

ECKHARD GARVE

Bestandssituation von Halophyten an salzhaltigen Rückstandshalden der Kaliindustrie (Kalihalden) in Thüringen

1. Einleitung

Die anthropogenen Salzstellen im Umfeld der Kaliindustrie sind in Thüringen bezüglich der Blütenpflanzen so gut erforscht und dokumentiert wie in keinem anderen Gebiet Europas. Als erster hat FABER (1930) im Jahr 1928 Kaliwerke einschließlich ihrer Rückstandshalden in dem zu Thüringen gehörenden Teil des Kalireviers Werra-Fulda floristisch untersucht. Sein Hauptinteresse galt den Halophyten, also den Pflanzen, die einen hohen Salzgehalt im Boden vertragen, und er dokumentierte deren Vorkommen mit Fundortskizzen in der Arbeit "Die Salzstellen und die Salzflora der Provinz Hessen-Nassau und ihrer Nachbargebiete" (FABER 1930).

67 Jahre später wurden neben den primären Binnenlandsalzstellen wiederum die sekundär entstandenen Salzstellen Thüringens im Umfeld der Kaliindustrie floristisch und vegetationskundlich, teilweise auch faunistisch erfasst, kartografisch dargestellt und aus Naturschutzsicht bewertet (VAN ELSEN 1997, PUSCH 1997). Die Ergebnisse sind in der beispielhaften Dokumentation "Binnensalzstellen in Thüringen – Situationen, Gefährdung und Schutz" publiziert. Dabei zeigte sich, dass gerade das Vorgelände salzhaltiger Rückstandshalden bis zum Haldenfuß mit seinen vernetzten Biotopstrukturen (Gräben, Folienkanäle, periodische austrocknende Salztümpel, Salzsümpfe, Ruderalflächen) ein hohes Potenzial an Halophyten und schützenswerter Salzvegetation aufweisen.

Die während des Kaliabbaus entstandenen Rückstandshalden (Abb. 1), im Allgemeinen als Kalihalden bezeichnet, sind bezüglich Alter, Größe und Konsistenz sehr heterogen. Heute ist in Thüringen nur noch das Kaliwerk Unterbreizbach nahe der hessischen Grenze in Betrieb, alle anderen Halden wurden stillgelegt und sind teilweise begrünt oder rekultiviert worden. Je nach Höhe und Flächengröße wird zwischen Klein- und Großhalden unterschieden, die an Bestandteilen vor allem Steinsalz (NaCl) aufweisen, aber auch weitere Salze wie Kieserit, Kainit und Anhydrit, Deckmaterial (z. B. Buntsandstein), Bauschutt zerstörter Schachtanlagen oder andere Produktionsrückstände (z. B. Asche). Allen salzhaltigen Rückstandshalden gemeinsam ist die Auswaschung löslicher Salze des Haldenkörpers durch Niederschlagswasser und das daraus resultierende Austreten salzhaltigen Haldenwassers am Haldenfuß, das die Voraussetzung für Ansiedlung und Überleben von Halophyten im "Biotopkomplex Kalihalde" darstellt.

Völlig unerwartet erschienen Mitte der 1990er Jahre an Kalihalden in Mitteleuropa, so auch in Thüringen, neue Halophyten, darunter landes- wie bundesweit hochgradig gefährdete Arten, die den Haldenbereichen zuvor nachweislich gefehlt hatten. Dieses spektakuläre Phänomen, über das in der floristischen Literatur mehrfach berichtet wurde (z. B. VAN ELSSEN 1997, GUDER et al. 1998, GARVE 1999, GARVE & GARVE 2000), wurde auch während der 1995 vorgenommenen Erfassung der thüringischen Halden deutlich. Im Rahmen dieser Bestandsaufnahme gelangen u. a. Erstnachweise von *Plantago maritima*, *Spergularia media* und *Suaeda maritima* an Kalihalden in Thüringen (VAN ELSSEN 1997). Die Entwicklung war aber im Jahr 1995 nicht abgeschlossen, in den Folgejahren erschienen weitere Halophyten (GARVE & GARVE 2000), gleichzeitig änderten sich an einigen Halden die Lebensbedingungen für Halophyten durch Umgestaltungsmaßnahmen. Über die aktuelle Bestandssituation der Halophyten in den Jahren 1996 bis 2001 wird in dieser Arbeit berichtet, vor allem im Vergleich zu der 1995 erfolgten umfassenden Erhebung (VAN ELSSEN 1997).

2. Material und Methodik

Nach HAUSKE & FULDA (1990) sind in Thüringen 66 Kalischächte abgeteuft worden, die allerdings bei weitem nicht alle der Förderung dienten. Heute findet sich längst nicht an jedem Schacht eine Rückstandshalde, da die anfallenden Feststoffe teilweise auf anderen Halden deponiert und teilweise als Versatz in zu verfüllende Schächte verbracht wurden. Einige Halden sind auch zwischenzeitlich planiert oder abgetragen worden.

In der vorliegenden Arbeit werden 21 thüringische Rückstandshalden berücksichtigt (Nummerierung s. Tab. 1). Nicht einbezogen sind vier der neun von FABER (1930) im südthüringischen Kalirevier Werra-Fulda untersuchten Kaliwerke mit Rückstandshalde (Alexandershall bei Dippach, Menzengraben, Dietlas und Merkers-Kaiserroda II), da sich aktuell an den angegebenen Orten keine salzhaltigen Rückstandshalden nachweisen ließen. Auch fünf der 24 durch VAN ELSSEN (1997) erfassten Haldenbereiche finden hier keine Berücksichtigung, da in vier Fällen keine Kalihalde mit Salzvegetation erkennbar ist (Berka, Gebra/Lohra, Hüpstedt und Oldisleben) und es sich im Fall der ehemaligen Kaliseilbahntrasse Dorndorf um keinen Haldenbereich handelt. Dafür wurden zwei Rückstandshalden mit Salzvegetation zusätzlich aufgenommen (Kleinbodungen und Leimbach), die VAN ELSSEN (1997) nicht verzeichnet. GARVE & GARVE (2000) nennen für Thüringen zwar ebenfalls 21 Kalihalden mit nennenswerten Halophytenvorkommen, doch ergeben sich zu den hier berücksichtigten Halden folgende Differenzen: Die beiden Kleinhalden Neu Bleicherode Nord sowie Süd werden in dieser Arbeit als ein Komplex betrachtet und der abgedeckte Rest einer Aschehalde bei Berka wurde nicht mehr als salzhaltige Rückstandshalde gewertet, dafür kommen die Halden Dorndorf-Kulturhaus und Leimbach durch neue Funde von Salzpflanzen hinzu.

Halophyten im Sinne dieser Arbeit und damit Zielarten für die Haldenkomplexe sind die in Tabelle 1 aufgeführten 36 Arten. Wesentliches Kriterium für die Berücksichtigung dieser in der Mehrzahl fakultativen Halophyten ist dabei die Bindung an salzbeeinflusste Bereiche im Haldenumfeld. Dazu kommen 19 weitere Halophyten, die nur an primären Salzstellen vorkommen (Tab. 4). Die Listen korrespondieren weitgehend mit den entsprechenden Aufstellungen durch VAN ELSSEN (1997: 66) sowie PUSCH et al. (1997: 10-11), hinzugekommen sind allerdings die zwischenzeitlich neu gefundenen Arten. Die botanische Nomenklatur richtet sich nach der "Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands" (WISSKIRCHEN & HAEUPLER 1998). Angaben zur bundesweiten Gefährdung stammen aus der "Roten Liste gefährdeter Pflanzen Deutschlands" (KORNECK et al. 1996), für die Gefährdungseinstufung in Thüringen wurde die 4. Fassung der Roten Liste Farn- und Blütenpflanzen herangezogen (KORSCH & WESTHUS 2001). Die Nachweiskarte von *Spergularia media* (Abb. 2) wurde mit Hilfe der EDV-Programme FLOREIN und FLORKART des Bundesamtes für Naturschutz (BfN, Bonn-Bad Godesberg) erstellt.

Die floristischen Daten zwischen 1996 und 2001, schwerpunktmäßig aus den Jahren 1999 – 2001, stammen aus Literaturangaben, mündlichen Mitteilungen sowie eigenen Erhebungen in den Zeiträumen August – Oktober 1999 (11 Halden; bereits bei GARVE & GARVE 2000 berücksichtigt), Mai 2000 (7 Halden), August – September 2000 (11 Halden) und September 2001 (5 Halden). Dabei wurden – soweit möglich – der Haldenfuß und das Haldenumfeld der einzelnen Haldenkomplexe auf Vorkommen halotoleranter Arten untersucht und deren Abundanz nach einer achteitiligen Skala festgehalten. Die aktuelle Situation an den einzelnen Kalihalden wird in Kapitel 3.4 dargestellt. Die Funde der bemerkenswerten Gefäßpflanzen sind entsprechend der Floristischen Kartierung Thüringens den Viertelquadranten der Topografischen Karte 1 : 25.000 (Messtischblatt) zugeordnet worden. Im Fundortverzeichnis (Kap. 3.5) sind alle Neufunde, auch von Glykophyten, gegenüber dem "Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Ostdeutschlands" (BENKERT et al. 1996) sowie den Kartierungsergebnissen an Rückstandshalden durch VAN ELSSEN (1997) aufgelistet, mit Angabe des Viertelquadranten, des Erfassungsjahrs und bei einigen Arten mit Häufigkeitsangabe. Sofern nicht anders vermerkt, handelt es sich dabei um eigene Funde.

3. Ergebnisse

3.1 Zeitraum bis 1995

FABER (1930) fand 1928 im heute thüringischen Teil des Kalireviers Werra-Fulda an neun Kaliwerken und ihren Halden nur wenige halotolerante Arten, vor allem *Atriplex prostrata* (8 Halden), *Puccinellia distans* (6 Halden) sowie mehrfach *Centaureum pulchellum*, *Chenopodium glaucum*, *Ch. rubrum* und *Lepidium ruderales*. Nur von einem Kaliwerk, Alexandershall bei Dippach im Werratal, nennt er bemerkenswerte Halophyten wie *Apium graveolens*, *Lotus tenuis* und *Trifolium fragifera*.

rum, doch liegen deren Fundstellen in den Wiesen der Werraau abseits der Kalihalde. Ferner fällt auf, dass FABER (1930) noch für keine Rückstandshalde *Spergularia salina* angibt.

1995 sah VAN ELSSEN (1997) von den hier berücksichtigten 36 halotoleranten Zielarten 26 Arten in 24 Einflussbereichen von Kali-Rückstandshalden. Am häufigsten notierte er *Puccinellia distans* (21 Halden) und *Spergularia salina* (18 Halden). Im Vergleich zu den Untersuchungen von FABER (1930) waren – unter Ausschluss der im sachsen-anhalter Bereich der Halde Roßleben-Süd gefundenen Halophyten – 18 Arten hinzugekommen: *Aster tripolium*, *Atriplex littoralis*, *A. oblongifolia*, *A. rosea*, *A. sagittata*, *A. tatarica*, *Bassia scoparia*, *Gypsophila scorzonifolia*, *Hordeum jubatum*, *Hymenolobus procumbens*, *Plantago maritima*, *Scorzonera laciniata*, *Salicornia europaea* ssp. *brachystachya*, *Salsola kali* ssp. *tragus*, *Spergularia media* (Nachweiskarte für Mitteldeutschland s. Abb. 2), *S. salina*, *Suaeda maritima* und *Triglochin maritimum*.

3.2 Zeitraum nach 1995

Im Zeitraum 1996 – 2001 wurde von den 36 halotoleranten Zielarten nur *Puccinellia distans* an allen 21 Kalihalden gefunden, die nächst häufigen Arten waren *Atriplex prostrata* und *Spergularia salina* (je 20 Halden). Mit je 22 Zielarten in diesem Zeitraum wiesen die Großhalden Bleicherode und Roßleben-Süd (nur Anteil Thüringen) die höchste Halophytendiversität auf, gefolgt von den Großhalden Roßleben-Nord (nur Anteil Thüringen 21 Arten) und Sondershausen (20 Arten).

Unter den 36 Zielarten befinden sich 10 bundesweit und 15 landesweit gefährdete Arten, insg. 16 Rote-Liste-Arten, da *Lotus tenuis* zwar bundesweit, aber nicht in Thüringen als gefährdet eingestuft ist. *Atriplex rosea*, *Centaureum pulchellum*, *Leontodon saxatilis*, *Pulicaria dysenterica*, *Spergularia media* und *Suaeda maritima* sind dagegen nur in der thüringischen Roten Liste verzeichnet.

Aus Sicht des Pflanzenartenschutzes herausragend sind die beiden aktuellen Funde der in Thüringen “vom Aussterben bedrohten” (Gefährdungskategorie 1) Salzmelde *Atriplex pedunculata* (syn.: *Halimione pedunculata*) an den Halden Sollstedt und Unterbreizbach. Einen besonders hohen Wert haben auch diejenigen Halden, an denen *Apium graveolens* (aktuell Pöthen und Dorndorf-Kolonie), *Bupleurum tenuissimum* (Sondershausen), *Plantago maritima* (Neu Bleicherode und Pöthen) sowie *Scorzonera laciniata* (insg. 6 Halden) vorkommen, da diese Arten sowohl landesweit als auch bundesweit als “stark gefährdet” (Gefährdungskategorie 2) eingestuft sind. Jede der 21 Halden weist aktuell mindestens eine bundes- oder landesweit gefährdete Pflanzenart auf, der Mittelwert liegt bei 4,4 landesweit gefährdeten Arten je Halde. Die meisten der in Thüringen gefährdeten Arten weisen die Halden Sondershausen und Pöthen (je 7 Rote-Liste-Arten) sowie Bernterode, Bleicherode, Sollstedt, Wolframshausen, Roßleben-Nord, Roßleben-Süd und Dorndorf-Kolonie (je 6 Rote-Liste-Arten) auf.

3.3 Vergleichende Betrachtung der Zeiträume bis und nach 1995

In Tabelle 1 sind die Funde von 36 Halophyten an 21 thüringischen Kalihalden aus den Zeiträumen 1992 – 1995 (Schlüsselzahl 1) und 1996 – 2001 (2) gegenübergestellt. Die Schlüsselzahl 12 verdeutlicht ein Vorkommen in beiden Zeiträumen. In den folgenden Vergleichen bleiben allerdings die Daten von den Halden Kleinbodungen (Halde 4) und Leimbach (Halde 21) unberücksichtigt, da diese ausschließlich 1999 und 2000, also nur im Zeitraum 2 aufgesucht wurden.

Insgesamt liegen 32 Funde halotoleranter Arten (11 % aller Vorkommen) nur aus dem Zeitraum 1 vor, sind also aktuell verschollen. Allerdings ist keine der 36 halotoleranten Arten im gesamten Kalirevier verschwunden. Die prozentual stärksten Verluste weisen *Apium graveolens* (Verlust 50 %, 2 von 4 Vorkommen), *Chenopodium glaucum* (47 %, 7 von 15) und *Salsola kali* ssp. *tragus* (40 %, 2 von 5) auf. Abgesehen von den neu gefundenen Arten konnte bei 11 Arten überhaupt kein Verlust an Wuchsorten festgestellt werden: *Atriplex littoralis*, *A. prostrata*, *Cochlearia danica*, *Gypsophila scorzonnerifolia*, *Hymenolobus procumbens*, *Juncus compressus*, *Plantago maritima*, *Puccinellia distans*, *Scorzonera laciniata*, *Spergularia media* und *Triglochin maritimum*.

Den Verlusten stehen 94 Neufunde (32 %) gegenüber, allen voran sieben Arten, die 1999 bzw. 2000 erstmals an Kalihalden in Thüringen gefunden wurden: *Atriplex micrantha* (7 Halden), *A. pedunculata* (2 Halden), *Gypsophila perfoliata* (4 Halden), *Leontodon saxatilis* (1 Halde), *Lepidium latifolium* (3 Halden), *Pulicaria dysenterica* (1 Halde) und *Tetragonolobus maritimus* (1 Halde). Abgesehen von der zuletzt genannten Art ist es wenig wahrscheinlich, dass diese Arten 1995 durch VAN ELSSEN (1997) übersehen wurden, so dass eine Neubesiedlung im Zeitraum zwischen 1995 und 1999 wahrscheinlich ist. Zwei weitere Neufunde gegenüber VAN ELSSEN (1997), *Bupleurum tenuissimum* (1 Halde) und *Lotus tenuis* (7 Halden) sind schon vor 1990 aus dem thüringischen Kalirevier bekannt gewesen. Die stärkste Zunahme an Wuchsorten im Vergleich beider Zeiträume verzeichnen *Hymenolobus procumbens* (Zunahme 1.400 %, von 1 auf 15 Vorkommen), *Cochlearia danica* (500 %, von 1 auf 6), sowie *Juncus compressus* und *Scorzonera laciniata* (jeweils 100 %, von 3 auf 6). Drei Arten wurden im Zeitraum 2 an keiner Halde neu gefunden: *Aster tripolium*, *Salicornia europaea* ssp. *brachystachya* und *Salsola kali* ssp. *tragus*. Es ist davon auszugehen, dass sich diese Arten gegenwärtig an Rückstandshalden in Thüringen nicht weiter ausbreiten.

168 Vorkommen (57 %) konnten in beiden Zeiträumen nachgewiesen werden. Dieser vergleichsweise niedrige Prozentwert macht die hohe Fluktuation deutlich, die derzeit in der Halophytenvegetation an Kalihalden vorherrscht.

In diesem Kontext sind die Erstnachweise der neu an Kalihalden aufgetretenen Halophyten interessant. Tabelle 2 zeigt die erste bekannt gewordene Jahreszahl für

das neue Auftreten von 16 ausgewählten halotoleranten Arten an Kalihalden in Niedersachsen (Nds.), Sachsen-Anhalt (Sa-An.), Thüringen (Thür.) und Hessen (Hess.), zusammengestellt nach GARVE & GARVE (2000). Das Kürzel "n. b." steht dabei für eine nicht bekannte Jahreszahl des ersten Nachweises. Entsprechend der Kartieraktivitäten gelangen in Thüringen die meisten Erstnachweise in den Jahren 1995 und 1999.

3.4 Aktuelle Situation an den einzelnen Haldenkomplexen

Halde 1: Bischofferode (Großhalde) TK: 4428/34, 4428/43, 4528/12 (Hauptteil), 4528/21

An der weithin sichtbaren, rötlich gefärbten Rückstandshalde wurden im Südteil Begrünungen mit verschiedenen Sträuchern durchgeführt (HEINZE & LIEBMANN 1991, SCHMEISKY & LENZ 1998). Inzwischen haben sich auf der weitgehend salzfreien Haldenoberfläche erste Gehölze spontan angesiedelt, daneben zahlreiche Glykophyten, vor allem Ruderalpflanzen. Halophytenvorkommen befinden sich wie bereits 1995 (VAN ELSSEN 1997) an den Austrittsstellen des salzhaltigen Haldenwassers am Fuß der Halde, im Umfeld des neu angelegten Ringgrabens – vor allem am Nordwest- und Nordrand der Halde – sowie im Ostteil zwischen Absatzbecken und dem angrenzenden Wald "Hasenberg" entlang von Rohrleitungen und in einen Bach mündenden Rinnen. Der Südostfuß der Halde, noch vor wenigen Jahren ein wertvoller Halophytenstandort (VAN ELSSEN 1997), weist nach einer durchgeführten Umgestaltung kaum noch interessante Arten auf. Im Vergleich zu den Erfassung 1995 konnten *Apium graveolens*, *Chenopodium glaucum*, *Hordeum jubatum*, *Inula britannica* und *Triglochin palustre* nicht wieder bestätigt werden. Neu gefunden wurden *Atriplex micrantha* (häufig), *Atriplex rosea* (1 Pfl.) und *Pulicaria dysenterica*. Deutlich zugenommen haben seit 1995 offenbar *Salicornia europaea* ssp. *brachystachya* und *Suaeda maritima*.

Halde 2: Neu Bleicherode Nord und Süd (2 Kleinhalden) TK: 4528/23

Gypsophila scorzonnerifolia und *Tetragonolobus maritimus* sind die einzigen halotoleranten Arten, die aktuell an der südlichen, größtenteils aus Asche bestehenden Kleinhalde wachsen. Beide Arten kommen auch an der nördlichen Halde vor. *Tetragonolobus maritimus* erwähnt VAN ELSSEN (1997) nicht und *Gypsophila scorzonnerifolia* nur von der Südhalde. Weitere Neufunde an der Nordhalde von *Hymenolobus procumbens* (G. DERSCH mdl.), *Lepidium latifolium* und *Plantago maritima*, vor allem in einem kleinen, salzbeeinflussten Bereich am Südfuß der Halde, lassen erkennen, dass sich hier seit 1995 weitere Halophyten neu angesiedelt haben. Aus Sicht des Naturschutzes ist vor allem das neue Vorkommen der bundes- wie landesweit stark gefährdeten Art *Plantago maritima* bemerkenswert.

Halde 3: Bernterode (Kleinhalde) TK: 4528/44

Auf der alten Halde hat sich spontan ein schütterer Wald angesiedelt, der vorwiegend von *Betula pendula* aufgebaut wird (LÜCKE 1997). An der Ost- und Südostseite finden sich Halophytenvorkommen in einem Abflussgraben (Abb. 3) und auf

der darüber liegenden, nach Süden leicht abschüssigen Terrasse. Die Bestände der Salzpflanzen haben gegenüber 1995 (VAN ELSSEN 1997) nicht abgenommen. Zwischen 1999 und 2001 konnte sogar eine flächenhafte Ausdehnung des *Salicornia*-Vorkommens im Abflussgraben festgestellt werden. Im Vergleich zu 1995 konnten inzwischen neben einigen halotoleranten Nitrophyten (z. B. *Chenopodium glaucum*, *Ch. rubrum*) auch *Hymenolobus procumbens* (G. DERSCH mdl.), *Leontodon saxatilis* und *Lotus tenuis* neu gefunden werden. Bereits 1996 war als Neufund *Cochlearia danica* von H. SPARMBERG entdeckt worden (VAN ELSSEN 1997).

Halde 4: Kleinbodungen (Kleinalde) TK: 4529/13

Direkt am früheren Kaliwerk gelegen, ist diese kleine Rückstandshalde heute weitgehend abgedeckt und rekultiviert. Am Ostfuß tritt allerdings Salzwasser aus. Hier wachsen verschiedene Halophyten (z. B. *Puccinellia distans*, *Salicornia europaea* ssp. *brachystachya*, *Spergularia media*, *S. salina*, *Suaeda maritima*) und es finden sich aufgrund der hohen Salzkonzentration auch vegetationsfreie Stellen. Der Salzeinfluss und mit ihm die Halophyten erstrecken sich in eine benachbarte extensiv genutzte Weide, die zum Krajaer Bach hin abfällt. Da VAN ELSSEN (1997) diese Halde nicht aufgeführt und sich auch in der floristischen Literatur keine Angaben von hier finden, könnte es sein, dass der Bereich 1999 erstmals botanisch kartiert wurde. Der Neophyt *Atriplex micrantha* und das sich an Salzhalden stark ausbreitende Salztäschel (*Hymenolobus procumbens*) konnten ebenfalls in größeren Beständen gefunden werden. Eine erneute Begehung im Jahr 2000 erbrachte zusätzlich Neufunde von *Centaureum pulchellum* und *Chenopodium glaucum*.

Halde 5: Kraja (Kleinalde) TK: 4529/13

Die Kleinalde Kraja ist von zahlreichen Gehölzen bewachsen, allen voran *Betula pendula*, *Salix caprea* und *Populus tremula* (LÜCKE 1997). Der einzige Halophytenwuchsort am Nordwestfuß der Halde direkt an der Durchgangsstraße nach Buhla ist nur knapp 40 m² groß. Neben *Puccinellia distans* sah VAN ELSSEN (1997) hier 1995 auch beide *Spergularia*-Arten, 2000 und 2001 kam jedoch nur noch *Spergularia media* vor. Auch *Lepidium ruderales* konnte nicht wieder bestätigt werden, dafür wurde ein Bestand von *Hymenolobus procumbens* (1999 ca. 200 Pfl.) neu entdeckt.

Halde 6: Bleicherode (Großhalde) TK: 4529/23, 4529/41

1999 feierte der Bergbau in Bleicherode sein 100-jähriges Jubiläum, aber die Förderung der Kalisalze endete hier bereits 1989. Die etwa 80 Meter hohe Rückstandshalde aus dieser Zeit ist als Pilotprojekt für Haldenbegrünungen bekannt geworden (HEINZE & LIEBMANN 1991, SCHMEISKY et al. 1993, BORCHARDT & PACALAJ 1994, LÜCKE 1997, SCHMEISKY & LENZ 1998, PODLACHA 1999) und heute zu einem großen Teil abgedeckt und mit Glykophyten bewachsen. Beeindruckend sind die großen Kugelbüsche von *Salsola kali* ssp. *tragus*, die sich an einer Stelle am Südhang der Halde bis fast zum Plateau erstrecken. Im südlichen Vorgelände, besonders im Südwesten beidseitig der Fahrstraße zum Walkmühlebad, befinden sich größere Bestände von *Aster tripolium*, *Salicornia europaea* ssp. *brachystachya* und *Suaeda maritima* sowie etwas *Triglochin maritimum*. Halophyten kommen verein-

zelt auch am östlichen und nördlichen Haldenfuß vor sowie entlang der kanalisierten Bode. Bis auf *Apium graveolens*, um dessen Vorkommen schon VAN ELSSEN (1997) bangte, konnten sämtliche 1995 von ihm gefundenen Halophyten bestätigt werden; *Gypsophila scorzonrifolia* hatten schon 1993 BORCHARDT & PACALAJ (1994) entdeckt. Neu hinzugekommen sind *Atriplex micrantha*, *Bassia scoparia* (auch an den Flanken der Halde), *Gypsophila perfoliata* und *Hymenolobus procumbens*. Maßnahmen zur Abdeckung und Begrünung der Halde lassen der Halophytenvegetation am Haldenfuß allerdings nur wenig Platz, in diesem Punkt ist die Situation seit 1995 unverändert (VAN ELSSEN 1997). Mit insgesamt 23 nachgewiesenen halotoleranten Zielarten, davon sieben landesweit gefährdeten Arten (einschließlich *Apium graveolens*), ist die Halde Bleicherode eine der Halden mit der höchsten Halophytendiversität.

Halde 7: Sollstedt (Großhalde) TK: 4529/33

Das westliche Vorgelände der Großhalde weist im Vergleich zu den Kartierungsergebnissen 1995 (VAN ELSSEN 1997) heute nur noch wenige kleinflächige Halophytenvorkommen entlang des Abzuggrabens auf. Am flach ausstreichenden Nordfuß der Halde wachsen inzwischen neben *Atriplex rosea* die beiden Gipskräuter *Gypsophila perfoliata* und *G. scorzonrifolia*, die VAN ELSSEN (1997) hier noch nicht sah. Herausragende Bedeutung aus Naturschutzsicht haben die Halophytenvorkommen im nordöstlichen Vorgelände, beiderseits des Zauns und teilweise entlang eines unbefestigten Weges. Dort befindet sich ein Vorkommen der in Thüringen "vom Aussterben bedrohten" *Atriplex pedunculata* (syn.: *Halimione pedunculata*), das 1995 noch nicht bestand. Seit der Entdeckung 1999 wuchs die Population von etwa 600 auf mehr als 5.000 Pflanzen an (2001). Es handelt sich damit um das inzwischen größte bekannte Vorkommen in Thüringen! Benachbart kommen in mehreren Rinnen und Senken aspektbildend Bestände von *Salicornia europaea* ssp. *brachystachya* und *Suaeda maritima* vor. Auch *Spergularia media*, 1995 nur im Westteil der Halde wachsend, hat in diesem Bereich eine neue Population aufgebaut. Weitere Neufunde von *Atriplex micrantha*, *Hordeum jubatum* und *Hymenolobus procumbens* (G. DERSCH mdl.) verdeutlichen ebenfalls die Zunahme halotoleranter Arten an dieser Kalihalde in den letzten Jahren.

Halde 8: Ludwigshall Wolframshausen (Kleinalde) TK: 4530/34

Bereits VAN ELSSEN (1997) beschrieb, dass halotolerante Arten sowohl auf dem trockenen Substrat des Haldenkörpers (z. B. *Spergularia media*) als auch in einem kleinen feuchten Salzbiotop mit ableitendem Graben am nordwestlichen Haldenfuß wachsen (reichlich *Salicornia europaea* ssp. *brachystachya* und *Suaeda maritima* sowie 1999 als Neufund *Atriplex tatarica*). Unmittelbar östlich der Halde konnte ein kleines Plateau mit weiteren, allerdings spärlichen Vorkommen von Halophyten gefunden werden. Hier gelang ein neuer Nachweis von *Hymenolobus procumbens*. Allerdings konnten 1999 und 2001 fünf Arten im Vergleich zu 1995 (VAN ELSSEN 1997) nicht wiedergefunden werden: *Aster tripolium*, *Atriplex rosea*, *Chenopodium glaucum*, *Ch. rubrum* und *Salsola kali* ssp. *tragus*.

Halde 9: Neu-Sollstedt (Kleinhalde) TK: 4629/11

Diese kleine, an einem steilen Abhang gelegene Halde – von VAN ELSSEN (1997) irrtümlich in den Viertelquadranten 4529/33 verlegt – weist nur sehr wenige Halophyten auf. Im Vergleich zu der Beschreibung 1995 (VAN ELSSEN 1997) konnten im Spätsommer 2000 weitere Bauschuttablagerungen festgestellt werden und die angrenzenden Bereiche (Grünland, Graben) wurden nicht mehr beweidet sondern lagen brach. Trotz der verschlechterten Situation konnten fünf halotolerante Arten neu gefunden werden, allerdings in sehr geringer Populationsgröße (jeweils nur eine bis wenige Pflanzen): *Atriplex prostrata*, *Chenopodium glaucum*, *Ch. rubrum*, *Lepidium ruderales* und *Spergularia media*. Vor allem der Fund der zuletzt genannten Art (3 Pflanzen) war überraschend. Ein 1995 festgestelltes Vorkommen von *Aster tripolium* im Graben (VAN ELSSEN 1997) scheint erloschen.

Halde 10: Volkenroda bei Menteroda (Großhalde) TK: 4629/34

Die rasante Ausbreitung von Halophyten an Kalihalden lässt sich am Beispiel der Halde Volkenroda besonders gut verdeutlichen: Aus der Zeit vor 1995 waren von hier lediglich die halotoleranten Arten *Atriplex prostrata*, *Puccinellia distans* und *Spergularia salina* bekannt (REUTHER 1996a, TILICH 1996), 1995 wurden *Aster tripolium*, *Atriplex littoralis*, *Bassia scoparia*, *Hordeum jubatum*, *Salicornia europaea* ssp. *brachystachya* und *Triglochin maritimum* gefunden, teilweise in größeren Beständen (REUTHER 1996b, REUTHER & TILICH 1996, TILICH 1996, VAN ELSSEN 1997). 1997 gelang ein Neufund von *Cochlearia danica* (G. DERSCH mdl.) und 1999 kamen noch *Juncus compressus*, *Lepidium ruderales*, *Lotus tenuis*, *Spergularia media* und *Suaeda maritima* hinzu (GARVE & GARVE 2000). Bemerkenswert ist vor allem das Auftreten der im Binnenland höchst seltenen Melde *Atriplex littoralis*, die an dieser Halde erstmals sicher für Thüringen nachgewiesen wurde. 1995 hatte VAN ELSSEN (1997) ein Vorkommen dieser Art stark vermutet, konnte es aber nicht mit letzter Sicherheit bestätigen, da noch keine reifen Früchte vorhanden waren. Im September 1999 gelang dann dem Verf. am nördlichen Haldenfuß in einem Graben der sichere Nachweis durch den Fund einer fruchtenden Pflanze (GARVE & GARVE 2000). Auf der Exkursion der Thüringischen Botanischen Gesellschaft am 29.7.2000 wurden dann ebendort etwa 20 Pflanzen gefunden und belegt (REUTHER & FICKEL 2002). Inzwischen kam es zu einem zweiten Fund an einer Rückstandshalde in Thüringen (Halde 20, s. u.), und auch in Niedersachsen sowie Hessen existieren Vorkommen dieser Art an Kalihalden (GARVE & GARVE 2000).

Halde 11: Glückauf Sondershausen (Großhalde) TK: 4530/44, 4630/22

Die zwischen Großfurra und Sondershausen gelegene Großhalde (Foto s. SPARMBERG et al. 1997) wird seit 1974 untersucht, um verschiedene Begrünungsmöglichkeiten zu testen (z. B. HEINZE et al. 1984, HEINZE & LIEBMANN 1991). Teile der Halde sind inzwischen abgedeckt und begrünt. Das südlich anschließende Vorgelände und der Haldenfuß wurden durch Umgestaltungsmaßnahmen und die Ansiedlung neuer Industriebetriebe in jüngster Zeit stark verändert. Dort wurden 2001 zwei Bestände von *Asperugo procumbens* entdeckt. An verschiedenen Stellen tritt in diesen Bereichen aber immer noch Salzwasser aus, im Herbst gut kenntlich

an der roten Färbung des fruchtenden Quellers. Halophyten finden sich auch entlang der Rinnsale und Gräben, an einer Pumpstation sowie einem Klärteich. Es werden derzeit Anstrengungen unternommen, den Einfluss des salzhaltigen Haldenwassers flächenmäßig zu minimieren. Davon sind auch die Halophytenvorkommen betroffen. HENZE (1995) erwähnte aus dem Zeitraum 1992 – 1994 bereits die 10 Arten *Aster tripolium*, *A. rosea*, *A. tatarica*, *Chenopodium glaucum*, *Ch. rubrum*, *Hordeum jubatum*, *Puccinellia distans*, *Salicornia europaea* ssp. *brachystachya*, *Scorzonera laciniata* und *Spergularia media*. 1995 ergänzt VAN ELSSEN (1997) die Liste auf insgesamt 17 halotolerante Zielarten. 1999 gelangen dazu Neufunde von *Atriplex micrantha*, *Bupleurum tenuissimum* und *Lotus tenuis* (GARVE & GARVE 2000), 2001 von *Hymenolobus procumbens*. Hervorzuheben ist die kleine Population von *Bupleurum tenuissimum* (1999 68 Pfl., 2001 ca. 150 Pfl.), die an einem salzbeeinflussten Wegrand im Südostteil der Halde in mittlerer Höhe existiert. Ein Beleg dieser Art im Herbarium Haussknecht Jena aus dem Jahr 1973 mit der Bezeichnung "Kaliwerk Stockhausen" weist auf ein schon länger bestehendes, zwischenzeitlich aber nicht bestätigtes Vorkommen hin. Damit sind auch an dieser Halde aktuell sieben landesweit gefährdete Arten nachgewiesen, die den hohen Wert des Haldengeländes für den Artenschutz verdeutlichen. *Bassia scoparia* ist die einzige Art, die im Vergleich zu früheren Bestandserfassungen nicht wiedergefunden werden konnte.

Halde 12: Müserschacht Hachelbich (Kleinhalde) TK: 4631/23

An dieser sehr kleinen, nur von wenigen Halophyten besiedelten Halde sah 1994 HENZE (1995) drei halotolerante Arten, die schon ein Jahr später VAN ELSSEN (1997) nicht mehr wiederfand: *Atriplex rosea* (1994 5 Pfl.), *Salicornia europaea* ssp. *brachystachya* (1 Pfl.) und *Salsola kali* ssp. *tragus*. Dafür entdeckte VAN ELSSEN (1997) einen kleinen Bestand (3 Pfl.) von *Suaeda maritima*, der wiederum 1999 fehlte. Weitere Neufunde 1999 waren *Hymenolobus procumbens* (Wiederfund für das Kyffhäuser-Gebiet, vgl. BARTHEL & PUSCH 1999) und *Scorzonera laciniata* (GARVE & GARVE 2000), beide in größeren Populationen. Auch der Bestand von *Spergularia media* hatte von 1995 (20 Pfl., VAN ELSSEN 1997) bis 1999 (ca. 200 Pfl.) deutlich zugenommen.

Halde 13: Heygendorf (Kleinhalde) TK: 4634/14

Halophyten finden sich nur an den offenen Hängen und am Haldenfuß dieser kleinen, an einem Pflegeheim gelegenen Halde; feuchte Bereiche fehlen vollständig. Von den wenigen halotoleranten Arten, die 1995 VAN ELSSEN (1997) hier notierte, konnten später *Chenopodium glaucum* und *Hordeum jubatum* nicht wiedergefunden werden. KORSCH (1997) entdeckte 1996/97 zusätzlich *Atriplex rosea*, *Hymenolobus procumbens* und *Scorzonera laciniata*, die auch 2000 noch vorhanden waren. Im Jahr 2000 wurden dann erstmals Populationen von *Atriplex micrantha* und *Spergularia salina* (> 1.000 Pfl.) festgestellt. Knapp außerhalb der salzbeeinflussten Flächen wächst *Nonea pulla*.

Halde 14: Roßleben-Nord (Großhalde) TK: 4634/44, 4734/22

Die nördliche, kleinere der beiden Zwillingshalden liegt direkt an der Grenze zu Sachsen-Anhalt, gehört aber nahezu vollständig zu Thüringen. Salzpflanzen wachsen auch auf dem Haldenkörper, hier sind z. B. die großen Bestände von *Atriplex rosea* und *Bassia scoparia* erwähnenswert, aber auch größere Vorkommen von *Petrorhagia prolifera*. 1995 erfasste VAN ELSSEN (1997) an der Halde 16 Halophyten, KORSCH (1997) fand 1996/97 zusätzlich *Hymenolobus procumbens* und *Scorzonera laciniata*. Inzwischen liegen Nachweise von 23 halotoleranten Zielarten vor (Tab. 1), eine Anzahl die in Thüringen nur noch an der Rückstandshalde Bleicherode erreicht wird. Auf dem Plateau wurde teilweise Bauschutt eingebracht und Klärschlamm abgelagert, wie auch die Funde von *Lycopersicon esculentum* und *Physalis peruviana* zeigen. Aus Naturschutzsicht besonders wertvoll (vgl. VAN ELSSEN 1997) ist der südöstliche Haldenfuß mit großen Beständen von *Salicornia europaea* ssp. *brachystachya* und *Suaeda maritima*. Hier gelangen 2000 Neufunde von *Atriplex micrantha*, *A. tatarica*, *Lepidium latifolium*, *Lotus tenuis* und einer *Bromus*-Art, die H. SCHOLZ (in litt.) als *Bromus japonicus* ssp. *subsquarrosus* identifizierte. Die Trespe bildet Massenbestände von mehr als zehntausend Pflanzen und erweist sich als ausgesprochen salztolerant, da sie teilweise in *Puccinellia*-Rasen bzw. zwischen Queller und Strand-Sode wächst. Der von KORSCH (1997) für Roßleben-Nord erwähnte *Melilotus dentatus* konnte nicht wiedergefunden werden, dafür aber an mehreren Wuchsorten ein zunächst unbekannter, kleinblütiger gelber Steinklee. Eine Nachbestimmung am Botanischen Museum in Berlin durch T. RAUS ergab den in Südeuropa beheimateten *Melilotus neapolitanus*, der damit erstmals für Thüringen nachgewiesen wurde.

Halde 15: Pöthen (Kleinhalde) TK: 4729/12

In der Nähe des ehemaligen Schachts Pöthen befinden sich Halophytenvorkommen am südlichen Hangfuß einer inzwischen teilweise bebauten Halde, an der salzhaltiges Haldenwasser austritt (Foto s. SPARMBERG et al. 1997, 2. Umschlagseite). VAN ELSSEN (1997) hält es für möglich, dass der Wasseraustritt auf eine seit Jahren defekte Wasserleitung zurückgeht. Der von der Halde wegführende Abzuggraben weist große Quellerbestände auf, die sich im Herbst eindrucksvoll rot färben (Foto s. REUTHER 2000b). Überregional bemerkenswert ist die Salzflora dieser Halde durch das bedeutende Vorkommen der landes- wie bundesweit stark gefährdeten Art *Plantago maritima*, die 1995 entdeckt wurde (REUTHER 1996a,b, VAN ELSSEN 1997) und deren Vorkommen 1999 ca. 120 Pflanzen umfasste. Seit der Bestandsaufnahme 1995 durch VAN ELSSEN (1997) konnten folgende halotolerante Arten neu gefunden werden: 1996 *Cochlearia danica* (WESTHUS et al. 1997), 1997 *Hymenolobus procumbens* (G. DERSCH mdl.), 1999 *Apium graveolens*, *Atriplex oblongifolia*, *Chenopodium rubrum* und *Spergularia media* (GARVE & GARVE 2000, REUTHER 2000a) sowie 2000 *Hordeum jubatum* (REUTHER in litt.). Der Naturschutzwert der salzbeeinflussten Bereiche im Haldenumfeld wird durch das Vorkommen von 7 landesweit gefährdeten Arten unterstrichen.

Halde 16: Roßleben-Süd (Großhalde) TK: 4734/22

Ein Teil der von 1964 –1992 aufgeschütteten Roßlebener Südhalde, die Ostabdachung mit Vorgelände sowie südlich vorgelagerte Salzlebensräume, gehört zu Sachsen-Anhalt und wird in dieser Arbeit nicht berücksichtigt. Kartierungen in den Jahren 1994/95 durch HILLER (1994), PUSCH in WESTHUS & SCHOLZ (1996) sowie VAN ELSSEN (1997) erbrachten Funde von 19 halotoleranten Zielarten auf thüringischer Seite (Tab. 1). Dazu kommen 1999 Neufunde von *Atriplex micrantha*, *Gypsophila scorzonifolia* und *Spergularia media* (GARVE & GARVE 2000). Die beiden zuletzt genannten Arten waren zuvor nur von der Nordhalde bekannt. Halophytenfluren finden sich zerstreut am südlichen und westlichen Haldenfuß und im Vorgelände. Während *Aster tripolium*, *Spergularia salina* und *Suaeda maritima* hier in teilweise großen Beständen vorkommen (> 10.000 Pflanzen), konnte 1999 nur ein kleines Vorkommen von *Salicornia europaea* ssp. *brachystachya* gefunden werden. Die Halde selber ist teilweise abgedeckt und begrünt, es dominieren streckenweise ausgedehnte Ruderalfluren mit zahlreichen Nitrophyten. Überraschend war der Fund von *Astragalus cicer* auf dem Plateau der Halde, vergesellschaftet mit Ruderalpflanzen.

Halde 17: Unterbreizbach (Großhalde) TK: 5125/44

Das Kaliwerk Unterbreizbach ist das letzte in Thüringen, das noch in Betrieb ist und Kalisalze fördert. Auf die Rückstandshalde werden deshalb weiterhin große Mengen gemahlener Rohsalzrückstände verbracht. 1995 fand VAN ELSSEN (1997) am Haldenfuß keine schützenswerten Bereiche und nennt nur wenige Halophyten: *Atriplex prostrata* – bereits 1928 von FABER (1930) festgestellt –, *Atriplex sagittata*, *Puccinellia distans*, *Salicornia europaea* ssp. *brachystachya* und *Spergularia salina*. Diese Einschätzung trifft heute nicht mehr zu, denn in der Zwischenzeit haben sich offenbar zahlreiche weitere Arten angesiedelt. T. GREGOR (in litt.) sah 1999 bereits *Atriplex pedunculata* (ca. 50 Pfl.), *Gypsophila perfoliata*, *Lotus tenuis*, *Spergularia media* und *Suaeda maritima*, die alle 2000 bestätigt werden konnten. Neufunde gelangen 2000 zusätzlich von *Atriplex oblongifolia*, *Chenopodium glaucum*, *Ch. rubrum*, *Cochlearia danica*, *Gypsophila scorzonifolia*, *Hordeum jubatum* und *Hymenolobus procumbens*. Mit inzwischen 17 halotoleranten Zielarten weist diese Großhalde aktuell ein Inventar auf, wie es auch an entsprechenden Halden im Südharz-Kalirevier vorhanden ist.

Halde 18: Dorndorf-Kolonie (Kleinhalde) TK: 5126/32

FABER (1930) sah bereits 1928 im Umfeld der Halde, die VAN ELSSEN (1997) als "Anhydrithalde" bezeichnet, *Atriplex prostrata*, *Chenopodium rubrum*, *Lepidium ruderales* und *Puccinellia distans*. Aus Naturschutzsicht schützenswerte Vorkommen halotoleranter Arten finden sich 1995 (VAN ELSSEN 1997) wie 2000 im recht schmalen westlichen Vorgelände mit viel *Spergularia media* und *Salicornia europaea* ssp. *brachystachya* sowie entlang eines zur Werra führenden Abzuggrabens. Dort entdeckte 1995 VAN ELSSEN (1997) *Apium graveolens*, das im Binnenland ausgesprochen selten ist. Die Population umfasste 2000 mehr als 100 Pflanzen, darunter reichlich Jungwuchs. Der benachbarte kleine Bestand von *Triglochin maritimum*

ist offenbar eine Neuansiedlung, da VAN ELSSEN (1997) die Art von hier nicht erwähnt. Weitere Neufunde betreffen *Cochlearia danica* und *Hymenolobus procumbens* in jeweils großen Populationen. Unübersichtlichkeit und schwierige Zugänglichkeit können Gründe dafür sein, dass einige Arten (z. B. *Atriplex tatarica*, *Spergularia salina*) im Vergleich zu 1995 nicht wiedergefunden wurden. Tabelle 3 gibt einen Überblick über einen Teil der 1928, 1995 und 2000 an dieser Halde gefunden Halophyten.

Halde 19: Dorndorf-Kulturhaus (Kleinhalde) TK: 5126/41

Südlich des Kulturhauses Dorndorf befindet sich eine kleine Kalihalde, die inzwischen völlig abgedeckt ist und zu einem Freizeitpark mit Sportplätzen, Spielgeräten, Trimm-dich-Pfad, kleiner Bühne und anderen Attraktionen umgestaltet wurde. Eine Bestandsaufnahme 1995 durch VAN ELSSEN (1997) erbrachte u. a. Funde von *Chenopodium glaucum*, *Lepidium ruderales* und *Puccinellia distans*. Da keine der von GARVE & GARVE (2000) berücksichtigten halotoleranten Arten nachgewiesen war, fehlt diese Halde in deren Zusammenstellung. 2000 gelang mit dem Fund von *Lotus tenuis* im lückig bewachsenen Rasen auf dem neu angelegten Basketballplatz doch noch der Fund einer Zielart.

Halde 20: Hämbach (Kleinhalde) TK: 5126/44, 5127/33

Die mittelgroße Rückstandshalde – teilweise abgedeckt und begrünt – ist im Nordwesten durch alte Sukzessionsstadien mit viel *Pinus sylvestris* gekennzeichnet (s. Abb. 1). Halophyten finden sich vor allem am Nord- und Nordostfuß der Halde, wo salzhaltiges Haldenwasser austritt. Aus Naturschutzsicht interessant sind die Gräben beiderseits der Bahnstrecke im Norden mit viel *Salicornia europaea* ssp. *brachystachya* und *Triglochin maritimum*, ein kleiner Salztümpel im Nordwesten mit *Gypsophila perfoliata* (Neufund 2000), der leider durch private Müllablagerungen beeinträchtigt wird, sowie eine größere Salzstelle am Nordostfuß mit *Hymenolobus procumbens* (Neufund 2000) und *Suaeda maritima*. An diesen Bereich grenzt Grünland an, das haldennah salzbeeinflusst ist. Hier wächst in großen Beständen *Hordeum jubatum*, aber auch *Lepidium latifolium* (Neufund 2000) und beide *Spergularia*-Arten. Die Südseite der Halde erbrachte außer *Lotus tenuis* (Neufund 2000) wenig Interessantes. Floristisch bemerkenswert ist die Entdeckung von *Atriplex littoralis*, die 2000 mit etwa 20 Pflanzen an dem Salzgraben im Norden nahe des Durchlasses unter dem Bahndamm gefunden wurde. Es handelt sich dabei um den zweiten aktuellen Fund aus Thüringen (s. Halde 10). Die Neufunde gegenüber den Untersuchungen 1995 (VAN ELSSEN 1997) zeigen, dass sich offenbar auch hier innerhalb weniger Jahren weitere Halophyten neu angesiedelt haben. Die Situation für die Salzpflanzen hat sich in diesem Zeitraum nicht verschlechtert.

Halde 21: Leimbach (Kleinhalde) TK: 5127/33

FABER (1930) beschreibt die ehemalige Kaligrube mit Rückstandshalde unter der Bezeichnung "Hermannsroda – Heldburg" und nennt für 1928 die Arten *Atriplex patula*, *A. prostrata*, *Lepidium ruderales*, *Puccinellia distans* und *Spergularia rubra*; VAN ELSSEN (1997) sowie GARVE & GARVE (2000) führen diese Rückstandshalde

nicht auf. 2000 ergab sich folgende Situation: Die ehemalige Kalifabrik am Schacht ist heute ein Betonwerk. Der Rest der kleinen Halde befindet sich am Südwestrand des Betriebsgeländes, steil zur Betriebsfläche abfallend. Dort tritt in geringem Umfang salzhaltiges Haldenwasser aus. Neben den von FABER (1930) genannten Arten konnten zusätzlich *Atriplex sagittata*, *Chenopodium rubrum* (Einzelpflanze), *Lotus tenuis* sowie ein größerer Bestand von *Spergularia salina* gefunden werden. Der Haldenkörper selber ist fast vollständig abgedeckt bzw. mit Bauschutt aufgefüllt. Die Halden Dorndorf-Kulturhaus und Leimbach sind die einzigen Rückstandshalden in Thüringen, an denen aktuell keine landesweit gefährdete Art vorkommt, wohl aber mit *Lotus tenuis* jeweils eine Rote-Liste-Art Deutschlands.

3.5 Fundortverzeichnis (Neufunde)

Allium schoenoprasum L.: 5127/33: Kalihalde Hämbach 2000 (synanthrop).

Amaranthus retroflexus L.: 4529/41: Kalihalde Bleicherode 1999.

Apium graveolens L. (Rote Liste Thüringen: 2): 4729/12: Kalihalde Pöthen 3 Pfl. 1999.

Artemisia absinthium L.: 4529/23: Kalihalde Bleicherode > 1.000 Pfl. 2000; - 4630/22: Kalihalde Sondershausen 26-50 Pfl. 2001; - 5126/41: Kalihalde Hämbach 2000.

Asperugo procumbens L. (Rote Liste Thüringen: 3): 4530/44: Kalihalde Sondershausen 26-50 Pfl. 2001; - 4630/22: Kalihalde Sondershausen 6-25 Pfl. 2001.

Aster tripolium L.: 4428/43: Kalihalde Bischofferode 6-25 Pfl. 2000; - 4528/12: Kalihalde Bischofferode 1 Pfl. 2000; - /21: Kalihalde Bischofferode 6-25 Pfl. 2000; - 4529/23: Kalihalde Bleicherode 2-5 Pfl. 2000.

Astragalus cicer L.: 4734/22: Kalihalde Roßleben-Süd 1 Pfl. 1999.

Atriplex littoralis L.: 4629/34: Kalihalde Volkenroda 1 Pfl. 1999, ca. 20 Pfl. 2000 (REUTHER & FICKEL 2002); - 5127/33: Kalihalde Hämbach 20 Pfl. 2000.

Atriplex micrantha LEDEB.: 4428/34: Kalihalde Bischofferode 51-100 Pfl. 2000; - /43: Kalihalde Bischofferode 26-50 Pfl. 2000; - 4528/12: Kalihalde Bischofferode > 100 Pfl. 2000; - /21: Kalihalde Bischofferode > 100 Pfl. 2000; - 4529/13: Kalihalde Kleinbodungen > 100 Pfl. 1999, 2000; - /23: Kalihalde Bleicherode > 100 Pfl. 2000; - /33: Kalihalde Sollstedt > 100 Pfl. 2001; - /41: Kalihalde Bleicherode > 100 Pfl. 2000; - 4630/22: Kalihalde Sondershausen 26-50 Pfl. 1999, > 100 Pfl. 2001; - 4634/14: Kalihalde Heygendorf 6-25 Pfl. 2000; - /44: Kalihalde Roßleben-Nord 6-25 Pfl. 2000; - 4734/22: Kalihalde Roßleben-Nord 51-100 Pfl. 2000; Kalihalde Roßleben-Süd > 100 Pfl. 1999.

Atriplex oblongifolia WALDST. & KIT.: 4529/13: Kalihalde Kleinbodungen 2-5 Pfl. 1999, 2000; - 4529/41: Kalihalde Bleicherode 26-50 Pfl. 2000; - 4530/44: Kalihalde Sondershausen > 100 Pfl. 2001; - 4631/23: Kalihalde Hachelbich 26-50 Pfl. 1999; - 4729/12: Kalihalde Pöthen 51-100 Pfl. 1999; - 4734/22: Kalihalde Roßleben-Nord 51-100 Pfl. 2000; - 5125/44: Kalihalde Unterbreizbach 51-100 Pfl. 2000; - 5127/33: Kalihalde Hämbach > 100 Pfl. 2000.

- Atriplex patula* L.: 4528/44: Kalihalde Bernterode 1999; - 4529/13: Kalihalde Kleinbodungen 1999, 2000; - /23: Kalihalde Bleicherode 2000; - 4629/11: Kalihalde Neu-Sollstedt 2000.
- Atriplex pedunculata* L. (syn.: *Halimione pedunculata*) (Rote Liste Thüringen: 1): 4529/33: Kalihalde Sollstedt ca. 600 Pfl. 1999, > 5.000 Pfl. 2001.
- Atriplex prostrata* BOUCHER ex DC.: 4428/34: Kalihalde Bischofferode 2000; - /43: Kalihalde Bischofferode 2000; - 4528/12: Kalihalde Bischofferode 2000; - /21: Kalihalde Bischofferode 2000; - /44: Kalihalde Bernterode 1999, 2001; - 4529/13: Kalihalde Kleinbodungen 1999, 2000; - 4629/11: Kalihalde Neu-Sollstedt 2000; - 4634/14: Kalihalde Heygendorf 2000; - /44: Kalihalde Roßleben-Nord 2000; - 4734/22: Kalihalde Roßleben-Nord 2000; - 5127/33: Kalihalde Hämbach 2000; Kalihalde Leimbach 2000.
- Atriplex rosea* L. (Rote Liste Thüringen: 3): 4428/43: Kalihalde Bischofferode 1 Pfl. 2000; - 4734/22: Kalihalde Roßleben-Nord > 1.000 Pfl. 2000.
- Atriplex sagittata* BORKH.: 4428/43: Kalihalde Bischofferode > 100 Pfl. 2000; - 4528/12: Kalihalde Bischofferode > 100 Pfl. 2000; - /21: Kalihalde Bischofferode > 100 Pfl. 2000; - /44: Kalihalde Bernterode > 100 Pfl. 1999, 2001; - 4529/13: Kalihalde Kleinbodungen 6-25 Pfl. 1999, 2000; - 4530/44: Kalihalde Sondershausen > 100 Pfl. 2001; - 4734/22: Kalihalde Roßleben-Nord > 1.000 Pfl. 2000; - 5127/33: Kalihalde Leimbach > 100 Pfl. 2000.
- Atriplex tatarica* L.: 4530/34: Kalihalde Wolkramshausen > 100 Pfl. 1999, 2001; - 4634/44: Kalihalde Roßleben-Nord 51-100 Pfl. 2000; - 4734/22: Kalihalde Roßleben-Nord > 100 Pfl. 2000.
- Barbarea vulgaris* R. BR.: 4529/21: Kalihalde Bischofferode 2002.
- Bassia scoparia* (L.) A. J. SCOTT (syn.: *Kochia scoparia*): 4529/23: Kalihalde Bleicherode > 100 Pfl. 2000; - /41: Kalihalde Bleicherode > 100 Pfl. 1999, 2000.
- Berteroa incana* (L.) DC.: 4528/21: Kalihalde Bischofferode 2000.
- Bidens frondosa* L.: 4634/44: Kalihalde Roßleben-Nord 2000.
- Bromus japonicus* THUNB. ssp. *subsquarrosus* (BORB.) PÉNZES: 4634/44: Kalihalde Roßleben-Nord > 10.000 Pfl. 2000; - 4734/22: Kalihalde Roßleben-Nord > 10.000 Pfl. 2000 (Beleg Verf., det. H. SCHOLZ, Berlin, in litt. 4.10.00).
- Bunias orientalis* L.: 4529/33: Kalihalde Sollstedt 2001.
- Bupleurum tenuissimum* L. (Rote Liste Thüringen: 2): 4630/22: Kalihalde Sondershausen 68 Pfl. 1999, ca. 150 Pfl. 2001.
- Camelina microcarpa* ANDRZ.: 4631/23: Kalihalde Hachelbich 1999.
- Carex otrubae* PODP.: 5126/32: Kalihalde Dorndorf-Kolonie 2000; - /41: Werraau e Dorndorf ehemalige Kaliseilbahntrasse 2000; Kalihalde Hämbach > 100 Pfl. 2000.
- Centaureum erythraea* RAFN: 4630/22: Kalihalde Sondershausen 1999.
- Centaureum pulchellum* (SW.) DRUCE (Rote Liste Thüringen: 3): 4529/13: Kalihalde Kleinbodungen 1 Pfl. 2000.
- Cerastium glutinosum* FR.: 4529/21: Kalihalde Bischofferode 2002.
- Chenopodium ficifolium* SM.: 4528/21: Kalihalde Bischofferode 2000.
- Chenopodium glaucum* L.: 4528/44: Kalihalde Bernterode 2-5 Pfl. 1999; - 4529/13: Kalihalde Kleinbodungen 1 Pfl. 2000; - /33: Kalihalde Sollstedt 6-25 Pfl. 1999;

- /41: Kalihalde Bleicherode 6-25 Pfl. 1999; - 4629/11: Kalihalde Neu-Sollstedt 1 Pfl. 2000; - 5125/44: Kalihalde Unterbreizbach 51-100 Pfl. 2000.
- Chenopodium hybridum* L.: 4528/44: Kalihalde Bernterode 1 Pfl. 1999.
- Chenopodium rubrum* L.: 4528/44: Kalihalde Bernterode 6-25 Pfl. 1999; - 4529/23: Kalihalde Bleicherode > 100 Pfl. 2000; - 4629/11: Kalihalde Neu-Sollstedt 1 Pfl. 2000; - 5125/44: Kalihalde Unterbreizbach > 1.000 Pfl. 2000; - 5127/33: Kalihalde Leimbach 1 Pfl. 2000.
- Chenopodium xschulzeanum* MURR (= *Ch. glaucum x rubrum*): 4529/41: Kalihalde Bleicherode 1 Pfl. 1999 (Beleg Verf.).
- Cochlearia danica* L.: 5125/44: Kalihalde Unterbreizbach > 100 Pfl. 2000; - 5126/32: Kalihalde Dorndorf-Kolonie > 100 Pfl. 2000.
- Conium maculatum* L.: 4630/22: Kalihalde Sondershausen > 500 Pfl. 2001.
- Coronopus squamatus* (FORSSK.) ASCH.: 4529/41: Kalihalde Bleicherode 1 Pfl. 1999.
- Diplotaxis muralis* L. (DC.): 4529/41: Kalihalde Bleicherode > 100 Pfl. 1999.
- Diplotaxis tenuifolia* L. (DC.): 4529/41: Kalihalde Bleicherode 1 Pfl. 2000; - 4630/22: Kalihalde Sondershausen 1999; - 4634/44: Kalihalde Roßleben-Nord > 1.000 Pfl. 2000; - 4729/12: Kalihalde Pöthen 1999.
- Echium vulgare* L.: 4529/21: Kalihalde Bischofferode 2002.
- Eragrostis minor* HOST: 4529/41: Kalihalde Bleicherode 1999.
- Erigeron acris* L.: 4529/13: Kalihalde Kraja 2000; - 4634/44: Kalihalde Roßleben-Nord 2000; - 4734/22: Kalihalde Roßleben-Nord 2000.
- Euphrasia officinalis* ssp. *rostkoviana* (HAYNE) TOWNS.: 4528/23: Kalihalde (S) Neu Bleicherode 51-100 Pfl. 1999.
- Festuca arundinacea* SCHREB.: 4634/14: Kalihalde Heygendorf 2000.
- Gypsophila perfoliata* L.: 4529/33: Kalihalde Sollstedt > 100 Pfl. 1999, 2001; - /41: Kalihalde Bleicherode 6-25 Pfl. 1999, 2000; - 5125/44: Kalihalde Unterbreizbach 1 Pfl. 1999 (T. GREGOR in litt.), > 100 Pfl. 2000; - 5126/41: Kalihalde Hämbach 1 Pfl. 2000.
- Gypsophila scorzonifolia* SER.: 4528/23: Kalihalden (N u. S) Neu Bleicherode 2-5 Pfl. u. 26-50 Pfl. 1999; - 4529/33: Kalihalde Sollstedt 6-25 Pfl. 1999, 2001; - 4631/23: ehemaliges Kaliwerk Berka 1 Pfl. 2001; - 4734/22: Kalihalde Roßleben-Süd 1 Pfl. 1999; - 5125/44: Kalihalde Unterbreizbach > 100 Pfl. 2000.
- Hordeum jubatum* L.: 4529/33: Kalihalde Sollstedt 6-25 Pfl. 1999, 2001; - /41: Kalihalde Bleicherode 51-100 Pfl. 2000; - 4734/22: Kalihalde Roßleben-Nord 6-25 Pfl. 2000; - 5125/44: Kalihalde Unterbreizbach 6-25 Pfl. 2000.
- Hordeum murinum* L.: 4634/14: Kalihalde Heygendorf 2000.
- Hymenolobus procumbens* (L.) NUTT. (Rote Liste Thüringen: 3): 4529/13: Kalihalde Kleinbodungen > 1.000 Pfl. 1999; Kalihalde Kraja > 100 Pfl., 2000, 2001; - /41: Kalihalde Bleicherode 51-100 Pfl. 1999 (mdl. G. DERSCH), > 1.000 Pfl. 2000; - 4530/34: Kalihalde Wolframshausen > 100 Pfl. 1999; - 4630/22: Kalihalde Sondershausen > 1.000 Pfl. 2001; - 4631/23: Kalihalde Hachelbich > 1.000 Pfl. 1999; - 4734/22: Kalihalde Roßleben-Nord > 10.000 Pfl. 2000; - 4729/12: Kalihalde Pöthen 1997 (mdl. G. DERSCH), > 1.000 Pfl. 1999; - 5125/44: Kalihalde Unterbreizbach > 1.000 Pfl. 2000; - 5126/32: Kalihalde

- Dorndorf-Kolonie > 10.000 Pfl. 2000; - 5127/33: Kalihalde Hämbach > 10.000 Pfl. 2000.
- Impatiens glandulifera* ROYLE: 4529/33: Kalihalde Sollstedt 2001.
- Juncus compressus* JACQ.: 4528/21: Kalihalde Bischofferode 51-100 Pfl. 2000; - 4629/34: Kalihalde Volkenroda 51-100 Pfl. 1999; - 5126/41: Kalihalde Hämbach > 1.000 Pfl. 2000; - 5127/33: Kalihalde Hämbach 51-100 Pfl. 2000.
- Leontodon saxatilis* LAM. (syn.: *L. taraxacoides*) (Rote Liste Thüringen: 3): 4528/44: Kalihalde Bernterode > 100 Pfl. 1999, 2001.
- Lepidium campestre* (L.) R. BR.: 4529/41: Kalihalde Bleicherode 2000; - 5126/41: Kalihalde Dorndorf-Kulturhaus 2000.
- Lepidium latifolium* L.: 4528/23: Kalihalde (N) Neu Bleicherode 1 Pfl. 1999; - 4734/22: Kalihalde Roßleben-Nord > 100 Pfl. 2000; - 5127/33: Kalihalde Hämbach 6-25 Pfl. 2000.
- Lepidium neglectum* THELL.: 5127/33: Kalihalde Hämbach 2000 (Beleg Verf.).
- Lepidium ruderales* L.: 4428/34: Kalihalde Bischofferode 2000; - /43: Kalihalde Bischofferode 2000; - 4528/21: Kalihalde Bischofferode 2000; - 4529/13: Kalihalde Kleinbodungen 1999, 2000; - /23: Kalihalde Bleicherode 2000; - 4629/11: Kalihalde Neu-Sollstedt 2000; - 4729/12: Kalihalde Pöthen 1999; - 5127/33: Kalihalde Leimbach 2000.
- Lotus tenuis* WALDST. & KIT. ex WILLD.: 4528/44: Kalihalde Bernterode 2-5 Pfl. 2001; - 4530/44: Kalihalde Sondershausen > 1.000 Pfl. 2001; - 4629/34: Kalihalde Volkenroda 1 Pfl. 1999; - 4630/22: Kalihalde Sondershausen > 100 Pfl. 1999, > 10.000 Pfl. 2001; - 4634/44: Kalihalde Roßleben-Nord > 500 Pfl. 2000; - 4734/22: Kalihalde Roßleben-Nord 6-25 Pfl. 2000; - 5026/32: ehemaliges Kaliwerk Dippach 1 Pfl. 2000; - 5125/44: Kalihalde Unterbreizbach 1999 (T. GREGOR in litt.), 51-100 Pfl. 2000; - 5126/41: Kalihalde Dorndorf-Kulturhaus 51-100 Pfl. 2000; Kalihalde Hämbach 6-25 Pfl. 2000; - 5127/33: Kalihalde Leimbach 26-50 Pfl. 2000; - 5226/23: ehemaliger Kalischacht Menzengraben 51-100 Pfl. 2000.
- Lycopersicon esculentum* MILL.: 4529/33: Kalihalde Sollstedt 2001; - 4634/44: Kalihalde Roßleben-Nord 2000.
- Melilotus neapolitanus* TEN.: 4734/22: Kalihalde Roßleben-Nord > 100 Pfl. 2000 (Beleg Verf., det. T. RAUS, Berlin, 28.10.00), Erstfund für Thüringen.
- Nicandra physalodes* (L.) P. GAERTN.: 4630/22: Kalihalde Sondershausen 1999.
- Nonea pulla* (L.) DC. (Rote Liste Thüringen: 3): 4634/14: Kalihalde Heygendorf 2000.
- Petrorhagia prolifera* (L.) P. W. BALL & HEYWOOD (Rote Liste Thüringen: 3): 4634/44: Kalihalde Roßleben-Nord 2000; - 4734/22: Kalihalde Roßleben-Nord > 100 Pfl. 2000.
- Physalis peruviana* L.: 4634/44: Kalihalde Roßleben-Nord 2000.
- Plantago major* ssp. *intermedia* (GILIB.) LANGE: 4630/22: Kalihalde Sondershausen 1999.
- Plantago maritima* L. (Rote Liste Thüringen: 2): 4528/23: Kalihalde (N) Neu Bleicherode 2-5 Pfl. 1999.
- Polygala comosa* SCHKUHR: 4529/13: Kalihalde Kraja 2000.

- Puccinellia distans* (JACQ.) PARL.: 4428/34: Kalihalde Bischofferode 2000; - /43: Kalihalde Bischofferode 2000; - 4528/12: Kalihalde Bischofferode 2000; - /21: Kalihalde Bischofferode 2000; - 4529/13: Kalihalde Kleinbodungen 1999, 2000; - 4734/22: Kalihalde Roßleben-Nord 2000; - 5126/41: Kalihalde Hämbach 2000; - 5127/33: Kalihalde Leimbach 2000; - 5226/23: ehemaliger Kalischacht Menzengraben 2000.
- Pulicaria dysenterica* (L.) BERNH. (Rote Liste Thüringen: 3): 4528/21: Kalihalde Bischofferode 51-100 Pfl. 2000.
- Rumex maritimus* L.: 4631/14: ehemaliges Kaliwerk Berka 1999.
- Rumex palustris* SM.: 4630/22: Kalihalde Sondershausen 1 Pfl. 1999.
- Sagina apetala* agg.: 4528/44: Kalihalde Bernterode 1999.
- Salicornia europaea* ssp. *brachystachya* (G. MEY.) DAHMEN & WISSKIRCHEN (Rote Liste Thüringen: 3): 4428/34: Kalihalde Bischofferode > 10.000 Pfl. 2000; - /43: Kalihalde Bischofferode 51-100 Pfl. 2000; - 4528/12: Kalihalde Bischofferode > 10.000 Pfl. 2000; - /21: Kalihalde Bischofferode > 1.000 Pfl. 2000; - 4529/13: Kalihalde Kleinbodungen > 100 Pfl. 1999, 2000; - 5026/32: Graben am ehemaligen Kaliwerk Dippach 7 Pfl. 2000.
- Salsola kali* ssp. *tragus* (L.) CELAK. (syn.: *S. kali* ssp. *ruthenica*): 4529/23: Kalihalde Bleicherode > 1.000 Pfl. 2000; - 4734/22: Kalihalde Roßleben-Nord 1 Pfl. 2000.
- Scorzonera laciniata* L. (syn.: *Podospermum laciniatum*) (Rote Liste Thüringen: 2): 4530/44: Kalihalde Sondershausen 6-25 Pfl. 2001; - 4631/23: Kalihalde Hachelbich 51-100 Pfl. 1999; - 4734/22: Kalihalde Roßleben-Nord 6-25 Pfl. 2000.
- Senecio inaequidens* DC.: 4529/33: Kalihalde Sollstedt 1 Pfl. 2001.
- Silene noctiflora* L.: 4630/22: Kalihalde Sondershausen 1999; - 4631/14: ehemaliges Kaliwerk Berka 1999.
- Sisymbrium loeselii* L.: 4634/44: Kalihalde Roßleben-Nord 2000.
- Spergularia media* L. (C. PRESL) (syn.: *S. maritima*) (Rote Liste Thüringen: 3): 4529/13: Kalihalde Kleinbodungen 51-100 Pfl. 1999, 2000; - /41: Kalihalde Bleicherode 6-25 Pfl. 2000; - 4629/11: Kalihalde Neu-Sollstedt 2-5 Pfl. 2000; - 4629/34: Kalihalde Volkenroda 1 Pfl. 1999; - 4729/12: Kalihalde Pöthen > 100 Pfl. 1999; - 4734/22: Kalihalde Roßleben-Süd 6-25 Pfl. 1999; - 5125/44: Kalihalde Unterbreizbach 1999 (T. GREGOR in litt.) > 100 Pfl. 2000; - 5126/41: Kalihalde Hämbach > 100 Pfl. 2000.
- Spergularia salina* J. & C. PRESL: 4428/34: Kalihalde Bischofferode > 10.000 Pfl. 2000; - /43: Kalihalde Bischofferode > 10.000 Pfl. 2000; - 4528/12: Kalihalde Bischofferode > 1.000 Pfl. 2000; - /21: Kalihalde Bischofferode > 100 Pfl. 2000; - 4529/13: Kalihalde Kleinbodungen > 10.000 Pfl. 1999, 2000, Straßenrand südl. Kleinbodungen 6-25 Pfl. 1999; - 4634/14: Kalihalde Heygendorf > 1.000 Pfl. 2000; - 4734/22: Kalihalde Roßleben-Nord > 1.000 Pfl. 2000; - 5126/41: Kalihalde Hämbach 51-100 Pfl. 2000; - 5127/33: Kalihalde Leimbach > 1.000 Pfl. 2000.
- Suaeda maritima* (L.) DUMORT. (Rote Liste Thüringen: 3): 4428/34: Kalihalde Bischofferode > 10.000 Pfl. 2000; - /43: Kalihalde Bischofferode > 1.000 Pfl. 2000; - 4528/12: Kalihalde Bischofferode > 100 Pfl. 2000; - /21: Kalihalde Bi-

schofferode 51-100 Pfl. 2000; - 4529/13: Kalihalde Kleinbodungen 2-5 Pfl. 1999, 6-25 Pfl. 2000; - 4530/44: Kalihalde Sondershausen > 100 Pfl. 2001; - 4629/34: Kalihalde Volkenroda 6-25 Pfl. 1999; - 4634/44: Kalihalde Roßleben-Nord 2-5 Pfl. 2000; - 5125/44: Kalihalde Unterbreizbach 1999 (T. GREGOR in litt.), > 1.000 Pfl. 2000.

Tetragonolobus maritimus (L.) ROTH (Rote Liste Thüringen: 3): 4528/23: Kalihalden (N u. S) Neu Bleicherode > 100 Pfl. 1999.

Tragopogon dubius SCOP.: 4634/44: Kalihalde Roßleben-Nord 1 Pfl. 2000.

Triglochin maritimum L. (Rote Liste Thüringen: 3): 4528/12: Kalihalde Bischofferode 1 Pfl. 2000; - /21: Kalihalde Bischofferode 6-25 Pfl. 2000; - 5126/32: Kalihalde Dorndorf-Kolonie 3 Pfl. 2000.

Vulpia myuros (L.) C. C. GMEL.: 4529/33: Kalihalde Sollstedt 1999.

4. Ausblick

Ein Vergleich des aktuellen Inventars typischer Halophyten in Thüringen an primären Salzstellen einerseits (PUSCH et al. 1997, PUSCH & BARTHEL 2000) und salzhaltigen Rückstandshalden der Kaliindustrie andererseits zeigt deutliche Unterschiede (Tab. 4). Die Mehrzahl der 55 untersuchten Halophyten (40 %, n = 22) kommt sowohl an primären Binnenlandsalzstellen Thüringens als auch an Kalihalden vor, darunter sind 11 landesweit gefährdete Arten. Von diesen Rote-Liste-Arten dürften zumindest *Salicornia europaea* ssp. *brachystachya*, *Atriplex pedunculata* und *Suaeda maritima* inzwischen an den sekundären Haldenstandorten größere Populationen aufgebaut haben als an den Primärsalzstellen.

19 Halophyten der primären Salzstellen (35 %) fehlen allerdings den salzhaltigen Rückstandshalden, darunter zahlreiche hochgradig gefährdete Arten wie *Artemisia rupestris*, *Carex hordeistichos*, *Chenopodium botryodes*, *Scorzonera parviflora* oder *Puccinellia limosa*. Diese Tatsache unterstreicht die evidente Bedeutung der naturnahen Primärsalzstellen Thüringens für den Arten- und Naturschutz weit über die Landesgrenze hinaus.

Andererseits fehlen offenbar 14 der an Kalihalden vorkommenden Halophyten (25 %) an primären Salzstellen. Auch wenn es sich dabei überwiegend um Ruderalarten handelt, die auch an scheinbar salzfreien Standorten (z. B. Bahnanlagen) bzw. anderen sekundären Salzstellen (z. B. Straßenränder) vorkommen wie *Atriplex micrantha*, *A. tatarica*, *Bassia scoparia*, *Cochlearia danica*, *Lepidium latifolium* oder *Salsola kali* ssp. *tragus*, sind auch vier landesweit gefährdete Arten darunter (Tab. 4). Drei der 14 Arten sind in Thüringen ausschließlich von salzhaltigen Rückstandshalden der Kaliindustrie bekannt: *Hymenolobus procumbens*, *Atriplex littoralis*, eine im Binnenland hochgradig seltene Art, sowie *Gypsophila perfoliata*, die 1999 erstmals für Thüringen nachgewiesen wurde (inzwischen an vier Halden). *Hymenolobus procumbens* als bundesweit stark gefährdete Art ist dabei das bekannteste Beispiel: In der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts an den primären Salzstellen in Thüringen ausgestorben, wurde dieser Kreuzblütler erstmals 1995 an einer thüringischen Kalihalde wieder entdeckt,

1999 lagen schon Nachweise von 11 Haldenkomplexen vor, inzwischen (2001) sind es bereits 16 Vorkommen mit z. T. sehr großen Populationen. Eine analoge Entwicklung hat auch in den nördlich und westlich angrenzenden Bundesländern stattgefunden (GARVE & GARVE 2000).

Die vorgestellten Ergebnisse rund fünf Jahre nach der letzten Erfassung konstatieren einen weiteren, teilweise erheblichen Zuwachs an Halophyten im Umfeld der Kaliindustrie. Durch die Neufunde mehrerer halotoleranter Arten an Rückstandshalden kommt neben der quantitativen Komponente (Besiedlung neuer Wuchsorte) auch eine qualitative (Auftreten neuer Arten) hinzu. Dabei bleiben einige wichtige Fragen offen und zeigen weiteren Untersuchungsbedarf auf:

- Woher stammen die Diasporen der neu aufgetretenen Arten und Populationen?
- Wie wurden und werden die Diasporen transportiert?
- Warum haben sich mehrere Arten nahezu gleichzeitig seit Anfang der 1990er Jahre ausgebreitet?
- Lassen sich Vorhersagen für die weitere Entwicklung treffen?

Befürchtungen, die durchgeführten bzw. noch laufenden Haldensanierungen würden zu einem spürbaren Rückgang der Halophytenbestände am Fuß und im Vorgelände der Kalihalden Thüringens führen, haben sich (noch) nicht bestätigt. Dessen ungeachtet sollte auf verschiedenen Ebenen diskutiert werden, welche Bedeutung den sekundären Salzstellen der Kaliindustrie mittelfristig für den Schutz und Erhalt der landesweit existenten Salzvegetation beigemessen wird. Der Naturschutz kann Hinweise dazu geben, wie diese anthropogenen Salzstellen gegebenenfalls entwickelt und einzelne Arten gezielt gefördert werden können.

5. Literatur

- BARTHEL, K.-J., PUSCH, J.: Flora des Kyffhäusergebirges und der näheren Umgebung. Bad Frankenhausen 1999.
- BENKERT, D., FUKAREK, F., KORSCH, H.: Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Ostdeutschlands. Jena 1996.
- BORCHARDT, W., PACALAJ, C.: Kalirückstandshalden im Südharzrevier. Untersuchung von Begrünungsverfahren. - Natur Landschaft 69: 543-546; 1994.
- ELSEN, T. VAN: Binnensalzstellen an Rückstandshalden der Kali-Industrie. - Naturschutzreport 12: 63-117; 1997.
- FABER, K.: 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; 1930.
- GARVE, E.: Neu aufgetretene Blütenpflanzen an salzhaltigen Rückstandshalden in Niedersachsen. - Braunschweiger Geobot. Arb. 6: 171-191; 1999.

- GARVE, E., GARVE, V.: Halophyten an Kalihalden in Deutschland und Frankreich (Elsass). - *Tuexenia* 20: 375-417; 2000.
- GUDER, C., EVERS, C., BRANDES, D.: Kalihalden als Modellobjekte der kleinräumigen Florendynamik dargestellt an Untersuchungen im nördlichen Harzvorland. - *Braunschweiger naturkd. Schr.* 5: 641-665; 1998.
- HAUSKE, K.-H., FULDA, D.: Kali. Das bunte, bittere Salz. Leipzig 1990.
- HEINZE, M., FIEDLER, H. J., LIEBMANN, H.: Freilandversuche zur Begrünung von Kalirückstandshalden im Südharzgebiet. - *Hercynia N. F.* 21: 179-189; 1984.
- HEINZE, M., LIEBMANN, H.: Freilandversuche zur Begrünung von Kalirückstandshalden im Südharzgebiet. - *Hercynia N. F.* 28: 62-71; 1991.
- HENZE, U.: Zur Flora der Windleite und des Wippertales zwischen Großfurra und Göllingen. - *Mitt. flor. Kart. Halle* 20: 44-58; 1995.
- HILLER, E.: Halophytenstandorte im Ostteil des Kyffhäuserkreises, Thüringen. - *Inf. flor. Kart. Thüringen* 7: 6-7; 1994.
- KORNECK, D., SCHNITTLER, M., VOLLMER, I.: Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta et Spermatophyta) Deutschlands. - *Schriftenr. Vegetationskd.* 28: 21-187; 1996.
- KORSCH, H.: Kleiner Beitrag zur Flora von Thüringen (3). - *Inf. flor. Kart. Thüringen* 13: 14-18; 1997.
- KORSCH, H., WESTHUS, W.: Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta et Spermatophyta) Thüringens. 4. Fassung, Stand: 09/2001. - *Naturschutzreport* 18: 273-296; 2001.
- LÜCKE, M.: Rekultivierung von Rückstandshalden der Kaliindustrie. – 1 – Untersuchungen zum Standort, zur Begrünung mit Komposten und zur Gehölzsukzession von Rückstandshalden mit anhydritischen Auflage-schichten. - *Ökologie Umweltsicherung* 12. Witzenhausen 1997.
- PODLACHA, G.: Rekultivierung von Rückstandshalden der Kaliindustrie. – 2 – Untersuchungen zur Substratandeckung mit geringen Schichtstärken aus Bodenaushub-Wirbelschichtasche-Gemischen und ihrer Begrünung. - *Ökologie Umweltsicherung* 16. Witzenhausen 1999.
- PUSCH, J.: Binnensalzstellen im weiteren Umfeld der Kali-Industrie. - *Naturschutzreport* 12: 118-132; 1997.
- PUSCH, J., BARTHEL, K.-J.: Über historische und aktuelle Vorkommen von Salzpflanzen in den Niederungen zwischen Bad Frankenhausen und Bendeleben (Thüringen). - *Veröff. Naturkundemus. Erfurt* 19: 185-198; 2000.
- PUSCH, J., BARTHEL, K.-J., WESTHUS, W.: Naturnahe Binnensalzstellen in Thüringen. - *Naturschutzreport* 12: 9-62; 1997.
- REUTHER, R.: Zur Flora des Unstrut-Hainich-Kreises, 2. Beitrag. - *Inf. flor. Kart. Thüringen* 10: 6-13; 1996a.
- REUTHER, R.: Neue Halophytenstandorte im Bereich der Rückstandshalden der stillgelegten Kalischachtanlagen in Volkenroda und Pöthen. - *Mühlhäuser Beitr.* 19: 5-8; 1996b.
- REUTHER, R.: Zur Flora des Unstrut-Hainich-Kreises und angrenzender Gebiete (4. Beitrag). - *Inf. flor. Kart. Thüringen* 18: 17-27; 2000a.

- REUTHER, R.: Beobachtungen zur Ausbreitung von Neophyten in der Flora von Mühlhausen und seiner Umgebung in den vergangenen Jahrzehnten. - Mühlhäuser Beitr. 23: 7-13; 2000b.
- REUTHER, R., FICKEL, U.: Zur Flora des Unstrut-Hainich-Kreises und angrenzender Gebiete in Nordwest-Thüringen (5. Beitrag). - Inf. flor. Kart. Thüringen 21: 25-30; 2002.
- REUTHER, R., TILICH, H.-J.: Zur Flora des Unstrut-Hainich-Kreises, 3. Beitrag. - Inf. flor. Kart. Thüringen 11: 22-26; 1996.
- SCHMEISKY, H., KUNICK, M., LENZ, O.: Zur Begrünung von Rückstandshalden der Kaliindustrie. - Kali Steinsalz 11: 132-152; 1993.
- SCHMEISKY, H., LENZ, O.: Zur Begrünung von Rückstandshalden der Kaliindustrie – Ergebnisse einer 25jährigen Forschungsarbeit. - Kali Steinsalz 16: 501-515; 1998.
- SPARMBERG, H., APFEL, W., BELLSTEDT, R., HARTMANN, M.: Die Käferfauna ausgewählter naturnaher und anthropogener Binnensalzstellen Nord- und Mittelthüringens (Insecta: Coleoptera). - Veröff. Naturkundemus. Erfurt 16: 78-137; 1997.
- TILICH, H.-J.: Flora von Mühlhausen/Thüringen. - Haussknechtia Beih. 5. Jena 1996.
- WESTHUS, W., HEINRICH, W., KLOTZ, S., KORSCH, H., MARSTALLER, R., PFÜTZENREUTER, S., WESTHUS, W., PUSCH, J., ELSSEN, T. VAN: Binnensalzstellen und Salzpflanzen in Thüringen – Versuch einer Bilanz. - Naturschutzreport 12: 163-169; 1997.
- WESTHUS, W., SCHOLZ, P.: Wiederfunde verschollener Arten – ein Ergebnis der Floristischen Kartierung Thüringens. - Inf. flor. Kart. Thüringen 10: 2-5; 1996.
- WISSKIRCHEN, R., HAEUPLER, H.: Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. Stuttgart 1998.

6. Danksagung

Für die Überlassung von Literatur und Beobachtungsdaten sowie für die Hilfe bei der Bestimmung kritischer Sippen und der Fertigstellung des Manuskripts danke ich vielmals Frau V. GARVE (Sarstedt) sowie den Herren Dr. G. DERSCH (Bovenden), Dr. T. VAN ELSSEN (Witzenhausen), Dr. J. PUSCH (Sondershausen), Dr. T. RAUS (Berlin), Dr. R. REUTHER (Schlotheim), Prof. Dr. H. SCHOLZ (Berlin) und Dr. W. WESTHUS (Jena).

7. Zusammenfassung

Aktuelle Daten (1996 – 2001) von 36 Halophyten an 21 salzhaltigen Rückstandshalden der Kaliindustrie (Kalihalden) sind zusammengestellt und werden mit den Ergebnissen der Bestandsaufnahme von 1995 (VAN ELSSEN 1997) verglichen. Dabei zeigt

sich ein weiterer, teilweise erheblicher Zuwachs an Halophyten im Umfeld der Kali-industrie. 57 % der Vorkommen halotoleranter Arten konnten in beiden Erfassungs-perioden nachgewiesen werden, 11 % wurden nicht aktuell bestätigt, während 32 % Neufunde sind. Neun Arten wurden gegenüber 1995 neu gefunden (*Atriplex mic-rantha*, *Atriplex pedunculata*, *Bupleurum tenuissimum*, *Leontodon saxatilis*, *Lepidium latifolium*, *Lotus tenuis*, *Pulicaria dysenterica*, *Tetragonolobus maritimus* und *Gypsophila perfoliata*), wobei die zuletzt genannte Art offenbar erstmals für Thürin-gen nachgewiesen wurde. Die stärkste Zunahme an Wuchsorten verzeichnen *Hyme-nolobus procumbens* und *Cochlearia danica*. Floristisch bemerkenswert sind weiter-hin je zwei Vorkommen von *Atriplex littoralis* und *Plantago maritima*. Derzeit sind *Atriplex littoralis*, *Gypsophila perfoliata* und *Hymenolobus procumbens* innerhalb Thüringens nur von Kalihalden bekannt, sie gehören zu einer Gruppe von 14 halotole-ranten Arten, die den primären Salzstellen Thüringens fehlen. Die aktuelle Situation an den einzelnen Haldenkomplexen wird vergleichend beschrieben. Neufunde, auch von Glykophyten, sind in einem Fundortverzeichnis aufgelistet, darunter auch ein Fund von *Melilotus neapolitanus* als Erstnachweis für Thüringen.

Verfasser

Eckhard GARVE, Haydnstr. 30, D-31157 Sarstedt; E-Mail: ev.garve@freenet.de

Tabelle 1:

Vorkommen halotoleranter Zielarten (Gefäßpflanzen) an thüringischen Kalihalden in zwei verschiedenen Zeiträumen; unterstrichene Arten sind nach KORSCH & WESTHUS (2001) landesweit in ihrem Bestand gefährdet (Rote Liste Thüringen)

1 – Zeitraum 1992 – 1995, bes. VAN ELSSEN (1997)

2 – Zeitraum 1996 – 2001, bes. GARVE & GARVE (2000), GARVE (n. publ.)

Numerierung der Halden:

1 Bischofferode	8 Ludwigshall Wolkramshausen	15 Pöthen
2 Neu-Bleicherode (Nord u. Süd)	9 Neu-Sollstedt	16 Roßleben-Süd (nur Anteil Thür.)
3 Bernterode	10 Volkenroda Menteroda	17 Unterbreizbach
4 Kleinbodungen	11 Glückauf Sondershausen	18 Dorndorf-Kolonie ("An-hydrithalde")
5 Kraja	12 Müserschacht Hachelbich	19 Dorndorf-Kulturhaus
6 Bleicherode	13 Heygendorf	20 Hämbach
7 Sollstedt	14 Roßleben-Nord (nur Anteil Thür.)	21 Leimbach

Art/Haldennummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	Σ
<u>Apium graveolens</u>	1					1									2			2				4
<u>Aster tripolium</u>	12		12			12		1		12	12			12	12	12				12		11
<u>Atriplex littoralis</u>										12										2		2
<u>Atriplex micrantha</u>	2			2		2	2				2		2	2		2						8
<u>Atriplex oblongifolia</u>				2		12	2	12		12	12	2	12	12	2	12	2	1		2		14
<u>Atriplex pedunculata</u>							2										2					2
<u>Atriplex prostrata</u>	12		2	2		12	12	12	2	12	12	12	2	2	12	12	12	12		12	2	18
<u>Atriplex rosea</u>	2					12	12	1			12	1	2	12		12						9
<u>Atriplex sagittata</u>	12		2	2		12	12	12		12	12		12	12	12	12	12	1		12	2	16
<u>Atriplex tatarica</u>						12	12			12				2		12		1				6
<u>Bassia scoparia</u>						2				1	1			12	12	12						6
<u>Bupleurum tenuiss.</u>											2											1
<u>Centaurium pulchellum</u>				2																		1
<u>Chenopodium glaucum</u>	1		2	2		12	2	1	2		12	1	1	1		12	2		1	1		15
<u>Chenopodium rubrum</u>			2			12		1	2		12			1	2	12	2				2	10
<u>Cochlearia danica</u>			2							2					2	12	2	2				6
<u>Gypsophila perfoliata</u>						2	2										2			2		4
<u>Gypsophila scorzon.</u>		12				12	2	12						12		2	2	12				8
<u>Hordeum jubatum</u>	1					12	2			12	12		1	12	2	12	2			12		11
<u>Hymenolobus proc.</u>		2	2	2	2	2	2	2			2	2	2	2	2	12	2	2		2		16
<u>Juncus compressus</u>	12					12				2					12			2		2		6
<u>Leontodon saxiatis</u>			2																			1
<u>Lepidium latifolium</u>		2												2						2		3
<u>Lepidium ruderae</u>	12			2	1	12	12	12	2	12	12	12	12	12	2	12			1	1	2	17
<u>Lotus tenuis</u>			2							2	2			2			2		2	2	2	8
<u>Plantago maritima</u>		2													12							2
<u>Puccinellia distans</u>	12	12	12	2	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	2	21
<u>Pulicaria dysenterica</u>	2																					1
<u>Salicornia eur. ssp. br.</u>	12		12	2		12	12	12		12	12	1		12	12	12	12	12		12		15
<u>Salsola kali ssp. tragus</u>						12		1				1		12		12						5
<u>Scorzonera laciniata</u>								12			12	2	2	2		12						6
<u>Spergularia media</u>		12	12	2	12	12	12	12	2	2	12	12		12	2	2	2	12		12		17
<u>Spergularia salina</u>	12	12	12	2	1	12	12	12	12	12	12	12	2	12	12	12	12	1		12	2	20
<u>Suaeda maritima</u>	12		12	2		12	12	12		2	12	1		12	12	12	2	12		12		15
<u>Tetragonolobus marit.</u>		2																				1
<u>Triglochin maritimum</u>	12		12			12		12		12					12			2		12		8
Summe Zielarten	16	8	15	13	5	23	18	19	8	17	21	13	12	23	19	22	17	15	4	19	7	36

Tabelle 2:

Erstnachweise ausgewählter halotoleranter Arten an salzhaltigen Rückstandshalden der Kaliindustrie in Niedersachsen (Nds.), Sachsen-Anhalt (Sa-An.), Thüringen (Thür.) und Hessen (Hess.); zusammengestellt nach GARVE & GARVE (2000)

Art	Nds.	Sa-An.	Thür.	Hess.
<i>Apium graveolens</i>	1991	1995	1995	-
<i>Atriplex littoralis</i>	1981	-	1995	1998
<i>Atriplex micrantha</i>	1995	1999	1999	1999
<i>Atriplex pedunculata</i>	1993	1995	1999	-
<i>Atriplex tatarica</i>	1993	n.b.	n.b.	1996
<i>Bupleurum tenuissimum</i>	1979	1998	1973	-
<i>Cochlearia danica</i>	1994	1995	1995	1996
<i>Gypsophila perfoliata</i>	1992	n.b.	1999	1996
<i>Gypsophila scorzonrifolia</i>	1992	1926	n.b.	1996
<i>Hymenolobus procumbens</i>	1993	1934	1995	1996
<i>Plantago maritima</i>	1994	n.b.	1995	-
<i>Salicornia europaea ssp. brachystacha</i>	1986	n.b.	1994	1995
<i>Spergularia media</i>	1993	n.b.	1995	1996
<i>Suaeda maritima</i>	1993	1979	1995	1996

n.b.- Erstnachweis nicht bekannt

Tabelle 3:

Vorkommen ausgewählter Halophyten an der "Anhydrithalde" Dorndorf-Kolonie 1928 (FABER 1930), 1995 (VAN ELSSEN 1997) und 2000

Art	1928	1995	2000
<i>Apium graveolens</i>	-	+	+
<i>Atriplex prostrata</i>	+	+	+
<i>Chenopodium rubrum</i>	+	-	-
<i>Cochlearia danica</i>	-	-	+
<i>Gypsophila scorzonrifolia</i>	-	+	+
<i>Hymenolobus procumbens</i>	-	-	+
<i>Lepidium ruderales</i>	+	-	-
<i>Puccinellia distans</i>	+	+	+
<i>Salicornia europaea ssp. brachystachya</i>	-	+	+
<i>Spergularia media</i>	-	+	+
<i>Suaeda maritima</i>	-	+	+
<i>Triglochin maritimum</i>	-	-	+



Abbildung 1:
Spontaner Gehölzaufwuchs auf der oberflächlich ausgesüßten Rückstandshalde Häm-
bach (Werra-Fulda-Kalirevier), Halophyten wachsen nur am Haldenfuß und im Vor-
gelände

Tabelle 4:

Liste der aktuell in Thüringen an primären Salzstellen (PUSCH et al. 1997, PUSCH & BARTHEL 2000) und/oder an salzhaltigen Rückstandshalden der Kaliindustrie (Kali-halden) vorkommenden Halophyten; unterstrichene Arten sind nach KORSCH & WESTHUS (2001) landesweit in ihrem Bestand gefährdet (Rote Liste Thüringen)

Vorkommen in Thüringen aktuell an		
primären Salzstellen, aber an Kalihalden fehlend	primären Salzstellen und an Kalihalden	primären Salzstellen fehlend, aber an Kalihalden
<u>Althaea officinalis</u>	<u>Apium graveolens</u>	<u>Atriplex littoralis</u>
<u>Artemisia maritima</u>	<u>Aster tripolium</u>	<u>Atriplex micrantha</u>
<u>Artemisia rupestris</u>	<u>Atriplex oblongifolia</u>	<u>Atriplex rosea</u>
<u>Bolboschoenus maritimus s.l.</u>	<u>Atriplex pedunculata</u>	<u>Atriplex tatarica</u>
<u>Carex distans</u>	<u>Atriplex saggitata</u>	<u>Bassia scoparia</u>
<u>Carex hordeistichos</u>	<u>Bupleurum tenuissimum</u>	<u>Cochlearia danica</u>
<u>Chenopodium botryodes</u>	<u>Centaureum pulchellum</u>	<u>Gypsophila perfoliata</u>
<u>Eleocharis uniglumis</u>	<u>Chenopodium glaucum</u>	<u>Gypsophila scorzoniferifolia</u>
<u>Glaux maritima</u>	<u>Chenopodium rubrum</u>	<u>Hordeum jubatum</u>
<u>Hordeum secalinum</u>	<u>Juncus compressus</u>	<u>Hymenolobus procumbens</u>
<u>Juncus gerardii</u>	<u>Leontodon saxatilis</u>	<u>Lepidium latifolium</u>
<u>Melilotus dentatus</u>	<u>Lepidium ruderales</u>	<u>Pulicaria dysenterica</u>
<u>Puccinellia limosa</u>	<u>Lotus tenuis</u>	<u>Salsola kali ssp. tragus</u>
<u>Ruppia maritima</u>	<u>Plantago maritima</u>	<u>Scorzonera laciniata</u>
<u>Samolus valerandi</u>	<u>Puccinellia distans</u>	
<u>Schoenoplectus tabernaem.</u>	<u>Salicornia eur. ssp.</u>	
<u>Scorzonera parviflora</u>	<u>brachyst.</u>	
<u>Taraxacum palustre agg.</u>	<u>Spergularia media</u>	
<u>Trifolium fragiferum</u>	<u>Spergularia salina</u>	
	<u>Suaeda maritima</u>	
	<u>Tetragonolobus maritimus</u>	
	<u>Triglochin maritimum</u>	

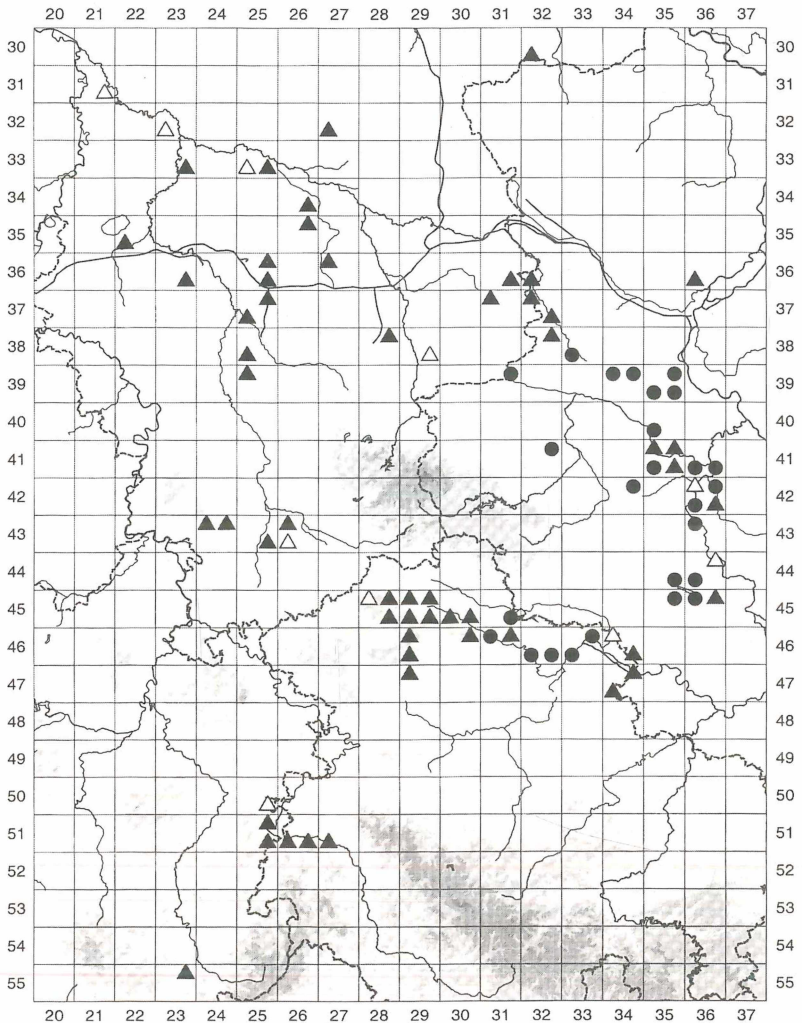


Abbildung 2:

Verbreitung von *Spergularia media* in Mitteldeutschland (Ostniedersachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen, Osthessen): Ausgefüllte Dreiecke markieren TK-25-Quadranten mit Vorkommen an Kalihalden 1995-2001, offene Dreiecke Kalihalden ohne Vorkommen dieser Art und ausgefüllte Kreise weitere Vorkommen nach BENKERT et al. (1996) abseits von Kalihalden

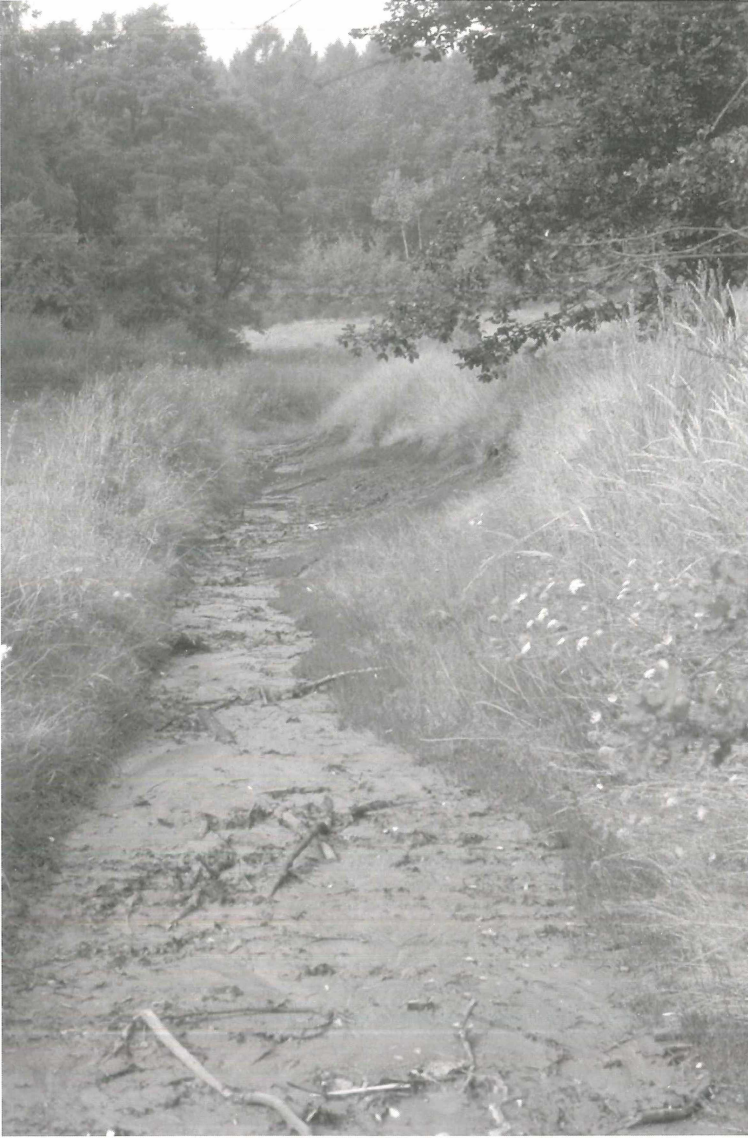


Abbildung 3:
Abflussgraben der Rückstandshalde Bernterode (Südharz-Kalirevier) mit Vorkommen verschiedener Halophyten, randlich ist *Salicornia* zu erkennen

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Haussknechtia - Mitteilungen der Thüringischen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 2003

Band/Volume: [9 2003](#)

Autor(en)/Author(s): Garve Eckhard

Artikel/Article: [Bestandssituation von Halophyten an salzhaltigen Rückstandshalden der Kaliindustrie \(Kalihalden\) in Thüringen 157-185](#)