Apera spica-venti	x	5	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Windhalm
Solanum nigrum	8	7	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Schwarz. Nachtschatten
GRUPPE D: HEMIKRYPTOPHYTEN RUDERALER, MÄSSIG NÄHRSTOFFREICHER STANDORTE; TIEFWURZELND																		
Conyza canadensis	5	x	r	6	r	+	r	.	4	+	+	+	.	2	4	2	+	Kanad. Katzenschweif
Oenothera biennis	4	x	+	+	r	+	+	.	.	.	1	1	+	.	+	4	1	Gewöhnl. Nachtkerze
Verbascum spec.			r	.	.	.	+	r	.	.	.	r	.	.	.	.	+	Königskerze
Echium vulgare	4	8	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	Gewöhnl. Natternkopf
SONSTIGE:																		
Elymus repens	7	x	.	.	.	.	r	.	+	+	+	r	.	.	.	.	.	Kriechende Quecke
Vicia cracca	x	x	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Vogel-Wicke
Festuca rubra agg.			.	.	r	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Echter Rotschwingel
Agrostis capillaris	4	4	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Rotes Straußgras
Poa angustifolia	3		.	.	.	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Schmalblätt. Rispengras
Quercus robur (juv.)			.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Stiel-Eiche

* R- (= Reaktions-) und N- (= Nährstoff-) Zahlen als Zeigerwerte nach ELLENBERG (1991)

Folgende Moosarten wurden ab 1998 bzw. 1999 in allen Dauerflächen festgestellt: Rhacomitrium canescens, Polytrichum piliferum, Pleurozium schreberi

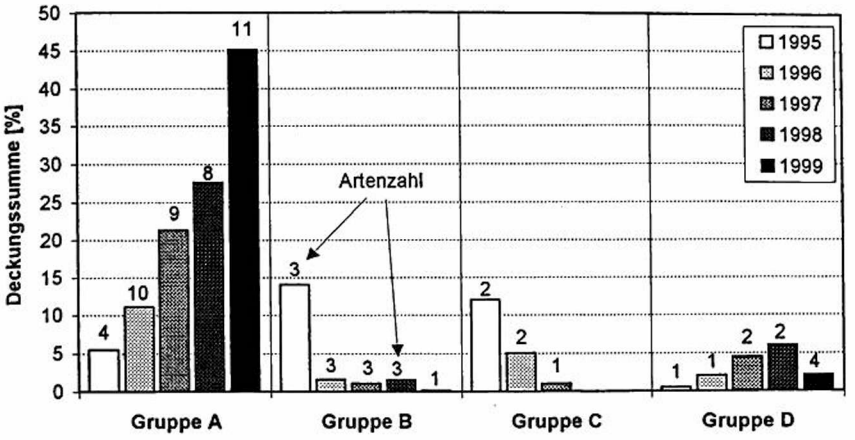

Abb. 1: Deckungssummen und Artenzahlen der Artengruppen in DF 3 (1995-1999)

i.w.S. (Gruppe A), der eigentlichen Zielgruppe der Maßnahme, zeigen eine sehr deutliche und kontinuierliche Zunahme von 1995 bis 1998; nur in DF 3 ist auch 1999 noch ein deutlicher Zuwachs dieser Arten zu verzeichnen. Eine durchgehende und bis 1999 anhaltende Zunahme zeigen erfreulicherweise die an kalkreiche Sande gebundenen Arten der Blauschillergrasfluren, namentlich Blau-Schillergras (*Koeleria glauca*) und Steppen-Wolfsmilch (*Euphorbia seguieriana*). Das Silbergras (*Corynephorus canescens*) mit stärkerem Pioniercharakter ist dagegen seit diesem Jahr offensichtlich etwas rückläufig. Die Therophyten unter den Arten der Sandmagerrasen, wie Zwerg-Schneckenklee (*Medicago minima*), Kegelfrüchtiges Leimkraut (Silene conica) und Sand-Hornkraut (*Cerastium semidecandrum*) konnten sich dort, wo sie anfangs vorkamen, stabil halten. Die Zunahme der Arten von Gruppe A geht einher mit einer Zunahme der Gesamtdeckung von Gräsern und Kräutern (siehe Tabellenkopf in Tab. 1): die lückige Vegetationsdecke schließt sich nach und nach mit Sandrasenarten. In den letzten beiden Untersuchungsjahren zeigte sich ein sprunghafter Anstieg der Moosdeckung in den Dauerflächen; dies und die insgesamt gegenüber den ersten 3 Jahren deutlich abnehmende Vegetationsdynamik deutet auf eine zunehmende Konsolidierung der Sandflächen hin.

Einjährige Ruderalarten mäßig nährstoffreicher Standorte (Gruppe B) zeigen insgesamt eine deutliche abnehmende Tendenz im Laufe der bisherigen Vegetationsentwicklung. Von den Arten dieser Gruppe halten sich offenbar nur Sand-Wegerich (*Plantago arenaria*) und Dach-Trespe (*Bromus tectorum*) über längere Zeit; dagegen sind Kali-Salzkraut (*Salsola kali ssp. ruthenica*) und Schmalflügliger Wanzensame (*Corispermum leptopterum*) offenbar im Wesentlichen eine Erscheinung der ersten 1 bis 2 Jahre nach der Umsetzung.

Einjährige Vertreter nährstoffreicher (Sand-) Äcker und Ruderalfluren (Gruppe C) spielen ebenfalls nur in den ersten 1 bis 2 Jahren nach der Umsetzung eine merkliche Rolle in den untersuchten Beständen; die meisten dieser nitrophilen Arten zeigten ein schlagartiges Zurückgehen bereits im zweiten Jahr. In den Aufnahmen des Jahres 1999 ist keine Art dieser Gruppe mehr vertreten.

Zu den unter den gegebenen Bedingungen erstaunlich positiven Ergebnissen der Vegetationsbeobachtung gehört auch die Tatsache, dass die überwiegend ausdauernden Ruderalarten der Gruppe D keine höheren Dominanzen in der Ersatzfläche entwikkelt haben. Denn in anderen ruderal beeinflussten und eutrophierten Sandrasen Südhessens stellen namentlich der Kanadische Katzenschweif (*Conyza canadensis*) und die Gewöhnliche Nachtkerze (*Oenothera biennis*) geradezu „Problempflanzen" dar. Im Untersuchungsgebiet wiesen die Arten ein ausgeprägtes Präsenzmaximum im 2. Jahr nach der Umsetzung auf und gingen danach wieder deutlich zurück. In DF 3 erreichten die beiden genannten Arten im 2. bis 4. Untersuchungsjahr ihre höchsten Deckungsanteile.

Die Abbildungen 2 bis 4 (folgende Seite) zeigen die Veränderung der N-Zeigerwertspektren (nach ELLENBER 1991) auf der Basis relativer Anteile an der Gesamtdeckung der 3 Dauerflächen über die Jahre 1995 bis 1999. Dieser Wert ist ein Maß für die Rolle, die Arten mit einem bestimmten Indikatorwert für die Mineralstickstoffversorgung (N 1 - N 8) im konkreten Bestand spielen. Analog zu den bereits geschilderten Grundzügen der Vegetationsentwicklung zeigt sich folgendes: Arten der stickstoffärmsten Standorte (N-Zeigerwert 1) zeigen eine deutliche, zum Teil sprunghafte Zunahme über den gesamten Beobachtungszeitraum (DF 2 und 3); in Dauerfläche 1 bewirkt die sprunghafte Zunahme von Sedum acre ein deutliches Maximum im 2. Untersuchungsjahr und der nachfolgende Rückgang der Art bei gleichzeitig mäßiger Zunahme von Koelerion-Arten eine Stabilisierung der Anteile der Artengruppe in etwa auf dem anfänglichen Niveau. Einen ebenfalls deutlichen Zugewinn zeichnen die Arten mit N-Zeigerwert 2; darin spiegeln sich überwiegend die Anteile von Silbergras (*Corynephorus canescens*) und Feld-Beifuß (*Artemisia campestris*) wieder. Ein geringer Anteilsverlust im letzten Untersuchungsjahr ist auf den Rückgang von Silbergras in allen 3 Flächen zurückzuführen. Die Anteile von Arten mäßig stickstoffreicher Standorte (vor allem N-Zeigerwerte 4 und 5) zeichnen die Entwicklung der Arten der Gruppen B und D gleichzeitig nach. Deckungsmaxima dieser Arten zeigen sich in allen Flächen im 2. Untersuchungsjahr, danach gehen die Anteile dieser Arten deutlich zurück. Schließlich spielen ausgesprochene Stickstoffzeiger (N-Zeigerwerte 7 und 8) nur im ersten Jahr eine bedeutendere Rolle und verschwinden im Laufe des Untersuchungszeitraumes fast völlig.

Die anhand der Dauerbeobachtungsflächen beschriebenen Veränderungen der Vegetation äußerten sich auch in einem deutlichen Wechsel der Physiogno-

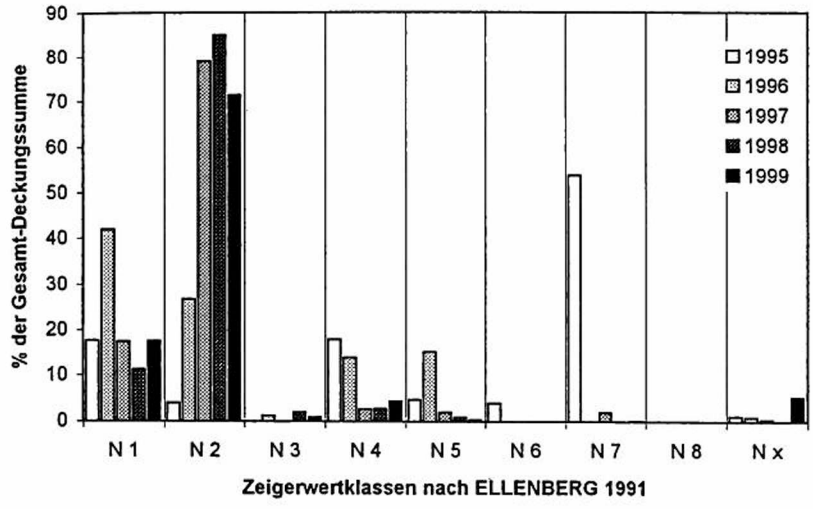

Abb. 2: Veränderung der N-Zeigerwertspektren in DF 1 (1995-1999)

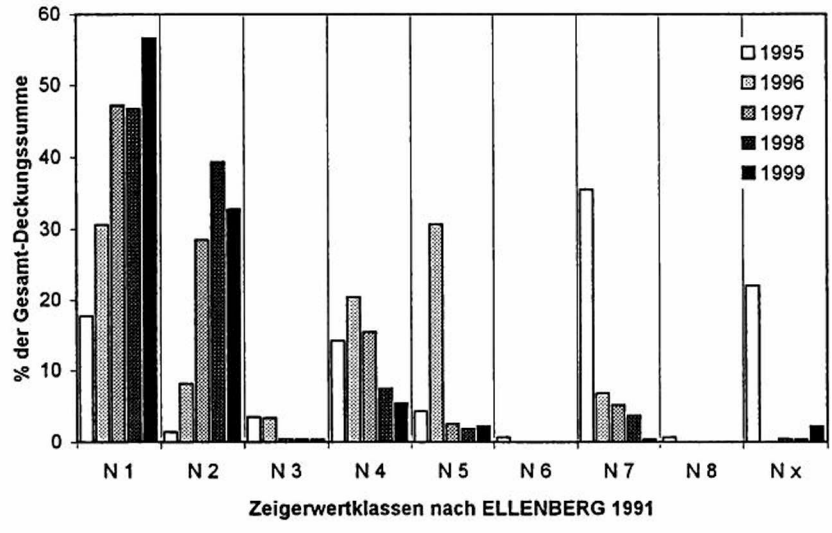

Abb. 3: Veränderung der N-Zeigerwertspektren in DF 2 (1995-1999)

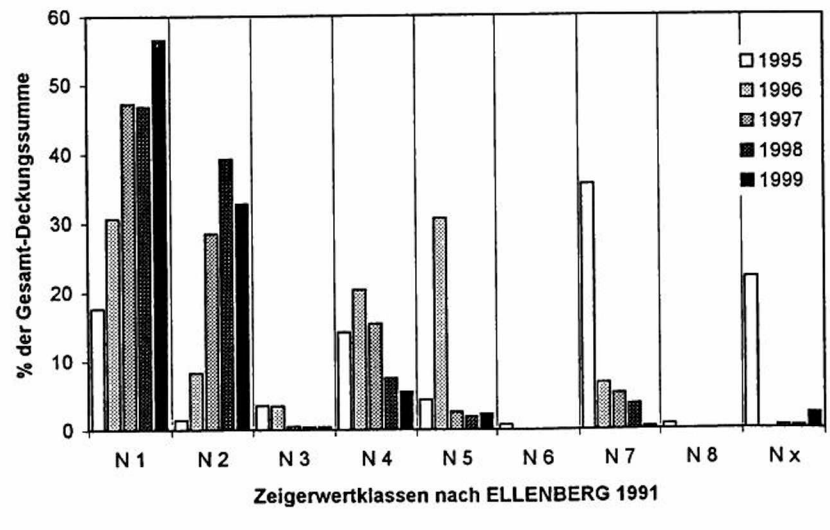

Abb. 4: Veränderung der N-Zeigerwertspektren in DF 3 (1995-1999)

mie. So änderte sich das Bild sowohl durch die deutlich zunehmende Vegetationsbedekkung zwischen 1995 und 1998 als auch durch die von Jahr zu Jahr sehr unterschiedlichen Blühaspekte. Die Bilder im Anhang (alle Bilder Anfang Juli des jeweiligen Jahres) vermitteln einen Eindruck davon (s. Taf. 1.1-1.8, S. 256). Die Physiognomie des 1. Jahres ist von geringer Vegetationsdeckung und einem eintönigen Blühaspekt von Arten der Ackerunkrautfluren geprägt. Im 2. Jahr tritt bei deutlich höherer Vegetationsbedeckung ein gelb-blau dominierter Echium-Oenothera-Blühaspekt in Erscheinung. Im dritten Jahr wird dieser von einem gelb dominierten Verbascum-Euphorbia seguieriana-Aspekt abgelöst. Ab 1998 beherrscht die Steppen-Wolfsmilch den hochsommerlichen Blühaspekt völlig, dieser verändert sich im 5. Untersuchungsjahr nicht mehr merklich.

Mit den Dauerbeobachtungsflächen kann naturgemäß nur ein kleiner Teil der gesamten Ersatzfläche abgedeckt werden. Aussagen zur Entwicklung der Populationen von gefährdeten und bemerkenswerten Arten müssen daher auf die Gesamtfläche bezogen werden. Um Bedeutung und bisherigen Erfolg der Maßnahme aus Artenschutzsicht beurteilen zu können, gibt Tab. 2 (s. folgende S.) einen Überblick über das Spektrum an gefährdeten und bemerkenswerten Pflanzenarten, ihre Gefährdung nach den Roten Listen und eine grobe Einschätzung der Populationsentwicklung. Artenspektrum und Populationsgröße im Eingriffsgebiet konnten aus einer älteren Kartierung des Industriegeländes (KÖNIG 1991) beurteilt werden.

Die Artenliste in Tab. 2 (s. folgende S.) umfasst insgesamt 14 bemerkenswerte und

Tab. 2: Vorkommen gefährdeter und bemerkenswerter Pflanzenarten im Eingriffsgebiet und in der Ersatzfläche

Artname (* = nachträglich umgepflanzt)	**Rote Liste** BRD/H/SW[1]	**Vorkommen im Eingriffsgebiet 1991**[2]	**Ersatzfläche 1995** - = fehlend, s =selten, z = zerstreut, h=häufig ⇨ gleich bleibend, ⇗/⇧ zunehmend, ⇘/⇩ abnehmend (mäßig/stark)
Artemisia campestris (Feld-Beifuß)	- / - / -	!	95 : h / 95-99: ⇧ / 99 : v
Centaurea rhenana (Rispen-Flockenblume)	- / - / -	!	95: h / 96-99: ⇘ / 99: z
Corispermum leptopterum (Schmalflügl. Wanzensame)	- / - / -	!	95: z / 96-99: ⇩ / 99: s
Corynephorus canescens (Silbergras)	- / 3 / V	! ca. 700 Expl.	95: h / 96-98: ⇧, 98-99⇘ / 99: v
Euphorbia seguieriana (Steppen-Wolfsmilch)	3 / 3 / 3	! ca. 50 Expl.	95 : z / 95-99: ⇧ / 99 : v
Helichrysum arenarium* (Sand-Strohblume)	3 / 2 / 2	! ca. 100 Expl.	96 : h / 96-99: ⇗ / 99 : h
Jasione montana (Berg-Sandglöckchen)	- / V / V	! ca. 50 Expl.	95 : - / 96-99: ⇗ / 99 : z
Koeleria glauca (Blau-Schillergras)	2 / 2 / 2	! ca. 150 Expl.	95 : h / 95-99: ⇗ / 99 : h
Medicago minima (Zwerg-Schneckenklee)	3 / 3 / -	-	95 : s / 95-99: ⇗ / 99 : z
Plantago arenaria (Sand-Wegerich)	- / - / -	!	95 : h / 95-99: ⇘ / 99 : z
Salsola kali ssp. ruthenica (Kali-Salzkraut)	- / - / -	-	95 : z / 95-99: ⇩ / 99 : s
Silene conica (Kegelfrüchtiges Leimkraut)	3 / 2 / 2	! ca. 2.200 Expl.	95 : z / 95-99: ⇨ / 99 : z
Teesdalia nudicaulis (Bauernsenf)	- / 3 / V	-	95: - / 95-99: ⇗ / 99 : s
Thymus serpyllum* (Sand-Thymian)	- / 2 / 2	!	96 : z / 96-99: ⇗ / 99 : z

[1] Rote Liste BRD: Angaben nach BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (1996); Rote Liste H (Hessen) bzw. SW (Südwest): Angaben nach HESSISCHES MINISTERIUM ... (1996); Gefährdungskategorien: 1 = vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, V = Vorwarnliste.

[2] nach KÖNIG (1991); ! = vorhanden, z.T. mit Angabe der geschätzten Populationsgrößen; - = fehlend

gefährdete Arten; davon sind insgesamt 8 Arten auf nationaler, landesweiter und/oder regionaler Ebene als gefährdet eingestuft. Als besonders stark gefährdet sind subkontinental verbreitete Arten der Blauschillergrasfluren kalkreicher Flugsande (*Koeleria glauca, Euphorbia seguieriana*), weitere Sandrasenarten eher basenreicherer Standorte wie Sandstrohblume (*Helichrysum arenarium*) und Sand-Thymian (*Thymus serpyllum*) sowie Pionierarten bzw. Therophyten kalkreicher Sande (*Medicago minima, Silene conica*) hervorzuheben. Als Pionierarten saurer Sandböden werden Silbergras (*Corynephorus canescens*) und Bauernsenf (*Teesdalia nudicaulis*) jeweils nur hessenweit als gefährdet eingestuft. Bis auf *Jasione montana* sowie die erst nachträglich umgepflanzten Arten *Helichrysum arenarium* und *Thymus serpyllum* konnten bereits im Jahr der Umsetzung (1995) alle diese „Zielarten" in der Ersatzfläche wieder nachgewiesen werden. Im Zeitraum zwischen 1996 und 1999 konnte für fast alle Arten der Sandmagerrasen eine z.T. sogar starke Vergrößerung ihrer Populationen auf der Ersatzfläche festgestellt werden. Naturgemäß sind dagegen die Bestände ruderaler einjähriger Arten von Gesellschaften des Salsolion-Verbandes im Untersuchungszeitraum z.T. deutlich zurückgegangen. Vergleicht man die aktuellen Populationsgrößen (1999) gefährdeter Arten mit dem Voreingriffszustand, so lässt sich Folgendes festhalten: *Euphorbia seguieriana* und Koeleria glauca sind aktuell im Ersatzgebiet deutlich individuenstärker als zuvor im Eingriffsgebiet. Allein *Silene conica* kann ihre ursprünglichen Populationsgrößen offenbar nicht mehr erreichen. Als neue Arten traten im Ersatzgebiet *Medicago minima* und *Teesdalia nudicaulis* auf. Die Populationen aller übrigen gefährdeten Arten konnten bis dato in etwa auf ihrem ursprünglichen Niveau erhalten werden.

4 Bewertung und Schlussbetrachtung

Eine Bewertung des Erfolges der Maßnahme kann sich zunächst nur auf den bisherigen Untersuchungszeitraum und die nahe Zukunft in der Größenordnung von 2 – 3 weiteren Jahren beziehen, in denen nach unserem aktuellen Erkenntnisstand keine allzu plötzli-

chen qualitativen Veränderungen in den Vegetationsbeständen der Ersatzfläche zu erwarten sind.

Grundsätzlich hat sich die vorgestellte Methode des Bodenaustausches bewährt, insbesondere das dabei angewandte Konzept einer differenzierten Betrachtung bzw. Behandlung von Unterbodensubstrat einerseits und unterschiedlich geeigneten Oberbodensubstraten andererseits. Dabei blieb die Ausführung, die durch ein Bauunternehmen mit üblichen Baumaschinen ausgeführt wurde, praktikabel. Da ein großer Teil der Sandrasenarten offenbar gar keine oder nur eine kurzlebige Diasporen-Bank aufbaut (KROLUPPER & SCHWABE 1998), erscheint es wichtig, alle verfügbaren Ressourcen zur Fortpflanzung der "Zielarten" zu nutzen. Bei der hier beschriebenen Maßnahme wurde die Diasporen-Bank des Bodens, die Diasporen der Streu und vegetative Pflanzenteile des Ausgangsbestandes genutzt; das Ausbreitungspotential von 2 Pflanzenarten wurde zusätzlich durch Verpflanzung aktiviert.

Bis zum jetzigen Zeitpunkt ist – gemessen an der Bestandsentwicklung der „Zielarten" - die Umsetzung des Sandrasens als Ersatzmaßnahme für die Bebauung im Eingriffsbereich erfolgreich verlaufen. Dabei konnten ohne Einschränkung alle „Zielarten" die Ersatzfläche erfolgreich besiedeln. Besonders positiv haben sich dabei Arten kalkreicher Sandrasen im Ersatzgebiet entwickeln können; dies ist möglicherweise auch auf die mit der Durchmischung des Sandbodens verbundene Erhöhung des Kalkgehaltes im Oberboden zurückzuführen. Nach anfänglich erwartungsgemäß hoher Dynamik entwickelt sich derzeit ein offenbar relativ stabiles Stadium einer Blauschillergrasflur.

Das technisch bedingte Belassen eines Restes des alten Ap-Horizontes im Bodenprofil des Ersatzgebietes hat sich bislang nicht negativ ausgewirkt. Insgesamt waren die befürchteten Ruderalisierungseffekte, die allein schon als Folge der massiven Bodenumlagerung zu erwarten gewesen wären (siehe hierzu auch STORM et al. 1998), erstaunlich kurzfristiger Natur. Ruderalisierungseffekte wurden im Zuge der hier beschriebenen Umsetzungsmaßnahme mutmaßlich durch folgende Bestandteile der Maßnahmenkonzeption minimiert:

- Ausschluss sichtbar eutropher und stärker humoser Teilbereiche des Eingriffsgebietes von der Umsetzung
- "Streckung" von Oberbodenmaterial, das zwar einerseits als Ressource für die Fortpflanzung von "Zielarten" von größter Bedeutung ist, in dem andererseits aber mineralisierbare organische Substanz konzentriert ist
- zeitgleiche Umwandlung von Ackerflächen in extensiv genutztes Grünland im Umfeld der Ersatzfläche.

Erhaltung und Entwicklung vorhandener Sandlebensräume haben – dies sollte auch auf der Basis der rechtlichen Vorgaben selbstverständlich sein – auch im Rahmen von Eingriffsverfahren absolute Priorität. Bei nicht abzuwendender Lebensraumzerstörung von Sandrasen bestehen aber – wie die Ergebnisse zeigen - für eine Umsetzung dieser Biotope zumindest mittelfristig durchaus Erfolgsaussichten. Auch unabhängig von Eingriffen in Sandrasen-Lebensräume ergeben sich Möglichkeiten zur Neu- oder Wiederentwicklung dieses Lebensraumtyps, etwa im Zuge der Realisierung eines funktionsfähigen Biotopverbundes oder der Regeneration gestörter und eutrophierter Sandflächen. Um dazu vorhandenes Potential sinnvoll und in größerem Umfang nutzen zu können, sind folgende Voraussetzungen von entscheidender Bedeutung:

„Substratmanagement" in Flugsandgebieten: geeignetes (unbelastetes, nährstoffarmes, reines) Flugsandsubstrat, das bei Baumaßnahmen verschiedener Art vielfach in großem Umfang anfällt (z.B. als Bauaushub), muss für die Neu- bzw. Wiederentwicklung durch entsprechendes Management verfügbar gemacht werden.

Flächenmanagement: für die Restitution bzw. Neuentwicklung von Sandlebensräumen geeignete Flächen müssen verfügbar gemacht und dauerhaft gesichert werden, z.B. im Rahmen eines kommunalen Ökokontos und auf der Basis fachgerechter Landschaftsplanung.

Fachgerechte Nutzung verschiedener Ressourcen zur Fortpflanzung von Zielarten: Neben der Verfügbarkeit von geeigneten Flächen und entsprechendem Flugsandsubstrat ist die Nutzung von vorhandenem Regenerationspotential von entscheidender Bedeutung. Bei der Entnahme von Pflanzen- und Bodenmaterial ist seine Eignung eingehend zu prüfen, der zu erwartende Nutzen mit einer eventuellen Beeinträchtigung des Entnahmestandortes sorgfältig abzuwägen und die Bestimmungen des Hessischen Naturschutzgesetzes (HENatG) und des Bundesnaturschutzgetzes (BNatSchG) zu beachten.

Erfolgskontrolle und Flächenbetreuung: Erfolgskontrolle und Flächenbetreuung sind grundlegende Voraussetzungen zur Dokumentation wichtiger (positiver wie negativer) Erfahrungen, zur Verfahrensoptimierung und zur Steuerung des weiteren Biotopmanagements.

5 Angeführte und weiterführende Literatur

BRECHTEL, F. 1987: Konzeptionelle Überlegungen zu einem Biotopsystem „Rheinische Kalkflugsande" unter besonderer Berücksichtigung des Naturschutzgebietes „Mainzer Sand".- Mainzer Naturw. Arch. **25**: 559-582. – Mainz.

BREUNIG, TH. 1993: Flugsandgebiete und ihre Vegetation in der badischen Oberrheinebene. In: Förderprojekte der Stiftung Naturschutzfonds. Symposium **15**. Februar 1993, hrsg. von der LFU Baden-Württemberg, 37-53. – Karlsruhe.

BREUNIG, TH. 1994: Flora und Vegetation der Sandhausener Dünen „Pferdstrieb" und „Pflege Schönau-Galgenbuckel".- Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. **80**: 29-95.

BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (Hrsg.) 1996: Rote Liste gefährdeter Pflanzen Deutschlands.- Schriftenreihe für Vegetationskunde **28**, 744 S. – Bonn-Bad Godesberg.

ELLENBERG, H. , WEBER, H. E., DÜLL. R., WIRTH, V., WERNER, W., PAULISSEN, D. 1991: Zeigerwerte von

Pflanzen in Mitteleuropa.- Scripta Geobotanica **18**, 248 S. – Göttingen.

GROSSE-BRAUCKMANN, G. 1991: Filzscharten-Blauschillergrasfluren.- in: Botanische Vereinigung für Naturschutz in Hessen e. V. / Naturschutzzentrum Hessen e. V. (Hrsg.): Lebensraum Magerrasen, 25-26. – Lahnau/Wetzlar.

KÖNIG, A. 1991: Bestandserfassung und Kartierung der Sandflora auf dem Betriebsgelände in der Industriestraße, Lorsch (Kreis Bergstraße).- unveröff. Gutachten im Auftrag der Stadt Lorsch, 13 S.

KORNECK, D. & PRETSCHER, P. 1984: Pflanzengesellschaften des Naturschutzgebietes „Mainzer Sand" und Probleme ihrer Erhaltung.- Natur und Landschaft **59** (7/8): 307-315.

KORNECK, D. 1974: Xerothermvegetation in Rheinland-Pfalz und Nachbargebieten.- Schriftenreihe für Vegetationskunde **7**, 196 S., Bonn-Bad Godesberg.

KORNECK, D. 1987: Die Pflanzengesellschaften des Mainzer-Sand-Gebietes.- Mainzer Naturw. Arch. 25: 135-200. – Mainz.

KROLUPPER, N. & SCHWABE, A. 1998: Ökologische Untersuchungen im Darmstadt-Dieburger Sandgebiet (Südhessen): Allgemeines und Ergebnisse zum Diasporen-Reservoir und -Niederschlag.- Botanik und Naturschutz in Hessen **10**: 41 - 85, Frankfurt a.M.

KRÜSS, A. & ROHDE, U. 1990: Pflegeproblematik und Bestandsentwicklung in den Naturschutzgebieten „Sandhauser Dünen".- Carolinea **48**: 109-120. – Karlsruhe.

LÖTSCHERT, W. & GEORG, A. 1980: Zur Ökologie des *Jurineo-Koelerietum* des Mainzer Sandes.- Phytocoenologia **7**: 252-270. – Stuttgart / Braunschweig.

NATURPLAN 1995-1999: Erfolgskontrolle zur Entwicklung von Sandmagerrasen im Ausgleichsgebiet „Altes Bruch im Roten Boden" (Gemarkung Lorsch).- unveröff.. Gutachten im Auftrag der Stadt Lorsch, 11 S.

NATURPLAN 1996: Arten- und Biotopschutzkonzept für Sandrasen im Landkreis Bergstraße.- unveröff. Gutachten im Auftrag der Unteren Naturschutzbehörde Kreis Bergstraße, 77 S. (+ Karten und Kataster).

PHILIPPI, G. 1971: Zur Kenntnis einiger Ruderalgesellschaften der nordbadischen Flugsandgebiete um Mannheim und Schwetzingen.- Beiträge z. naturkundl. Forschung in Südwestdeutschland 30 (2): 113-132.

PHILIPPI, G. 1971a: Sandfluren, Steppenrasen und Saumgesellschaften der Schwetzinger Hardt (nordbadische Rheinebene) unter besonderer Berücksichtigung der Naturschutzgebiete bei Sandhausen.- Veröff. Landesstelle Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. **39**: 67-130.– Ludwigsburg.

QUINGER, B. & MEYER, N. 1995: Lebensraumtyp Sandrasen.- Landschaftspflegekonzept Bayern, Band II.4, hrsg. vom Bayerischen Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (StMLU) und der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL), 253 S. – München.

ROHDE, U. 1994: Schutz- und Pflegemaßnahmen in den Naturschutzgebieten „Pferdstrieb" und „Pflege Schönau-Galgenbuckel".- Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. **80**: 353-369.

SCHMIDT, W. 1974: Bericht über die Arbeitsgruppe für Sukzessionsforschung auf Dauerflächen der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde.- Vegetation **29**: 69-73.

STORM, C., HERGET, I., KAPPES, J. & VORMWALD,, B. 1998: Nährstoffökologische Untersuchungen in Darmstadt-Dieburger Sandgebiet in (teilweise ruderalisierten) Sandpionierfluren und -rasen.- Botanik und Naturschutz in Hessen **10**: 41 – 85 – Frankfurt a.M.

VOGT, C. & FORST, M. 1997: Gefährdung, Schutz und Entwicklungspotential von Sandmagerrasen im Kreis Bergstraße.- Schriftenreihe der Stadt Darmstadt **15** (4): 27 – 41.

VOLK, O. H. 1930/31: Beiträge zur Ökologie der Sandvegetation der oberrheinischen Tiefebene.- Zeitschrift für Botanik **24**: 81-185.

WINTERHOFF, W., KEMKEMER, I., NEUMANN, C. & WERLE, A. 1988: Die Steppenrasen der Binnendünen im Rhein-Neckar-Kreis - ein schwindendes Ökosystem.- Schriftenreihe der Pädagogischen Hochschule Heidelberg **3**: 89-103. – Weinheim.

Anschrift der Verfasser:

Dipl.-Geograph Christoph Vogt
Dr. Karsten Böger
Büro naturplan
Frankfurter Str. 52
64293 Darmstadt

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jahrbuch Naturschutz in Hessen

Jahr/Year: 1999

Band/Volume: 4

Autor(en)/Author(s): Vogt Christoph, Böger Karsten

Artikel/Article: Umsetzung eines Sandrasens als Ersatzmaßnahme im Raum Lorsch (Kreis Bergstraße) - Zwischenergebnisse einer 5-jährigen Erfolgskontrolle - 48-55