© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Einige Bemerkungen über die Salzstandorte östlich des Neusiedler Sees.

Von **Otto Stocker**, Darmstadt.

Nachdem ich mich in früheren Jahren eingehend mit der Ökologie der ungarischen Alkalisteppe beschäftigt hatte [1]), gaben mir im Sommer 1959 Exkursionen in dem Salzgebiet östlich des Neusiedler Sees, im sogenannten „Seewinkel" bei Illmitz und Apetlon, Anlaß zu einigen vergleichenden Betrachtungen. Professor Dr. WENDELBERGER, der ausgezeichnete Kenner des Gebietes [2]) der die Freundlichkeit hatte, uns zu führen, hielt es zur Anregung weiterer Forschungen für wünschenswert, darüber kurz zu berichten; ich möchte meinem warmen Dank für seine Hilfsbereitschaft auch hier Ausdruck geben.

Wir beginnen mit einigen Bemerkungen über die „Szik"-Böden der Hortobágy westlich der Stadt Debrecen. Sie sind ausgesprochene Säulen-Soloneze [3]) über tiefgründigen, lehmigen Gley-C-Horizonten [4]) und tragen in der Alkalisierungsklasse III der ungarischen Bodenkundler das Artemisieto-Festucetum pseudovinae [5]). Solontschakböden und deren Assoziationen sind aus der Hortobágy nicht beschrieben. Ich kenne aber solche nicht strukturierte „white alcali soils" aus Kun-Szent-Miklos [6]); sie sind in den Sandgebieten links und rechts der Donau südlich Budapest, dem sogenannten Praematricum [7]) verbreitet und tragen eine Vegetation, die vor allem durch *Lepidium cartilagineum (= L. crassifolium)* auffällt und von v. Soó zum Puccinellietum limosae als subass. lepidietosum gestellt wird (bzw. seit 1947 als Lepidio-Puccinellietum limosae bezeichnet). In der großen ungarischen Tiefebene sehen wir also die Solonezböden an feindisperse Löß- und Lehmböden, die Solontschakböden aber an grobdisperse Sandböden gebunden. Diese Verteilung ist leicht zu verstehen, da die Bildung der Akkumulationsschicht aus Na-Zeolithen das Vorhandensein von Tonkomplexen zur Voraussetzung hat.

Gegenüber der Hortobágy-Pußta fällt im Seewinkel der geringe Anteil der Solonezböden und ihre kleinflächige Verflechtung mit Solontschakböden auf. Ich führe das auf die ganz verschiedenen Untergrundverhältnisse zurück. Im Seewinkel fand ich in allen eingesehenen Profilen als Untergrund Kies und Schotter mit Grobsand, und darauf, wenn vorhanden, in wechselnder Stärke eine Auflage von sandigen Lehmen. Ob in solchen Profilen Tschernosem-, Solonez- oder Solontschak-Böden entstehen, hängt bei den im Seewinkel gegebenen Klimaverhältnissen von der Mächtigkeit der Lehmschicht und vom Niveau des versalzten Grundwassers ab. Dieser Gedanke soll im folgenden etwas näher ausgeführt werden, veranschaulicht durch das beigegebene Schema der Abb. 1. Die Vegetations-

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

zonierung auf den Solontschakböden um die Salzlaken herum ist ein Problem für sich und bleibt hier unberücksichtigt [8]).

Die Überlagerung von Kiesen durch Lehme dürfte im Seewinkel der Normalfall sein. Nach den neueren geologischen Vorstellungen ist das Becken des Neusiedler Sees die Auffüllung einer tektonischen Senke durch einen früheren Donauarm [9]). Inwieweit die auf den Flußschottern und Kiesen liegenden sandigen Lehme ebenfalls fluviatil oder äolisch abgelagert sind, ist für unsere Fragestellung ohne Bedeutung. Dagegen verdient die Frage nach der Herkunft der Salze eine kurze Besprechung. Die allgemeine Meinung ist heute wohl die, daß die Anreicherung von Bodensalzen in Trockengebieten entscheidend vom geologischen Unter-

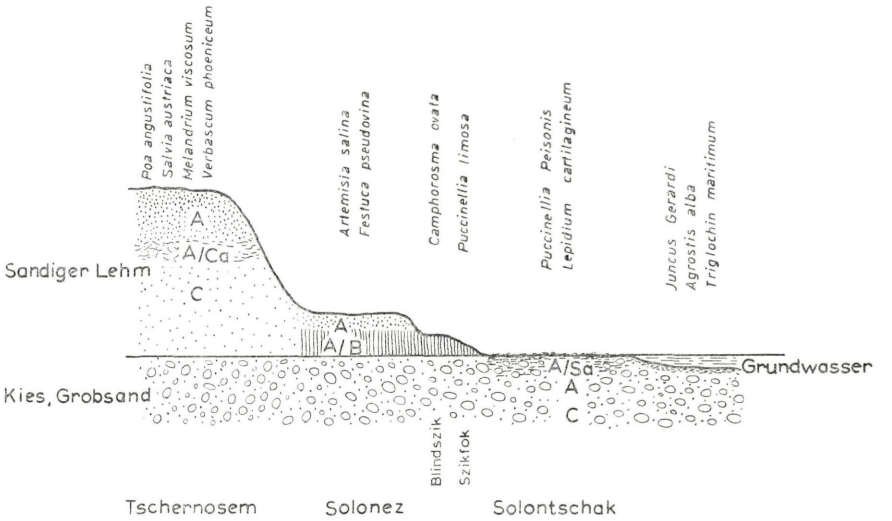

Abb. 1. Schema der Bodenverhältnisse im Seewinkel. (Die beigeschriebenen Pflanzenarten geben nur einige charakteristische und physiognomisch auffallende Arten.)

grund abhängig ist, wobei einerseits salzführende Schichten, andererseits Tiefenquellen und Exhalationen entlang tektonischer Spalten wirksam sein können. Die Bruch- und Thermalquellensysteme am Ostrand der Alpen sprechen in unserem Fall für eine wesentliche Beteiligung der zweiten Möglichkeit. Sie macht auch die hohe Soda-Alkalinität des Grundwassers verständlich und ebenso den örtlichen Wechsel in der Konzentration und in der Zusammensetzung der Salze. In dieser Hinsicht sind die neuerlichen Angaben von LÖFFLER [10]) über die Chemie der Salzseen (Lacken) im Seewinkel sehr aufschlußreich. Es gibt die verschiedensten Typen von Chlorid-, Sulfat-, Soda- und Süßwasserseen, wobei sich einmal für Salzkonzentration und zum anderen für Alkalinität verschiedene Zentren westlich und nordöstlich von Illmitz herausheben.

Wir gehen nun zur Besprechung unseres Schemas (Abb. 1) über. Bei einer genügend mächtigen Auflage des Lehmes über dem Grundwasser-

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

spiegel geht der kapillare Aufstieg des salzigen Grundwassers nicht hoch genug, um die Bodenbildung zu beeinflussen, welche zu Tschernosem-artigen Böden führt; die Niederschlagsmenge von über 500 mm reicht aus, um einen gewissen Durchstrom nach unten zu ermöglichen, der eine Entkalkung der obersten Schicht und eine Kalkanreicherung in einem A/Ca- und Ca-Horizont bewirkt. Diese Standorte sind im Geländerelief die höchsten Teile und tragen heute, soweit sie nicht dem Ackerbau zum Opfer gefallen sind, sog. „pannonische Wiesen" oder Hutweiden; nach den umfassenden Untersuchungen von WENDELBERGER [11]) sind sie ursprünglich Wald- und Waldsteppengebiete gewesen.

Gerät die Bodenbildung in der Lehmauflage in die Einflußsphäre des aufsteigenden versalzten sodahaltigen Grundwassers, so entsteht Solonez. Die oberste Bodenschicht A wird durch das durchströmende und überlaufende Regenwasser hinreichend salz-, vor allem sodafrei gehalten, um einen schwarzerdeähnlichen Boden zu bilden. Darunter aber erfolgt der Eintritt von Na in die Zeolithe und Humuskomplexe und damit die Entstehung des harten und wasserundurchlässigen Akkumulationshorizontes A/B_h, bzw. B in der russischen Literatur. Da nach meinen Eindrücken der Grundwasserspiegel innerhalb der Kiese liegt oder deren Oberfläche nur wenig überschreitet, erreicht der Grundwasseraufstieg nur in wenig mächtigen Lehmauflagen die Niveauentfernung von der Oberfläche, in der sich ein Akkumulationshorizont bilden kann. Deshalb sind im Seewinkel die Solonezböden beschränkt auf Stellen mit dünnen Lehmauflagen und liegen im Landschaftsrelief tiefer als die Tschernosem-Wiesen, gegenüber deren Farbenbuntheit sie sich durch die Eintönigkeit ihres Blaugraus scharf abheben.

Die Vegetation der Solonezböden des Seewinkels ist wie in der Hortobágy ein Artemisieto-Festucetum pseudovinae (nach WENDELBERGER Statice Gmelini-Artemisia monogyna-Ass.), aber mit gewissen Unterschieden und von v. Soó als Subassoziation lepidietosum bezeichnet, mit der Bemerkung: „vicaria in Praematrico et ad lacum Fertö" [12]). Von *Artemisia maritima* L. treten im Seewinkel die beiden Varietäten var. *salina* und var. *erecta* auf; dagegen fehlt *Limonium (Statice) Gmelini*, an deren Stelle als namengebende Differentialart *Lepidium cartilagineum* (= *crassifolium*) tritt. Diese Verschiedenheiten im Pflanzenbestand scheinen mir in Beziehung zu den veränderten Bodenverhältnissen der Soloneze des Seewinkels zu stehen: *Artemisia salina* ist nach KELLER (S. 91) [13]) in Südrußland eine Charakterpflanze auf Solontschakböden, *Limonium Gmelini* dagegen nach v. Soó [14]) Charakterpflanze des Artemisieto-Festucetum pseudovinae auf Solonez, wenngleich sie in Solontschakgesellschaften übergeht, und *Lepidium cartilagineum* umgekehrt nach WENDELBERGER [15]) typische Solontschakpflanze mit Verbreitung im ungarischen Tiefland ausschließlich im Seewinkel und im Sand- und Lößgebiet zwischen Donau und Theiß (Praematricum) [16]). All das steht mit unserer Auffassung, daß die Solonezböden des Seewinkels dünne Auflagen über einem Solontschak-Untergrund sind, in Übereinstimmung.

Hinsichtlich *Limonium (Statice) Gmelini* kann noch hinzugefügt werden, daß es nach meinen Untersuchungen auf der Hortobágy ein Tiefwurzler

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

ist, der mit mehrere Meter langen Wurzeln den Akkumulationshorizont durchstößt und aus dem darunter liegenden C-Grundwasser-Horizont seinen Wasserbedarf auch in Trockenzeiten deckt, während *Festuca pseudovina* und *Artemisia maritima* Flachwurzler und auf den über der Akkumulationsschicht liegenden A-Horizont angewiesen sind. Während dieser auf der Hortobágy und im Seewinkel von gleicher Natur ist, sind die C-Horizonte verschieden; dort Lehm, hier Kies. Es wäre denkbar, daß in dieser Verschiedenheit die Ursache für das Nichtvorkommen von *Limonium Gmelini* im Seewinkel iegt.

Die als „Blindszik" und als „Szikfok" bezeichneten Böden können als Soloneze mit bis zu SiO_2-Staub degradierten A-Decken aufgefaßt werden. Bei ihrer Entstehung dürfte Erosion eine wesentliche Rolle spielen. Das Artemisieto-Festucetum pseudovinae findet auf ihnen keine Existenzbedingungen mehr; an seine Stelle tritt auf B l i n d s z i k das Camphorosmetum annuae mit sehr geringen Deckungsgraden von *Camphorosma annua* (= *C. ovata*), *Puccinellia limosa* und einigen wenigen anderen Arten; im Seewinkel und im Praematricum ist es in die Subassoziation lepidietosum Soó [17]) (= Lepidio-Camphorosmetum annuae Soó 1957 [18]), bzw. Camphorosmetum annuae Var. von Nostoc commune Wendelberger 1943 [19]) spezialisiert, in welcher *Lepidium cartilagineum* das *Limonium Gmelini* ersetzt. Auf dem gegenüber dem normalen Solonez noch tiefer eingesenkten S z i k f o k werden durch die Nähe des Grundwassers oder, in Rinnen des Artemisieto-Festucetum pseudovinae, durch Regenwasser die Feuchtigkeitsverhältnisse wenigstens im Frühjahr günstiger; diese Böden tragen das Puccinellietum limosae, im Seewinkel und Praematricum wieder in der subass. lepidietosum (= Lepidio-Puccinellietum limosae) nach Soó [20]) bzw. die *Pholiurus pannonicus - Plantago tenuiflora*-Ass. nach Wendelberger [21]).

Wenn die Lehmauflage fast oder ganz fehlt und der kapillare Grundwasseraufstieg die Kiesoberfläche ereicht, sind die Voraussetzungen zur Bildung von S o l o n t s c h a k gegeben. Seine typische Vegetationsform ist das Puccinellietum Peisonis, subass. *lepidietosum* Soó, bzw. die *Puccinellia-salinaria - Lepidium cartilagineum* Ass. nach Wendelberger [22]). Diese nur sehr offen mit *Lepidium cartilagineum* und *Puccinellia Peisonis* (von Wendelberger mit *P. salinaria* gleichgesetzt) [23]) bewachsenen Sand- und Kiesflächen mit den im Sommer ausblähenden weißen Salzen bilden in der Seewinkellandschaft ein k l e i n r ä u m i g e s M o s a i k mit den graugrünen Solonezbänken des Artemisieto-Festucetum pseudovinae, ganz im Gegensatz zur großen ungarischen Tiefebene, wo in den Sand- und Lehmgebieten die Solontschak-Böden und Pflanzenvereine g r o ß r ä u m i g getrennt sind von denen des Solonez. Das Kleinmosaik des Seewinkels ist außerdem in seinem Muster sehr labil dadurch, daß die dünne Solonezauflage leicht durch E r o s i o n und menschliche Einflüsse abgetragen wird. Das Bild der Abbruchkanten von Solonezschollen, oben mit *Festuca* und *Artemisia* bewachsen, unten auf dem freigelegten Kies mit *Lepidium* umsäumt, ist im Seewinkel sehr häufig, ebenso wie die Unterwanderung von *Festuca-Artemisia*-Rasen durch *Lepidium*-Pflanzen, die an dünnen und löcherigen Solonezstellen Fuß fassen konnten. Anthropogen wird die Abrasion von Solonez gefördert durch Viehtritt und Radspuren.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Das Mosaik aus weißen Solontschak-, blaugrünen Solonez- und buntfarbigen Tschernosem-Pflanzengesellschaften hat als weiteren Bestandteil die saftig dunkel- und lichtgrünen, oft ausgedehnten Flächen von *Juncus Gerardi-, Agrostis alba-, Triglochin maritimum* usw.-Beständen, auf mehr oder weniger dauernd überflutetem Kiesgelände. Das Substrat ist weniger salzig, weil in diesen Senken das Regenwasser zusammenläuft und dem Grundwasseraufstieg entgegenwirkt. Örtliches Relief und örtliche Unterschiede in der Salzkonzentration und Zusammensetzung des Grundwassers [24]) spielen dabei eine Rolle; die Szikfok-Kehlen der Solonezböden dienen, nach einer persönlichen Mitteilung von Herrn WENDELBERGER, als Abflußrinnen. Die von WENDELBERGER als Juncus Gerardi-Szorzonera parviflora-Ass. bezeichnete Gesellschaft [25]) solcher nasser Salzstellen ist nächstverwandt mit dem siebenbürgischen Astereto-Triglochinetum SOÓ, das nach dessen Angaben in der großen ungarischen Tiefebene fehlt, sodaß auch hier möglicherweise ökologische Besonderheiten von Bedeutung sind.

Anmerkungen und Literaturangaben.

[1]) STOCKER, O.: Die Naturwissensch. *17*, 189—196, 208—213 (1929). Zeitschr. f. Bot. *23*, 27—56 (1930) und Jahrb. wiss. Bot. *78*, 751—856 (1933).

[2]) WENDELBERGER, G.: Wiener Bot. Ztschr. *92*, 124—144 (1943). Denkschr. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl. *108*, 5 (1950). Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss. Math.-naturw Kl. Abt I, *168*, 305—314 (1959).

[3]) Als „Solonez" (lautgerechte Transkription aus dem Russischen „Ssolonjetz") werden sehr verschiedene Böden bezeichnet. Der ungarische Namen „Szik" (Soda) wird für alle Salzböden gebraucht.

[4]) STOCKER, O., l. c.

[5]) v. SOÓ, R.: Repertorium specierum nov. *39*, 352—364 (1936); Conspectus des groupements végétaux dans les Bassins Carpathiques. I. Les associations halophiles. Debrecen (Inst. Bot. de l'Univ.) 1947; Acta Bot. Acad. Sci. Hung. *3*, 3—4: 317—373 (1957). Vgl. auch MAGYAR, P.: Erdészeti Kisérletek *30*, 26—63 (deutsch 209—225) (1928).

[6]) Abb. nach BERNÁTSKY in Edler von HAYEK, A.: Die Pflanzendecke Österreich-Ungarns, I. Bd., S. 514. Leipzig u. Wien (F. Deuticke) 1916.

[7]) v. SOÓ, R.: The Journal of Ecology *27*, 329—350 (1929).

[8]) Vgl. dazu außer WENDELBERGER l. c.: BOJKO, H.: Burgenländ. Heimatbl. *1*, 43—54 (1932). FRANZ, H., K. HÖFLER und E. SCHERF: Verhandl. Zool.-Bot. Ges. Wien *86/87*, 297—364 (1937). REPP, G.: Jahrb. wiss. Bot. *88*, 554—632 (1939).

[9]) BOJKO, H.: Beih. Bot. Centralbl. Abt. II, *51*, 600—747 (1934). SAUERZOPF, F.: Burgenländ. Heimatbl. *18*, 1, 1—6 (1956). SAUERZOPF, F. und TAUBER, A. F.: Wiss. Arb. aus dem Burgenlande *23*.

[10]) LÖFFLER, H.: Verhandl. Zoolog. Bot. Ges. Wien, *97*, 27—52 (1957) und Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., Math.-naturw. Kl. Abt. I *168*, 315—362 (1959).

[11]) WENDELBERGER, G.: Angew. Pflanzensoziologie *1*, 574—634 (1954) und Veröffentl. Geobot. Inst. Rübel, Zürich, *35*, 77—113 (1959).

[12]) v. SOÓ, l. c. 1947, p. 48. Fertö ist der magyarische Name des Neusiedler Sees.

[13]) KELLER, B.: Die Methoden zur Erforschung der Ökologie der Steppen- und Wüstenpflanzen. In: ABDERHALDEN, Handb. d. biolog. Arbeitsmethoden *XI, 6*, S. 1—128, Berlin u. Wien (Urban u. Schwarzenberg) 1930.

[14]) v. SOÓ, l. c., 1947.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

15) WENDELBERGER, G.: Rapports et communications de VIIIe Congrès Intern. Botanique Paris, Sect. 7, 30—32 (1954).
16) Vgl. die Karte bei BOJKO, l. c. 1934, S. 617.
17) v. SOÓ, l. c., 1947, S. 27.
18) v. SOÓ, l. c., 1957, S. 362.
19) WENDELBERGER, l. c., 1943, S. 133/134.
20) v. SOÓ, l. c., 1947, S. 22.
21) WENDELBERGER, l. c., 1943, S. 132.
22) l. c., S. 22 bzw. 131.
23) Vgl. dazu WENDELBERGER, G.: Arb. Bot. Stat. Hallstatt 100, 1950, S. 21—23. SOÓ, l. c., 1947, S. 23 und 1957, S. 361.
24) Vgl. dazu FRANZ, HÖFLER u. SCHERF, l. c. und LÖFFLER l. c.
25) WENDELBERGER, l. c., S. 135. v. SOÓ, l. c., S. 22.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien. Frueher: Verh.des Zoologisch-Botanischen Vereins in Wien. seit 2014 "Acta ZooBot Austria"

Jahr/Year: 1960

Band/Volume: 100

Autor(en)/Author(s): Stocker Otto

Artikel/Article: Einige Bemerkungen über die Salzstandorte östlich des Neusiedler Sees. 106-111