

## Halophyten an Kalihalden in Deutschland und Frankreich (Elsass)

– Eckhard Garve, Verena Garve –

### Zusammenfassung

Kalihalden in Mitteleuropa sind in den letzten Jahrzehnten von zahlreichen Halophyten neu besiedelt worden. Aktuelle Daten zum Vorkommen von 35 ausgewählten Halophyten werden für 84 Kalihalden in Deutschland (Niedersachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen, Hessen, Baden-Württemberg) und 12 in Frankreich (Elsass) zusammengestellt und ausgewertet. Von diesen Arten kommen *Spergularia media* (68 Halden), *Spergularia salina* (62 Halden) und *Hymenolobus procumbens* (58 Halden) am häufigsten an Kalihalden vor. Die jüngste, spektakuläre Ausbreitung von Halophyten an Kalihalden wird am Beispiel von *Hymenolobus procumbens* besonders deutlich. Niedersächsische Kalihalden weisen die meisten Halophyten auf, im Vergleich zu anderen Regionen sind *Apium graveolens*, *Atriplex pedunculata* und *Triglochin maritimum* hier besonders häufig. In Sachsen-Anhalt wurden überdurchschnittlich oft *Atriplex tatarica* und *Scorzonera laciniata* an Kalihalden gefunden, in Thüringen *Atriplex rosea* und *Bassia scoparia*. Für Hessen ist einerseits eine späte Besiedlung der Kalihalden mit interessanten Halophyten auffällig, andererseits die hohe Stetigkeit von *Hordeum jubatum*. Für Baden-Württemberg konnten erstmalig *Salicornia europaea* ssp. *brachystachya* und *Suaeda maritima* nachgewiesen werden. An den Kalihalden im Elsass nördlich Mulhouse kommen nur wenige Halophyten vor, aber mit *Chenopodium botryodes* und *Dittrichia graveolens* zwei Arten, die in Deutschland an Kalihalden fehlen. Neu für Frankreich ist *Atriplex longipes*, die am Fuß einer Kalihalde bei Wittelsheim gefunden wurde. Die Bedeutung von Kalihalden für den botanischen Artenschutz ist groß, da an 90 % der Kalihalden in Deutschland gefährdete Halophyten vorkommen. 18 Kalihalden weisen sogar mehr als vier Rote-Liste-Arten auf, darunter hochgradig gefährdete Arten wie *Bupleurum tenuissimum* und *Plantago maritima*.

### Abstract: Halophytes at potash-mine dumps in Germany and France (Alsace)

Potash-mine dumps in Central Europe have been colonized by numerous halo-tolerant vascular plant species during the last decades. Current data on the occurrence of 35 selected halophytes at 84 potash-mine dumps in Germany (Lower Saxony, Saxony-Anhalt, Thuringia, Hesse, Baden-Wurtemberg) and 12 in France (Alsace) were collected and evaluated. Among them *Spergularia media* (68 dumps), *Spergularia salina* (62 dumps) and *Hymenolobus procumbens* (58 dumps) occur most frequently on potash-mine dumps. *Hymenolobus procumbens* is a good example for the recent spectacular expansion of halophytes. Most of them can be found on potash-mine dumps in Lower Saxony. Compared to other regions, *Apium graveolens*, *Atriplex pedunculata* and *Triglochin maritimum* are listed most frequently here. *Atriplex tatarica* and *Scorzonera laciniata* were found more frequently on potash-mine dumps in Saxony-Anhalt and *Atriplex rosea* and *Bassia scoparia* in Thuringia. Furthermore there is a strikingly late colonization of potash-mine dumps by remarkable halophytes in Hesse and a high constancy of *Hordeum jubatum*. *Salicornia europaea* ssp. *brachystachya* and *Suaeda maritima* could be found in Baden-Wurtemberg for the first time. Only a few halophytes colonize the potash-mine dumps in the Alsace north of Mulhouse, among them *Chenopodium botryodes* and *Dittrichia graveolens*. These two species cannot be found on potash-mine dumps in Germany. *Atriplex longipes* was identified at the bottom of a potash-mine dump near Wittelsheim and is quite new in France. The occurrence of endangered halophytes on 90 % of the German potash-mine dumps shows their immense importance for the species protection of vascular plants. 18 potash-mine dumps have been colonized by more than 4 species listed in the German Red Data Book, among them such highly endangered species as *Bupleurum tenuissimum* and *Plantago maritima*.

### Résumé: Les halophytes de terrils de mines de potasse en Allemagne et en Alsace

Pendant les dernières décennies, les terrils de mines de potasse d'Europe centrale ont été repeuplés par de nombreuses halophytes. Les données récentes concernant 35 halophytes sélectionnées sur 84 ter-

rils de mines de potasse en Allemagne (Basse-Saxe, Saxe-Anhalt, Thuringe, Hesse, Bade-Wurtemberg) et sur 12 sites en France (Alsace) ont été regroupées et analysées. Parmi les espèces sélectionnées *Spergularia media* (68 terrils), *Spergularia salina* (62 terrils) et *Hymenolobus procumbens* (58 terrils) sont les plus répandues. L'extension très récente et spectaculaire de l'halophyte *Hymenolobus procumbens* est un exemple particulièrement significatif de colonisation des terrils de mines de potasse. Ce sont les terrils de Basse-Saxe qui hébergent le plus grand nombre d'halophytes; en particulier *Apium graveolens*, *Atriplex pedunculata* et *Triglochin maritimum* y sont beaucoup plus fréquentes que dans les autres régions. En Saxe-Anhalt, ce sont souvent les populations d'*Atriplex tatarica* et *Scorzonera laciniata* qui les plus abondantes. En Thuringe, les terrils sont plutôt colonisés par *Atriplex rosea* et *Bassia scoparia*. Sur les terrils du Hesse, il faut signaler d'une part le récent et spectaculaire peuplement d'extraordinaires halophytes et d'autre part la présence permanente d'*Hordeum jubatum*. En Bade-Wurtemberg *Salicornia europaea* ssp. *brachystachya* et *Suaeda maritima* ont été dénombrées pour la première fois. Sur les terrils alsaciens, au nord de Mulhouse, les halophytes sont peu nombreuses. Pourtant, on y recense *Chenopodium botryodes* et *Dittrichia graveolens*, espèces inconnues sur les terrils allemands. La présence d'*Atriplex longipes*, au pied d'un terril à côté de Wittelsheim, est une nouveauté pour la France. Dans le domaine de la protection de la flore, les terrils de mines de potasse ont une grande valeur puisque, par exemple, en Allemagne, 90 % de ces terrils hébergent des halophytes menacées. Parmi ceux-ci, 18 se singularisent par une population si variée qu'elle comprend au moins 4 espèces de la liste des plantes menacées, parmi lesquelles des espèces extrêmement menacées comme *Bupleurum tenuissimum* et *Plantago maritima*.

**Keywords:** Alsace, *Atriplex*, Flora, Germany, halophyte, *Hymenolobus*, nature conservation, potash-mine dumps.

## 1. Einleitung

Die Flora mitteleuropäischer Kalihalden ist in den letzten Jahren des ausklingenden 20. Jahrhunderts besonders gründlich untersucht worden. Der Grund hierfür liegt in der jüngsten, spektakulären Einwanderung zahlreicher Halophyten, die diesen durch Untertagebergbau der Kali- und Steinsalzindustrie entstandenen Sonderstandorten bislang gefehlt hatten. Dazu zählen halotolerante Neophyten (z. B. *Hordeum jubatum* und *Lepidium latifolium*) genauso wie Arten, die nach der bundesdeutschen Roten Liste hochgradig gefährdet sind, z. B. *Apium graveolens* und *Bupleurum tenuissimum*. Eine Reihe der neu erschienenen Halophyten sind für ganze Regionen bzw. Bundesländer völlig neu, wie z. B. *Hymenolobus procumbens* für Niedersachsen und Hessen. Diese beispiellose Entwicklung, über die bereits mehrfach berichtet wurde (z. B. ELSEN 1997, GUDER et al. 1998, GARVE 1999 a, b), erstreckt sich inzwischen auf alle fünf deutschen Bundesländer, in denen noch Kalihalden vorhanden sind (Niedersachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen, Hessen und Baden-Württemberg). Sie steht in krassem Gegensatz zum Rückgang von Halophyten an natürlichen Salzstellen, den u. a. BRANDES (1980), KISON et al. (1986), BARTHEL & PUSCH (1992) sowie WESTHUS et al. (1997) beklagen.

Im angrenzenden französischen Kalirevier nördlich Mulhouse wurden bereits 1954/55 von SIMON (1958) an den dortigen Kalihalden interessante Halophyten neu gefunden, z. B. *Chenopodium botryodes* und *Dittrichia graveolens*. In einer Veröffentlichung über die Elsässer Adventivflora bezeichnete KAPP (1961) damals diese Entdeckungen als sensationell.

Die vorliegende Arbeit dokumentiert den jetzigen Kenntnisstand zur Verbreitung und Häufigkeit interessanter Halophyten an Kalihalden in Deutschland und Frankreich (Elsass). Besonderes Augenmerk wurde dabei auf die Erstnachweise in den einzelnen Regionen gelegt, um den zeitlichen Ablauf der Besiedlungswelle aufzuzeigen.

Unser herzlicher Dank gilt allen, die uns in vielfältiger Weise unterstützt und geholfen haben. Gerne nennen wir an dieser Stelle die Herren Dr. W. Ahrens (Wolfenbüttel), H. J. Bötefür (Kaliß), Prof. Dr. A. Bogenrieder (Freiburg), Dr. G. Dersch (Bovenden), Dr. T. van Elsen (Witzenhausen), J. Feder (Bremen), Dr. T. Gregor (Schlitz), Prof. Dr. H. Herdam (Straßberg), Dr. H. John (Halle), Dr. H.-U. Kison (Wernigerode), Dr. H. Langbehn (Celle), Dr. W. Müller (Barienrode), Prof. Dr. G. Philippi (Karlsruhe),

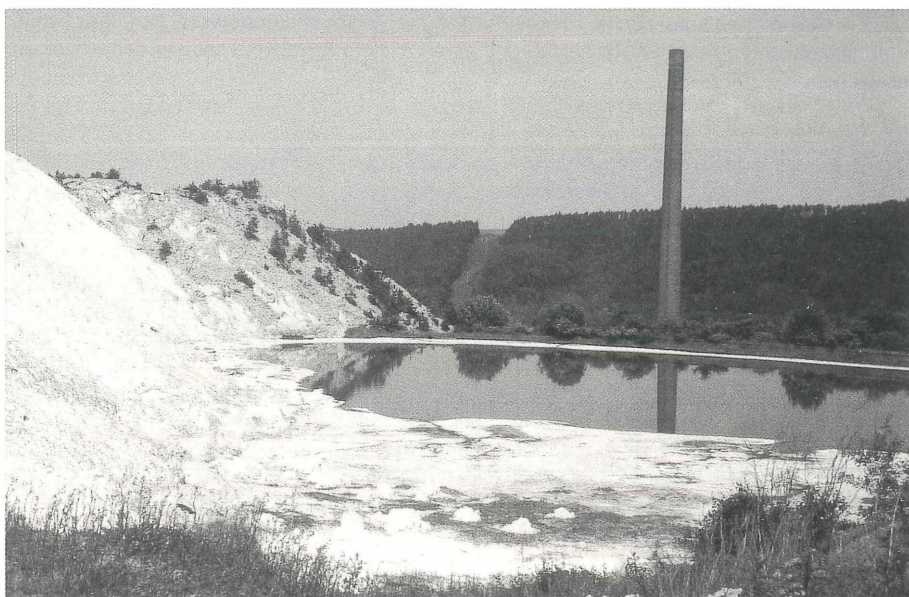


Abb. 1: Lebensraum für Salzpflanzen am Haldenkomplex Philippsthal (Halde 82): Im Hintergrund ältere Kalihalde mit schütterem Gehölzaufwuchs, vorne jüngere Halde mit größerem Salzsee, an dessen Ufer *Salicornia* und *Suaeda* vorkommen, im Vordergrund auskristallisierende Salze.

Dr. J. Pusch (Sondershausen), W. Randig (Vahlberg), P. Sackwitz (Öhringen), K. Stegmann (Braunschweig), Dr. T. Täuber (Göttingen) und Dr. W. Westhus (Jena) sowie für die Übersetzungsarbeiten Frau Dr. P. Ludewig (Osnabrück) und Frau F. Nölle-Ranke (Hildesheim).

## 2. Untersuchungsgebiet, Methodik und Auswahlkriterien

Das Untersuchungsgebiet umfasst die Regionen der mitteleuropäischen Kaliindustrie, von denen das nord- und mitteldeutsche Kaligebiet der Zechsteinformation angehört und das oberrheinische Kaligebiet dem Tertiär entstammt. HAUSKE & FULDA (1990) unterscheiden die Kalireviere Hannover-Braunschweig, Südharz und Saale-Unstrut, Werra-Fulda, Mecklenburg-Altmark sowie Elsass. Für die vorliegende Auswertung wurden die Kalihalden jedoch nicht nach den Kalirevieren, sondern nach politischen Einheiten zusammengestellt (deutsche Bundesländer, Elsass; Tab. 1).

Außer den Rückstandshalden aus der Kali- und Steinsalzindustrie, die hier pauschal als Kalihalden bezeichnet werden, sind in dieser Arbeit keine weiteren sekundären Salzstellen berücksichtigt worden. Dazu gehören beispielsweise andere salzbelastete Industrielalden, z. B. aus dem Uranbergbau (SÄNGER & VOGEL 1998), neu entstandene Salzstellen im Zusammenhang mit dem Kupferschieferbergbau (WEINERT 1989), streusalzbeeinflusste Bereiche, die Umgebung von Salinen und Gradierwerken – sofern sie nicht den primären Salzstellen zuzurechnen sind – und vor allem weitere anthropogene Salzstellen im Umfeld der Kaliindustrie (s. Kap. 4.4).

Zunächst wurde die Lage von möglichst vielen Kalihalden in den verschiedenen Regionen in Erfahrung gebracht. Dazu gehörte die Auswertung von Literaturstellen, die Befragung von Gebietskennern und die Suche nach Haldensignaturen auf Topographischen Karten. In den Jahren 1998 und 1999 konnte ein großer Teil der Halden selber aufgesucht werden. Die Kartierung salztoleranter Pflanzenarten erfolgte – sofern möglich – an den

Tab. 1: Anzahl der Kalischächte, der Kalihalden mit Vorkommen ausgewählter Halophyten, der halotoleranten Arten an Kalihalden und deren mittlere Anzahl je Halde in den einzelnen Regionen

Region	Anzahl Kalischächte	Anzahl Halden mit Halophyten	Artenzahl Halophyten an Halden	mittl. Artenzahl Halophyten/Halde
Mecklenburg-Vorpommern	3		-	
Niedersachsen	79	33	31	10,7
Sachsen-Anhalt	74	24	28	8,0
Thüringen	66	21	26	8,0
Hessen	10	5	17	9,0
Baden-Württemberg	3	1	4	
Elsass	15	12	10	3,3
Summe	250	96	35	

Böschungen des Haldenkörpers, am Haldenfuß und im Vorgelände. Funde von angrenzenden Werksanlagen wurden nur dann berücksichtigt, wenn sich unmittelbar Haldenbereiche anschlossen. An Gräben, die das salzhaltige Haldenwasser (Niederschlagswasser) ableiten, wurden Halophytenfunde nur bis zu etwa 200 Meter Entfernung von der Halde aufgenommen. Die so gewonnenen Daten wurden um Angaben aus der floristischen Literatur sowie um mündliche bzw. schriftliche Hinweise ergänzt.

35 Sippen der an den Kalihalden nachgewiesenen halotoleranten Farn- und Blütenpflanzen wurden für die vorliegende Auswertung ausgewählt (Tab. 2). Wesentliche Kriterien waren dabei neben Seltenheit und Gefährdung eine Bindung an salzbeeinflusste Bereiche und eine erkennbare Ausbreitungstendenz. Dadurch blieben nur wenige salzertragende Arten unberücksichtigt, wie z. B. *Puccinellia distans*, die an allen Kalihalden mit aktuellem Salzaustritt gefunden wurde, *Plantago major* ssp. *winteri*, die zu selten von der sehr ähnlichen, ebenfalls an Halden vorkommenden *Plantago major* ssp. *intermedia* unterschieden worden war, sowie die beiden Binsen-Arten *Juncus compressus* und *J. gerardi*, von denen alle Nachweise aufgrund zahlreicher Fehlbestimmungen und angeblicher Übergangsformen zunächst anhand von Herbarmaterial hätten revidiert werden müssen.

Alle 96 Kalihalden, an denen nach 1985 Vorkommen von mindestens einer der 35 Salzpflanzen bekannt wurden, sind in die Auswertung aufgenommen worden. Darüber hinaus gibt es Kalihalden, die inzwischen vollständig rekultiviert sind, so dass Halophyten keine Lebensmöglichkeiten mehr finden. In Niedersachsen und Thüringen wurden weitere Kleinhalden nicht berücksichtigt, an denen keine der in Tabelle 2 aufgeführten Halophyten vorkommen, wohl aber andere halotolerante Arten wie *Atriplex prostrata*, *Puccinellia distans* oder *Lepidium ruderales* (ELSEN 1997, GARVE 1999 b).

Die botanische Nomenklatur richtet sich nach der neuen „Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands“ (WISSKIRCHEN & HAEUPLER 1998). Angaben zu den Kaliwerken in den alten Bundesländern, vor allem die Namen der Schächte, wurden SLOTTA (1980) entnommen. Die Verbreitungskarten konnten mit Hilfe der Programme FLOR-EIN und FLORKART erstellt werden, die von der Zentralstelle für die floristische Kartierung Deutschlands im Rahmen des Projektes „Datenbank Gefäßpflanzen“ für das Bundesamtes für Naturschutz (Bonn-Bad Godesberg) erstellt wurden.

### 3. Zur Geschichte des Kalibergbaus und deren Rückstandshalden

#### 3.1. Entwicklung der Kaliindustrie

Die Kalilagerstätten in der Nordhälfte Deutschlands entstanden vor rund 250 Millionen Jahren. Vom Gebiet der heutigen Nordsee erstreckte sich damals eine Seitenbucht des Zechsteinmeeres nach Süden, so dass große Teile Nord- und Mitteldeutschlands von dem seichten Nebenmeer überflutet waren. Das salzhaltige Wasser verdunstete bei dem heißen Klima immer stärker, und die Salze setzten sich ab. Der größte Teil dieser Salze war Steinsalz (NaCl), ihm folgten entsprechend ihrer spezifischen Dichte die verschiedenen Kalisalze. Im Laufe der Erdgeschichte wurden die Salzablagerungen dann von jüngeren Sedimenten überlagert. Wirtschaftlich sind Zechsteinsalze nur dort nutzbar, wo sie aufgrund von tektonischen Veränderungen der Erdkruste in Form von Salzstöcken oder Salzsätteln in bergbaulich erreichbare Tiefe aufgestiegen sind.

Die Entdeckung der ersten Kalisalzstätten erfolgte 1856 in Sachsen-Anhalt bei Staßfurt. Beim Abteufen von Schächten für die Steinsalzgewinnung wurden die meist bunt gefärbten Kalisalze zunächst als Abfallprodukt angesehen und als das Steinsalz verunreinigende Bittersalze aufgehaldet (HAUSKE & FULDA 1990). Zeitgleich erbrachte der Chemiker Justus von Liebig den Nachweis, dass eine Düngung mit verschiedenen Mineralsalzen wie Kalium und Magnesium eine deutliche Verbesserung des Nährstoffhaushalts und damit der Ertragsleistung der Pflanzen bewirkt. Diese Kalilagerstätten ozeanischen Ursprungs entwickelten sich daraufhin zur wichtigsten Quelle für die Kunstdüngerherstellung. Ab 1861 begann die bergmännische Untertageförderung der Kalisalze. Die Entstehung der Kaliindustrie sowie die technische Aufbereitung der Mineralsalze einerseits zu hochwertigen Düngemitteln für die Landwirtschaft und andererseits zu Produkten für die chemische Industrie verlief in der Folgezeit parallel. 1886 wurde bei Vienenburg im Kalirevier Hannover-Braunschweig das erste Kaliwerk außerhalb des Staßfurter Gebietes gegründet, 1896 im Kalirevier Südharz und Saale-Unstrut sowie 1901 in den Kalirevieren Werra-Fulda und Mecklenburg. Im selben Jahr förderte die neu entstandene Kaliindustrie bereits 3,5 Millionen Tonnen Kalisalze in 41 Werken (STOEPPEL 1904, HAUSKE & FULDA 1990).

Bis etwa 1915 stieg die Anzahl der Kaliwerke weiter an, da damals Kalisalze weltweit nur im Gebiet des Deutschen Reiches abgebaut wurden. Durch den Verlust der deutschen Monopolstellung nach dem 1. Weltkrieg kam es zu einer Reorganisation des gesamten Wirtschaftsbereiches der deutschen Kaliindustrie. Bis 1933 waren 125 Schächte stillgelegt, lediglich 38 Förderschächte verblieben (HAUSKE & FULDA 1990). Heute sind nur noch sechs Kalibergwerke in Niedersachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen und Hessen in Betrieb. Daneben werden noch in Grasleben (Niedersachsen) und Bernburg (Sachsen-Anhalt) Steinsalze abgebaut. Nach Angaben der Kaliindustrie (Kali und Salz GmbH) lag die Fördermenge 1996 bei rund 37 Millionen Tonnen Rohsalz. Ein großer Teil des anfallenden Rückstandes, fast 19 Millionen Tonnen, wurde aufgehaldet.

Aus der Tertiärzeit stammen die wesentlich jüngeren Kalisalzstätten der zweiten mitteleuropäischen Kalibergbauregion im Oberrheingebiet. Vor etwa 50 Millionen Jahren lagerten sich im Oberrheingraben Meeressalze in kleineren Sedimentationsbecken ab. Im Jahr 1904 sind diese Salze im Oberrheingebiet bei der Suche nach Kohle und Erdöl entdeckt worden (HAUSKE & FULDA 1990). Das in Baden-Württemberg gelegene Bugginger Becken hat die kleinere Ausdehnung im Vergleich zur oberelsässischen Lagune. Bis zum Ende des 1. Weltkrieges gehörten die im Elsass entstandenen Schächte zum Deutschen Reich. Unter französischer Verwaltung (MdPA = Mines de Potasse d'Alsace) wurde die Produktion bis in die 1970er Jahre aufrechterhalten, bis auch hier die Stilllegungen begannen. Heute ist kein Werk mehr in Betrieb, aber die alten, teilweise zerfallenen Fabrikgebäude mit ihren Fördertürmen existieren noch.



### 3.2. Kalihalden

Fördertürme von Kaliwerken in Deutschland sind heute ein seltener Anblick. Aber die Rückstandshalden weiß-gräulichen Salzes erinnern als letzte Zeugen noch an die einstmals bedeutende Kaliindustrie. Vielfach handelt es sich um kleinere Halden, die nach den ersten Betriebsstilllegungen in den 1920er Jahren liegen geblieben sind (Abb. 2). Die Halden heute noch aktiver Kaliwerke sind teilweise über 100 Meter hoch und bedecken eine Grundfläche von bis zu 65 Hektar. Kalihalden bestehen aus dem festen Rückstand, der bei der Verarbeitung der Rohsalze anfällt. Nur in wenigen Schächten konnte der Rückstand gleich wieder unter Tage als Versatz deponiert werden. Der Rückstand besteht überwiegend aus Steinsalz, daneben finden sich je nach Lagerstätte Beimischungen anderer Salze wie Sylvinit, Kieserit, Anhydrit und Gips sowie Ton. An der Oberfläche der Halden vollziehen sich Verwitterungs-, Lösungs-, und Erosionsvorgänge und unter dem Einfluss von Feuchtigkeit kommt es zu Krustenbildungen. Die harte kristalline Kruste verhindert bzw. erschwert die Keimung ankommender Diasporen. Aufgrund dieser Vorgänge sind viele Haldenkörper nahezu vegetationslos. Durch den Niederschlag werden die löslichen Bestandteile der Kalihalden im Lauf der Jahre ausgewaschen. Die Salzlösungen versickern zum Teil unter der Halde und treten teilweise am Haldenfuß aus. Dieses salzhaltige Haldenwasser enthält u. a. NaCl, KCl, MgCl sowie MgSO<sub>4</sub>. Es gelangt, wenn keine andere Möglichkeit der Entsorgung besteht, über Gräben und Vorfluter direkt in das Gewässernetz. Dieser Austrag löslicher Salze in das Grund- und Oberflächenwasser bringt ökologische Probleme mit sich. Salzstäube, die von Rückstandshalden verweht werden könnten, sind nicht nachgewiesen (SCHMEISKY et al. 1993).

Seitdem der Umweltschutz stärker in den Vordergrund getreten ist, wird eine Minimierung der Umweltauswirkungen angestrebt. Die heutige deutsche Kaliindustrie versucht, die Halden der noch in Betrieb befindlichen Werke so hoch wie möglich aufzuschütten, damit sich weniger Sickerwasser bildet. Der Untergrund der Halden wird gegen das Versickern



Abb. 2: Die in den vergangenen Jahrzehnten stark zusammengesackte Kleinhalde bei Oedesse (Halde 20) weist am Haldenfuß und rund um den vorgelagerten Salztümpel Vorkommen von 23 halotoleranten Arten auf, darunter *Bupleurum tenuissimum*, *Glaux maritima* und *Plantago coronopus*.

des Haldenwassers abgedichtet. Viele Halden wurden in den letzten 10 Jahren mit Ringgräben, oftmals Folienkanälen, versehen, in denen das Salzwasser gesammelt und kontrolliert abgeleitet wird.

Die Möglichkeiten, Kalihalden in die Landschaft zu integrieren und nicht als Fremdkörper zu belassen, sind gering. Eine dauerhafte Abdeckung mit kulturfähigem Boden und eine anschließende Begrünung („biologische Versiegelung“) reduziert zwar die Versickerungsrate und damit den Salzaustrag über das Haldenwasser erheblich, ist aber kostenintensiv und nur begrenzt möglich. Rückstandshalden mit sehr steilen Böschungen sind kaum rekultivierbar, da die Anschüttungen nicht standfest sind. Die extremen kleinklimatischen Bedingungen auf der Haldenoberfläche erschweren zusätzlich eine Begrünung (PODLACHA 1999). Die Substratandeckung sowie die Einbringung von Ansaatmischungen und Gehölzen zur Begrünung werden seit Jahren im Rahmen von Forschungsvorhaben untersucht und an einzelnen Halden erprobt (z. B. BORCHARDT & PACALAJ 1994, LÜCKE 1997, SCHMEISKY & LENZ 1998). Über die Auswirkung von Sanierungsmaßnahmen auf die salzbeeinflusste Vegetation an Rückstandshalden der Kaliindustrie berichtet ELSEN (1999).

An den elsässischen Rückstandshalden hat man nach der Stilllegung der Kaliwerke damit begonnen, die Salze aus den Halden herauszulösen („Dissolution du terril“). Dazu stehen auf einigen Halden große Beregnungsanlagen, welche die Rückstände durch Bewässerung auflösen. Das Salzwasser wird über Ringkanäle, die um die Haldenkörper angelegt wurden, zu Pumpstationen weitergeleitet. Ein Teil dieses salzhaltigen Wassers wird über den „Egout d'évacuation des mines de potasse“ in den „Grand Canal d'Alsace“ gepumpt und gelangt damit letztendlich in den Rhein.

#### 4. Ergebnisse

Salztolerante Blütenpflanzen finden sich an Kalihalden vor allem am Haldenfuß und auf Flächen im Vorgelände, die Salzwassersammelbecken, Gräben und salzige Senken aufweisen können (Abb. 1). Vorkommen und Anordnung der Halophyten hängen entscheidend vom Salzgehalt und der Feuchtigkeit des Bodens ab. Am Fuß der Halden kommt es mitunter zu ausgeprägten Zonierungen, die sich von stark versalzten, vegetationsfreien Bereichen über Quellerbestände und Rasen aus Strandaster, Schuppenmiere und Salzschwaden mit abnehmendem Salzgehalt und Bodenfeuchte bis zu Möhren-Bitterkrautfluren erstrecken. Kalihalden mit besonders vielen salztoleranten Arten weisen an gemeinsamen Merkmalen ganzjährig feuchte bis nasse und stark salzhaltige Bereiche am Haldenfuß auf sowie ein strukturreiches, salzbeeinflusstes Vorgelände. Vor allem an Kleinhalden wachsen Halophyten auch an den Haldenböschungen und auf dem Plateau. An Kalihalden mit nur sehr geringem Salzaustritt kommen wenige oder gar keine halotoleranten Arten vor.

Die Ergebnisse werden gebietsbezogen für die einzelnen Regionen (Kap. 4.1 bis 4.7) und artbezogen für die 35 berücksichtigten Halophyten (Kap. 4.8) dargestellt und diskutiert.

Tabelle 1 zeigt die Anzahl der Kalischächte in den einzelnen Regionen (HAUSKE & FULDA 1990), die Anzahl der rezent bekannten Kalihalden mit Vorkommen der ausgewählten Halophyten, die Anzahl der halotoleranten Arten an Kalihalden und deren mittlere Artenzahl je Halde.

Die Anzahl der Vorkommen ausgewählter Halophyten an Kalihalden ist in Tabelle 2 für die einzelnen Regionen dargestellt. Aus Tabelle 3 wird dazu die prozentuale Stetigkeit der 20 häufigsten Arten deutlich, zum einen für die einzelnen Regionen, wobei Thüringen und Hessen sowie Baden-Württemberg und das Elsass zusammengefasst wurden, und zum anderen für das gesamte Gebiet (Deutschland und Frankreich). Die drei häufigsten Halophyten konnten an mehr als 60 % aller untersuchten Halden nachgewiesen werden: *Spergularia media* (68 Halden, 71 % Stetigkeit), *Spergularia salina* (62 Halden, 65 %) und *Hymenolobus procumbens* (58 Halden, 60 %). Eine Stetigkeit über 50 % erreichen außer-

Tab. 2: Anzahl der Vorkommen ausgewählter Halophyten an Kalihalden der einzelnen Regionen (NDS = Niedersachsen, S-A = Sachsen-Anhalt, THÜ = Thüringen, HES = Hessen, B-W = Baden-Württemberg, E = Elsass)

Artname	NDS	S-A	THÜ	HES	B-W + E	Summe
<i>Apium graveolens</i>	16	2	4			22
<i>Artemisia maritima</i>	1					1
<i>Aster tripolium</i>	20	14	10	3		47
<i>Atriplex littoralis</i>	3		1	1		5
<i>Atriplex longipes</i>	2				1	3
<i>Atriplex micrantha</i>	2	7	3	1	4	17
<i>Atriplex pedunculata</i>	15	3	2			20
<i>Atriplex rosea</i>	12	4	9			25
<i>Atriplex tatarica</i>	19	20	5	3		47
<i>Bassia scoparia</i>	6	2	6	1		15
<i>Bolboschoenus maritimus</i>		5				5
<i>Bupleurum tenuissimum</i>	7	3	1			11
<i>Carex distans</i>	1	1				2
<i>Chenopodium botryodes</i>					3	3
<i>Cochlearia danica</i>	14	4	4	3		25
<i>Dittrichia graveolens</i>					12	12
<i>Glaux maritima</i>	3	2				5
<i>Gypsophila perfoliata</i>	13	7	3	2		25
<i>Gypsophila scorzonifolia</i>	17	14	8	1		40
<i>Hordeum jubatum</i>	11	6	9	5	1	32
<i>Hymenolobus procumbens</i>	26	17	11	4		58
<i>Lepidium latifolium</i>	8	2	1			11
<i>Lotus tenuis</i>	6	5	3	3	4	21
<i>Plantago coronopus</i>	3				2	5
<i>Plantago maritima</i>	10	4	2	-		16
<i>Salicornia europaea</i> ssp. <i>br.</i>	24	7	15	3	1	50
<i>Salsola kali</i> ssp. <i>tragus</i>	6	6	5	1		18
<i>Samolus valerandi</i>	1					1
<i>Scorzonera laciniata</i>	9	15	7			31
<i>Spergularia media</i>	22	14	16	4	12	68
<i>Spergularia salina</i>	27	10	18	5	2	62
<i>Suaeda maritima</i>	23	9	15	3	1	51
<i>Tetragonolobus maritimus</i>		3	2		1	6
<i>Trifolium fragiferum</i>	8	3				11
<i>Triglochin maritimum</i>	17	3	8	2		30



Tab. 3: Prozentuale Stetigkeit der 20 häufigsten Halophyten an Kalihalden in Niedersachsen (33 Halden), Sachsen-Anhalt (24 Halden), Thüringen und Hessen (26 Halden), Baden-Württemberg und Elsass (13 Halden) sowie im gesamten Gebiet (D und F, 96 Halden)

Artname	NDS	S-A	THÜ und HES	B-W und E	D und F
<i>Spergularia media</i>	67	58	77	92	71
<i>Spergularia salina</i>	82	42	88	15	65
<i>Hymenolobus procumbens</i>	79	71	58		60
<i>Suaeda maritima</i>	70	38	69	8	53
<i>Salicornia europaea</i> ssp. <i>brach.</i>	73	29	69	8	52
<i>Aster tripolium</i>	61	58	50		49
<i>Atriplex tatarica</i>	58	83	31		49
<i>Gypsophila scorzonifolia</i>	52	58	35		42
<i>Hordeum jubatum</i>	33	25	54	8	33
<i>Scorzonera laciniata</i>	27	63	27		32
<i>Triglochin maritimum</i>	52	13	38		31
<i>Atriplex rosea</i>	36	17	35		26
<i>Cochlearia danica</i>	42	17	27		26
<i>Gypsophila perfoliata</i>	39	29	19		26
<i>Apium graveolens</i>	48	8	15		23
<i>Lotus tenuis</i>	18	21	23	31	22
<i>Atriplex pedunculata</i>	45	13	8		21
<i>Salsola kali</i> ssp. <i>tragus</i>	18	25	23		19
<i>Atriplex micrantha</i>	6	29	15	31	18
<i>Plantago maritima</i>	30	17	8		17

dem noch *Suaeda maritima* (51 Halden, 53 %) und *Salicornia europaea* ssp. *brachystachya* (50 Halden, 52 %). Nur fünf Arten wurden an weniger als fünf Kalihalden festgestellt (< 5 % Stetigkeit): *Atriplex longipes* (3 Halden, Niedersachsen und Elsass), *Chenopodium botryodes* (3 Halden, Elsass), *Carex distans* (2 Halden, Niedersachsen und Sachsen-Anhalt) sowie *Artemisia maritima* und *Samolus valerandi* (1 Halde, Niedersachsen).

In Tabelle 6 sind alle 96 Halden mit Messtischblatt-Quadrant, Schacht- und Ortsname sowie den einzelnen dort zwischen 1986 und 1999 nachgewiesenen Halophyten (Artnamen abgekürzt) aufgeführt. Die imaginären Messtischblatt- und Quadrantenangaben aus dem Elsass (Frankreich) entstanden dabei durch die Prolongation des deutschen MTB-Netzes. Ein Kreuz hinter dem Artkürzel bedeutet, dass das Vorkommen innerhalb desselben Zeitraums wieder erloschen ist.

#### 4.1. Mecklenburg-Vorpommern

Die Ausbeutung der ostmecklenburgischen Kalivorkommen erfolgte nur kurz. Nachdem die Schächte bei Lübtheen und Jessenitz durch Wassereinbrüche zerstört waren, wurde Kalibergbau noch bis 1926 bei Conow (alle Kreis Ludwigslust) betrieben (BÖTEFÜR o. J.). In den Jahren 1934 und 1935 konnten am stillgelegten Kaliwerk Conow die Halophyten *Hordeum jubatum* und *Spergularia salina* nachgewiesen werden (KRAMBEER 1962). Auf dem Werksgelände befanden sich zu diesem Zeitpunkt zwei Rückstandshalden, die vor allem aus Steinsalz bestanden. Diese wurden in der Nachkriegszeit zur Speisesalzgewinnung

fast völlig abgetragen. Noch in den 1960er Jahren kam an den Haldenresten *Hordeum jubatum* vor (H.-J. Bötefür mdl. Mitt.). Heute sind diese Bereiche vollkommen rekultiviert, salztolerante Pflanzen fehlen.

#### 4.2. Niedersachsen

In Niedersachsen wird seit 1886 Kalibergbau betrieben. Seitdem sind 79 Schächte zur Kaliförderung und Bewetterung abgeteuft worden (Tab. 1). Derzeit fördert nur noch ein Kaliwerk (Sigmundshall bei Bokeloh, Lkr. Hannover). Erste Florenlisten von Kalihalden liegen bereits seit Anfang der 1960er Jahre vor (H. Kossel, K. Wöldecke). Aus der Zeit davor sind nur wenige Einzelfeststellungen salztoleranter Arten bekannt, wie z. B. *Puccinellia distans* 1928 an der Kalihalde Volpriehausen (Halde 30, FABER 1930) und *Juncus gerardi* „auf angefahrenem Kalischutt“ bei Giesen (Halde 24, SEELAND 1940). Im Zuge der floristischen Kartierung Südniedersachsens (HAEUPLER 1976) wurde bis Mitte der 1970er Jahre eine Reihe von Kalihalden floristisch inventarisiert. HAEUPLER (1969) hatte dazu speziell aufgerufen: „Bei einem Besuch am Fuß solcher Halden wird man fast immer finden: *Spergularia marina* und *Puccinellia distans* – Ein Besuch aller Kalihalden im Gebiet ist für den Lokalfloristen daher sicher lohnend“ Im Zeitraum 1982–1992 suchten wiederum botanisch Interessierte Kalihalden auf, um Daten für die quantitative Erfassung von gefährdeten Arten im Rahmen des Niedersächsischen Pflanzenarten-Erfassungsprogramms (HAEUPLER & GARVE 1983) zu erheben. Zu diesem Zeitpunkt hatte die Ausbreitung von Halophyten an Kalihalden gerade begonnen, wie entsprechende Rasterkarten von *Apium graveolens*, *Salicornia ramosissima* und *Triglochin maritimum* zeigen (GARVE 1994). Der Höhepunkt der Immigration neuer Halophyten an Kalihalden, in deren Verlauf sich u. a. die für Niedersachsen neuen Arten *Atriplex tatarica*, *Gypsophila perfoliata* und *G. scorzonrifolia* sowie *Hymenolobus procumbens* etablieren konnten, erstreckte sich von 1992 bis 1994 (GARVE 1999 a). 1995 wurden Kalihalden im nördlichen Harzvorland im Rahmen einer Diplomarbeit floristisch sowie standörtlich untersucht (GUDER et al. 1998), und 1998 erfolgte eine Kartierung der Halophyten an Kalihalden in der Region um Hannover (GARVE 1999 b).

Derzeit sind 33 niedersächsische Kalihalden mit Vorkommen von insgesamt 31 der berücksichtigten Halophyten bekannt (Tab. 1). Alle Halden liegen östlich der Weser und – von zwei Ausnahmen abgesehen – südlich der Aller mit deutlichem Schwerpunkt in den Naturräumen „Weser-Aller-Flachland“ und „Börden“ Vier Kalihalden weisen eine besonders hohe Anzahl bemerkenswerter Halophyten auf: Odesse (Halde 20, 23 Arten, s. Abb. 2), Mathildenhall (Halde 26, 22 Arten) sowie Hänigsen und Beienrode (Halden 12 u. 25, jeweils 20 Arten). Keine andere Region erreicht diese hohen Artenzahlen an Kalihalden. Auch die mittlere Anzahl von berücksichtigten Halophyten je Halde liegt mit 10,7 Arten deutlich über den entsprechenden Werten anderer Gebiete (Tab. 1). Die Tabellen 2 und 3 zeigen, dass vor allem *Apium graveolens*, *Atriplex pedunculata*, *Bupleurum tenuissimum*, *Cochlearia danica*, *Lepidium latifolium*, *Plantago maritima* und *Triglochin maritimum* an niedersächsischen Kalihalden eine vergleichsweise hohe Stetigkeit an Kalihalden erreichen. *Artemisia maritima* und *Samolus valerandi* sind nur aus Niedersachsen von Kalihalden bekannt.

An der Kalihalde Hildesia (Halde 29) wurden nach 1994 die Dünengräser *Elymus farctus*, *Leymus arenarius* und *xCalammophila baltica* entdeckt (MÜLLER 1995, GARVE 1999 a). Diese Vorkommen finden hier keine Berücksichtigung, da sie sicherlich genau wie in Hessen (s. Kap. 4.5) ihren Ursprung in einem (nicht publizierten) Anpflanzungsversuch zur Erprobung der Rekultivierung haben.

#### 4.3. Sachsen-Anhalt

Sachsen-Anhalt und Thüringen weisen aufgrund ihrer geologischen und klimatischen Besonderheiten die floristisch am reichsten ausgestatteten natürlichen Binnenlandsalzstellen

Deutschlands auf, hier sei beispielhaft auf die sachsen-anhaltinischen Naturschutzgebiete „Salzstelle bei Sülldorf“ und „Salzstelle bei Hecklingen“ sowie die Mansfelder Seen mit Vorkommen von *Althaea officinalis*, *Carex secalina*, *Scorzonera parviflora* und anderen Seltenheiten hingewiesen. Daneben ist es schon frühzeitig zur Bildung neuer, sekundärer Salzstellen gekommen. Diese entstanden teilweise durch die Verlagerung salzführender Grundwasserströme infolge des Braunkohletagebaus und des Kupferschieferbergbaus, teilweise durch das Ableiten salzhaltiger Abwässer aus Produktionen der chemischen Industrie und der Kaliwerke in Oberflächengewässer. Zahlreiche floristische Einzelfunde in der Zeitschrift „Mitteilungen zur floristischen Kartierung Halle“ weisen ebenso wie die Arbeiten von BAUER et al. (1983) sowie WEINERT (1989) auf die Besiedlung neu entstandener Salzstellen durch Halophyten hin. Kalihalden, teilweise als „Schuttberge“ bezeichnet, sind dabei nur selten erwähnt worden, vermutlich erwiesen sie sich im Vergleich zu den anderen Salzstellen als wenig ertragreich.

Die Anzahl der noch bestehenden Kalihalden in Sachsen-Anhalt ist nicht bekannt. Viele Schächte waren schon in den 1920er Jahren ersoffen, so ein Großteil der Kalischächte des Staßfurter Sattels, und die Werke wurden daraufhin stillgelegt. Teilweise sind die dazugehörenden Halden längst überbaut, abgetragen oder rekultiviert worden. 1999 konnte aufgrund publizierter Angaben (vor allem KISON & GRUSCHWITZ 1985, JOHN & ZENKER 1996, GUDER et al. 1998, WESTHUS & WESTHUS 1998, ELSSEN 1999), Mitteilungen von Gebietskennern (H. John, H.-U. Kison) und eigener Nachsuche die Existenz von 24 Halden mit bemerkenswerten Halophyten ermittelt werden, doch dürfte deren tatsächliche Anzahl höher liegen. An diesen Halden wurden insgesamt 28 der untersuchten Halophyten nachgewiesen, im Mittel 8,0 Arten je Halde (Tab. 1). Die meisten Halophyten wurden an den Kalihalden Walbeck (Halde 35, 19 Arten), Zielitz (Halde 34, 16 Arten) sowie Teutschenthal-Ost (Halde 55, 15 Arten) gefunden. Auffällig ist die im Vergleich zu anderen Regionen hohe prozentuale Stetigkeit von *Atriplex tatarica* (83 %), *Scorzonera laciniata* (63 %) und *Gypsophila scorzonrifolia* (58 %, s. Tab. 3). *Bolboschoenus maritimus* ist nur aus Sachsen-Anhalt von Kalihalden bekannt.

Die 1995 von GUDER et al. (1998) durchgeführten Untersuchungen an Kalihalden östlich von Helmstedt zeigen genau wie in Niedersachsen eine starke Zunahme und Einwanderung bemerkenswerter Halophyten in diesem Raum. Auch an der Rückstandshalde des erst 1973 in Betrieb genommenen Kaliwerkes Zielitz nördlich Magdeburg konnten WESTHUS & WESTHUS (1998) eine „explosionsartige Bereicherung der Flora mit Halophyten“ feststellen. Das gleiche Phänomen ließ sich an den beiden Großhalden des inzwischen stillgelegten Kaliwerkes Krügershall Teutschenthal (Saalkreis) beobachten, an denen 1995 erstmalig *Suaeda maritima* und 1998 erstmalig *Hymenolobus procumbens* gefunden worden waren, die beide bereits 1999 aspektbildend auftraten (JOHN & ZENKER 1996, H. John in litt., Verf.). Diese Beispiele verdeutlichen, dass die spektakuläre Ausbreitung von Halophyten an Kalihalden auch in Sachsen-Anhalt erfolgte, also einer Region, in der bereits zuvor eine reichhaltige Salzflora vorhanden war. Selbst an einer natürlichen Salzstelle, dem Salzatal bei Langenbogen, konnte in jüngster Zeit eine Zunahme von Halophyten festgestellt werden (HARTENAUER & JOHN 1998).

#### 4.4. Thüringen

Die natürlichen Binnenlandsalzstellen Thüringens, von denen das NSG „Arterer Solgraben“ überregional bekannt ist, beherbergen u. a. das einzige deutsche Vorkommen von *Artemisia rupestris* und die bundesweit größten Vorkommen von *Carex hordeistichos*. Sekundäre Salzstellen entstanden sukzessiv mit dem Aufbau der Kaliindustrie, die 1896 mit der Kaliförderung im Werk Sondershausen ihren Anfang nahm. Insgesamt sind 66 Kalischächte landesweit abgeteufelt worden (Tab. 1), heute fördert nur noch das Kaliwerk Unterbreizbach (Wartburgkreis).

Bereits 1928 sind acht thüringische Halden im Kalirevier Werra-Fulda von FABER (1930) floristisch untersucht worden. Damit ist er der erste, der systematisch Halophyten an

Kaliwerken kartiert und ihre Vorkommen mit Fundortsskizzen dokumentiert hat. Fünf dieser Kalihalden existieren heute wohl nicht mehr: Berka-Alexandershall, Menzengraben, Dietlas, Merkers-Kaiserroda II und Hermannsroda-Heldburg. FABER (1930) fand damals nur wenige halotolerante Arten, vor allem *Atriplex prostrata* (7 Halden), *Puccinellia distans* (6 Halden) sowie mehrfach *Centaureum pulchellum*, *Chenopodium glaucum*, *Ch. rubrum* und *Lepidium ruderales*. Nur von einem Kaliwerk, Alexandershall bei Berka (TK 5026/3), nennt er bemerkenswerte Halophyten wie *Apium graveolens*, *Lotus tenuis* und *Trifolium fragiferum*, doch liegen deren Fundstellen in den Wiesen der Werraue abseits der Kalihalde. Es fällt auf, dass FABER (1930) für keine Rückstandshalde *Spergularia salina* angibt. Ansonsten ähnelte die damals vorgefundene Halophytenflora sehr dem Spektrum von Salzpflanzen an niedersächsischen Kalihalden in den 1960er Jahren (HAEUPLER 1969).

Über den aktuellen Zustand einschließlich Flora und Fauna der primären und sekundären Salzstellen in Thüringen informiert eine beispielhafte Zusammenstellung (Naturschutzreport 12/1997). Dazu wurden 1995 alle Kalihalden von ELSEN (1997, 1999) floristisch und vegetationskundlich untersucht sowie wichtige Halophytenwuchsorte kartographisch dargestellt. Die Kalihalden Menteroda (Halde 68) und Pöthen (Halde 74) sind 1995/96 parallel auch von anderen Botanikern aufgesucht worden (REUTHER 1996, REUTHER & TILLICH 1996, TILLICH 1996). Vier der von ELSEN (1997) genannten Halden werden hier nicht berücksichtigt (Gebra/Lohra, Hüpstedt, Oldisleben, ehemalige Seilbahntrasse Dorndorf), da in drei Fällen keine der berücksichtigten Halophyten gefunden wurden und es sich im letzten Fall um keine Kalihalde handelt. Dafür konnte eine weitere Kalihalde entdeckt werden (Kleinbodungen, Halde 62, Verf.), die damit möglicherweise 1999 erstmals botanisch untersucht wurde. Auch sie wies Halophyten wie *Hymenolobus procumbens* und *Suaeda maritima* auf.

Derzeit sind aus Thüringen 21 Kalihalden mit interessanten Halophytenvorkommen bekannt, an denen 26 der 35 halotoleranten Arten nachgewiesen wurden. Der Mittelwert von 8,0 Arten je Halde stimmt genau mit dem entsprechenden Wert aus Sachsen-Anhalt überein (Tab. 1). Die meisten bemerkenswerten Halophyten wurden an der teilweise zu Sachsen-Anhalt gehörenden Großhalde Roßleben-Süd gefunden (Halde 75, 18 Arten), doch weisen auch die Großhalden Bleicherode (Halde 64, 14 Arten) und Sondershausen (Halde 69, 13 Arten) eine große Anzahl halotoleranter Sippen auf. Im Vergleich zu anderen Regionen ergibt sich bei *Atriplex rosea* (43 %) und *Bassia scoparia* (29 %) eine überdurchschnittlich hohe Stetigkeit.

Auch in Thüringen haben sich in den letzten Jahren zahlreiche Halophyten an Kalihalden ausgebreitet bzw. neu angesiedelt. Beispiele dafür liefern u. a. die aktuellen Vorkommen des Quellens bei Menteroda (Halde 68) und Pöthen (Halde 74), wo die Art noch 1991 fehlte (ELSEN 1997), die Erstnachweise an Kalihalden von *Hymenolobus procumbens* (1995; 1999 bereits an 11 Halden), *Cochlearia danica* (1995; 1999 an 4 Halden) und *Atriplex pedunculata* (1999 an zwei Halden) sowie die Tatsache, dass ELSEN (1997) für das Jahr 1995 sieben salztolerante Arten nicht anführte, die 1999 an Kalihalden gefunden werden konnten, u. a. *Gypsophila perfoliata* und *Lepidium latifolium*.

Im Umfeld der Kaliwerke sind weitere sekundäre Salzstellen entstanden, vor allem im Werratal zwischen Bad Salzungen und der Grenze zu Hessen. Die meisten dieser Salzstellen haben ihren Ursprung in der seit 1925 praktizierten Versenkung und Verpressung von salzhaltigen Abwässern aus der Kaliindustrie in den Untergrund (Plattendolomit). Einzelne anthropogene Salzstellen entwickelten sich auch durch die Bodenversalzung unter Kalitransport-Seilbahnen. Ein Teil dieser Flächen ist sowohl 1928 von FABER (1930), in den 1960er Jahren von KRISCH (1968, 1970) sowie 1995 von ELSEN (1997) und PUSCH (1997) untersucht worden. Während *Triglochin maritimum* bereits 1928 und *Spergularia salina* schon in den 1960er Jahren vorkamen, haben sich bis 1995 weitere Halophyten, z. B. *Salicornia europaea*, *Spergularia media* und *Suaeda maritima* auf diesen Flächen „mehrfach und reichlich“ angesiedelt (ELSEN 1997, PUSCH 1997). Daran wird deutlich, dass sich die derzeitige rasante Ausbreitung von Halophyten nicht nur an Kalihalden, sondern auch an anderen anthropogenen Salzstellen vollzieht. Selbst an primären thüringischen Salzstellen

gibt es in den letzten Jahren Einzelbeispiele für das Auftreten neuer bzw. verschollen geglaubter Arten (*Spergularia media*: BARTHEL et al. 1995; *Plantago maritima*: BARTHEL & PUSCH 1997).

#### 4.5. Hessen

In Hessen existieren zwei Kalifördergebiete, die etwa 60 Kilometer Luftlinie voneinander entfernt liegen: Heringen – Philippsthal in Werranähe (Lkr. Hersfeld-Rotenburg) und Neuhoﬀ-Ellers in einem Seitental der Fulda (Lkr. Fulda). Zum gesamten Kalirevier Werra-Fulda gehört außerdem noch der in Thüringen gelegene Teil des Werratal bis Bad Salzungen. Obwohl das Kalirevier relativ klein ist, enthält es die ausgedehntesten deutschen Kaliagerstätten und entwickelte sich zu Deutschlands bedeutendstem Kaligebiet (HAUSKE & FULDA 1990). Heute befinden sich in diesem Gebiet noch vier fördernde Kaliwerke, davon drei in Hessen (Heringen, Philippsthal und Neuhoﬀ-Ellers). Es sind aber nur fünf Kalihalden – teilweise Komplexe aus mehreren Halden (Abb. 1) – bekannt, an denen bemerkenswerte Halophyten aufgetreten sind.

Ältere floristische Daten von hessischen Kalihalden stammen vor allem von FABER (1930). Im Juli 1928 suchte er die Kaliwerke und ihre Rückstandshalden bei Neuhoﬀ-Ellers (Halde 83) und Philippsthal (Halde 82) auf, außerdem die Umgebung des Kaliwerkes Wintershall Heringen. Auf dem Werksgelände lag damals eine Rückstandshalde, die inzwischen nicht mehr existiert. Die heute sichtbare Kalihalde oberhalb des Werks (Halde 80) besteht erst seit 1953 (LÜCKE 1997). An allen drei Kaliwerken sah FABER (1930) damals bereits *Puccinellia distans* und schreibt zur Besiedlung mit Halophyten: „Hier in Neuhoﬀ hat es von Beginn der Förderung des Salzes an vier bis fünf Jahre gedauert, bis die Halophytenansiedlung begann“. Noch 1958 wurde *Puccinellia distans* an der Kalihalde Neuhoﬀ-Ellers (Halde



Abb. 3: Die Kalihalde bei Heimboldshausen (Halde 81) befindet sich abgelegen auf einer Anhöhe und ist nicht an ein Wegenetz angeschlossen; auf ihrem Vorgelände wachsen u. a. *Cochlearia danica*, *Hymenobolus procumbens* und *Spergularia media*.

83) als einziger Halophyt gefunden, 1976 gelangen Erstfunde von *Lotus tenuis* und *Spergularia salina*, seit 1995 ist *Salicornia europaea* bekannt (GREGOR 1997). Inzwischen ist diese Halde mit 14 bemerkenswerten Halophyten die am reichsten ausgestattete in Hessen, wobei vor allem das große Vorkommen von *Atriplex littoralis* auffällt. An der Kalihalde Heimbaldshausen (Halde 81, Abb. 3) fand W. Ludwig 1996, nicht bereits 1966 *Salsola kali* (GREGOR 1999). Diese Halde wurde genau wie Heringen III (Halde 80) im September 1989 von ELSEN & SCHMEISKY (1990) aufgesucht. An besonderen Arten fanden sie allerdings nur *Spergularia salina*. 1999 konnten in Heringen III bereits fünf und bei Heimbaldshausen 11 weitere Halophyten nachgewiesen werden. Diese Beispiele zeigen, dass sich die meisten halotoleranten Arten erst in jüngster Zeit an den hessischen Halden eingefunden haben. Derzeit sind Vorkommen von 17 bemerkenswerten Halophyten bekannt, davon kommen *Hordeum jubatum* und *Spergularia salina* an allen fünf Halden vor.

Die Halde Heringen III (Halde 80) ist eine der ersten Rückstandshalden, an der die Möglichkeit einer Rekultivierung in Form von Ansaaten und Anpflanzungen erprobt wurde. Dazu wurden zwischen 1983 und 1995 auch die Dünenarten *Ammophila arenaria*, *Carex arenaria*, *Elymus farctus* und *Leymus arenarius*, die von der Ostseeküste stammten, auf die Halde gepflanzt. Diese Anpflanzungen sind heute noch vorhanden (SCHMEISKY et al. 1993, LÜCKE 1997, SCHMEISKY & LENZ 1998).

Ähnlich wie in Thüringen (s. o.) ist es auch in Osthessen neben den Kalihalden zur Entstehung weiterer sekundärer Salzstellen durch die Kaliindustrie gekommen (BÖNSEL 1989, VOLLRATH & BETTINGER 1991, VOLLRATH & BÖNSEL 1995). Die neu entstandenen Salzstellen in der Heringer Werraue, u. a. das NSG „Rohrlache von Heringen“, unterscheiden sich physiognomisch nicht von natürlichen Salzstellen. Bereits 1928 sah FABER (1930) in den Werrawiesen unweit des Kaliwerkes Heringen *Triglochin maritimum*, seit Anfang der 1990er Jahren haben sich analog zur Entwicklung in Thüringen weitere Halophyten neu angesiedelt, z. B. *Salicornia europaea*, *Spergularia media*, *Suaeda maritima* (VOLLRATH & BÖNSEL 1995) und auch *Atriplex pedunculata* (KLEIN 1998), die bislang an hessischen Kalihalden noch nicht gefunden wurde.

#### 4.6. Baden-Württemberg

Das im Oberrheingraben südwestlich von Freiburg liegende Kaliwerk Buggingen mit den Schachtanlagen Baden, Markgräfler und Heitersheim war die einzige Förderstätte für Kalisalze in Süddeutschland. Die Entwicklung des Werkes, das bis zu seiner Stilllegung 1973 der größte Industriebetrieb des südlichen Rheintals war (SLOTTA 1980), ist im Zusammenhang mit der Kaliindustrie im Elsass zu sehen. Von den zwei Kalihalden wurde eine (Heitersheim) 1998/99 komplett mit Mutterboden abgedeckt (s. auch SCHMEISKY & LENZ 1998), die andere (Buggingen) liegt an den ehemaligen Schachtanlagen Baden und Markgräfler (Halde 84). An dieser Rückstandshalde fand SIMON (1958) 1954/55 im Gegensatz zum elsässischen Kalirevier keine Halophyten und nennt nicht einmal *Puccinellia distans*. Vegetationsaufnahmen aus dem Jahr 1975, die T. Müller angefertigt hat, enthalten neben *Puccinellia distans* auch *Spergularia salina* (OBERDORFER 1983: 130, SEBALD et al. 1990). Die Artbestimmung muss heute bezweifelt werden, da an der Bugginger Halde seit 1978 nur noch *Spergularia media* nachgewiesen wurde (A. Bogenrieder in litt., PLIENINGER 1992, Verf.). 1999 konnten mit *Lotus tenuis*, *Salicornia europaea* und *Suaeda maritima* weitere Halophyten gefunden werden, von denen die beiden zuletzt genannten Arten Erstfunde für Baden-Württemberg darstellen.

#### 4.7. Elsass (Frankreich)

Die beidseitig des Rheins vorkommenden Kalilager entstanden erst im Tertiär und weisen eine wesentlich höhere Rohsalzqualität auf als die norddeutschen Salzlagerstätten. Das große Kalirevier nördlich Mulhouse, begrenzt durch die Orte Ungersheim, Ensisheim, Wittenheim, Lutterbach, Wittelsheim und Bollwiller, ist bereits 1954/55 von SIMON (1958)



floristisch untersucht worden. Seine Funde von Salzpflanzen, allen voran *Atriplex micrantha*, *Chenopodium botryodes*, *Dittrichia graveolens* und *Spergularia media*, wurden damals als „völlig unerwartete Neuankömmlinge“ und als „jüngste und sensationellste Erscheinung auf dem Gebiet der Adventivflora“ bezeichnet (SIMON 1958, KAPP 1961). Damals schrieb SIMON (1958: 149): „Diese Entwicklung ist keineswegs abgeschlossen und es bleibt für die weitere Beobachtung ein neues, interessantes Feld offen“

Inzwischen sind alle Kaliwerke stillgelegt und die Halden werden teilweise aufgelöst (s. Kap. 3.2). Im Mai und September 1999 wurden die verbliebenen 12 Kalihaldenkomplexe von den Verf. aufgesucht. Neben den von SIMON (1958) erwähnten Halophyten konnten neu *Atriplex longipes* (Erstfund für Frankreich), *Lotus tenuis*, *Plantago coronopus*, *Spergularia salina* und *Tetragonolobus maritimus* nachgewiesen werden, allerdings jeweils nur an wenigen Halden. Insgesamt wurden 10 bemerkenswerte Halophyten gefunden, im Mittel 3,3 Arten je Kalihalde. Das sind Werte, die um das Dreifache niedriger liegen als in Niedersachsen. Es entstand der Eindruck, dass sich die Halophytenflora in den vergangenen 45 Jahren kaum verändert hat, zumindest hat keine neue Besiedlungswelle stattgefunden, obwohl geeignet erscheinende Standorte für Arten wie *Aster tripolium*, *Suaeda maritima* oder *Triglochin maritimum* durchaus vorhanden sind. Übereinstimmend mit SIMON (1958) waren neben *Puccinellia distans*, die hier nicht näher behandelt wird, *Dittrichia graveolens* (100 % Stetigkeit) und *Spergularia media* (92 %) die häufigsten Halophyten. Die acht weiteren Arten erreichen eine Stetigkeit bis maximal 33 % (*Atriplex micrantha*). Weitere halotolerante Arten wie *Atriplex prostrata* (8 Halden), *Carex cuprina* (1 Halde), *Chenopodium glaucum* (2 Halden), *Juncus compressus* (2 Halden), *Leontodon saxatilis* (1 Halde) und *Lepidium ruderales* (5 Halden) kommen auch in Norddeutschland an Kalihalden vor.

#### 4.8. Spezieller Teil

Im Rahmen der artbezogenen Darstellung und Auswertung werden auch die Erstnachweise neu erschienener Halophyten an Kalihalden behandelt. Tabelle 4 zeigt die bekannt gewordenen Erstfunde halotoleranter Arten an Kalihalden in Deutschland und Frankreich (Elsass). Von 10 Arten konnte anhand des vorliegenden Datenmaterials bisher kein erstes Datum ermittelt werden. Mindestens 12 Halophyten kamen bereits vor 1970 an Kalihalden vor, neun sind nach 1990 erstmalig dort festgestellt worden. Auffällig ist, dass diese neun Arten alle in Niedersachsen zum ersten Mal auftraten. Die Erstnachweise für die einzelnen Regionen finden sich – soweit bekannt – in den folgenden Einzeldarstellungen der 35 berücksichtigten Salzpflanzen. Dabei wird hinter den Artnamen die jeweilige Gefährdungskategorie nach der „Roten Liste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands“ (KORNECK et al. 1996) angeführt. Ein doppeltes Ausrufungszeichen (!!) im Zusammenhang mit einer Fundangabe bedeutet, dass zumindest einer der Autoren die Art 1998 bzw. 1999 am angegebenen Ort gesehen hat.

##### *Apium graveolens* – Rote Liste Deutschland: 2

Seit 1991 wird der Echte Sellerie in Niedersachsen auch an Kalihalden festgestellt, in Sachsen-Anhalt und Thüringen gelangen entsprechende Erstnachweise 1995. Bevorzugte Standorte sind die Ränder von Salztümpeln am Haldenfuß und vor allem Abzugsgräben sowie Vorfluter im Vorgelände der Halde. Zuvor galt *Apium graveolens* als typische Art natürlicher Salzstellen, aber schon FABER (1930) fand im Juli 1928 „eine Anzahl Exemplare“ am damaligen Kaliwerk Alexandershall bei Berka (Thüringen, TK 5026/3), „die möglicherweise den nicht allzuweit entfernt liegenden Gärten entstammen“

Aus Niedersachsen liegen Nachweise von 16 Kalihalden vor, denen nur sechs Vorkommen an primären Binnenlandsalzstellen gegenüberstehen (GARVE 1994). Neben den von der BIOLOGISCHEN SCHUTZGEMEINSCHAFT (1994), ELLERMANN et al. (1995), MÜLLER (1995), GUDER et al. (1998) sowie GARVE (1999 b) genannten Vorkommen an Halden wurde *Apium graveolens* in Niedersachsen auch bei Salzgitter-Thiede (Halde 27,

Tab. 4: Erstnachweise von Halophyten an Kalihalden in Deutschland und Frankreich (in Klammern Region des ersten bekannten Fundes, Abkürzungen s. Tab. 2)

Zeitraum	Halophyten
vor 1950	<i>Gypsophila scorzonerifolia</i> (S-A), <i>Hordeum jubatum</i> (M-V), <i>Hymenolobus procumbens</i> (S-A), <i>Spergularia salina</i> (M-V), <i>Trifolium fragiferum</i> (NDS)
1951 – 1960	<i>Atriplex micrantha</i> (E), <i>Chenopodium botryodes</i> (E), <i>Dittrichia graveolens</i> (E), <i>Salsola kali</i> ssp. <i>tragus</i> (E)
1961 – 1970	<i>Aster tripolium</i> (NDS), <i>Atriplex rosea</i> (NDS), <i>Salicornia europaea</i> ssp. <i>brachystachya</i> (S-A)
1971 – 1980	<i>Bupleurum tenuissimum</i> (THÜ), <i>Suaeda maritima</i> (S-A), <i>Tetragonolobus maritimus</i> (S-A)
1981 – 1990	<i>Atriplex littoralis</i> (NDS)
1991 – 1999	<i>Apium graveolens</i> (NDS), <i>Artemisia maritima</i> (NDS), <i>Atriplex longipes</i> (NDS), <i>Atriplex pedunculata</i> (NDS), <i>Bassia scoparia</i> (NDS), <i>Cochlearia danica</i> (NDS), <i>Lepidium latifolium</i> (NDS), <i>Plantago coronopus</i> (NDS), <i>Samolus valerandi</i> (NDS)
nicht zu ermitteln	<i>Atriplex tatarica</i> , <i>Bolboschoenus maritimus</i> , <i>Carex distans</i> , <i>Glaux maritima</i> , <i>Gypsophila perfoliata</i> , <i>Lotus tenuis</i> , <i>Plantago maritima</i> , <i>Scorzonera laciniata</i> , <i>Spergularia media</i> , <i>Triglochin maritimum</i>

1993, D. Brandes) und Levershausen (Halde 33, 1994, P. Ciongwa, !!) nachgewiesen. Das größte Vorkommen mit > 10.000 Pflanzen befindet sich an der Halde Mathildenhall (Halde 26, 1999, !!). Im Gegensatz dazu kommt der Echte Sellerie in den östlichen Bundesländern an nur wenigen Kalihalden vor. Aus Sachsen-Anhalt wurden zwei Vorkommen bekannt (GUDER et al. 1998, WESTHUS & WESTHUS 1998), aus Thüringen vier (ELSEN 1997 sowie Pöthen, Halde 74, 1999, !!).

### *Artemisia maritima*

Der in Mitteleuropa vorwiegend litoral verbreitete Strand-Beifuß kommt im Binnenland nur an wenigen primären Salzstellen in Thüringen vor. Völlig überraschend wurde 1994 in Niedersachsen an der Kalihalde Thiederhall (Halde 27) ein Vorkommen von *Artemisia maritima* entdeckt. Inzwischen ist die Halde fast vollständig mit Mutterboden abgedeckt worden, nur ein sehr kleiner salzbeeinflusster Bereich blieb erhalten. Glücklicherweise liegt das *Artemisia*-Vorkommen gerade in dieser Restfläche und konnte noch 1999 bestätigt werden (!!). PUSCH (1997) erwähnt aus Thüringen einen weiteren Fall, bei dem der Strand-Beifuß an einer sekundären Salzstelle nachgewiesen wurde: 1995 bei Kirstingshof (Wartburgkreis, TK 5126/3, T. van Elsen) in einem Straßengraben neben einer halophytenreichen Weidefläche.

### *Aster tripolium*

Die Strand-Aster hat aufgrund ihrer flugfähigen Samen besonders gute Möglichkeiten, neu entstandene Salzstellen zu besiedeln. Insofern ist sie schon seit längerer Zeit von sekundären Salzstellen (z. B. Zechenseen) bekannt. Erste Kalihalden sind spätestens 1964 besiedelt worden (Empelde, Halde 13, WÖLDECKE 1970), einzelne vermutlich früher, doch ist dieses nicht dokumentiert. Seit Mitte der 1980er Jahre hat sich die Strand-Aster an vielen Kalihalden in Niedersachsen neu angesiedelt, seit 1996 auch in Hessen. In Thüringen und Hessen kommt *Aster tripolium* heute an jeder zweiten untersuchten Kalihalde vor, für Niedersachsen und Sachsen-Anhalt liegt die prozentuale Stetigkeit noch höher (61 bzw. 58 %, s. Tab. 3). Bemerkenswert sind u. a. Vorkommen auf trockenem Substrat des Haldenplateaus (z. B. Leopoldshall Staßfurt, Halde 46, H.-U. Kison, !!) sowie der beeindruckende

Massenbestand im Tal der Bode bei Stafffurt am Fuß einer abgedeckten Kalihalde (Halde 45, H.-U. Kison, !!). In Baden-Württemberg und dem Elsass sind trotz geeignet erscheinender Standorte keine Nachweise an Kalihalden gelungen.

### *Atriplex littoralis*

Von der an Nord- und Ostseeküste weit verbreiteten Strand-Melde sind aus dem Binnenland nur wenige Nachweise bekannt, meist einzelne, verschleppte Pflanzen an Umschlagplätzen (z. B. Häfen). Seit mindestens 1981 existiert allerdings in Niedersachsen ein großes Vorkommen an der Kalihalde bei Wathlingen (Halde 10, GARVE 1999 b, !!). *Atriplex littoralis* erschien dort viele Jahre früher als *Atriplex pedunculata* oder *Hymenolobus procumbens* (GARVE 1999 a). An zwei weiteren niedersächsischen Kalihalden gelangen 1997 und 1998 Erstfunde, allerdings in wesentlich geringerer Populationsgröße (GARVE 1999 b, !!). Für Thüringen geben ELSSEN (1997) und WESTHUS et al. (1997) ein fragliches Vorkommen von der Kalihalde bei Menteroda (Halde 68) an, das 1999 verifiziert werden konnte (!!). An der Kalihalde bei Neuhoof in Hessen (Halde 83) entdeckte 1998 GREGOR (1999) eine Population, die 1999 auf > 10.000 Pflanzen geschätzt wurde (T. Gregor, !!).

### *Atriplex longipes*

Die Stiel-Melde wurde erst 1981 als neue *Atriplex*-Art für die deutsche Nordseeküste nachgewiesen (GARVE 1982). Inzwischen gibt es eine ganze Reihe von Funden an der Nord- und Ostseeküste (KRISCH 1991, HENKER 1999), die darauf schließen lassen, dass *Atriplex longipes* hier häufiger als angenommen vorkommt. Es bestehen allerdings Abgrenzungsschwierigkeiten zu der nahe verwandten *Atriplex prostrata*, da beide Sippen durch vermutlich hybridogene Übergangsformen miteinander verbunden sind. Abgesehen von einem Adventivfund im vorigen Jahrhundert bei Hamburg fehlten Feststellungen aus dem Binnenland, bis *Atriplex longipes* 1994 in Niedersachsen bei Levershausen (Halde 33, P. Ciongwa, !!) gefunden wurde. An einer weiteren niedersächsischen Kalihalde (Oedesse, Halde 20, !!) gelang 1998 ein zweiter Fund (GARVE 1999 b). Völlig überraschend konnte im September 1999 eine kleine Population von *Atriplex longipes* auch im Elsass gefunden werden. Dort besiedelt sie zusammen mit *Atriplex prostrata* am Fuß der Halde Amélie I bei Wittelsheim (Halde 89, !!) den Rand einer schmalen Rinne, in der salzhaltiges Wasser von der Halde abfließt. Nach unserem Kenntnisstand handelt es sich hiermit um den Erstnachweis für Frankreich.

### *Atriplex micrantha* (syn.: *A. heterosperma*)

Die ursprünglich in Steppen Südosteuropas und Asiens beheimatete Verschiedensamige Melde wird seit 1932 als Neophyt in Mitteleuropa festgestellt, zunächst an Abfallplätzen der wollverarbeitenden Industrie (Wollkämmereien u. a.). Rund 20 Jahre später, 1954 und 1955, fand SIMON (1958) *Atriplex micrantha* an einer Kalihalde bei Ensisheim nördlich Mulhouse im Elsass. AELLEN (1961, 1962), der in diesem Zusammenhang von einem „massenhaften Auftreten“ spricht, hält eine Verschleppung der Diasporen durch Wasservögel für besonders wahrscheinlich und begründet dieses in der „Illustrierten Flora von Mitteleuropa“ ausführlich. Seit den 1970er Jahren hat sich die Verschiedensamige Melde – zunächst fast unbemerkt (s. aber LUDWIG 1996) – in rasantem Tempo entlang von Schnellstraßen und Autobahnen in Deutschland ausgebreitet, eine Entwicklung, die heute noch anhält (SCHNEDLER & BÖNSEL 1987, 1989, 1990, SEBALD et al. 1990, MEIEROTT 1991, GRIESE 1998). Inzwischen ist *Atriplex micrantha* auch regelmäßig an Ufer säumen entlang der Mittelbe zu finden (BELDE et al. 1995).

An den Kalihalden im Elsass nördlich von Mulhouse kommt die Art auch 1999 noch vor (!!), 45 Jahre nach dem ersten Nachweis durch SIMON (1958). Der Massenbestand bei Ensisheim wurde bestätigt (Halde 92), ein weiteres großes Vorkommen besteht an der Halde Marie-Louise Staffelfelden (Halde 88), zwei kleinere gibt es bei Ungersheim (Halde 85) und Alex Bollwiller (Halde 86). Es ist möglich, dass die frühen und beständigen Vorkommen von *Atriplex micrantha* im Elsass ein mitteleuropäisches Ausbreitungszentrum

dargestellt haben, von wo aus diese Melde Schnellstraßen und Autobahnen in Süddeutschland erreicht hat. Auch für *Dittrichia graveolens* wird dieses angenommen (s. u.). Halden im nord- und mitteldeutschen Kalirevier sind von *Atriplex micrantha* erst in den letzten Jahren besiedelt worden (Erstnachweis in Niedersachsen 1995, GARVE 1999 a). Möglicherweise kamen in diesen Fällen die Diasporen mit dem Schwerlastverkehr von den Autobahnen an die Halden.

Inzwischen wurde die Art in vier Bundesländern an Kalihalden gefunden. Niedersachsen: Ronnenberg (Halde 15, 1998, GARVE 1999 b, !!), Salzgitter-Thiede (Halde 27, 1995, !!); Sachsen-Anhalt (alle Funde 1999, !!): Wefensleben (Halde 39), Neu-Staßfurt (Halde 40), Löderburg (Halde 41), Staßfurt (Halden 42 u. 45), Kleinwirschleben (Halde 50), Zappendorf (Halde 52); Thüringen (alle Funde 1999, !!): Kleinbodungen (Halde 62), Sondershausen (Halde 69), Roßleben-Süd (Halde 75, auch auf sachsen-anhaltinischer Seite); Hessen: Neuhof (Halde 83, 1999, !!).

Nach eigenen Beobachtungen ist *Atriplex micrantha* wesentlich salztoleranter als die beiden anderen großen *Atriplex*-Arten (*A. oblongifolia* und *A. sagittata*) und kommt an Haldenfüßen durchaus in stark salzbeeinflussten Bereichen vor, z. B. zusammen mit *Aster tripolium*, *Spergularia media* oder *Suaeda maritima*. Mit steigendem Salzgehalt im Boden wird die morphologische Plastizität von *Atriplex micrantha* deutlich: Die Wuchshöhe der Pflanzen nimmt ab, die Blätter werden deutlich sukkulent und durch einen stärkeren Überzug von Blasenhaaren stark grauschilfrig.

### *Atriplex pedunculata* (syn.: *Halimione pedunculata*) – Rote Liste Deutschland: 3

Im Zuge der Neubesiedlungswelle von Halophyten an Kalihalden ist auch die Stielfrüchtige Salzmelde völlig überraschend in den letzten Jahren an zahlreichen Halden neu erschienen. Abbildung 4 zeigt als Rasterkarte die Nachweise von *Atriplex pedunculata* im deutschen Binnenland an primären Salzstellen (ab 1950, nach BENKERT et al. 1996) und an Kalihalden. Es fällt auf, dass in unmittelbarer Nähe der natürlichen Binnenlandvorkommen in Sachsen-Anhalt und Thüringen keine Kalihalden besiedelt wurden. Der Schwerpunkt der Verbreitung liegt in Niedersachsen zwischen Leine und Aller im Dreieck der Städte Schwarmstedt – Hildesheim – Helmstedt.

Der Erstnachweis an einer Kalihalde gelang 1993 in Niedersachsen, bis 1998 lagen bereits Nachweise von 15 Halden vor, siehe MÜLLER (1995), GUDER et al. (1998) und GARVE (1999 b) außerdem bei Schreyahn (Halde 1, 1998, 1 Pfl., !!). Fünf dieser Vorkommen sind zwischenzeitlich schon wieder erloschen (Halden 12, 14, 16, 20 u. 21). Die bislang größte Population mit ca. 1.100 Pfl. wurde 1998 bei Ronnenberg (Halde 15) gefunden (GARVE 1999 b, !!). In Sachsen-Anhalt gibt es neben den aktuellen Vorkommen an primären Salzstellen drei Wuchsorte an Kalihalden: Zielitz (Halde 34, 1998, WESTHUS & WESTHUS 1998), Walbeck (Halde 35, 1995, GUDER et al. 1998) und Beendorf (Halde 36, 1995, GUDER et al. 1998, !!). Aus Thüringen waren bislang nur Vorkommen von natürlichen Salzstellen bekannt (PUSCH et al. 1997). 1999 konnte die Art auch an Rückstandshalden nachgewiesen werden: Sollstedt (Halde 65, ca. 600 Pfl., !!) und Unterbreizbach (Halde 76, ca. 50 Pfl., T. Gregor). Von Kalihalden aus Hessen fehlen bislang Nachweise, denn der von KLEIN (1998) publizierte Fund am Kaliwerk Heringen (TK 5126/1) steht nicht in Zusammenhang mit einer Halde, sondern ist auf andere sekundäre Versalzung durch die Kaliindustrie zurückzuführen.

### *Atriplex rosea*

Die Westgrenze des Areals dieser hauptsächlich westasiatisch-südeuropäisch verbreiteten Art verläuft durch das mitteldeutsche Trockengebiet in Sachsen-Anhalt und Thüringen. Etwa seit 1980 wird die salztolerante Rosen-Melde in den westlichen Bundesländern zunehmend auf Eisenbahngelände gefunden (z. B. BRANDES 1983, FEDER 1990) und seit Anfang der 1990er Jahre verstärkt an Kalihalden. Der älteste Nachweis von einer Kalihalde stammt allerdings schon aus dem Jahr 1965 (Hope, Halde 6, KOSSEL & STRASBURGER 1966, !!).

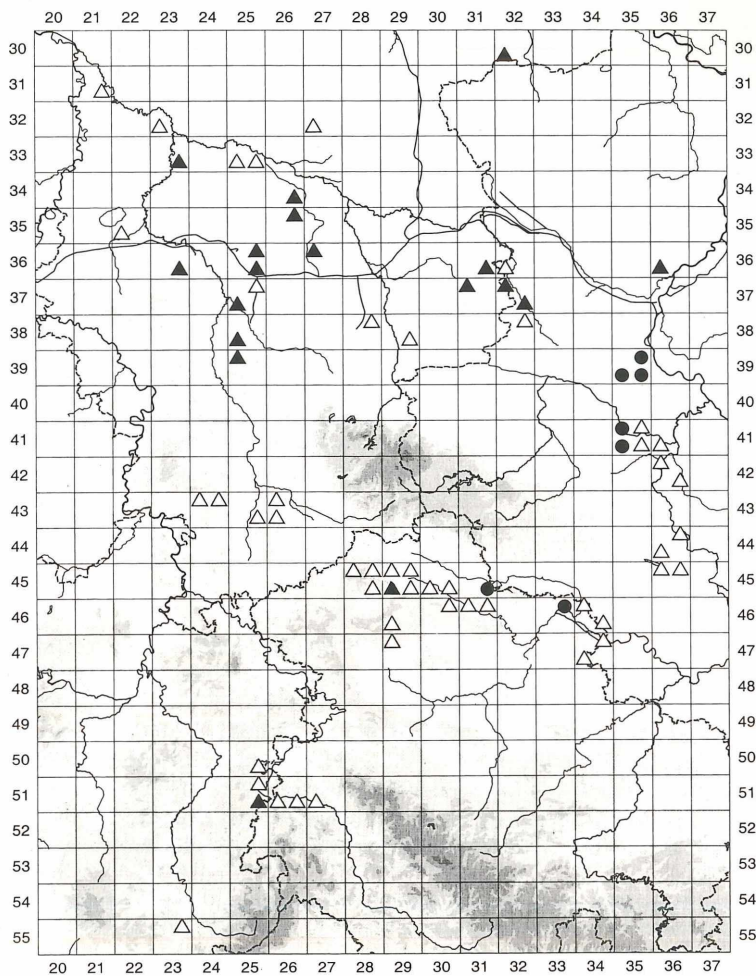


Abb. 4: Nachweise von *Atriplex pedunculata* in Deutschland außerhalb der Küste: Ausgefüllte Dreiecke markieren TK-25 Quadranten mit Vorkommen an Kalihalden 1993–1999, offene Dreiecke Kalihalden ohne Vorkommen und ausgefüllte Kreise weitere Vorkommen abseits von Kalihalden (1950–1995)

In drei Bundesländern wurde *Atriplex rosea* in den letzten Jahren an Kalihalden nachgewiesen: Niedersachsen (12 Halden, GUDER et al. 1998, GARVE 1999 b), Sachsen-Anhalt (4 Halden, GUDER et al. 1998, ELSÉN 1999, zusätzlich Teutschenthal-Ost, Halde 55, H. John) und Thüringen (9 Halden, HENZE 1995, ELSÉN 1997, KORSCH 1997). Das größte bekannte Vorkommen mit über 1.000 Pflanzen befindet sich an der überwiegend zu Thüringen gehörenden Großhalde Roßleben-Süd (Halde 75, H. John, !!).

### *Atriplex tatarica*

Die Tataren-Melde zeigt ein ähnliches Verbreitungsbild wie *Atriplex rosea*, ist aber noch stärker sommerwärmeliebend und tritt vor allem im mitteldeutschen Trockengebiet Sachsen-Anhalts auf. Schon EBERT (1929) bezeichnet in seiner „Flora des Kreises Bernburg und der angrenzenden Gebiete“ *Atriplex tatarica* als neuen Ansiedler, der „überall in großen Mengen eingebürgert“ ist. Heute ist sie vor allem im Raum Staßfurt – Bernburg – Halle als Ruderalpflanze an Wegrändern, Deponien und Halden weit verbreitet (BENKERT et al. 1996).

Ein Erstnachweis von Kalihalden aus Sachsen-Anhalt ist nicht bekannt. Seit 1995 wurde die Tataren-Melde an 20 der 24 untersuchten Halden (83 % Stetigkeit) nachgewiesen. In Thüringen kommt *Atriplex tatarica* insgesamt wesentlich seltener vor. ELSEN (1997) fand sie 1995 an vier Kalihalden, 1999 gelang ein weiterer Nachweis bei Wolkramshausen (Halde 67, !!). Von einzelnen Adventivfunden in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts abgesehen, war diese Melde bis vor kurzem in Niedersachsen und Hessen unbekannt. Hier wächst sie inzwischen ausschließlich an Kalihalden. Der Erstnachweis für Niedersachsen erfolgte 1993. Bis 1999 konnte sie bereits an 19 Kalihalden nachgewiesen werden, siehe ELLERMANN et al. (1995), MÜLLER (1995), GUDER et al. (1998) sowie GARVE (1999 b), zusätzlich bei Schreyahn (Halde 1, 1996, H. W. Kallen, !!) und Hope (Halde 6, 1999, !!). An einzelnen Halden bildet *Atriplex tatarica* ausgedehnte Dominanzbestände (z. B. bei Giesen, Halde 24, !!) und ist fest etabliert. In Hessen wurde *Atriplex tatarica* 1996 erstmals an einer Kalihalde entdeckt (Heimboldshausen, Halde 81, GREGOR 1997), 1999 konnte sie auch bei Philippsthal (Halde 82, T. Gregor) und Neuhoof (Halde 83, T. Gregor, !!) festgestellt werden. An Kalihalden im Elsass wurde die Tataren-Melde 1999 nicht gefunden, für Schutzplätze um Strasbourg wird sie allerdings für die 1950er Jahre angegeben (KAPP 1961).

Auch wenn die Tataren-Melde von ELLENBERG et al. (1992) mit der Salzzahl „0“ (nicht salzertagend) belegt ist, gehört sie doch zweifellos zu den Arten mit einer erstaunlichen Salztoleranz, wie zahlreiche Beobachtungen an den Füßen der Kalihalden, z. B. in *Salicornia*-Beständen, zeigen.

#### *Bassia scoparia* (syn.: *Kochia scoparia*)

Die salztolerante Besen-Radmelde hat sich in den letzten Jahren rasant entlang des Eisenbahnnetzes ausgebreitet (z. B. BRANDES 1993, HEYTER 1993). Für *Salsola kali* ssp. *tragus* besteht ein Zusammenhang zwischen dem Auftreten an Bahnstrecken und dem Transport von Kalisalzen auf diesen Routen, für *Bassia scoparia* kann dieses ebenfalls angenommen werden. Damit würde der Weg dieses Neophyten direkt über die Kaliverladestationen in das Vorgelände von Kalihalden führen, wo die Radmelde tatsächlich mehrfach gefunden wurde, teilweise sogar direkt an Bahnanlagen. Häufiger kommt die formenreiche *Bassia scoparia* aber an den Haldenböschungen vor, selbst an Halden, die schon seit langer Zeit keinen Bahnanschluss mehr haben. In Einzelfällen könnte das Vorkommen mit dem Einschleppen von Diasporen im Rahmen von Begrünungsmaßnahmen an Halden in Zusammenhang stehen, z. B. bei Hänigsen (Halde 12, GARVE 1999 a).

Aus Niedersachsen sind seit 1991 Nachweise von sechs Kalihalden bekannt (GUDER et al. 1998, GARVE 1999 b), in Sachsen-Anhalt wurde die Radmelde 1999 an zwei Halden gefunden (Staßfurt, Halde 45, !! und Teutschenthal-Ost, Halde 55, H. John, !!), aus Thüringen nennt ELSEN (1997) fünf Vorkommen an Kalihalden, zusätzlich gelang 1999 ein Fund bei Bleicherode (Halde 64, TK 4529/4, !!) und aus Hessen berichtet GREGOR (1997) von einem Vorkommen 1996 an der Halde bei Neuhoof (Halde 83).

#### *Bolboschoenus maritimus* s. l. (syn.: *Scirpus maritimus* s. l.)

Die gewöhnliche Strandsimse kommt nur im Randbereich weniger Kalihalden vor, an denen austretendes Salzwasser Röhrichtbestände direkt angrenzender Gräben, Tümpel oder Feuchtwiesen beeinflusst. Nur aus Sachsen-Anhalt liegen entsprechende Nachweise vor: Zielitz (Halde 34, WESTHUS & WESTHUS 1998), Löderburg (Halde 41, H.-U. Kison, !!), Staßfurt (Halde 45, H.-U. Kison, !!), Kleinwirschleben (Halde 50, !!) sowie Roßleben-Süd (Halde 75, ELSEN 1997). Hier wächst die Art in einem zu Sachsen-Anhalt gehörenden Bereich am Fuß der größtenteils in Thüringen liegenden Großhalde. In allen Fällen bleibt unklar, ob *Bolboschoenus maritimus* vielleicht schon vor Aufhaldung der salzhaltigen Rückstände an diesen Wuchsorten vorkam.

Nach neueren Studien umfasst *Bolboschoenus maritimus* s. l. in Deutschland drei Sippen (*B. maritimus*, *B. yagara*, *B. maritimus* x *yagara*). Ein Bestimmungsschlüssel dazu wurde von KIFFE in WISSKIRCHEN & HAEUPLER (1998) publiziert. Die o. g. Funde an Kalihalden in Sachsen-Anhalt sind bezüglich ihrer Sippenzugehörigkeit noch zu untersuchen.



### *Bupleurum tenuissimum* – Rote Liste Deutschland: 2

Das zierliche Salz-Hasenohr ist sowohl an den mitteleuropäischen Küsten als auch im Binnenland, wo mitunter sogar salzfreie Standorte besiedelt werden, eine ausgesprochene Seltenheit. Nach einem Beleg im Herbarium Haussknecht der Universität Jena wurde *Bupleurum tenuissimum* bereits 1973 von Marstaller und Heinrich am „Kaliwerk Stockhausen“ gesammelt (W. Westhus mdl. Mitt.), wo 26 Jahre später ein Wiederfund gelang (Halde 61, !!). Ein weiterer früher Nachweis stammt aus dem Jahr 1979 von der Kalihalde Heidwinkl (Halde 21, BRANDES 1980, BRANDES & GRIESE 1991), doch konnte hier *Bupleurum tenuissimum* später nicht wiedergefunden werden.

Zwischen 1994 und 1999 gelangen in Niedersachsen an sieben Kalihalden Neufunde: Hope (Halde 6, 1997, K. Wöldecke, !!), Oedesse (Halde 20, 1994, KAUERS & THEUNERT 1994, !!), Lühnde (Halde 23, 1999, !!), Giesen (Halde 24, 1995, I. Aschemann), Beienrode (Halde 25, 1999, A. Schacherer, !!) Mathildenhall (Halde 26, 1995, MÜLLER 1995, !!) sowie Hildesia (Halde 29, 1995, MÜLLER 1995, !!). Starke Bestandsschwankungen sind an den beiden zuletzt genannten Halden auffällig: 1995 im Jahr der Erstentdeckung zusammen ca. 5.000 Pflanzen, 1998 ca. 25 Pflanzen, 1999 ca. 130 Pflanzen. In Sachsen-Anhalt war das Salz-Hasenohr von Kalihalden bis 1998 nicht bekannt, dort gelangen inzwischen folgende Nachweise: Zielitz (Halde 34, 1998, WESTHUS & WESTHUS 1998), Walbeck (Halde 35, 1999, !!), und Beendorf (Halde 36, 1999, !!). In Thüringen konnte das Salz-Hasenohr 1999 bei Sondershausen wiedergefunden werden (Halde 69, TK 4630/2, A. Schacherer, !!).

### *Carex distans* – Rote Liste Deutschland: 3

Die Entferntährige Segge ist keine Art, die regelmäßig an Kalihalden erwartet werden kann. Das große Vorkommen in Niedersachsen an der Kalihalde bei Schreyahn (Halde 1) bestand wohl schon vor der Gründung des Schachtes, da angenommen wird, dass sich Schachtanlagen und Halden im Bereich einer primären Salzstelle befinden (JECKEL 1977). An der Kleinalde bei Walbeck in Sachsen-Anhalt (Halde 35, !!), die fast völlig von Wald umgeben ist, wurde 1999 überraschend eine kleine Population gefunden.

### *Chenopodium botryodes* (syn.: *Chenopodium chenopodioides*)

1954/55 fand SIMON (1958) den Dickblättrigen Gänsefuß an den Kaliminen im Elsass nördlich Mulhouse und schreibt dazu: „Die Entdeckung dieser für das Elsaß und das badi-sche Rheingebiet noch nicht nachgewiesenen Art ist eine der großen Überraschungen, die die Durchforschung des Salzgebietes bescherte. Die nächstgelegenen bekannten Fundorte der Art befinden sich in Thüringen“. Dieser Fund veranlasste Ernst Aellen, den Bruder des bekannten Chenopodiaceen-Experten Paul Aellen, eine Arbeit mit dem Titel „Beitrag zur Kenntnis der Ausbreitung binnenländischer Halophyten durch Vögel“ zu publizieren (AELLEN 1958), in der er zu dem Ergebnis kommt, dass das elsässische Vorkommen der „in unserer Umgebung völlig fremden“ Art „wohl mit Sicherheit mit der Ausbreitung durch Zugvögel“ erklärt werden kann. Beide haben eine Notiz von KRAUSE (1915) übersehen, der ein Vorkommen von *Chenopodium botryodes* aus dem Elsaß bei Vic-sur-Seille angibt, etwa 125 km nordwestlich von Mulhouse. Eine Suche der Verf. im Kalirevier bei Mulhouse (September 1999) erbrachte im Vorgelände von drei Kalihalden Nachweise: Alex Bollwiller (Halde 86), Marie-Louise Staffelfelden (Halde 88) und Joseph Else Lutterbach (Halde 95). Aus Deutschland sind keine Vorkommen an Kalihalden bekannt.

### *Cochlearia danica*

Das Dänische Löffelkraut hat sich von Westen her kommend in den letzten beiden Jahrzehnten in rasanter Geschwindigkeit entlang des Autobahnnetzes in Norddeutschland ausgebreitet (z. B. KOCH 1996, 1997). 1982 und 1986 gelangen erste Feststellungen an Autobahnmitstreifen in Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen (DUNKEL 1987, KULBROCK & KULBROCK 1995). Inzwischen hat *Cochlearia danica* auch die Autobahnen in Schleswig-Holstein, Hamburg, Bremen und Hessen erreicht (EMRICH & SCHNEDLER

1999), und es wurden auch erste Funde von Bundesstraßen und Ortsumgehungen bekannt. Neben diesen straßenbegleitenden Vorkommen tritt das Dänische Löffelkraut im Binnenland an Kalihalden auf, in Niedersachsen seit 1994 (GARVE 1999 a), in Sachsen-Anhalt und Thüringen seit 1995 (WESTHUS et al. 1997, GUDER et al. 1998), in Hessen seit 1996 (EMRICH & SCHNEDLER 1999). Es liegt die Vermutung nahe, dass die Diasporen von den Fernstraßen mit dem Straßenverkehr an die Kaliwerke und damit an die Halden gelangt sind. Erstaunlicherweise kommt *Cochlearia danica* aber auch an Halden vor, die nicht mit Autos angefahren werden können (z. B. Habighorst und Heiboldshausen, Halden 5 u. 81, !!).

Neben den publizierten Funden an Kalihalden (MÜLLER 1995, KAISER et al. 1996, ELSEN 1997, WESTHUS et al. 1997, GREGOR 1998, GUDER et al. 1998, HERDAM 1998, EMRICH & SCHNEDLER 1999, GARVE 1999 b) liegen folgende Nachweise vor: Niedersachsen: Hülsen (Halde 3, 1999, !!), Mathildenhall (Halde 26, 1999, !!), Hildasglück (Halde 31, 1996, G. Dersch), Reyershausen (Halde 32, 1996, R. Urner, !!); Sachsen-Anhalt: Teutschenthal-West und -Ost (Halde 54 u. 55, 1999, H. John, !!), zusätzlich auch im sachsen-anhaltinischen Teil der größtenteils in Thüringen liegenden Halde Roßleben-Süd (Halde 75, 1998, TK 4734/2, H. Herdam in litt., nicht TK 4634/4, wie irrtümlich bei HERDAM 1998 angegeben); darüber hinaus ist im Frühjahr 1995 im Rahmen vorübergehender Rekultivierungsversuche mit Glykophyten an der Halde Zielitz (Halde 34) als Experiment zusätzlich Saatgut von *Cochlearia danica* ausgebracht worden, das vom Autobahnmittelstreifen bei Wildeshausen (TK 3115/3) stammte, im Mai 1996 waren zahlreiche Pflanzen vorhanden (J. Feder in litt.), da WESTHUS & WESTHUS (1998) diese Art für Zielitz nicht nennen, könnte es sein, dass sich aus der Ansaat keine dauerhafte Population entwickeln konnte; Thüringen: Menteroda (Halde 68, 1997, G. Dersch); Hessen: Philippsthal (Halde 82, 1999, !!).

#### *Dittrichia graveolens* (syn.: *Inula graveolens*)

Der sommerannuelle Klebrige Alant, ursprünglich im Mittelmeergebiet heimisch, wurde Ende des 19. und Anfang des 20. Jahrhunderts vereinzelt in Mitteleuropa an Wollkämmereien, Häfen und Bahnhöfen festgestellt. Im Bereich der elsässischen Kaliminen fand ihn SIMON (1958) 1954/55 völlig unerwartet und in großer Menge. Es kann kein Zweifel daran bestehen, dass dieses Vorkommen schon länger bestand und jahrelang unentdeckt geblieben war. Im September 1999 wurde *Dittrichia graveolens* von den Verf. an allen 12 untersuchten Halden im Elsass bestätigt, wobei die Populationsgröße an jeder Halde mehr als 1.000 Pflanzen betrug und mehrfach die Millionengrenze überschritt. Auch auf dem Randstreifen einer Schnellstraße westlich Lutterbach wurde der Klebrige Alant gefunden (!!).

Zwischenzeitlich hat sich der Klebrige Alant im Fernstraßennetz Süddeutschlands enorm ausgebreitet. Ein früher Nachweis gelang JUNG (1986), die rasante Entwicklung begann um 1990 und scheint ihren Höhepunkt noch nicht erreicht zu haben (NOWACK 1993, SEYBOLD 1994, RADKOWITSCH 1996, SEBALD et al. 1996). Ein Ausbreitungszentrum dürfte dabei das Elsass gewesen sein, ein weiteres das Ruhrgebiet, wo *Dittrichia graveolens* seit Anfang der 1980er Jahre häufig auf Bergbauhalden gefunden wird (GÖDDE 1984, DETTMAR & SUKOPP 1991). Vorkommen an Kalihalden sind aus Deutschland nicht bekannt.

Die Einschätzung von ELLENBERG et al. (1992), *Dittrichia graveolens* sei nicht salztragend (Salzzahl „0“), widerspricht eigenen Erkenntnissen (s. auch NOWACK 1993). An den Kaliminen im Elsass erweist sie sich als ausgesprochen salztolerant und kommt dort z. B. zusammen mit *Spergularia media* vor. SIMON (1958) schreibt gar „... ihre Standorte schließen sich eng an die salzföhrenden Böden an. Wo der Boden völlig salzfrei ist, fehlt sie,“; KAPP (1961) relativiert: „Im Kaligebiet ist sie allenthalben häufig, erträgt aber dort den Salzgehalt nur mäßig und bleibt auf Salzböden kümmerlich in pedogamen Individuen,“ „Im Ruhrgebiet stellte GÖDDE (1984) ebenfalls eine Bindung an salzreiche Böden fest. Auch an den Autobahnmittelstreifen wächst sie in der streusalzbeeinflussten Zone ganz dicht an der Betonpiste, oft zusammen mit *Puccinellia distans*.

## *Glaux maritima*

Das Milchkraut, vielfach als gute Kennart primärer Salzstellen angesehen, ist schon seit den 1970er Jahren aus Sachsen-Anhalt von sekundären Salzstellen bekannt, die durch die Kaliindustrie entstanden waren (JOHN & ZENKER 1978, BAUER et al. 1983). Folgende Nachweise von Kalihalden wurden bekannt. Niedersachsen: Oedesse (Halde 20, 1989, KAUERS & THEUNERT 1994, !!), Mathildenhall (Halde 26, 1995, MÜLLER 1995, !!), Levershausen (Halde 33, 1995, P. Ciongwa, !!); Sachsen-Anhalt: Löderburg (Halde 41, 1983, KISON & GRUSCHWITZ 1985, 1999 am Fuß der Halde im Übergang zum angrenzenden Kippteich > 10.000 Sprosse, H.-U. Kison, !!), Staßfurt (Halde 45, in sekundär versalzten Bodewiesen am Fuß abgedeckter Kalihalden, 1987, H.-U. Kison).

## *Gypsophila perfoliata*

Schon seit Jahrzehnten sind die aus den Steppen Osteuropas und Asiens stammenden Gipskraut-Arten *G. perfoliata* und *G. scorzonrifolia* in mitteleuropäischen Industriegebieten eingebürgert, vor allem im Raum Staßfurt - Halle - Leipzig - Dresden. Inzwischen erreichten sie auch Mecklenburg-Vorpommern (HOLST 1994) und Brandenburg (FISCHER 1993, KUMMER 1994). Aufgrund widersprüchlicher und falscher Literaturangaben bereiteten diese ausdauernden Gipskräuter den Botanikern lange Zeit Bestimmungsschwierigkeiten, bis RAUSCHERT (1977) die Unterscheidungsmerkmale der an sich gut kenntlichen Arten klar herausstellte. Für das Durchwachsenblättrige Gipskraut wird als Erstnachweis für Deutschland das Jahr 1925 angegeben. Zur Massenentwicklung kam diese Art in den 1970er Jahren vor allem auf den Halden des Braunkohletagebaus im damaligen Bezirk Halle (RAUSCHERT 1977).

Wann *Gypsophila perfoliata* erstmals an einer Kalihalde in Sachsen-Anhalt erschien, ist nicht bekannt. Heute kommt sie dort an mindestens sieben Kalihalden vor, von denen drei westlich von Halle liegen (Halden 54, 55 u. 56, Massenbestände, H. John, !!) und vier nördlich des Harzes, nahe der niedersächsischen Grenze (Halden 37 u. 39, GUDER et al. 1998, zusätzlich Halden 35 u. 38, 1999, !!). Auffällig ist das Fehlen im Raum Staßfurt - Bernburg, wo *Gypsophila scorzonrifolia* zur Dominanz kommt. Überhaupt ist *Gypsophila perfoliata* - großräumig gesehen - die weitaus seltenere der beiden Arten. Auf der Rasterkarte von BENKERT et al. (1996) ist kein Vorkommen aus Thüringen verzeichnet und auch ELSEN (1997) führt diese Art nicht auf, doch konnten 1999 drei Nachweise an thüringischen Kalihalden erbracht werden: Bleicherode (Halde 64, TK 4529/4, !!), Sollstedt (Halde 65, !!) und Unterbreizbach (Halde 76, T. Gregor).

In den westlichen Bundesländern war *Gypsophila perfoliata* bis 1992 unbekannt, als der Erstnachweis an einer Kalihalde in Niedersachsen gelang (GARVE 1999 a). Inzwischen liegen Nachweise von 13 Kalihalden vor, siehe MÜLLER (1995), GUDER et al. (1998), GARVE (1999 b), außerdem Habighorst (Halde 5, 1995, G. Ellermann, !!) und Hildasglück (Halde 31, 1996, G. Dersch, !!). Aus Hessen sind zwei Vorkommen bekannt: Heimboldshausen (Halde 81, 1996, MAHN 1997, !!) und Philippsthal (Halde 82, 1999, !!). Außerhalb von Kalihalden fehlt das Durchwachsenblättrige Gipskraut in beiden Bundesländern.

## *Gypsophila scorzonrifolia*

Das Schwarzwurzel-Gipskraut ist einer der ersten Neophyten an Kalihalden, denn schon 1926 wurde diese Art in Staßfurt an salzhaltigen Rückstandshalden gefunden (RAUSCHERT 1977), darunter auch in Leopoldshall, wo sie heute noch in Massenbeständen vorkommt (Halde 46, !!). Der Erstnachweis für Deutschland gelang in Sachsen-Anhalt bereits um 1870 (RAUSCHERT 1977). Dabei ist das Vorkommen von *Gypsophila scorzonrifolia* und ihrer Schwesterart *G. perfoliata* in den östlichen Bundesländern keineswegs auf Kalihalden beschränkt, beide besiedeln dort auch Ruderalflächen, Wegränder, Steinbrüche, Eisenbahnanlagen und andere Halden ohne Salzeinfluss. Ganz anders ist die Situation in Westdeutschland, wo *Gypsophila scorzonrifolia* mit einer Ausnahme (seit 1996 wenige Pflanzen in Hildesheim an einem Straßenrand, W. Müller u. a., !!) nur an Kalihalden vorkommt; in Niedersachsen seit 1992 an insgesamt 17 Halden und in Hessen seit 1996 an einer Halde (Heimboldshausen, Halde 81, MAHN 1997, !!).

Von den 46 Kalihalden im Gebiet, an denen die neophytischen Gipskraut-Arten vorkommen, sind 21 Halden nur von *G. scorzonerifolia* besiedelt (46 %, vor allem in Sachsen-Anhalt und Thüringen), 19 Halden von beiden Arten (41 %, vor allem in Niedersachsen) und 6 Halden nur von *G. perfoliata* (13 %).

### *Hordeum jubatum*

Seit etwa 1955 häufen sich in Deutschland Nachweise der in Nordamerika und Nordostasien heimischen Mähnen-Gerste. Neben salzfreien Standorten (z. B. Industriegelände) werden auch primäre Salzstellen (Agriophyt nach LOHMEYER & SUKOPP 1992) – an der Küste (z. B. DIERSSEN & MIERWALD 1987) wie im Binnenland (z. B. MÜLLER-STOLL & GÖTZ 1962) – sowie sekundär entstandene Salzstellen besiedelt, z. B. Autobahnränder (SCHNEDLER & MEYER 1983) und Kalihalden. Ein besonders früher Nachweis gelang 1935 am Kaliwerk Conow in Mecklenburg-Vorpommern (KRAMBEER 1962). Die Pflanzen hielten sich dort bis zur Planierung der Halden in den 1960er Jahren (H. J. Bötöfür mdl. Mitt.). Frühe Nachweise an heute noch existenten Kalihalden stammen aus Wathlingen (Halde 10, 1968, A. Montag, !!) und vom Schacht Asse I (Halde 28, 1970, BRANDES 1980), wo 1973 der letzte Wiederfund gelang (W. Randig mdl. Mitt.).

Im Zuge der Neubesiedlung von Halophyten an Kalihalden hat *Hordeum jubatum* nach 1990 weitere Halden erreicht, derzeit 11 in Niedersachsen, siehe KALLEN (1990), MÜLLER (1995) und GARVE (1999 b), außerdem Grasleben (Halde 22, 1995, C. Guder). Aus Sachsen-Anhalt, wo die Mähnen-Gerste vor allem in den Gebieten des Braunkohletagebaus häufiger auftritt (WÖLFEL 1992, CONERT 1997), wurden Vorkommen von sechs Kalihalden bekannt. Aus Thüringen nennt ELSEN (1997) neun Kalihalden mit *Hordeum jubatum*. In Hessen, wo die Mähnen-Gerste in den versalzten Werrawiesen bei Heringen seit 1958 bekannt ist und mindestens seit 1974 Massenbestände bildet (CONERT 1977), kam sie 1998/99 an allen fünf Kalihalden vor (T. Gregor, G. Niedling, !!). Für das Elsass schreiben bereits ISSLER et al. (1982) „temporaires près des mines de potasse (Haut-Rhin)“ und dort konnte 1999 *Hordeum jubatum* für die Kalihalde Amélie I bestätigt werden (Halde 89, !!).

### *Hymenolobus procumbens* – Rote Liste Deutschland: 2

Früher eine der seltensten deutschen Salzpflanzen – heute eine der häufigsten halotoleranten Arten an Kalihalden. Diese Schlagzeile charakterisiert treffend den Ablauf einer unglaublichen Entwicklung, die derzeit überhaupt nicht erklärt werden kann. So ist unklar, auf welchem Weg das Salztäschel seit 1993 die Kalihalden in neuen Regionen und Bundesländern (Niedersachsen, Thüringen und Hessen) erobert hat und warum die explosionsartige Zunahme zeitgleich auch in Sachsen-Anhalt erfolgte, wo sich *Hymenolobus procumbens* jahrzehntelang auf wenige, den Botanikern gut bekannte Salzstellen beschränkte. Ein derart ungewöhnliches Verhalten einer Art legt den Verdacht nahe, dass sich zwischenzeitlich ein neuer Ökotyp gebildet hat. Auf jeden Fall kann *Hymenolobus procumbens* als Leitart für die rasante Neubesiedlung von salztoleranten Pflanzenarten an Kalihalden angesehen werden, die erst vor wenigen Jahren ihren Höhepunkt erreichte und offensichtlich noch nicht abgeschlossen ist. Von den untersuchten Halophyten ist *Hymenolobus procumbens* mit insgesamt 58 besiedelten Kalihalden die dritthäufigste Art nach den beiden *Spergularia*-Arten.

Abbildung 5 verdeutlicht das Verbreitungsgebiet in Deutschland: Wenigen Nachweisen außerhalb von Kalihalden (ab 1950, nach BENKERT et al. 1996) stehen zahlreiche neue Vorkommen an Kalihalden gegenüber (1993–1999), die bis zu 200 km Luftlinie vom ursprünglichen Verbreitungsgebiet entfernt liegen. Vor allem in Thüringen fehlt *Hymenolobus procumbens* (noch ?) an einer Reihe von Kalihalden.

Niedersachsen: Erstnachweis 1993 an zwei Kalihalden (Mathildenhall, Halde 26, KUNITZ 1993 und Reyershausen, Halde 32, BIOLOGISCHE SCHUTZGEMEINSCHAFT 1994, !!), bis 1995 bereits an 18 Halden (Karte bei GUDER et al. 1998), bis 1999 an 26 Halden; an sechs Halden Populationen > 10.000 Pflanzen; weitere Literatur: MÜLLER (1995), KAISER et al. (1996), GARVE (1999 b), weitere Funde: Hülsen (Halde 3, 1999, !!), Grethem – Büchten (Halde 4, 1999/2000, !!), Ovelgönne (Halde 9, 1999/2000, !!),

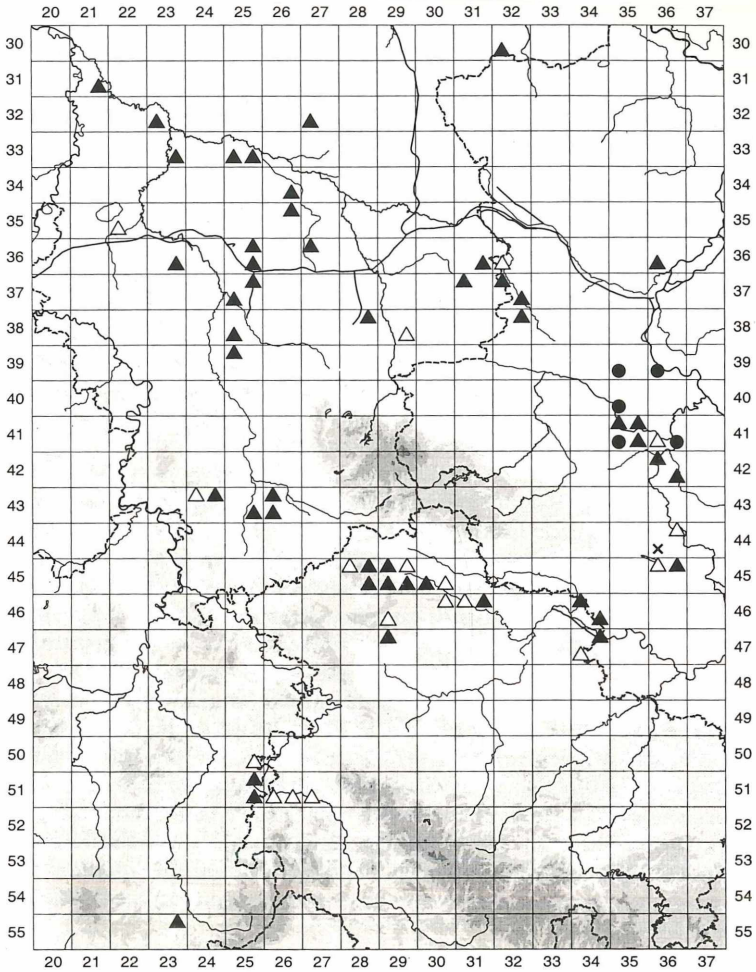


Abb. 5: Nachweise von *Hymenolobus procumbens* in Deutschland: Ausgefüllte Dreiecke markieren TK-25 Quadranten mit Vorkommen an Kalihalden 1993–1999, offene Dreiecke Kalihalden ohne Vorkommen, ausgefüllte Kreise weitere Vorkommen abseits von Kalihalden (1950–1995) und „x“ ein angesätes Vorkommen an einer Kalihalde.

Hildasglück (Halde 31, 1996, G. Dersch, !!) und Levershausen (Halde 33, 1996, !!); außerhalb von Kalihalden sind keine Vorkommen bekannt.

Sachsen-Anhalt: Erstnachweis an einer Kalihalde vor 1934 (Hecklingen, Halde 43, BECKER 1934, !!), bis 1999 an 17 Halden, zusätzlich auch auf sachsen-anhaltinischer Seite der thüringischen Halden Roßleben-Nord (Halde 73, 1998, HERDAM 1998) und Roßleben-Süd (Halde 75, 1994, HILLER 1994, !!); an fünf Halden Populationen > 10.000 Pflanzen; weitere Literatur: KISON & GRUSCHWITZ (1985), GUDER et al. (1998); weitere Funde: Zielitz (Halde 34, 1997, W. Westhus mdl. Mitt.), Neu-Staßfurt (Halde 40, 1999, H.-U. Kison, !!), Staßfurt (Halden 42 u. 44, 1999, !!), Bernburg (Halde 49, 1999, !!), Kleinwirschleben (Halde 50, 1999, !!), Teutschenthal-West (Halde 54, 1999, aspektbildend, zig Millionen, H. John, !!), Teutschenthal-Ost (Halde 55, 1999, H. John), Wansleben (Halde 56, 1999, H. John, !!); außerhalb von Kalihalden an einigen weiteren primären und sekundären

Salzstellen. Ein weiterer Wuchsort an der Kalihalde Zappendorf (Halde 52) beruht auf einer Ansaat in den 1980er Jahren durch ein landwirtschaftliches Forschungsinstitut. Es dauerte allerdings einige Jahre, bis die ersten Pflanzen auftraten (H. John in litt.).

Thüringen: Erstnachweis an einer Kalihalde 1995 (Roßleben-Süd, Halde 75, WESTHUS & SCHOLZ 1996); bis 1999 an 11 Halden, an einer Halde Population vermutlich > 10.000 Pflanzen; weitere Literatur: ELSEN (1997), KORSCH (1997), HERDAM (1998); weitere Funde: Neu Bleicherode (Halde 59, 1999, G. Dersch), Bernterode (Halde 61, 1999, G. Dersch), Kleinbodungen (Halde 62, 1999, !!), Bleicherode (Halde 64, TK 4529/4, 1999, G. Dersch), Sollstedt (Halde 65, 1999, G. Dersch), Wolkramshausen (Halde 67, 1999, !!), Hachelbich (Halde 71, 1999, !!), Pöthen (Halde 74, 1997, G. Dersch, !!); außerhalb von Kalihalden sind keine rezenten Vorkommen mehr bekannt.

Hessen: Erstnachweis 1996 an zwei Kalihalden (Heimboldshausen und Neuhoof, Halden 81 u. 83, GREGOR 1997); bis 1999 an vier Halden; weitere Funde: Heringen (Halde 80, 1999, !!), Philippsthal (Halde 82, 1999, > 1 Mio. Pfl., !!); außerhalb von Kalihalden sind keine Vorkommen bekannt.

### *Lepidium latifolium*

Die Breitblättrige Kresse ist ursprünglich eine Art der Steppen und Halbwüsten Südosteuropas und Asiens, wo vor allem salzhaltige Böden besiedelt werden, auch entlang von Flüssen und Seen. In Mitteleuropa wurde *Lepidium latifolium* schon im Mittelalter als Heilpflanze und Würzmittel kultiviert, verwilderte mehrfach und dürfte bereits zu Linnés Zeiten in Europa ein synanthropes Areal aufgebaut haben (KLOTZ 1981). Dennoch zählte diese Kresse bis Mitte des 20. Jahrhunderts in Deutschland zu den ausgesprochenen Seltenheiten, die manchen Regionalfloren (z. B. HAMPE 1873) noch fehlte. 1919 wurde sie als „neuer Ansiedler“ an Salzstellen bei Hecklingen (Sachsen-Anhalt) beobachtet, war aber 1928 schon wieder verschwunden (EBERT 1929). Seit etwa 1960 häufen sich die Nachweise, vor allem an Ruderalflächen und Flussumfern in Sachsen-Anhalt. Bereits KLOTZ (1981) bezeichnet *Lepidium latifolium* für die Stadt Halle und Umgebung als „verbreitete Ruderalpflanze“. Auch primäre Binnenlandsalzstellen sind wieder besiedelt worden (z. B. HERDAM 1993), ebenso die Ufer der Mittelelbe (BRANDES & SANDER 1995) und auch Autobahnmittelstreifen in Bayern (MEIEROTT 1991, HETZEL & MEIEROTT 1998).

Funde an Kalihalden sind offenbar vor 1994 nicht bekannt geworden. Seitdem sind im südlichen Niedersachsen, wo die Breitblättrige Kresse zuvor gefehlt hatte (HAEUPLER 1976), acht Kalihalden neu besiedelt worden, siehe KAUSERS & THEUNERT (1994), MÜLLER (1995), GUDER et al. (1998) sowie GARVE (1999 b). Zusätzlich gelangen Funde bei Grasleben (Halde 22, 1999, W. Ahrens) und Volpriehausen (Halde 30, 1997, G. Dersch, !!). In Sachsen-Anhalt wurde *Lepidium latifolium* 1995 von GUDER et al. (1998) bei Wefensleben nachgewiesen (Halde 39) und 1999 an der Zufahrt zur Halde Bernburg (Halde 49, !!). Aus dem Kalirevier in Thüringen nennt ELSEN (1997) diese Art nicht. Vermutlich bestand damals das 1999 entdeckte Vorkommen bei Neu Bleicherode (Halde 59, G. Dersch, !!) noch nicht.

### *Lotus tenuis* (syn.: *Lotus glaber*) – Rote Liste Deutschland: 3

Der Salz-Hornklee ist neben *Spergularia media* die einzige hier berücksichtigte Salzpflanze, die an Kalihalden in allen fünf deutschen Bundesländern und im Elsass vorkommt. Regionale Schwerpunkte lassen sich nicht erkennen.

Aus Niedersachsen sind ein Teil der Funde an Kalihalden von JECKEL (1977), MÜLLER (1995), GUDER et al. (1998) und GARVE (1999 b) publiziert worden. Außerdem wurde *Lotus tenuis* 1995 bei Levershausen (Halde 33, P. Ciongwa) und 1999 bei Beienrode (Halde 25, W. Ahrens, W. Randig) gefunden. Ein besonders großes Vorkommen befindet sich bei Ronnenberg (Halde 15, > 1.000 Pfl., 1999, !!). In Sachsen-Anhalt ist der Salz-Hornklee vergleichsweise häufig anzutreffen, es sind aber nur fünf Vorkommen von Kalihalden bekannt geworden: Staßfurt (Halde 45, H.-U. Kison, !!), Johannashall (Halde 51, 1999 an Abflussrinne, H. John, !!), Teutschenthal-West (Halde 54, H. John), Wansleben (Halde 56,



1999, H. John, !!) und Roßleben-Süd (Halde 75, 1999, !!). Für Thüringen nennt ELSEN (1997) keine Funde von Kalihalden; hier gelangen 1999 folgende Feststellungen: Menteroda (Halde 68, !!), Sondershausen (Halde 69, TK 4630/2, !!) und Unterbreizbach (Halde 76, T. Gregor). In Hessen ist *Lotus tenuis* von der Kalihalde bei Neuhoof bereits seit 1976 bekannt (Halde 83, GREGOR 1997, !!), hier kam er 1999 in sehr großer Anzahl vor, deutlich kleinere Populationen wurden 1999 bei Heringen (Halde 80, !!) und Philippsthal (Halde 82, !!) gefunden. In Baden-Württemberg, an der Kalihalde bei Buggingen, wurde der Salz-Hornklee 1999 nachgewiesen (Halde 84, !!). Im Elsass gelangen 1999 drei Feststellungen (!!): Alex Bollwiller (Halde 86, Massenbestände), Rodolphe Bollwiller (Halde 87) und Ensisheim (Halde 93).

### *Plantago coronopus*

Der Krähenfuß-Wegerich ist an Nord- und Ostsee häufig, wird aber nur selten im Binnenland festgestellt. Frühere Vorkommen in Flugsandgebieten und an Salzstellen zwischen Westfalen und dem Wendland sind längst erloschen. Jüngere Nachweise beziehen sich auf Adventivfunde, wobei sich eine neue Entwicklung anbahnt. Es gibt deutliche Hinweise, dass sich *Plantago coronopus* gegenwärtig an streusalzbeeinflussten Straßenrändern ausbreitet. In den Niederlanden wurde der Wegerich schon 1991/92 „in de pekelzone“ einer Autobahnabfahrt bei Doetinchem gefunden, wenige Kilometer vor der nordrhein-westfälischen Grenze entfernt (MEIJDEN et al. 1994). Zur gleichen Zeit (1991) gelang in Niedersachsen ein Nachweis an einem Straßenrand am Steinhuder Meer (GARVE 1994: 637). 1993 fand ZANGE (1994) den Wegerich an einer Schnellstraße bei Frankfurt-Höchst, im Rheinland wurde der „Straßenrandhalophyt“ von ADOLPHI (1999) entdeckt und im Elsass existieren entsprechende Vorkommen z. B. in der Region Mulhouse westlich Lutterbach am Rand einer Schnellstraße, zusammen mit *Puccinellia distans* und *Dittrichia graveolens* (1999, > 10.000 Pfl., !!). Es ist eine Analogie zur Verbreitung von *Atriplex micrantha*, *Cochlearia danica* und *Hordeum jubatum* erkennbar, die sich ebenfalls zunächst an Straßenrändern ausbreiteten, bevor sie an Kalihalden auftraten.

In Niedersachsen wurde der Krähenfuß-Wegerich erstmals 1995 an einer Kalihalde gefunden (Oedesse, Halde 20, GUDER et al. 1998, GARVE 1999 b, !!). 1999 gelangen überraschend zwei Neufunde: Adolfsglück (Halde 7, !!) und Mathildenhall (Halde 26, W. Müller, !!). Trotz aller Spekulationen muss darauf hingewiesen werden, dass keine der drei Fundstellen eine Straßenanbindung aufweist! Anders im Elsass: Das große Vorkommen an der Halde Marie-Louise Staffelfelden (Halde 88, 1999, !!) liegt direkt an der Autozufahrt, und auch die Population im Vorgelände einer Kalihalde bei Ensisheim (Halde 93, 1999, !!) befindet sich am Rand eines unbefestigten Fahrweges. Im Raum Mulhouse wurde *Plantago coronopus* bereits 1953 von RASTETTER (1956) auf Ödland östlich Illzach gefunden.

### *Plantago maritima* – Rote Liste Deutschland: 2

Ungeachtet der zahlreichen Küstenvorkommen ist der Strand-Wegerich in der bundesdeutschen Roten Liste als „stark gefährdet“ eingestuft worden (Gefährungskategorie 2, KORNECK et al. 1996), da er im Binnenland stark zurückgegangen und regional bereits ausgestorben ist. In Niedersachsen wurde das vorerst letzte binnenländische Vorkommen bei Hildesheim in den 1950er Jahren vernichtet (GARVE 1999 b), doch gelangen 1994 gleich an drei Kalihalden Neufunde: Hänigsen (Halde 12, ELLERMANN et al. 1995), Oedesse (Halde 20, KAUERS & THEUNERT 1994, !!) und Levershausen (Halde 33, P. Ciongwa). 1995 kamen Funde an sechs weiteren Halden hinzu (Halden 17, 18, 21, 25, 26, 29; MÜLLER 1995, GUDER et al. 1998). Abgesehen von einem weiteren Nachweis 1998 bei Ronnenberg (Halde 15, !!) sind damit neun niedersächsische Kalihalden innerhalb von zwei Jahren besiedelt worden. Sachsen-Anhalt weist auch an natürlichen Salzstellen noch Vorkommen von *Plantago maritima* auf, doch kommt sie mindestens seit Ende der 1970er Jahre auch an sekundären, durch die Kaliindustrie entstandenen Salzstellen vor (JOHN & ZENKER 1978, BAUER et al. 1983). Folgende Nachweise von Kalihalden liegen vor: Ziehlitz (Halde 34, WESTHUS & WESTHUS 1998), Walbeck (Halde 35, GUDER et al. 1998),

Beendorf (Halde 36, !!) und Wansleben (Halde 56, H. John, !!). Aus Thüringen sind aktuell vier Vorkommen an primären Salzstellen bekannt (WESTHUS et al. 1997), denen zwei Nachweise an Kalihalden gegenüberstehen: Neu Bleicherode (Halde 59, G. Dersch, !!) und Pöthen (Halde 74, ELSEN 1997, !!).

Die größten Populationen finden sich bei Wansleben (Halde 56, 1999 ca. 500 Pfl.), Oedesse (Halde 20, 1999 ca. 300 Pfl.) und Pöthen (Halde 74, 1999 ca. 120 Pfl.).

### Salicornia europaea ssp. brachystachya (syn.: Salicornia ramosissima) – Rote Liste Deutschland: 2

Innerhalb von 15 Jahren hat der Gewöhnliche Kurzzähren-Queller, die einzige bislang im Binnenland nachgewiesene Queller-Sippe, Kalihalden in allen Teilen Deutschlands besiedelt. Diese spektakuläre Entwicklung begann bereits deutlich vor der Expansion anderer Halophyten (z. B. *Hymenolobus procumbens*, *Suaeda maritima*). In Sachsen-Anhalt wurde bereits 1967 *Salicornia* auf einer durch die Halde des Kaliwerkes Teutschenthal stark versalzten Fläche gefunden (JOHN & ZENKER 1978). Dieser Bestand hatte sich bis 1977 weiter ausgebreitet, aber erst 1987 wurde der Queller an einer wenig entfernten weiteren sekundären Salzstelle gefunden (FND Salzteich, H. John in litt.). Im gesamten versalzten Gelände um Teutschenthal-Bahnhof, das auch zwei große Kalihalden enthält, war der Queller dann 1999 an geeigneten Standorten eine häufige Art (H. John, !!). Dieses Beispiel zeigt, dass trotz einer frühen Besiedlung von sekundären Salzstellen die eigentliche Massenausbreitung an den Kalihalden auch hier erst in den letzten Jahren stattgefunden hat.

In Niedersachsen gelang 1986 der Erstfund an einer Kalihalde bei Salzgitter-Thiede (Halde 27, GARVE 1999 a). Zu diesem Zeitpunkt existierten nur noch zwei Vorkommen an natürlichen Salzstellen im Lkr. Helmstedt. Bis 1992 wurde *Salicornia* an 15 Kalihalden gefunden, bis 1998 an 24. Teilweise entwickelten sich Massenbestände, die zig Millionen Pflanzen umfassten. Auch gegenwärtig dürfte die Queller-Population an den Kalihalden größer sein als an den beiden natürlichen Salzstellen, wo die Bestände seit 1993 ebenfalls in unglaublicher Weise zugenommen haben (EVERS & ZACHARIAS 1999). Sachsen-Anhalt weist zwar die meisten Queller-Vorkommen an primären Salzstellen im Binnenland auf, hat aber vergleichsweise wenige Vorkommen an Kalihalden. Nachweise von Kalihalden führen GUDER et al. (1998) sowie WESTHUS & WESTHUS (1998) auf. Weitere Vorkommen befinden sich bei Kleinwirsleben (Halde 50, 1999, !!) und an zwei Halden bei Teutschenthal (s. o., Halden 54 u. 55). Aus Thüringen nennen WESTHUS et al. (1993) noch keine Quellerbestände an Kalihalden. ELSEN (1997) führt 13 Kalihalden mit Vorkommen von *Salicornia* auf. Weitere Funde: Hachelbich (Halde 71, 1994 1 Pfl., HENZE 1995) und Kleinbodungen (Halde 62, 1999, !!). In Hessen kommt Queller seit 1995 an der Kalihalde bei Neuhoof vor (Halde 83, GREGOR 1997, !!), seit 1996 bei Heimbaldshausen (Halde 81, MAHN 1997, !!) und 1999 wurde ein großes Vorkommen an der Halde bei Philippsthal festgestellt (Halde 82, !!). Der Erstnachweis für Baden-Württemberg gelang 1999 an der Kalihalde Buggingen (Halde 84, !!).

### Salsola kali ssp. tragus (syn.: Salsola kali ssp. ruthenica)

Das Ungarische Salzkraut hat sich in den vergangenen Jahrzehnten entlang des Eisenbahnnetzes enorm ausgebreitet (z. B. PASSARGE 1988, GARVE 1994: 735). KINTZEL (1984) konnte für den Kreis Lübz in Mecklenburg-Vorpommern einen Zusammenhang zwischen dem Transport von Kalisalzen und dem Vorkommen des Salzkrautes an Bahnstrecken erkennen. An Kalihalden tritt *Salsola kali ssp. tragus* zum einen im Vorgelände auf, in dem sich mitunter auch Bahnanlagen befinden. In diesen Fällen ist ein Einschleppen der Diasporen über das Streckennetz der Bahn sehr wahrscheinlich (z. B. Wathlingen und Ilberstedt, Halden 10 u. 47, !!). Zum anderen gibt es auch Vorkommen an Haldenböschungen und auf dem Haldenkörper selber, auch an Halden, die keinen Bahnanschluss mehr aufweisen (z. B. Hope und Walbeck, Halden 6 u. 35, !!).

In Niedersachsen ist diese stachelige Chenopodiacee seit 1991 von Kalihalden bekannt, inzwischen liegen Nachweise von sechs Halden vor. Bemerkenswert ist ein Neufund 1999

an der regelmäßig untersuchten Kalihalde bei Beienrode (Halde 25, W. Ahrens). Aus Sachsen-Anhalt sind ebenfalls Vorkommen von sechs Kalihalden bekannt (Halden 35, 42, 46, 47, 54, 55, H. John, H.-U. Kison, !!), ein Erstnachweis läßt sich nicht mehr ermitteln. An vier Kalihalden in Thüringen fand ELSEN (1997) 1995 diese Art, HENZE (1995) zusätzlich 1994 bei Hachelbich (Halde 71). Der Erstfund von *Salsola kali* ssp. *tragus* an einer Kalihalde in Hessen (Halde 81, !!) stammt aus dem Jahr 1996, nicht 1966, wie irrtümlich bei GREGOR (1999) angegeben. Aus dem Elsass nennt SIMON (1958) bereits für 1954/55 *Salsola kali* ssp. *tragus* für die Kaliminen bei Mulhouse, doch konnte sie dort 1999 an den Halden nicht gefunden werden.

#### *Samolus valerandi* – Rote Liste Deutschland: 2

Bislang sind von der Salz-Bunge erst wenige Nachweise an sekundären Salzstellen bekannt geworden (z. B. JOHN & ZENKER 1978, BAUER et al. 1983). Insofern war es erstaunlich, als 1999 im Bereich der ehemaligen Kalihalde Mathildenhall (Halde 26), die in den letzten Jahren regelmäßig zur Erfassung der halotoleranten Arten aufgesucht wird (MÜLLER 1995), erstmals eine kleine *Samolus*-Population festgestellt wurde (12 Pfl., W. Müller, !!).

#### *Scorzonera laciniata* (syn.: *Podospermum laciniatum*) – Rote Liste Deutschland: 2

Während die Schlitzblättrige Schwarzwurzel an ihren ursprünglichen Wuchsorten „Wegränder, Raine, Unkrautfleuren, offene Trockenrasen, Felsheiden“ (WEIHE 1972) in anhaltendem Rückgang begriffen ist, breitet sie sich an Kalihalden gerade in jüngster Zeit weiter aus. Schon seit langer Zeit sind Vorkommen von *Scorzonera laciniata* an Halden bekannt (z. B. 1928 bei Zschornowitz, Sachsen-Anhalt, VOIGT 1979), wobei neben Kalihalden auch Kohle- und Aschehalden besiedelt werden.

Mindestens seit 1977 ist diese Art in Niedersachsen von der Kalihalde bei Beienrode (Halde 25) bekannt (BRANDES 1977). Bis 1992 bestand noch ein letztes Vorkommen auf Halbtrockenrasen bei Hildesheim, nach dessen Erlöschen kommt diese Art nur noch an Kalihalden vor (GARVE 1993, GUDER et al. 1998, GARVE 1999 b). 1993 waren drei Halden besiedelt (BRANDES 1994), bis 1999 bereits neun. Allein zwischen 1996 und 1999 ist die Art an fünf Kalihalden neu gefunden worden: Habighorst (Halde 5, 1999, H. Langbehn, !!), Hänigsen (Halde 12, 1999, !!), Giesen (Halde 24, 1998, W. Müller, !!), Mathildenhall (Halde 26, 1996, D. Zacharias, !!) und Hildesia (Halde 29, 1999, P. Sprick, !!). In Sachsen-Anhalt hat *Scorzonera laciniata* eines seiner Schwerpunktorkommen innerhalb Deutschlands, doch beklagt HERDAM (1993) auch dort den starken aktuellen Rückgang. Derzeit (1998/99) liegen aus diesem Bundesland Nachweise von 15 Kalihalden vor. Für Thüringen nennen HENZE (1995), ELSEN (1997) und KORSCH (1997) Funde von sechs Kalihalden, denen einer hinzugefügt werden kann: Hachelbich (Halde 71, 1999, !!).

#### *Spergularia media* (syn.: *Spergularia maritima*, *S. marginata*)

Die Flügelartige Schuppenmiere ist mit 68 besiedelten Kalihalden (71 % aller Halden) die häufigste der in dieser Arbeit berücksichtigten salztoleranten Arten und kommt inzwischen in allen Kalibergbauregionen Mitteleuropas vor. Im Elsass und in Baden-Württemberg gab es vor Beginn der Kaliförderung wohl keine Vorkommen (KRAUSE 1915, SEBALD et al. 1990), und für das niedersächsische und hessische Kalirevier lassen sich die ersten Feststellungen auf die Jahre 1993 und 1996 datieren (GREGOR 1997, MAHN 1997, GARVE 1999 a). Damit hat sich diese ursprünglich im mitteleuropäischen Binnenland recht seltene Art infolge der Kaliindustrie enorm ausbreiten können.

Schon 1954/55, knapp 50 Jahre nach Abteufung des ersten Kalischachtes im Elsass, sah SIMON (1958) an den dortigen Halden Massenbestände von *Spergularia media*: „Große Flächen sind oft völlig bedeckt und bilden bei Sonnenschein einen prächtigen hellgrünen mit Tausenden von hellila Blüten durchwirkten Teppich“ Diese Beschreibung hat auch noch für 1999 Gültigkeit, als die Flügelartige Schuppenmiere von den Verf. an 11 der 12 noch bestehenden Kalihaldenkomplexe bestätigt werden konnte, sechsmal in Populationen

über 1.000 Pflanzen, davon zweimal sogar über 10.000 Individuen. In Baden-Württemberg kommt *Spergularia media* mindestens seit 1978 an der Kalihalde Buggingen vor (A. Bogenrieder in litt., PLIENINGER 1992), 1999 über 1.000 Pflanzen (!!).

Im nord- und mitteldeutschen Kalirevier sind aus Niedersachsen 22 Vorkommen an Kalihalden bekannt, neben den publizierten Funden folgende weitere Nachweise: Adolfs-glück (Halde 7, 1999, !!), Volpriehausen (Halde 30, 1997, G. Dersch), Hildasglück (Halde 31, 1996, G. Dersch) und Levershausen (Halde 33, seit 1995, P. Ciongwa, !!). Der größte Wuchsort mit über 1.000 Pflanzen befindet sich bei Empelde (Halde 14, 1999, !!). In Sachsen-Anhalt existieren genau wie in Thüringen eine Reihe von Vorkommen an primären Salzstellen. An Kalihalden wurde diese Schuppenmiere 14-mal nachgewiesen. Bemerkenswert ist der Neufund bei Alleringersleben (Halde 37, 1999, !!), an der sie GUDER et al. (1998) vier Jahre zuvor noch nicht fanden. An zwei Halden (Halden 50 u. 54, !!) konnten 1999 Populationsgrößen über 10.000 Pflanzen ermittelt werden. Für Thüringen nennt ELSEN (1997) 11 Halden mit Vorkommen von *Spergularia media*, 1999 gelangen weitere Nachweise: Kleinbodungen (Halde 62, !!), Menteroda (Halde 68, 1 Pfl., !!), Pöthen (Halde 74, !!), Roßleben-Süd (Halde 75, H. John, !!) und Unterbreizbach (Halde 76, T. Gregor). In Hessen kommt *Spergularia media* an vier Halden vor: Heringen (Halde 80, 1999, !!), Heimbaldshausen (Halde 81, MAHN 1997, 1999 > 10.000 Pfl., !!), Philippsthal (Halde 82, 1999 > 10.000 Pfl., !!) und Neuhof (Halde 83, GREGOR 1997, !!).

### *Spergularia salina* (syn.: *Spergularia marina*)

Auch die Salz-Schuppenmiere kommt nicht nur an primären Salzstellen vor, sondern besiedelt schon seit langer Zeit sekundär entstandene Salzstellen im Binnenland. Frühe Funde gelangen vor 1933 unterhalb des Kalischachtes Beienrode (Niedersachsen, FRÖDE 1933) und 1934 am mecklenburgischen Kaliwerk Conow (KRAMBEER 1962). Am Fuß südniedersächsischer Kalihalden wurde sie bereits in den 1960er Jahren „fast immer“ gefunden, meist zusammen mit *Puccinellia distans* (HAEUPLER 1969). Durch die von der Kali-industrie verursachte Versalzung von Ulster, Werra und Oberweser hat *Spergularia salina* deren Ufer linienhaft besiedelt (LUDWIG 1963, SCHNEDLER & BÖNSEL 1987, BRANDES & OPPERMANN 1994), außerdem kommt sie an der Mittelelbe vor (GARVE 1994). Als „Straßenrandhalophyt“ ist die Salz-Schuppenmiere nicht nur in Hessen nachgewiesen (SCHNEDLER & BÖNSEL 1987), sondern auch in Bayern (GERSTBERGER 1992), Thüringen (WESTHUS et al. 1993) und Niedersachsen.

In Hessen kommt *Spergularia salina* an allen fünf Kalihalden vor, in Thüringen an 18 der 21 untersuchten Halden (86 % Stetigkeit), in Niedersachsen an 27 der 33 Halden (82 %). Überraschenderweise wurde die Salz-Schuppenmiere in Sachsen-Anhalt nur an 10 Kalihalden gefunden (42 %); dort ist *Spergularia media* an Kalihalden häufiger nachgewiesen worden. Auch im Elsass ist die kleinere *Spergularia*-Art seltener als die große; SIMON (1958) schreibt sogar, dass *Spergularia salina* an den Elsässer Kaliminen „bis jetzt trotz bewußtem Suchen nicht gefunden werden“ konnte. Bereits KRAUSE (1915) kannte eine Reihe von Fundorten aus dem Elsass, allerdings nicht aus dem Kalirevier bei Mulhouse, wo 1999 den Verf. Nachweise an den Halden Marie-Louise Staffelfelden und Anna gelangen (Halden 88 u. 96).

### *Suaeda maritima*

Mit 51 besiedelten Halden ist die Strand-Sode an Kalihalden noch häufiger vertreten als der Queller. Beide Arten sind aufgrund ähnlicher Standortansprüche – wechselfeuchte bis nasse, meso- bis polyhaline Bereiche am Haldenfuß – sehr oft miteinander vergesellschaftet (an 46 Halden gemeinsam). An nur fünf Kalihalden kam 1999 *Suaeda* ohne *Salicornia* vor: Lühnde (Halde 23), Reyershausen (Halde 32), Neu-Staßfurt (Halde 40), Löderburg (Halde 41) und Staßfurt-Leopoldshall (Halde 46), wo die Strand-Sode bereits 20 Jahre zuvor von RAUSCHERT (1979) gefunden wurde. Hier besiedelt *Suaeda maritima* (wie an Halde 40) scheinbar völlig trockenen, weißen, ausgeblühten Gipsschnee auf dem Haldenplateau. Dieser Standort ist für Queller zu extrem.

Die neuerliche Ausbreitung der Strand-Sode an Kalihalden begann wesentlich später als die des Quellers. In Niedersachsen wurde *Suaeda* erstmals 1993 gefunden, gleichzeitig an fünf Halden: Wathlingen (Halde 10), Hänigsen (Halde 12), Oedesse (Halde 20), Beienrode (Halde 25) und Mathildenhall (Halde 26), inzwischen ist sie hier von 23 Halden bekannt. In Hessen (aktuell an drei Halden) gelang der erste Fund 1996 (Heimboldshausen, Halde 81, MAHN 1997), in Baden-Württemberg 1999 an der Kalihalde Buggingen (!!). Obwohl *Suaeda maritima* in Sachsen-Anhalt an einer Reihe primärer Salzstellen aktuell vorkommt, wurde sie nur an neun Kalihalden gefunden (Stetigkeit 38 %, vgl. *Salicornia*). Möglicherweise ist die Ausbreitung hier noch in vollem Gange, denn an der Großhalde Teutschenthal (Halde 54), wo 1999 Zehntausende von Pflanzen an mehreren Wuchsstellen vorkamen (H. John, !!), wächst sie erst seit 1995 (JOHN & ZENKER 1996). In Thüringen stehen „dramatischen Verlusten an naturnahen Binnensalzstellen“, rezent nur noch ein Wuchsort (WESTHUS et al. 1997), 15 Vorkommen an Kalihalden gegenüber, siehe ELSSEN (1997), zusätzlich Kleinbodungen (Halde 62, 1999, !!), Menteroda (Halde 68, 1999, !!) und Unterbreizbach (Halde 76, T. Gregor). Im Elsass fehlt *Suaeda maritima* an den Kalihalden, obwohl geeignet erscheinende Standorte vorhanden sind.

### *Tetragonolobus maritimus* – Rote Liste Deutschland: 3

Die Gelbe Spargelerbse ist keine typische Art der Kalihaldenflora, wurde aber mehrfach in verschiedenen Regionen direkt an Kalihalden gefunden. In Sachsen-Anhalt existieren westlich von Halle Vorkommen an drei benachbarten Kalihalden: Teutschenthal-West und -Ost sowie Wansleben (Halden 54, 55 u. 56, 1999, H. John, !!). Aus diesem Bereich ist *Tetragonolobus maritimus* schon seit 1977 bekannt (JOHN & ZENKER 1978, GROSSE & JOHN 1987). In Thüringen gelangen 1999 Funde an den beiden Kleinhalden bei Neu Bleicherode (Halden 59 u. 60, G. Dersch, !!). Ganz in der Nähe wurde diese salztolerante Art bereits 1987 an einem Wegrand festgestellt (BAUMGARTEN & KÖHLER 1991). Im Elsass konnte die Gelbe Spargelerbse am Fuß der Kalihalde Eugène bei Ruelisheim nachgewiesen werden (Halde 91, 1999, !!).

### *Trifolium fragiferum*

Der Erdbeer-Klee ist an Kalihalden nur im Vorgelände zu finden, vor allem am Rand wechselfeuchter Senken und an Wegrändern. Bereits 1929 sah G. Behmann *Trifolium fragiferum* in Niedersachsen im „Kalischachtgebiet Ölheim – Kl. Oedesse“ (OELKE & HEUER 1978), möglicherweise im Bereich der jetzigen Kalihalde (Halde 20), wo diese salztolerante Art 1995 gefunden wurde (GUDER et al. 1998, !!). Da die anderen Nachweise an niedersächsischen Kalihalden ebenfalls erst ab 1994 erfolgten, muss davon ausgegangen werden, dass sich auch der Erdbeer-Klee im Rahmen der jüngsten Halophytenimmigration an Kalihalden neu angesiedelt hat: Adolfsglück (Halde 7, 1999, !!), Hänigsen (Halde 12, 1995, GUDER et al. 1998), Beienrode (Halde, 1995, GUDER et al. 1998, !!), Mathildenhall (Halde 26, 1994, MÜLLER 1995, !!), Thiederhall (Halde 27, 1995, GUDER et al. 1998), Reyershausen (Halde 32, 1997, G. Dersch) und Levershausen (Halde 33, 1995, P. Ciongwa, !!). In Sachsen-Anhalt ist *Trifolium fragiferum* keineswegs selten; HERDAM (1993) bezeichnet ihn sogar für den Staßfurter Raum als zweithäufigste Kleeart nach *Trifolium repens*! Trotzdem liegen aus diesem Bundesland nur von drei Kalihalden Nachweise vor: Zielitz (Halde 34, WESTHUS & WESTHUS 1998), Staßfurt (Halde 45, H.-U. Kison, !!) und Johannashall (Halde 51, 1999, H. John, !!). Aus den anderen Regionen sind keine Vorkommen an Kalihalden bekannt geworden.

### *Triglochin maritimum* – Rote Liste Deutschland: 3

Der Strand-Dreizack ist an den Küsten der Nord- und Ostsee häufig, kommt aber auch regelmäßig an Binnenlandsalzstellen vor. Vorkommen von sekundären Salzstellen sind schon seit langem bekannt, so fand ihn FABER (1930) bereits 1928 am hessischen Kaliwerk Heringen und FRÖDE (1933) etwa zur gleichen Zeit unterhalb des niedersächsischen Kalischachtes Beienrode. SUKOPP (1955) schreibt sogar über das Vorkommen von

*Triglochin maritimum* in Brandenburg: „In Gegenden, in denen er häufig ist, findet er sich oft als erster an neu geschaffenen Standorten und kann, solange andere Salzarten fehlen, als Zeiger für Sekundär-Versalzung gelten“ Neben den Vorkommen an Kalihalden existieren auch heute eine größere Anzahl von Vorkommen an primären und sekundären Salzstellen in fast allen deutschen Bundesländern.

In Niedersachsen wurde der Strand-Dreizack an 17 Kalihalden gefunden. Elf Neufunde gelangen allein im Zeitraum 1992–1995. Aus Sachsen-Anhalt wurden Vorkommen an nur drei Halden bekannt: Zielitz (Halde 34, WESTHUS & WESTHUS 1998), Walbeck (Halde 35, 1999, !!) und Beendorf (Halde 36, GUDER et al. 1998). Für Thüringen nennt ELSÉN (1997) acht Halden mit *Triglochin maritimum*, Neufunde gelangen offenbar nicht. In Hessen wurde die Art 1997 bei Neuhoof (Halde 83, GREGOR 1998, !!) und 1999 bei Philipps-thal (Halde 82, !!) gefunden.

## 5. Naturschutzaspekte

Der jahrzehntelange Rückgang von Salzpflanzen an Binnenlandsalzstellen hat dazu geführt, dass naturnahe Salzrasen des Binnenlandes in der „Roten Liste der gefährdeten Biotoptypen der Bundesrepublik Deutschland“ (RIECKEN et al. 1994) als „von vollständiger Vernichtung bedroht“ eingestuft wurden und die binnenländische Halophytenvegetation zu den am stärksten gefährdeten Pflanzenformationen gehört (KORNECK et al. 1998). Primäre Binnenlandsalzstellen werden dabei aus Sicht des Naturschutzes wesentlich höher bewertet als die sekundär entstandenen Lebensräume halophiler Arten im Umfeld der Kaliindustrie. Aber auch die anthropogenen Salzstellen an Kalihalden haben eine große Bedeutung für den Naturschutz, da sie einerseits Rückzugsgebiete für gefährdete halophile Tier- und Pflanzenarten sind, andererseits Trittsteine und potentielle Ausbreitungszentren für die Besiedlung weiterer Salzstellen darstellen.

Der hohe Wert von Kalihalden für den botanischen Artenschutz kann anhand folgender Zahlen verdeutlicht werden: 13 Halophyten sind in der „Roten Liste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands“ verzeichnet (KORNECK et al. 1996, s. Kap. 4.8), davon gelten sieben als „stark gefährdet“ (z. B. *Bupleurum tenuissimum* und *Plantago maritima*) und sechs als „gefährdet“ (z. B. *Atriplex pedunculata* und *Triglochin maritimum*). 76 der 84 in Deutschland untersuchten Kalihalden (90 %) weisen Vorkommen bundesweit gefährdeter Arten auf, 18 davon (21 %) sogar mehr als vier Rote-Liste-Arten (s. Tab. 5). Dabei handelt es sich um sieben Großhalden (Flächengröße > 8 ha) und 11 Kleinhalden, von denen die Mehrzahl in Niedersachsen liegt, weitere in Sachsen-Anhalt und Thüringen. Zwischenzeitlich erloschene Vorkommen wurden für diese Zusammenstellung nicht berücksichtigt.

Die überraschende Ausbreitung von Halophyten in den letzten Jahren hat bei einer Reihe von Arten zur Umkehr des negativen Bestandrends geführt. Heute befinden sich weitaus größere Populationen von *Hymenolobus procumbens* und *Suaeda maritima* an Kalihalden als an natürlichen Salzstellen. Für Niedersachsen läßt sich resümieren, dass die sekundären Salzstellen an Kalihalden seit 1993 floristisch reicher ausgestattet sind und damit aktuell eine höhere Bedeutung für den Pflanzenartenschutz haben als die primären Binnenlandsalzstellen (GARVE 1999 a).

Aus Sicht des Naturschutzes ist es positiv, wenn gefährdete Arten sich ausbreiten und neue Wuchsorte besiedeln. Im Rahmen der Fortschreibung von Roten Listen wird diese neue Entwicklung zu berücksichtigen sein. Hierbei sollte jedoch aus zwei Gründen mit Bedacht vorgegangen werden. Zum einen sind eine Reihe der nach 1985 an Kalihalden vorgekommenen Halophyten inzwischen wieder verschwunden („†“ in Tab. 6, GARVE 1999 a), einige scheinbar ohne ersichtlichen Grund. Zum anderen sind Halophytenbestände an Kalihalden verschiedenen Gefährdungen ausgesetzt, vor allem Übersättigungen oder anderen Bau-, Rekultivierungs- und Begrünungsvorhaben. Diese Maßnahmen haben in der Regel eine Vernichtung oder zumindest eine Abnahme der Salzpflanzenbestände zur Folge (ELSÉN 1999). Auf Durchführung und Gestaltung der Arbeiten hat der Naturschutz im



Tab. 5: Kalihalden mit mehr als vier bundesweit gefährdeten Halophyten (ohne zwischenzeitlich verschollene Arten)

Haldennummer	Schacht- bzw. Ortsname	Region	Anzahl Rote-Liste-Arten		
			„2“	„3“	insg.
26	Mathildenhall	Niedersachsen	7	2	9
25	Beienrode	Niedersachsen	6	3	9
29	Hiidesia Diekholzen	Niedersachsen	6	2	8
20	Oedesse	Niedersachsen	5	2	7
34	Zielitz	Sachsen-Anhalt	5	2	7
35	Walbeck	Sachsen-Anhalt	5	2	7
36	Beendorf	Sachsen-Anhalt	5	2	7
15	Ronnenberg	Niedersachsen	4	3	7
18	Friedrichshall   Sehnde	Niedersachsen	4	2	6
1	Schreyahn	Niedersachsen	2	4	6
12	Hänigsen	Niedersachsen	4	1	5
24	Giesen	Niedersachsen	4	1	5
33	Levershausen	Niedersachsen	4	1	5
74	Pöthen	Thüringen	4	1	5
17	Hugo Ilten	Niedersachsen	3	2	5
54	Teutschenthal-West	Sachsen-Anhalt	3	2	5
56	Wansleben	Sachsen-Anhalt	3	2	5
75	Roßleben-Süd	Thüringen	3	2	5

allgemeinen keinen Einfluss. Daher fällt die Prognose schwer, ob sich die Halophytenbestände auf dem erreichten hohen Niveau halten können.

Nachdem eine Vielzahl natürlicher Binnenlandsalzstellen im Verlauf des 20. Jahrhunderts zerstört, beeinträchtigt oder zumindest floristisch verarmt ist, wird der Schutz sekundärer Salzbiotope an Kalihalden vor allem aufgrund der hohen Bedeutung für den Pflanzenschutz ein wichtiges Thema für den Naturschutz. Auch PFÜTZENREUTER et al. (1997) werben für einen Schutz wertvoller Refugialgebiete für Tiere und Pflanzen an thüringischen Rückstandshalden der Kaliindustrie. ELSÉN (1997) weist außerdem auf den Wert nicht überdeckter Halden für die Sukzessionsforschung und für die Entwicklung von Begrünungskonzepten hin, die sich an dem vorhandenen Standortpotential orientieren können. SCHMEISKY & LENZ (1998) schreiben in Bezug auf kleinere und ältere Halden: „Hier ist ein Abdecken mit begrünungsfähigen Materialien und die nachfolgende Begrünung aus Gründen des Naturschutzes nicht wünschenswert“ Es sollte daher bei allen notwendig werdenden Sanierungs- und Rekultivierungsarbeiten an Kalihalden unbedingt darauf geachtet werden, Lebensräume für Halophyten am Fuß der Halden und im Vorgelände zu erhalten und langfristig zu sichern.

## 6. Ausblick

Die Halophytenflora der Kalihalden weist, wie aus den vorangegangenen Kapiteln erkennbar ist, derzeit eine große Dynamik auf. Selbst völlig isoliert liegende Kalihalden wurden in erstaunlich kurzer Zeit von neu erschienenen halophilen Pflanzenarten besiedelt. Während einige Halden floristisch noch nicht gesättigt zu sein scheinen, enthalten andere

Tab. 6: Liste der Kalihalden mit Angabe der nachgewiesenen Halophyten ab 1986 († = Vorkommen inzwischen erloschen)

Nr.	TK-25	Schacht- und Ortsname	ausgewählte Halophyten
<b>Niedersachsen</b>			
1	3032/3	Teutonia Schreyahn	<i>Ast tri, Atr ped, Atr tat, Car dis, Gyp sco, Hym pro, Lot ten, Sal eur, Spe sal, Sua mar, Tri mar</i>
2	3032/3	Roland Luckau	<i>Hor jub †, Spe sal †</i>
3	3121/4	Wilhelmine Hülsen	<i>Atr ros, Atr tat, Coc dan, Gyp per, Gyp sco, Hym pro</i>
4	3223/3	Grethem – Büchten	<i>Hym pro, Sal eur, Sua mar</i>
5	3227/3	Habighorst	<i>Api gra †, Ast tri †, Atr tat, Coc dan, Gyp per, Gyp sco, Hym pro, Sal eur, Sco lac, Spe med, Spe sal, Sua mar</i>
6	3323/4	Hope	<i>Atr ped, Atr ros, Atr tat, Bas sco, Bup ten, Coc dan, Gyp per, Gyp sco, Hym pro, Sal eur, Sal kal, Sua mar</i>
7	3323/4	Adolfsglück	<i>Gyp sco, Hym pro, Pla cor, Sal eur, Spe med, Spe sal, Sua mar, Tri fra</i>
8	3325/3	Steinförde Wietze	<i>Gyp sco, Hym pro</i>
9	3325/4	Prinz Adalbert Ovelgönne	<i>Hym pro, Spe sal</i>
10	3426/4	Niedersachsen Wathlingen	<i>Api gra, Ast tri, Atr lit, Atr ped, Atr ros, Atr tat, Bas sco †, Gyp per †, Gyp sco †, Hor jub, Hym pro, Sal eur, Sal kal, Spe med, Spe sal, Sua mar, Tri mar †</i>
11	3522/3	Sigmundshall Bokeloh	<i>Ast tri, Atr tat, Sal eur, Spe med, Spe sal, Sua mar</i>
12	3526/2	Riedel Hänigsen	<i>Api gra, Ast tri, Atr ped †, Atr ros, Atr tat, Bas sco, Coc dan, Gyp per, Gyp sco, Hor jub, Hym pro, Pla mar †, Sal eur, Sal kal, Sco lac, Spe med, Spe sal, Sua mar, Tri fra, Tri mar</i>
13	3623/4	Hansa-Silberberg I Empelde	<i>Sal eur †, Spe sal †</i>
14	3623/4	Hansa-Silberberg II Empelde	<i>Ast tri, Atr lit †, Atr ped †, Atr tat, Hym pro, Sal eur, Spe med, Spe sal, Sua mar</i>
15	3623/4	Albert Ronnenberg	<i>Api gra, Ast tri, Atr lit, Atr mic, Atr ped, Atr ros, Atr tat, Gyp per, Gyp sco, Hor jub, Hym pro, Lot ten, Pla mar, Sal eur, Spe med, Spe sal, Sua mar, Tri mar</i>
16	3625/2	Ottoshall Lehrte	<i>Api gra †, Ast tri, Atr ped †, Atr tat, Hor jub, Hym pro, Lep lat †, Sal eur, Spe med, Spe sal, Sua mar †, Tri mar</i>
17	3625/4	Hugo Ilten	<i>Api gra, Ast tri, Atr ped, Atr ros, Atr tat, Coc dan, Gyp per, Hor jub, Hym pro, Pla mar †, Sal eur, Spe med, Spe sal, Sua mar, Tri mar</i>
18	3625/4	Friedrichshall I Sehnde	<i>Api gra, Ast tri, Atr ped, Atr ros, Atr tat, Bas sco, Coc dan, Hor jub, Hym pro, Pla mar, Sal eur, Spe med, Spe sal, Sua mar, Tri mar</i>
19	3625/4	Friedrichshall II Sehnde	<i>Atr ros, Spe sal</i>
20	3627/1	Hannov. Kaliwerke Oedesse	<i>Api gra, Ast tri, Atr lon, Atr ped †, Atr ros †, Atr tat, Bup ten, Coc dan, Gla mar, Gyp per, Gyp sco, Hor jub †, Hym pro, Lep lat, Lot ten, Pla cor, Pla mar, Sal eur, Spe med, Spe sal, Sua mar, Tri fra, Tri mar</i>

<b>Nr.</b>	<b>TK-25</b>	<b>Schacht- und Ortsname</b>	<b>ausgewählte Halophyten</b>
21	3631/4	Heidwinkel I	<i>Api gra, Ast tri, Atr ped †, Atr ros †, Atr tat †, Bas sco †, Coc dan †, Hym pro †, Pla mar †, Sal eur, Spe med, Spe sal, Sua mar †, Tri mar</i>
22	3632/3	Grasleben	<i>Ast tri †, Hor jub †, Lep lat, Sal eur, Sco lac †, Spe med, Spe sal, Tri mar</i>
23	3725/2	Carlshall Lühnde	<i>Bup ten, Hym pro, Lep lat, Spe med, Spe sal, Sua mar</i>
24	3725/3	Siegfried Giesen	<i>Api gra, Ast tri, Atr ped, Atr tat, Bup ten †, Coc dan, Gyp per, Gyp sco, Hym pro, Sal eur, Sco lac, Spe med, Spe sal, Sua mar</i>
25	3731/1	Beienrode	<i>Api gra, Ast tri, Atr ped, Atr ros, Atr tat, Bas sco, Bup ten, Gyp per, Gyp sco, Hym pro, Lot ten, Pla mar, Sal eur, Sal kal, Sco lac, Spe med, Spe sal, Sua mar, Tri fra, Tri mar</i>
26	3825/3	Mathildenhall Hildesheimer Wald	<i>Api gra, Ast tri, Atr ped, Atr tat †, Bup ten, Coc dan, Gla mar, Gyp sco, Hor jub, Hym pro, Lep lat, Lot ten †, Pla cor, Pla mar, Sal eur, Sam val, Sco lac, Spe med, Spe sal, Sua mar, Tri fra, Tri mar</i>
27	3828/2	Thiederhall Salzgitter- Thiede	<i>Api gra †, Art mar, Ast tri, Atr mic, Atr ros †, Atr tat †, Coc dan †, Gyp per, Gyp sco, Hym pro, Lep lat, Sal eur †, Sal kal †, Sco lac, Spe med, Spe sal, Sua mar †, Tri fra †</i>
28	3829/4	Asse I Wittmar	<i>Sco lac</i>
29	3925/1	Hildesia Diekholzen	<i>Api gra, Ast tri, Atr ped, Atr tat †, Bup ten, Coc dan, Gyp per, Gyp sco, Hor jub, Hym pro, Lep lat, Pla mar, Sal eur, Sal kal †, Sco lac, Spe med, Spe sal, Sua mar, Tri mar</i>
30	4324/1	Wittekind Volpriehausen	<i>Lep lat, Spe med, Tri mar</i>
31	4324/2	Hildasglück Ertinghausen	<i>Coc dan, Gyp per, Gyp sco, Hym pro, Spe med, Spe sal, Tri mar</i>
32	4325/4 4326/3	Königshall Reyershausen	<i>Api gra, Ast tri †, Coc dan, Hym pro, Sal eur †, Spe sal, Sua mar, Tri fra, Tri mar †</i>
33	4326/1	Oberhof-Reinhardsbrunn Levershausen	<i>Api gra, Ast tri, Atr lon, Gla mar, Gyp sco, Hym pro, Lot ten †, Pla mar, Sal eur, Spe med, Spe sal, Sua mar, Tri fra, Tri mar</i>
<b>Sachsen-Anhalt</b>			
34	3636/3	Zielitz I	<i>Api gra, Ast tri, Atr ped, Atr tat, Bol mar, Bup ten, Gyp sco, Hor jub, Hym pro, Pla mar, Sal eur, Spe med, Spe sal, Sua mar, Tri fra, Tri mar</i>
35	3732/1	Gerhard Walbeck	<i>Api gra, Ast tri †, Atr ped †, Atr ros †, Atr tat †, Bup ten, Car dis, Coc dan, Gyp per, Gyp sco, Hym pro, Pla mar †, Sal eur, Sal kal, Sco lac, Spe med, Spe sal, Sua mar, Tri mar</i>
36	3732/4	Marie Beendorf	<i>Ast tri, Atr ped, Atr tat, Bup ten, Hym pro, Pla mar, Sal eur, Sco lac, Spe med, Spe sal, Sua mar, Tri mar</i>
37	3732/4	Alleringersleben	<i>Gyp per, Gyp sco, Hym pro, Sco lac, Spe med</i>
38	3832/2	Belsdorf	<i>Gyp per, Gyp sco, Hym pro, Spe med</i>
39	3832/2	Wefensleben	<i>Ast tri, Atr mic, Atr ros, Atr tat, Coc dan, Gyp per, Hym pro, Lep lat, Sal eur, Spe med, Spe sal, Sua mar</i>

Nr.	TK-25	Schacht- und Ortsname	ausgewählte Halophyten
40	4135/1	Neu-Staßfurt „Gifthalde“	<i>Ast tri, Atr mic, Atr tat, Gyp sco, Hor jub, Hym pro, Sua mar</i>
41	4135/1	Löderburg „Kippteich-Halde“	<i>Ast tri, Atr mic, Atr tat, Bol mar, Gla mar, Gyp sco, Hor jub, Hym pro, Sco lac, Spe med, Sua mar</i>
42	4135/1	Staßfurt Salzstraße	<i>Atr mic, Atr tat, Gyp sco, Hym pro, Sal kal, Sco lac</i>
43	4135/1	Hecklingen-Ost	<i>Atr tat, Gyp sco, Hym pro, Sco lac</i>
44	4135/2	Staßfurt Löderburg. Bahn	<i>Atr tat, Gyp sco, Hym pro, Sco lac</i>
45	4135/2	Berlepsch Staßfurt „Bodetalhalde“	<i>Ast tri, Atr mic, Atr tat, Bas sco, Bol mar, Gla mar, Gyp sco, Hor jub, Lot ten, Spe med, Spe sal, Tri fra</i>
46	4135/4	Concordia Staßfurt-Leopoldshall	<i>Ast tri, Atr tat, Gyp sco, Hym pro, Sal kal, Sco lac, Sua mar</i>
47	4135/4	Ilberstedt „Bahnhalde“	<i>Atr tat, Sal kal, Sco lac, Spe med</i>
48	4136/3	Ilberstedt „Gartenhalde“	<i>Atr tat</i>
49	4236/1	Bernburg „Werkshalde“	<i>Atr tat, Gyp sco, Hym pro, Lep lat</i>
50	4236/4	Kleinwirschleben – Plömnitz	<i>Ast tri, Atr mic, Atr tat, Bol mar, Hym pro, Sal eur, Spe med, Spe sal</i>
51	4436/2	Johannashall Zасhwitz	<i>Ast tri, Atr tat, Gyp sco, Lot ten, Sco lac, Tri fra</i>
52	4436/3	Zappendorf	<i>Ast tri, Atr mic, Atr tat, Hym pro (angesät), Sco lac</i>
53	4536/1	Pumpstation Wansleben	<i>Sco lac, Spe sal</i>
54	4536/2	Teutschenthal-Bahnhof West	<i>Ast tri, Atr tat, Coc dan, Gyp per, Hor jub, Hym pro, Lot ten, Sal eur, Sal kal, Sco lac, Spe med, Spe sal, Sua mar, Tet mar</i>
55	4536/2	Teutschenthal-Bahnhof Ost	<i>Ast tri, Atr ros, Atr tat, Bas sco, Coc dan, Gyp per, Hor jub, Hym pro, Sal eur, Sal kal, Sco lac, Spe med, Spe sal, Sua mar, Tet mar</i>
56	4536/2	Wansleben-Ost	<i>Ast tri, Atr tat, Gyp per, Gyp sco, Hym pro, Lot ten, Pla mar, Sco lac, Spe med, Spe sal, Tet mar</i>
57	4734/3	Lossa	<i>Atr ros, Spe med</i>
<b>Thüringen</b>			
58	4528/1	Bischofferode	<i>Api gra, Ast tri, Hor jub, Sal eur, Spe sal, Sua mar, Tri mar</i>
59	4528/2	Neu Bleicherode Nord	<i>Gyp sco, Hym pro, Lep lat, Pla mar, Spe med, Spe sal, Tet mar</i>
60	4528/2	Neu Bleicherode Süd	<i>Gyp sco, Tet mar</i>
61	4528/4	Bernterode	<i>Ast tri †, Coc dan, Hym pro, Sal eur, Spe med, Spe sal, Sua mar †, Tri mar</i>
62	4529/1	Kleinbodungen	<i>Atr mic, Hym pro, Sal eur, Spe med, Spe sal, Sua mar</i>
63	4529/1	Kraja	<i>Spe med, Spe sal</i>
64	4529/2 4529/4	Bleicherode	<i>Api gra, Ast tri, Atr ros, Bas sco, Gyp per, Gyp sco, Hor jub, Hym pro, Sal eur, Sal kal, Spe med, Spe sal, Sua mar, Tri mar</i>
65	4529/3	Sollstedt	<i>Atr ped, Atr ros, Atr tat, Gyp per, Gyp sco, Hor jub, Hym pro, Sal eur, Spe med, Spe sal, Sua mar</i>
66	4529/3	Neu-Sollstedt	<i>Spe sal</i>
67	4530/3	Ludwigshall Wolkramshausen	<i>Ast tri †, Atr ros, Atr tat, Gyp sco, Hym pro, Sal eur, Sal kal, Sco lac, Spe med, Spe sal, Sua mar, Tri mar</i>
68	4629/3	Volkenroda Menteroda	<i>Ast tri, Atr lit, Bas sco, Coc dan, Hor jub, Lot ten, Sal eur, Spe med, Spe sal, Sua mar, Tri mar</i>

Nr.	TK-25	Schacht- und Ortsname	ausgewählte Halophyten
69	4630/2 4530/4	Glückauf Sondershausen	<i>Ast tri, Atr mic, Atr ros, Atr tat, Bas sco, Bup ten, Hor jub, Lot ten, Sal eur, Sco lac, Spe med, Spe sal, Sua mar</i>
70	4631/1 4631/2	Berka	<i>Atr ros, Sco lac</i>
71	4631/2	Mülerschacht Hachelbich	<i>Atr ros †, Hym pro, Sal eur †, Sal kal †, Sco lac, Spe med, Spe sal, Sua mar †</i>
72	4634/1	Heygendorf	<i>Atr ros, Hor jub, Hym pro, Sco lac</i>
73	4634/4 4734/2	Roßleben Nord, <u>Ostteil z. T. in Sachsen-Anhalt!</u>	<i>Ast tri, Atr ros, Bas sco, Gyp sco, Hor jub, Hym pro, Sal eur, Sal kal, Sco lac, Spe med, Spe sal, Sua mar</i>
74	4729/1	Pöthen	<i>Api gra, Ast tri, Bas sco, Coc dan, Hym pro, Pla mar, Sal eur, Spe med, Spe sal, Sua mar, Tri mar</i>
75	4734/2	Roßleben Süd, <u>Ost- und Südteil z. T. in Sachsen-Anhalt!</u>	<i>Ast tri, Atr mic, Atr ros, Atr tat, Bas sco, Bol mar, Coc dan, Gyp sco, Hor jub, Hym pro, Lot ten, Sal eur, Sal kal, Sco lac, Spe med, Spe sal, Sua mar, Tri mar</i>
76	5125/4	Unterbreizbach	<i>Atr ped, Gyp per, Lot ten, Sal eur, Spe med, Spe sal, Sua mar</i>
77	5126/3	Dorndorf Kolonie	<i>Api gra, Atr tat, Gyp sco, Sal eur, Spe med, Spe sal, Sua mar</i>
78	5126/4 5127/3	Hämbach	<i>Ast tri, Hor jub, Sal eur, Spe med, Spe sal, Sua mar, Tri mar</i>
<b>Hessen</b>			
79	5025/4	Wintershall Heringen IV	<i>Hor jub, Spe sal</i>
80	5125/2	Wintershall Heringen III	<i>Hor jub, Hym pro, Lot ten, Spe med, Spe sal</i>
81	5125/4	Hera Heimboldshausen	<i>Ast tri, Atr tat, Coc dan, Gyp per, Gyp sco, Hor jub, Hym pro, Sal eur, Sal kal, Spe med, Spe sal, Sua mar</i>
82	5125/4	Hattorf Philippsthal	<i>Ast tri, Atr tat, Coc dan, Gyp per, Hor jub, Hym pro, Lot ten, Sal eur, Spe med, Spe sal, Sua mar, Tri mar</i>
83	5523/2	Neuhof-Ellers	<i>Ast tri, Atr lit, Atr mic, Atr tat, Bas sco, Coc dan, Hor jub, Hym pro, Lot ten, Sal eur, Spe med, Spe sal, Sua mar, Tri mar</i>
<b>Baden-Württemberg</b>			
84	8111/2	Buggingen	<i>Lot ten, Sal eur, Spe med, Sua mar</i>
<b>Elsass (Frankreich)</b>			
85	8109/2	Ungersheim	<i>Atr mic, Dit gra</i>
86	8109/2	Alex Bollwiller	<i>Atr mic, Che bot, Dit gra, Lot ten, Spe med</i>
87	8109/2	Rodolphe I u. II Bollwiller	<i>Dit gra, Lot ten, Spe med</i>
88	8109/2	Marie-Louise Staffelfelden	<i>Atr mic, Che bot, Dit gra, Pla cor, Spe med, Spe sal</i>
89	8109/3	Amélie I Wittelsheim	<i>Atr lon, Dit gra, Hor jub, Spe med</i>
90	8109/4	Théodore Ruelisheim	<i>Dit gra, Spe med</i>
91	8109/4	Eugène Ruelisheim	<i>Dit gra, Spe med, Tet mar</i>
92	8109/4	Fernand Cité Anna	<i>Dit gra, Spe med</i>
93	8110/1	Ensisheim Ste-Thérèse	<i>Atr mic, Dit gra, Lot ten, Pla cor, Spe med</i>
94	8209/1	Else Cité Graffenwald	<i>Dit gra, Spe med</i>
95	8209/1	Joseph Else Lutterbach	<i>Che bot, Dit gra, Spe med</i>
96	8209/2	Anna Cité Anna	<i>Dit gra, Spe med, Spe sal</i>

Kalihalden nahezu alle Halophyten, die dort überhaupt gedeihen können. Alter, Größe und Zusammensetzung der Halden spielt dabei offenbar eine untergeordnete Rolle, viel wichtiger ist das Vorhandensein von salzbeeinflussten Bereichen am Haldenfuß und eine hohe Standortvielfalt im Vorgelände.

Weitgehend ungeklärt sind derzeit die Fragen, wie die Halophyten an die einzelnen Kalihalden gelangt sind, warum sich diese nahezu zeitgleich ansiedelten und woher die Diasporen stammen. Diskussionen über das Thema von WESTHUS et al. (1997), GUDER et al. (1998) sowie GARVE (1999 a) zeigen verschiedene Hypothesen auf, ohne dass sich für alle Phänomene eine schlüssige Erklärung findet. So ist erstaunlich, dass sich für die derzeit denkbaren Ausbreitungswege der Diasporen (Anemochorie, Zoochorie, Hemerochorie einschließlich Ansalbung) immer auch einzelne Gegenbeispiele finden lassen. Hier stehen wir mit unserer Kenntnis über dieses offenbar komplexe Geschehen noch am Anfang. Durch Analyse und Beschreibung der genetischen Struktur von Populationen neu erscheinender Halophyten (z. B. *Atriplex pedunculata*, *Suaeda maritima*, *Spergularia media*) mit Hilfe des DNA-Fingerprintings und anderer populationsgenetischer Methoden ließen sich vielleicht Aussagen über Verwandtschaftsbeziehungen zu länger bestehenden Populationen an primären Salzstellen im mitteldeutschen Trockengebiet oder an Nord- und Ostseeküste erzielen. Daher soll diese Arbeit auch dazu anregen, offenen Fragen zur Verbreitungsbiologie, Populationsökologie und Populationsgenetik halotoleranter Arten an isolierten Sonderstandorten weiter nachzugehen.

## 7. Literatur

- ADOLPHI, K. (1999): *Armeria maritima* und *Plantago coronopus* – zwei neue Straßenrandhalophyten im Rheinland. – Braunschweiger Geobot. Arb. 6: 201–203. Braunschweig.
- AELLEN, E. (1958): Beitrag zur Kenntnis der Ausbreitung binnländischer Halophyten durch Vögel. – *Bauhinia* 1 (2): 85–89. Basel.
- AELLEN, P. (1961): Chenopodiaceae. – In: HEGI, G.: Illustrierte Flora von Mitteleuropa. 3 (2): 533–747; 2. Aufl.; Paul Parey, Berlin u. Hamburg.
- (1962): *Atriplex heterosperma* BGE., néophyte de l'Europe médiane? – *Bull. Soc. Royale Bot. Belgique* 95: 131–132. Gembloux.
- BARTHEL, K.-J., PUSCH, J. (1992): Die Situation der Salzflorenstätten in der Umgebung des Kyffhäusergebirges und ihr Wandel in den letzten 150 Jahren. – *Veröff. Naturkundemus. Erfurt* 11: 15–26. Erfurt.
- , – (1997): Vorarbeiten für eine „Flora des Kyffhäusergebirges und der näheren Umgebung“ (2. Beitrag, Funde aus dem Jahre 1997). – *Inf. flor. Kart. Thüringen* 13: 6–11. Jena.
- , –, HENZE, U. (1995): Neufunde und Bestätigungen bemerkenswerter Arten im nordwestlichen Kyffhäuservorland (7. Beitrag). – *Inf. flor. Kart. Thüringen* 9: 21–26. Jena.
- BAUER, J., BLUMRICH, H., FRANK, D., KLOTZ, S., KÖCK, U., KREBS, G., LUCAN, S., MÜCKE, S., SCHOKNECHT, T., SCHUBERT, B. (1983): Flora und Vegetation der Salzstelle Teutschenthal (Saalkreis). – *Mitt. flor. Kart. Halle* 9: 8–17. Halle (Saale).
- BAUMGARTEN, G., KÖHLER, H. (1991): Zur Flora des Eichsfeldes, 9. Beitrag. – *Mitt. flor. Kart. Halle* 17: 63–68. Halle (Saale).
- BECKER, A. (1934): Die Flora von Stassfurt und seiner Umgebung. – Eigenverlag, Staßfurt: 165 S.
- BELDE, M., MÜLLER, M., GRIESE, D. (1995): Vorkommen und Vergesellschaftung der Verschiedensamigen Melde (*Atriplex micrantha* C.A. MEYER in LEDEB.) an der Mittelelbe. – *Braunschweiger naturkd. Schr.* 4: 891–898. Braunschweig.
- BENKERT, D., FUKAREK, F., KORSCH, H. (1996): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Ostdeutschlands. – G. Fischer, Jena: 615 S.
- BIOLOGISCHE SCHUTZGEMEINSCHAFT GÖTTINGEN (1994): Neuer Fundort des Niederliegenden Salztäschels *Hymenolobus procumbens* NUTT. ex TORR. & GRAY, in Niedersachsen. – *Flor. Rundbr.* 28: 42–43. Bochum.
- BÖNSEL, D. (1989): Entstehung und Vegetation des Salzquellgebietes NSG „Rohrlache von Heringen“. – *Beitr. Naturkd. Osthessen* 25: 31–103. Fulda.
- BÖTEFÜR, H. J. (o. J.): Landschaftsschutzgebiet Wanzeberg Landkreis Ludwigslust. Wanderführer zu Geschichte, Geologie und Bergbau, Literatur, Landschafts- und Naturschutz einer Hochfläche der Griesen Gegend. – Schilder Gerlach, Malliß: 42 S.

- BORCHARDT, W., PACALAJ, C. (1994): Kalirückstandshalden im Südharzrevier. Untersuchung von Begrünungsverfahren. – Natur Landschaft 69: 543–546. Bonn.
- BRANDES, D. (1977): Neufunde und Bestätigungen interessanter Ruderalpflanzen. – Göttinger Flor. Rundbr. 11: 36–38. Göttingen.
- (1980): Flora, Vegetation und Fauna der Salzstellen im östlichen Niedersachsen. – Beitr. Naturkd. Niedersachsens 33: 66–90. Peine.
- (1983): Flora und Vegetation der Bahnhöfe Mitteleuropas. – Phytocoenologia 11: 31–115. Stuttgart & Braunschweig.
- (1993): Eisenbahnanlagen als Untersuchungsgegenstand der Geobotanik. – Tuexenia 13: 415–444. Göttingen.
- (1994): Verbreitung, Ökologie und Soziologie von *Scorzonera laciniata* L. in Nordwestdeutschland. – Tuexenia 14: 415–424. Göttingen.
- , GRIESE, D. (1991): Siedlungs- und Ruderalvegetation von Niedersachsen. Eine kritische Übersicht. – Braunschweiger Geobot. Arb. 1: 173 S. Braunschweig.
- , OPPERMAN, F. W. (1994): Die Uferflora der oberen Weser. – Braunschweiger naturkd. Schr. 4: 575–607. Braunschweig.
- , SANDER, C. (1995): Neophytenflora der Elbufer. – Tuexenia 15: 447–472. Göttingen.
- CONERT, H. J. (1977): Mähnergerste (*Hordeum jubatum* LINNAEUS) und Roggenngerste (*Hordeum secalinum* SCHREBER). – Hessische Flor. Briefe 26: 3–12. Darmstadt.
- (1997): *Hordeum*. – In: HEGI, G.: Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Band 1 (3), 3. Aufl.: 808–827. Parey Buchverlag, Berlin.
- DETTMAR, J., SUKOPP, H. (1991): Vorkommen und Gesellschaftsanschluss von *Chenopodium botrys* L. und *Inula graveolens* (L.) DESF. im Ruhrgebiet (Westdeutschland) sowie im regionalen Vergleich. – Tuexenia 11: 49–65. Göttingen.
- DIERSSEN, K., MIERWALD, U. (1987): Ernst W. Raabe. Atlas der Flora Schleswig-Holsteins und Hamburgs. – Wachholtz, Neumünster: 654 S.
- DUNKEL, F.-G. (1987): Das Dänische Löffelkraut (*Cochlearia danica* L.) als Straßenrandhalophyt in der Bundesrepublik. – Flor. Rundbr. 21: 39. Bochum.
- EBERT, W. (1929): Flora des Kreises Bernburg und der angrenzenden Gebiete. – G. Kunze, Bernburg: 392 S.
- ELLENBERG, H., WEBER, H. E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W., PAULISSEN, D. (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – Scripta Geobot. 18: 1–258. Göttingen.
- ELLERMANN, G., GARVE, E., KAISER, T., LANGBEHN, H. (1995): Neue Überraschungen an sekundären Salzstandorten. – Flor. Notizen Lüneburger Heide 3: 11–12. Beedenbostel.
- ELSEN, T. van (1997): Binnensalzstellen an Rückstandshalden der Kali-Industrie. – Naturschutzreport 12: 63–117. Jena.
- (1999): Auswirkungen von Sanierungsmaßnahmen auf die salzbeeinflusste Vegetation an Rückstandshalden der Kali-Industrie. – Braunschweiger Geobot. Arb. 6: 245–257. Braunschweig.
- , SCHMEISKY, H. (1990): Halophyten-Bestände im Einflussbereich von Rückstandshalden der Kali-Industrie. – Mitt. Ergänzungsstudium Ökol. Umweltsicherung 9: 167–180. Witzenhausen.
- EMRICH, P., SCHNEDLER, W. (1999): *Cochlearia danica* L., das Dänische Löffelkraut, auch in Hessen in Ausbreitung. – Hessische Flor. Briefe 48: 33–36. Darmstadt.
- EVERS, C., ZACHARIAS, D. (1999): Langzeitmonitoring primärer Binnensalzstellen im östlichen Niedersachsen. – Braunschweiger Geobot. Arb. 6: 69–81. Braunschweig.
- FABER, K. (1930): Die Salzstellen und die Salzflora der Provinz Hessen-Nassau und ihrer Nachbargebiete. – Ber. Oberhessischen Ges. Natur- Heilkunde Gießen, N. F., Naturwiss. Abt. 13: 49–130. Gießen.
- FEDER, J. (1990): Flora und Vegetation der Bahnhöfe Hannovers. – Ber. Naturhist. Ges. Hannover 132: 123–149. Hannover.
- FISCHER, W. (1993): Beobachtungen zur brandenburgischen Adventivflora in den Jahren 1989 bis 1993. – Verh. Bot. Ver. Berlin Brandenburg 126: 181–189. Berlin.
- FRÖDE, E. (1933): Die Halophytenfluren in Braunschweigs Umgebung. – Jahresber. Ver. Naturwiss. Braunschweig 22: 35–45. Braunschweig.
- GARVE, E. (1982): Die *Atriplex*-Arten (Chenopodiaceae) der deutschen Nordseeküste. – Tuexenia 2: 287–333. Göttingen.
- (1993): Die gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen im Landkreis Hildesheim. – Mitt. Orn. Ver. Hildesheim 15: 80–101. Hildesheim.
- (1994): Atlas der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen in Niedersachsen und Bremen. Kartierung 1982 – 1992. – Natursch. Landschaftspfl. Nieders. 30/1–2: 895 S. Hannover.



- (1999 a): Neu aufgetretene Blütenpflanzen an salzhaltigen Rückstandshalden in Niedersachsen. – Braunschweiger Geobot. Arb. 6: 171–191. Braunschweig.
- (1999 b): Zur Flora der Kalihalden in der Region um Hannover. – Ber. Naturhist. Ges. Hannover 141: 197–218. Hannover.
- GERSTBERGER, P. (1992): Die Salz-Schuppenmiere (*Spergularia salina*) als Besiedler sekundärer Salzstandorte in Bayern. – Tuexenia 12: 361–365. Göttingen.
- GÖDDE, M. (1984): Zur Ökologie und pflanzensoziologischen Bindung von *Inula graveolens* (L.) DESF. in Essen. – Natur Heimat 44: 101–108. Münster.
- GREGOR, T. (1997): Fundmeldungen. Neufunde – Bestätigungen – Verluste. – Botanik Natursch. Hessen 9: 166–170. Frankfurt a. M.
- (1998): Fundmeldungen. Neufunde – Bestätigungen – Verluste. – Botanik Natursch. Hessen 10: 181–183. Frankfurt a. M.
- (1999): Fundmeldungen. Neufunde – Bestätigungen – Verluste. – Botanik Natursch. Hessen 11: 113–115. Frankfurt a. M.
- GRIESE, D. (1998): Die viatische Migration einiger neophytischer Pflanzensippen am Beispiel norddeutscher Autobahnen. – Braunschweiger Geobot. Arb. 5: 263–270. Braunschweig.
- GROSSE, E., JOHN, H. (1987): Zur Flora von Halle und Umgebung, 1. Beitrag. – Mitt. flor. Kart. Halle 13: 85–114. Halle (Saale).
- GUDER, C., EVERS, C., BRANDES, D. (1998): Kalihalden als Modellobjekte der kleinräumigen Florendynamik dargestellt an Untersuchungen im nördlichen Harzvorland. – Braunschweiger naturkd. Schr. 5: 641–665. Braunschweig.
- HAEUPLER, H. (1969): Halophytenfluren in Süd-Niedersachsen insbesondere im südlichen Elm-Vorland. – Göttinger Flor. Rundbr. 3: 59–62. Göttingen.
- (1976): Atlas zur Flora von Südniedersachsen. – Scripta Geobot. 10: 367 S. Göttingen.
- , GARVE, E. (1983): Programm zur Erfassung von Pflanzenarten in Niedersachsen. Aufruf zu einer weiterführenden Erhebung artenbezogener Daten für den Naturschutz. – Göttinger Flor. Rundbr. 17: 63–99. Göttingen.
- HAMPE, E. (1873): Flora Hercynica. – Schwetschke'scher Verlag, Halle: 384 S.
- HARTENAUER, K., JOHN, H. (1998): Einfluß der anthropogenen Landschaftsdynamik auf die Entwicklung der Salzflora am Beispiel historischer Binnensalzstellen im einstweilig gesicherten Naturschutzgebiet „Salzatal bei Langenbogen“. – Mitt. flor. Kart. Sachsen-Anhalt 3: 109–122. Halle (Saale).
- HAUSKE, K.-H., FULDA, D. (1990): Kali. Das bunte, bittere Salz. – VEB, Leipzig: 253 S.
- HENKER, H. (1999): Bemerkenswerte Pflanzenfunde aus Mecklenburg-Vorpommern (neue, verschollene und übersehene Arten). – Bot. Rundbr. Mecklenburg-Vorpommern 33: 119–128. Waren.
- HENZE, U. (1995): Zur Flora der Windleite und des Wippertales zwischen Großfurra und Göllingen. – Mitt. flor. Kart. Halle 20: 44–58. Halle (Saale).
- HERDAM, H. (1993): Neue Flora von Halberstadt. Farn- und Blütenpflanzen des Nordharzes und seines Vorlandes (Sachsen-Anhalt). – Botanischer Arbeitskreis Nordharz, Quedlinburg: 385 S.
- (1998): Nachweise zur Flora Sachsen-Anhalts. 2. Mitteilung. – Mitt. flor. Kart. Sachsen-Anhalt 3: 133–143. Halle (Saale).
- HETZEL, G., MEIEROTT, L. (1998): Zur Anthropochorenflora fränkischer Deponiestandorte. – Tuexenia 18: 377–415. Göttingen.
- HEYTER, P. (1993): Die Besen-Radmelde *Kochia scoparia* (L.) SCHRADER, eine neue „Eisenbahn-pflanze“ in Hessen. – Hessische Flor. Briefe 42: 46–47. Darmstadt.
- HILLER, E. (1994): Halophytenstandorte im Ostteil des Kyffhäuserkreises, Thüringen. – Inf. flor. Kart. Thüringen 7: 6–7. Jena.
- HOLST, F. (1990): *Gypsophila scorzonrifolia* SER. in Güstrow. – Bot. Rundbr. Mecklenburg-Vorpommern 22: 43–44. Waren.
- ISSLER, E., LOYSON, E., WALTER, E. (1982): Flore d'Alsace. Plaine rhénane, Vosges, Sundgau. – 2. Aufl., Strasbourg: 621 S.
- JECKEL, G. (1977): Flora und Vegetation des NSG „Salzfloragebiet bei Schreyahn“ in NE-Niedersachsen. – Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N. F. 19/20: 241–251. Göttingen.
- JOHN, H., ZENKER, E. (1978): Bemerkenswerte Pflanzenfunde in den Bezirken Halle und Magdeburg. – Mitt. flor. Kart. Halle 4 (2): 36–55. Halle (Saale).
- , – (1996): Funde und Beobachtungen von höheren Pflanzen im südlichen Sachsen-Anhalt. – Mitt. flor. Kart. Sachsen-Anhalt 1: 49–57. Halle (Saale).

- JUNG, K.-D. (1986): Neuere bemerkenswerte Funde aus der Flora des Darmstädter Raumes. 1. Folge. – Hessische Flor. Briefe 35: 62–63. Darmstadt.
- KAISER, T., ELLERMANN, G., LANGBEHN, H. (1996): Bemerkenswerte floristische Neufunde und Bestätigungen im Landkreis Celle. – Flor. Notizen Lüneburger Heide 4: 3–12. Beedenbostel.
- KALLEN, H. W. (1990): Neu- und Wiederfunde bemerkenswerter Gefäßpflanzen im Landkreis Lüchow-Dannenberg (Niedersachsen) – 1. Teil Neophyten. – Flor. Rundbr. 24: 104–113. Bochum.
- KAPP, E. (1961): Beitrag zur oberrheinischen, speziell elsässischen Adventivflora: Archaeophyten, Epoeophyten und Neophyten (Kulturbegleiter, Kolonisten und Neubürger). – Mitt. badischen Landesver. Naturkd. Natursch. N. F. 8: 159–171. Freiburg.
- KAUERS, M., THEUNERT, R. (1994): Die Flora von Peine. – Ökologieconsult-Schriften 2: 372 S. Peine.
- KINTZEL, W. (1984): Pflanzen an Verkehrswegen im Kreis Lübz. – Bot. Rundbr. Bezirk Neubrandenburg, 15: 27–34. Waren.
- KISON, H.-U., FRITZSCHE, H., BANK, C. (1986): Veränderung der Salzpflanzenstandorte bei Staßfurt. – Mitt. flor. Kart. Halle 12: 68–79. Halle (Saale).
- , GRUSCHWITZ, K. (1985): Zur Flora von Staßfurt und Umgebung (1. Mitteilung). – Mitt. flor. Kart. Halle 11: 26–32. Halle (Saale).
- KLEIN, W. (1998): Fundmeldungen. Neufunde – Bestätigungen – Verluste. – Botanik Natursch. Hessen 10: 189–190. Frankfurt/M.
- KLOTZ, S. (1981): Zur Chorologie und Soziologie von *Lepidium latifolium* L. – Wiss. Zeitschr. Univ. Halle, Math.-Nat. Reihe 30: 115–126. Halle (Saale).
- KOCH, M. (1996): Zur Ausbreitung des Dänischen Löffelkrauts (*Cochlearia danica* L.) als Küstensippe in das niedersächsische Binnenland. – Flor. Rundbr. 30: 20–23. Bochum.
- (1997): Kurznotiz zur südlichen Ausbreitung des Dänischen Löffelkrauts (*Cochlearia danica* L.) in Nordrhein-Westfalen. – Flor. Rundbr. 31: 136–138. Bochum.
- KORNECK, D., SCHNITTLER, M., KLINGENSTEIN, F., LUDWIG, G., TAKLA, M., BOHN, U., MAY, R. (1998): Warum verarmt unsere Flora? Auswertung der Roten Liste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. – Schriftenr. Vegetationskd. 29: 299–444. Bonn-Bad Godesberg.
- , –, VOLLMER, I. (1996): Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta et Spermatophyta) Deutschlands. – Schriftenr. Vegetationskd. 28: 21–187. Bonn-Bad Godesberg.
- KORSCH, H. (1997): Kleiner Beitrag zur Flora von Thüringen (3). – Inf. flor. Kart. Thüringen 13: 14–18. Jena.
- KOSSEL, H., STRASBURGER, K. (1966): Bemerkungen zur Flora des Kreises Fallingb. – Jahresh. Naturwiss. Ver. Fürstentum Lüneburg 29: 75–96. Lüneburg.
- KRAMBEER, R. (1962): Flora des Kreises Ludwigslust. – Pädag. Rundbr. Abt. Volksbild., Pädag. Kreiskabinetts Gewerksch. Unterr. Erziehung Kr. Ludwigslust 2 (5/6): 5–111. Ludwigslust.
- KRAUSE, E. H. L. (1915): Die nelken- und meldenartigen Gewächse Elsaß-Lothringens. – Beih. Bot. Centralbl. 33 (II): 441–500. Kassel.
- KRISCH, H. (1968): Die Grünland- und Salzpflanzengesellschaften der Werra-Aue bei Bad Salzungen. Teil II: Die salzbeeinflussten Pflanzengesellschaften. – Hercynia N. F. 5 (1): 49–95. Halle (Saale).
- (1970): Versalzungsschäden in der Werraniederung bei Bad Salzungen und ihre Auswirkungen auf die Vegetation. – Landespf. Natursch. Thüringen 7 (1/2): 26–34. Jena.
- (1991): *Atriplex longipes* DREJER auch an der deutschen Ostseeküste. – Bot. Rundbr. Mecklenburg-Vorpommern 23: 41–43. Waren.
- KULBROCK, G., KULBROCK, P. (1995): Das Dänische Löffelkraut (*Cochlearia danica* L.) jetzt auch in Ostwestfalen. – Natur Heimat 55: 63–64. Münster.
- KUMMER, V. (1994): Bürgert sich *Gypsophila perfoliata* L. in Brandenburg ein? – Verh. Bot. Ver. Berlin Brandenburg 127: 157–162. Berlin.
- KUNITZ, T. (1994): Bemerkenswerter Neufund von *Hymenolobus procumbens* in Niedersachsen. – Flor. Rundbr. 27: 110–111. Bochum.
- LOHMEYER, W., SUKOPP, H. (1992): Agriophyten in der Vegetation Mitteleuropas. – Schriftenr. Vegetationskd. 25: 185 S. Bonn-Bad Godesberg.
- LUDWIG, W. (1963): Notizen zur Flora Nordhessens, insbesondere des Werratales. – Hessische Flor. Briefe 12: 33–40. Darmstadt.
- (1996): Notizen über *Atriplex acuminata* (*A. nitens*) und *Atriplex micrantha* (*A. heterosperma*) in Hessen. – Hessische Flor. Briefe 45: 59–65. Darmstadt.
- LÜCKE, M. (1997): Rekultivierung von Rückstandshalden der Kaliindustrie. Untersuchungen zum Standort, zur Begrünung mit Komposten und zur Gehölzsukzession von Rückstandshalden mit anhy-

- dritischen Auflageschichten. – 1 – – Ökologie Umweltsicherung 12. 219 + 30 S. Gesamthochschule Kassel: Witzenhausen.
- MAHN, D. (1997): Fundmeldungen. Neufunde – Bestätigungen – Verluste. – Botanik Natursch. Hesen 9: 171. Frankfurt a. M.
- MEIEROTT, L. (1991): Neues und Bemerkenswertes zur Flora von Unterfranken. – Ber. Bayerischen Bot. Ges. 62: 97–105. München.
- MEIJDEN, R. van der, HOLVERDA, W. J., VERMEULEN, J. J., WEEDA, E. J. (1994): Nieuwe vondsten van zeldzame planten in 1991 en 1992. – Gorteria 19: 117–161. Leiden.
- MÜLLER, W. (1995): Zur Flora und Vegetation sekundärer Salzstandorte bei Diekholzen, Landkreis Hildesheim. – Naturkd. Mitt. Orn. Ver. Hildesheim 16: 45–56. Hildesheim.
- MÜLLER-STOLL, W. R., GÖTZ, H. G. (1962): Die märkische Salzstellen und ihre Salzflora in Vergangenheit und Gegenwart. – Wiss. Zeitschr. Pädag. Hochschule Potsdam Math.-Naturw. Reihe 7: 243–296. Potsdam.
- NOWACK, R. (1993): Massenvorkommen von *Dittrichia graveolens* (L.) GREUT. (Klebriger Alant) an Autobahnen in Süddeutschland. – Flor. Rundbr. 27: 38–40. Bochum.
- OBERDORFER, E. (1983): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil III. – G. Fischer, Stuttgart & New York: 455 S.
- OELKE, H., HEUER, O. (1978): Die Pflanzen des Peiner Moränen- und Lößgebietes. – A. Schlaeger, Peine: 279 S.
- PASSARGE, H. (1988): Neophyten-reiche märkische Bahnbegleitgesellschaften. – Gleditschia 16: 187–197. Berlin.
- PFÜTZENREUTER, S., ELSÉN, T. van, WESTHUS, W. (1997): Schutzmöglichkeiten für Binnensalzstellen an Rückstandshalden der Kali-Industrie. – Naturschutzreport 12: 182–185. Jena.
- PLIENINGER, W. (1992): Einige bemerkenswerte floristische Funde in Baden-Württemberg. – Flor. Rundbr. 26: 11–20. Bochum.
- PODLACHA, G. (1999): Rekultivierung von Rückstandshalden der Kaliindustrie. – 2 – Untersuchungen zur Substratdeckung mit geringen Schichtstärken aus Bodenaushub-Wirbelschichtasche-Gemischen und ihrer Begrünung. – Ökologie Umweltsicherung 16: 177 + 16 S. Gesamthochschule Kassel, Witzenhausen.
- PUSCH, J. (1997): Binnensalzstellen im weiteren Umfeld der Kali-Industrie. – Naturschutzreport 12: 118–132. Jena.
- , BARTHEL, K.-J., WESTHUS, W. (1997): Naturnahe Binnensalzstellen in Thüringen. – Naturschutzreport 12: 9–62. Jena.
- RADKOWITZSCH, A. (1996): Der Klebrige Alant – *Dittrichia graveolens* (L.) DESF. – aktueller Stand der Ausbreitung in Bayern. – Hoppea 57: 473–482. Regensburg.
- RASTETTER, V. (1956): Espèces et localités nouvelles pour la flore d'Alsace. – Bull. Soc. Hist. Nat. Colmar 47: 20–26. Colmar.
- RAUSCHERT, S. (1977): Die in der DDR eingebürgerten ausdauernden *Gypsophila*-Arten. – Mitt. flor. Kartierung Halle 3 (2): 14–33. Halle (Saale).
- (1979): Zur Flora des Bezirks Magdeburg (4. Beitrag). – Mitt. flor. Kart. Halle 5 (2): 53–56. Halle (Saale).
- REUTHER, R. (1996): Zur Flora des Unstrut-Hainich-Kreises, 2. Beitrag. – Inf. flor. Kart. Thüringen 10: 6–13. Jena.
- , TILLICH, H.-J. (1996): Zur Flora des Unstrut-Hainich-Kreises, 3. Beitrag. – Inf. flor. Kart. Thüringen 11: 22–26. Jena.
- RIECKEN, U., RIES, U., SSYMANK, A. (1994): Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen der Bundesrepublik Deutschland. – Schriftenr. Landschaftspfl. Natursch. 41: 184 S. Bonn-Bad Godesberg.
- SÄNGER, H., VOGEL, D. (1998): Untersuchungen zur Flora und Vegetation in bergbaubedingt salzbelasteten Feuchtgebieten. Beispiele aus dem ehemaligen ostthüringischen Uranbergbaurevier. – Hercynia N. F. 31: 201–227. Halle (Saale).
- SCHMEISKY, H., KUNICK, M., LENZ, O. (1993): Zur Begrünung von Rückstandshalden der Kaliindustrie. – Kali Steinsalz 11: 132–152. Essen.
- , LENZ, O. (1998): Zur Begrünung von Rückstandshalden der Kaliindustrie – Ergebnisse einer 25jährigen Forschungsarbeit. – Kali Steinsalz 16: 501–515. Essen.
- SCHNEDLER, W., BÖNSEL, D. (1987): Über einige halophile Pflanzenarten an hessischen Straßen und Autobahnen, insbesondere über die Salz-Schuppenmiere (*Spergularia salina* J. et K. PRESL). – Hessische Flor. Briefe 36: 34–45. Darmstadt.
- , – (1989): Die großwüchsigen Melde-Arten *Atriplex micrantha* C. A. MEYER in LEDEB. (= *A. heterosperma* BUNGE), *Atriplex sagittata* BORKH. (= *A. nitens* SCHKUHR = *A. acuminata* W. & K.)

- und *Atriplex oblongifolia* W. & K. an den hessischen Autobahnen im Sommer 1987. – Hessische Flor. Briefe 38: 50–64. Darmstadt.
- , – (1990): Die großwüchsigen Melde-Arten *Atriplex micrantha* C. A. MEYER in LEDEB. (= *A. heterosperma* BUNGE), *Atriplex sagittata* BORKH. (= *A. nitens* SCHKUHR = *A. acuminata* W. & K.) und *Atriplex oblongifolia* W. & K. an den hessischen Autobahnen im Sommer 1987. Teil II. – Hessische Flor. Briefe 39: 13–20. Darmstadt.
- , MEYER, C. (1983): *Hordeum jubatum* L., die Mähnenjerste, an der Autobahn zwischen Gießen und Kassel. – Hessische Flor. Briefe 32: 13–16. Darmstadt.
- SEBALD, O., SEYBOLD, S., PHILIPPI, G. (1990): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. Band 1: Allgemeiner Teil; Spezieller Teil (Pteridophyta, Spermatophyta). – Ulmer, Stuttgart: 613 S.
- , –, WÖRZ, A. (1996): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. Band 6: Spezieller Teil (Spermatophyta, Unterklasse Asteridae) Valerianaceae bis Asteraceae. – Ulmer, Stuttgart: 577 S.
- SEELAND, H. (1940): Die Cyperaceen und Juncaceen der Flora von Hildesheim. – Mitt. Roemer-Museum Hildesheim 45: 123 S. Hildesheim.
- SEYBOLD, S. (1994): Die aktuelle Verbreitung des Klebrigen Alants (*Dittrichia graveolens*) in Baden-Württemberg. – Flor. Rundbr. 28: 25–28. Bochum.
- SIMON, C. (1958): Eine Halophytenflora am Oberrhein. – Bauhinia 1 (2): 144–150. Basel.
- SLOTTA, R. (1980): Technische Denkmäler in der Bundesrepublik Deutschland. Bd. 3: Die Kali- und Steinsalzindustrie. – Deutsches Bergbau-Museum, Bochum: 780 S.
- STOEPPEL, K. T. (1904): Die deutsche Kaliindustrie und das Kalisyndikat. Eine volks- und staatswirtschaftliche Studie. – Tausch & Grosse, Halle (Saale): 332 S.
- SUKOPP, H. (1955): Salzstellen und Salzpflanzen. – In: MÜLLER-STOLL, W. R. (Hrsg.): Die Pflanzenwelt Brandenburgs. – Gartenverlag Berlin-Kleinmachnow: 117–131.
- TILLICH, H.-J. (1996): Flora von Mühlhausen/Thüringen. – Haussknechtia, Beih. 5: 143 S. Jena.
- VOIGT, O. (1979): Fremdpflanzenfunde, zusammengestellt nach Belegen im Herbar A. ZOBEL im Museum für Naturkunde und Vorgeschichte Dessau. – Mitt. flor. Kart. Halle 5 (1): 20–28. Halle (Saale).
- VOLLRATH, H., BETTINGER, A. (1991): Initiale Halophytenvegetation nach Quellenversalzung bei Bad Hersfeld und ihre Ursachen. – Beitr. Naturkd. Osthessen 27: 17–52. Fulda.
- , BÖNSEL, D. (1995): Die jungen Salzstellen der Heringer Werra-Aue, ihre Entstehung und Besiedlung durch Halophyten. – Beitr. Naturkd. Osthessen 31: 13–68. Fulda.
- WEIHE, K. von (1972): August Garcke. Illustrierte Flora. Deutschland und angrenzende Gebiete. – 23. Aufl., P. Parey, Berlin u. Hamburg: 1607 S.
- WEINERT, E. (1989): Salztektunik, Solquellen und Salzpflanzenareale im Mansfelder Seen-Gebiet. – Hercynia N. F. 26: 216–226. Leipzig.
- WESTHUS, W., HEINRICH, W., KLOTZ, S., KORSCH, H., MARSTALLER, R., PFÜTZENREUTER, S., SAMIETZ, R. (1993): Die Pflanzengesellschaften Thüringens – Gefährdung und Schutz. – Naturschutzreport 6: 257 S. Jena.
- , PUSCH, J., ELSEN, T. van (1997): Binnensalzstellen und Salzpflanzen in Thüringen – Versuch einer Bilanz. – Naturschutzreport 12: 163–169. Jena.
- , SCHOLZ, P. (1996): Wiederfunde verschollener Arten – ein Ergebnis der Floristischen Kartierung Thüringens. – Inf. flor. Kart. Thüringen 10: 2–5. Jena.
- , WESTHUS, W. (1998): Neue Binnenlandsalzstellen im Umfeld der Rückstandshalden des Kaliwerkes Zielitz (Ohrekreis). – Mitt. flor. Kart. Sachsen-Anhalt 3: 123–125. Halle (Saale).
- WISSKIRCHEN, R., HAEUPLER, H. (1998): Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. – Ulmer, Stuttgart: 765 S.
- WÖLDECKE, K. (1970): Bemerkenswerte Neufunde und Bestätigungen, V. Folge. – Göttinger Flor. Rundbr. 4: 22–24. Göttingen.
- WÖLFEL, U. (1992): Aktuelle Flora des Landkreises Bitterfeld. – Landratsamt Bitterfeld (Hrsg.), Bitterfeld: 109 S.
- ZANGE, R. (1994): *Plantago coronopus* LINNAEUS in Hessen. – Botanik Natursch. Hessen 7: 55–60. Frankfurt a. M.

Dipl.-Biol. Eckhard Garve  
 Verena Garve  
 Haydnstr. 30  
 31157 Sarstedt  
 e-mail: eckhard.garve@nloe.niedersachsen.de