

## **Eine Halophytenflora am Oberrhein**

### **1. Mitteilung**

#### **Beitrag zur Kenntnis der Flora der oberrheinischen Tiefebene**

**Von CHARLES SIMON, Basel**

**Zusammenfassung:** In der oberrheinischen Tiefebene sind am Fuß der Abraumhalden der Kaliminen salzhaltige, sekundäre Standorte entstanden. Die dort angesiedelten Gewächse sind größtenteils Ruderalpflanzen; daneben haben sich aber auch bemerkenswerte Neuankömmlinge, z. T. echte Halophyten, eingestellt. Deren Herkunftsmöglichkeiten werden erörtert.

Im Jahre 1904 fand im Gebiet nördlich von Mühlhausen im Elsaß auf der Suche nach Erdöl die erste Bohrung statt. Diese führte an Stelle des gesuchten Öls zur Entdeckung eines unterirdischen Salzlagers. 1908 wurde die erste Grube abgeteuft und 1910 wurde mit der bergmännischen Fabrikation von Kalisalz begonnen<sup>1)</sup>.

Bei der Auslaugung des feingebrochenen Rohsalzes fällt Abraum an, der in Form groben Schrottes oder feinen Schlicks mittels Lastwagen oder Seil-Förderanlagen auf die Halde ausgeworfen wird. Teilweise wird auch der Feinschlamm hydraulisch dorthin oder in Klärbecken transportiert.

Einige dieser Halden sind im Laufe der vergangenen ca. 40 Jahre zu beachtlicher Höhe (bis zu 70 m) und Breite angewachsen und sind von weitem mit den dazugehörigen Seilbahntürmen in der Landschaft erkennbar.

Der Abraum enthält, wie er feucht bis naß aus der Fabrik anfällt, beträchtliche Mengen Salz, zum Teil in gelöster Form, oft aber auch in kleinen und großen Brocken. Dieses Salz besteht chemisch aus löslichem Natriumchlorid, Kaliumchlorid und schwerlöslichem Calciumsulfat; daneben sind in geringer Menge noch andere Ionen vorhanden (vor allem Magnesium). Die löslichen Bestandteile werden durch den Regen ausgelaugt, wobei je nach dem Untergrund, die Salzlösung nach mehr oder weniger kurzem Weg im Boden versickert, oder von größeren Wasserläufen, z. B. der Thur und deren Zuflüßbächen, aufgenommen wird. Das ausgelaugte Salz wird ständig durch neue Zufuhr aus der Fabrik ersetzt, wobei auch während des letzten Krieges kein nennenswerter Unterbruch eintrat.

Die in Betrieb stehenden Abraumhalden sind grob gesehen völlig steril, die verlassenen tragen von unten nach oben fortschreitend die Trivialvegetation der Umgebung. Ganz anders liegen die Verhältnisse in unmittelbarer Nachbarschaft des Haldenfußes, wo sich eine bemerkenswerte Halophytenvegetation ansiedeln konnte und sich wegen des fortwährend erneuerten Salzgehaltes auch halten kann.

Es sind im europäischen Binnenlande viele Stellen bekannt, wo Salzböden und salzhaltige Quellen zu Tage treten und so eine zum mindesten mit Halophyten oder Halophilen durchsetzte Pflanzendecke tragen<sup>2)</sup>). Das oberrheinische Salzgebiet, Mülhausen im Elsaß und Buggingen in Baden, stellt aber insofern eine Besonderheit dar, daß es völlig unterirdisch unterhalb des Grundwasser-einflusses liegt, und die oberirdischen Salzböden deshalb ausschließlich in jüngster Zeit entstandene sekundäre Stätten sind, die mit Aufhören der Salzfabrikation nach kurzer Zeit wieder verschwinden müßten.

Es ist dehalb nicht verwunderlich, daß die hier gefundenen Phanerogamen sich mehrheitlich aus den Reihen der Ruderalpflanzen (*Chenopodiaceae!*) rekrutieren. Die Vegetation der natürlichen binnennärdischen Salzstellen setzt sich demgegenüber mehr aus Pflanzen der Meeresnähe und der Steppen zusammen.

In den neuentdeckten Salzgebieten wurden bis jetzt gefunden \*):

Elsaß (Ensisheim, Bollwiler, Staffelfelden, Wittelsheim und Wittenheim).

Im stark versalzten Boden:

*Puccinellia distans* (JACQ.) PARL. = *Glyceria d.* WHLB.

*Agropyrum repens* (L.) P. B.

*Chenopodium rubrum* L.

*Chenopodium rubrum* L. var. *humile* (HOOK.) GÜRKE

*Chenopodium glaucum* L.

*Chenopodium chenopodioides* (L.) AELL. var. *Degenianum* AELL.

*Chenopodium chenopodioides* var. *Lengyelianum* AELL.

*Chenopodium polyspermum* L. var.

*Atriplex hastata* L. var. *salina* WALLR.

*Atriplex hastata* L. var. *salina* WALLR. × *patula* L.

*Atriplex hortensis* L.

*Atriplex patula* L. var. *augustissima* (WALLR.) G. G.

*Atriplex nitens* SCHKUHR.

*Atriplex heterosperma* Bge.

*Spergularia rubra* PRESL.

*Spergularia marginata* (DC.) KITTEL.

*Lepidium ruderale* L.

*Plantago indica* L.

An salzärmeren Stellen:

*Juncus compressus* JACQ. (nicht *J. Gerardi* LOIS. !)

*Typha latifolia* L.

*Polygonum aviculare* L.

*Chenopodium polyspermum* L.

*Chenopodium Vulvaria* L.

*Chenopodium album* L.

*Chenopodium opulifolium* SCHRAD.

*Chenopodium strictum* ROTH.

*Chenopodium rubrum* L.

\*) Es sind dies alles persönliche Funde aus den Jahren 1954 und 1955. Einzelheiten über die Fundorte, die Standorte und die Verbreitung der einzelnen Pflanzen werden in späteren Arbeiten folgen.

*Atriplex hastata* L.  
*Atriplex hortensis* L.  
*Salsola Kali* auct. p. m. p., non L.  
*Amaranthus albus* L.  
*Amaranthus angustifolius* LAM. ssp. *graecizans* (L.) THELL.  
*Spergularia rubra* PRESL.  
*Portulaca oleracea* L.  
*Myosurus minimus* L.  
*Lythrum Hyssopifolia* L. (mit glänzenden, dicklichen Blättern).  
*Potentilla supina* L.  
*Anthriscus vulgaris* PERS.  
*Daucus Carota* L.  
*Anagallis arvensis* L. ssp. *phoenicea* SCOP. (mit dicklichen Blättern).  
*Solanum nigrum* L.  
*Plantago intermedia* GILIB.  
*Gnaphalium luteoalbum* L.  
*Inula graveolens* DESF.  
*Matricaria Chamomilla* L.

**Baden (Buggingen):**

*Atriplex oblongifolia* W. & K.  
*Atriplex patula* L. var. *angustissima* (WALLR.) G. G.  
*Chenopodium album* L.

Vergleicht man die obige Liste mit sonst von Mitteleuropa bekannten, analogen Listen, so sind die Unterschiede augenfällig. Eine Auswahl allgemein vor kommender binnennärdicher Salzpflanzen sind z. B. <sup>3)</sup>:

*Aster Tripolium* L.  
*Apium graveolens* L.  
\**Atriplex hastata* L. var. *salina* WALLR.  
*Bupleurum tenuissimum* L.  
\**Puccinellia (Glyceria) distans* PARL.  
*Juncus Gerardi* LOIS.  
*Plantago maritima* L.  
*Ruppia rostellata* KOCH.  
*Samolus Valerandi* L.  
*Spergularia salina* PRESL.  
\**Spergularia marginata* KITTEL.  
*Trifolium maritimum* L.  
*Zanichellia pedicellata* FR.  
*Ranunculus Baudotii* GODR.  
*Scirpus maritimus* L.  
*Salicornia herbacea* L.  
*Cochlearia officinalis* L.  
usw.

Nur die drei mit Sternchen versehenen Arten sind beiden Listen gemeinsam!

VERHULST <sup>4)</sup> beschreibt ein ebenfalls künstlich entstandenes Salzgebiet von von unserem völlig verschiedener Genese: die Klärbecken der Abwasser von

Glasschleifereien. Diese weisen ein alkalisches pH auf („correspondant à 0,372% de soude“). Der Schlamm besteht größtenteils aus den Silikaten und Carbonaten der Alkalien und des Aluminiums ohne  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$  und  $\text{Cl}^-$ ! Trotz dieser enormen Verschiedenheit unserer Böden findet sich der größte Teil der belgischen Pflanzen auch im Elsaß beisammen:

- \**Typha latifolia* L.
- \**Chenopodium rubrum* L.
- \**Puccinellia distans* PARL.
- \**Atriplex hastata* L. „à feuilles charnues“.
- \**Agropyrum repens* (L.) P. B.
- Triglochin palustre* L.
- Triglochin maritimum* L.

Fragen wir nach der Herkunft der Pflanzen, so wird in manchen Fällen die Antwort nicht einfach sein. Die meisten Arten sind aus der näheren und weiteren Umgebung eingewandert. Sie erwecken deshalb im ganzen kein Interesse, außer einigen, die durch den Einfluß des Salzes typische Salzformen mit fleischigen, glänzenden oder glauken Blättern, oft verbunden mit gedrungenem Wuchs, ausgebildet haben: *Chenopodium album*, *Ch. glaucum*, *Ch. rubrum*, *Atriplex hastata*, *Portulaca oleracea*, *Spergularia rubra*, *Lythrum Hyssopifolia*.

Eine weitere Gruppe bilden diejenigen, die als Adventive stets wieder da und dort antreffbar sind:

*Atriplex oblongifolia* aus dem Osten und Südosten Europas; diese Pflanze wird aus dem südlichen Teil der oberrheinischen Ebene nicht angegeben, wurde aber schon am nördlichen Oberrhein beobachtet<sup>5)</sup>.

*Atriplex nitens*, kommt in verschiedenen Formen vor; diese Pflanzen bedürfen noch weiterer Untersuchung<sup>6)</sup>.

*Salsola „Kali auct.“* = *S. ruthenica* ILJIN<sup>6)</sup>. Die echte *S. Kali* L. ist die an den Küsten Europas (z. B. Ost- und Nordsee) gedeihende halophile Art. Die psammophytische Binnenlandart, die einen höheren (2%) Salzgehalt nicht erträgt, ist als *S. ruthenica* ILJIN zu bezeichnen. Dies dürfte nach Preuss<sup>7)</sup> erst in späterer Zeit aus Südosteuropa zu uns gelangt sein. Neuerdings wird sie oft aus N-Amerika mit Getreide bei uns eingeschleppt, und kann sich dank der flugfähigen Früchte leicht weiter verbreiten.

*Amaranthus angustifolius* ssp. *graecizans* = *A. graecizans* L. aus Nordamerika, wurde im Elsaß schon adventiv gefunden<sup>8)</sup>.

*Plantago indica* wird immer wieder, wenn auch vorübergehend, beobachtet.

Die letzte, interessanteste Gruppe bilden die unserem Gebiet bis jetzt völlig fremden Pflanzen.

*Chenopodium rubrum* L. kommt im Gebiet in verschiedenen Formen vor, die z. B. den f. *foliolosum* (MOQ.) WALLR. und f. *salsum* BECK zugezählt werden können. Bemerkenswerter ist jedoch die var. *humile* (HOOK.) GÜRKE. Diese Form ist allgemein ein Bewohner von Schlick- und Salzböden und scheint in der Ausbildung vom Salzgehalt des Bodens unabhängig zu sein. Ob es sich in der Tat um eine fixierte Standortsmutation handelt, die sich in bestimmten Pflanzenverbänden wiederfindet, müßte durch weitere Beobachtung und durch Kulturversuche nachgewiesen werden. Die Varietät wurde aus Nordamerika beschrieben, findet sich aber im mittleren und nördlichen Europa in gleicher Aus-

bildung <sup>6</sup>). Im elsässischen Salzgebiet wächst sie auf sumpfigem oder schlickigem Salzboden, z. T. mit der f. *salsum* zusammen und könnte der Tracht nach für eine eigene Art angesehen werden. Die Pflanze ist nur ein bis wenige Zentimeter hoch, die Blätter verhältnismäßig groß, wenige, am Stengel ± gepaart, wenig oder kaum fleischig, dunkelgrün und fast ganzrandig. Die Blüten sind knäuelig und diese Knäuel kopfig gehäuft. Der Blütenbau weist aber ganz auf *rubrum* hin.

*Chenopodium chenopodioides* (L.) AELL. = *Ch. rubrum* var. *botryoides* SOND. = *Ch. botryoides* SM. = *Ch. crassifolium* HORREM. unterscheidet sich von *Ch. rubrum* darin, daß die Perianthe der im Knäuel seitlich stehenden Blüten sackartig bis nahe zur Spitze verwachsen (statt bis nahe zum Grunde getrennt) sind. Die Pflanze wächst auf salzig-sumpfigen Böden, besitzt große, rautenförmige, ganz- oder fast ganzrandige, fleischige untere Blätter und ist schon in der Tracht (mehr niederliegend aufsteigend) von *Ch. rubrum* zu unterscheiden. Sie findet sich in unserem Salzgebiet selten, meist mit *Ch. rubrum* f. *salsum* vergesellschaftet. Die Pflanze wurde in den zwei beschriebenen Varietäten gefunden: In der var. *Lengyelianum* AELL. (kräftige Pflanze mit aufrechtem Stengel und aufgerichteten Ästen, großen, dreieckigen, unregelmäßig buchtig gezähnten Blättern) und in der var. *Degenianum* AELL. (niedere Pflanze mit abstehenden oder liegenden Ästen, breit-rundlichen bis länglich-deltoidischen und wenig gezähnten Blättern).

Die Entdeckung dieser für das Elsaß und das badische 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 (500—550 km) im Norden und Loire Inférieure (650—700 km) im Westen <sup>9</sup>).

Interessant ist nun, daß *Chenopodium polyspermum* L. auf salzig-sumpfigem Boden eine ganz ähnliche, gedrungene Form auszubilden vermag, die in der Literatur anscheinend nicht bekannt ist. Sie weist neben der geringen Größe, 4—12 cm, auffallend große, breit eiförmige, grüne, nicht fleischige Blätter auf, in deren Achseln kleine kopfige Blütenstände sitzen. Die Pflanze muß noch weiter beobachtet werden.

*Puccinellia distans* PARL. = *Atropis distans* GRIS. = *Glyceria distans* WHLBG. kommt in Mitteleuropa beinahe an allen salzhaltigen Stellen vor und wird auch als Seltenheit, oft nur vorübergehend, stets wieder anderwärts an Ruderalstellen gefunden. Die Samen scheinen demnach leicht verbreitet („allgemeinwährend“) zu werden. So ist es nicht verwunderlich, daß dieses Gras sich auch in unserem Gebiet eingefunden und mit unterschiedlicher Häufigkeit verbreitet hat <sup>10</sup>).

*Spergularia marginata* KITTEL besitzt Samen, die alle mit einem breiten Hautrand versehen und deshalb sehr flugfähig sind. Es ist eine weitverbreitete Pflanze der Meeresküsten. In ganz Europa und auch außerhalb erscheint sie auch im Binnenland an salzhaltigen Orten. Im elsässischen Salzgebiet ist sie häufig. Große Flächen sind oft völlig bedeckt und bilden bei Sonnenschein einen prächtigen hellgrünen mit Tausenden von hellila Blüten durchwirkten Teppich. Bei trübem Himmel bleiben die Blüten geschlossen.

Die ähnliche, 1—2jährige *Spergularia salina* PRESL, die ebenfalls halophytisch und auch im Binnenland häufig anzutreffen ist, konnte bis jetzt trotz bewußtem Suchen nicht gefunden werden.

In *Inula graveolens* (L.) DESF. liegt ein völlig unerwarteter und im ganzen Salzgebiet häufiger Neuankömmling vor. Sein Erscheinen verdankt er sicher der Flugfähigkeit seiner pappusgekrönten Früchte. Einheimisch ist die Pflanze in den Mittelmeirländern, Kleinasien und ist auch von Indien angegeben. In Frankreich ist sie südlich der Linie Cherbourg—Lyon beheimatet, sodaß Einwanderung von Westen her (nächster Ort ca. 400 km) anzunehmen ist. Allerdings wird sie in unseren Breiten manchmal wolladventiv angetroffen (Belege im Herbar der Basler Botanischen Gesellschaft und des Botanischen Institutes der Universität); die Belegexemplare zeigen aber eher mageren, kümmerlichen Wuchs und tragen nur wenige Blütenköpfe<sup>12)</sup>. In ihrer Heimat zeigt die Pflanze keinerlei Vorliebe für Salzböden. Umso auffälliger ist ihr Verhalten in unserem Gebiet. Nicht, daß sie sich ausgesprochen halophytisch gebärden würde, aber ihre Standorte schließen sich eng an die salzführenden Böden an. Wo der Boden völlig salzfrei ist, fehlt sie, trotzdem noch weite Gebiete Ödland zur Verfügung stünden. Möglich, daß die „physiologische Trockenheit“, der erhöhte osmotische Wert des Bodens, sie an die heimatliche, etwas steppige Erde erinnert. An einigen Stellen fühlt sie sich so wohl, daß sie große, dichte, oft kniehohe, reine Bestände bildet, deren Durchschreiten ein nicht übermäßig wohlriechendes aber „anhaftendes“ Erlebnis bedeutet.

Leider ist während der vergangenen Anfangsentwicklung dieser Salzböden niemand als Zeuge dabei gewesen. Über die Entstehung kann daher nur gemutmaßt werden. Am wahrscheinlichsten wird sein, daß die ersten Besiedler dieser sekundären Böden „allgegenwärtige“ Ruderalpflanzen waren, zu denen sich mit steigender Versalzung und eingeschleppt durch Wind und Strandvögel<sup>11)</sup> die echten Salzpflanzen gesellten. Parallel mit der stärkeren Versalzung (intensivere Salzfabrikation) räumten die Ruderalpflanzen das Feld zugunsten der Halophyten. Diese Entwicklung ist keineswegs abgeschlossen und es bleibt für die weitere Beobachtung ein neues, interessantes Feld offen.

Großen Dank schulde ich Herrn P. AELLEN (Basel) für die Revision der kritischen Chenopodiaceen und der Amaranthi, ihm und Herrn E. BERGER (Biel) für wertvolle Hinweise auf einschlägige Veröffentlichungen und anregende Diskussionen.

Ganz besonders danke ich noch der Direktion der „Mines Domaniales de Potasse d'Alsace“ für die Bereitwilligkeit, mit der sie mir den Zutritt zum Minen-gebiet erlaubte, sowie den verantwortlichen Herren der einzelnen Gruben für den freundlichen Empfang.

#### L iter a t u r n a c h w e i s

- <sup>1)</sup> Les Mines de Potasse de l'Alsace. Prospekt der Société Commerciale des Potasse d'Alsace, Mulhouse.
- <sup>2)</sup> z. B. AUG. SCHULZ, Die Verbreitung der halophilen Phanerogamen in Mitteleuropa nördl. der Alpen, in: Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde 13: 273 (1901).
- <sup>3)</sup> Vgl. dazu G. LUTZE, Mitt. d. thür. Bot. Vereins N. F. 30: 1 (1913); SCHULZ, ebenda N. F. 31: 11 (1914); F. BREITENBACH, ebenda N. F. 36: 18 (1925); SCHULZ & KOENEN, Jhrber. d. westfäl. Provinzialvereins 1911: 168; GUIGNER

- & MAIRE, Bull. Soc. Bot. France 55: 94 (1908) und vor allem AUG. SCHULZ, a. a. O. (1901).
- 4) VERHULST, Une Station artificielle de Plantes halophiles dans la Basse Sambre, in Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique 48: 259 (1911).
  - 5) HEGI, Flora von Mitteleuropa, 1. Aufl. 3: 242.
  - 6) P. AELLEN, mündl. Mitteilung.
  - 7) H. PREUSS, Die Salzstellen des norddeutschen Flachlandes und ihre Bedeutung für die Entwicklungsgeschichte unserer Halophytenflora. Schriften Physik.-Ökonom. Ges. Königsberg, 51, Nr. 9, 71—86 (1910).
  - 8) HEGI, l. c. p. 263.
  - 9) Vgl. dazu. P. AELLEN, *Chenopodium crassifolium* Hornemann, eine verkannte europäische Art, in Magyar. Bot. Lapok. 25: 55 (1927); K. WEIN, Beiträge zur Flora von Thüringen, Mitt. thür. Bot. Ver. N. F. 41: 60 (1933); BÖCKELER, Flora 19: 730. A. LAWALRÉE bringt in Bull. Soc. Bot. France 100: 148 (1953) eine gute Diagnose und das Areal.
  - 10) Vgl. dazu JUNGBLUT, Les espèces luxembourgeoises du Genre *Puccinellia* Parl., Bull. Soc. des Naturalistes Lux. N. S. 47: 135 (1953); alle neun luxemburgischen Vorkommen von *Puccinellia distans* befinden sich auf sekundären Standorten: Abraumhalden von Dolomitöfen resp. Metallwerken!
  - 11) Vgl. die Beobachtungen von E. AELLEN, Ornithologe in Basel, über die Vogelwelt des Salzsumpfgebietes, pg. 85 ff. dieses Heftes.
  - 12) R. PROBST, Wolladventiflora Mitteleuropas (1949) 155, gibt verschiedene Fundorte an; so auch „Colmar 1932 (ISSLER)“.