

Ueber den Natron- und Székboden im ungarischen Tieflande.

Von Eugen v. Kvassay.

I.

Durch den „ungar. Landesverein für Landwirthschaft“ (orsz. magy. Gazdasági Egyesület) mit der Untersuchung der Székesfelder im ungarischen Tieflande betraut, unternahm ich im verflossenen Jahre (im Mai) eine Reise in verschiedene Gegenden des Pester Comitates und Klein-Kumaniens, wodurch ich über die Székesfelder zu Solt, Tetétlen, Akasztó, Mikla, Harta, Kis-Körös, Vadkert, Halas, Tázlár, Bócsa, Izsák, Fülöp-Szállás, Szabadszállás, Kún-Sz.-Miklós, Tass und deren Umgebung directe Thatsachen sammeln konnte.

Ausserdem wurden die von mir verfassten und im Drucke erschienenen Fragebogen durch die Güte des hohen ungarischen Ministeriums für Ackerbau, Handel und Industrie in die verschiedenen betreffenden Gegenden Ungarns versendet, den Grundbesitzern und Pächtern ausgetheilt und für die Einsendung der Antworten Sorge getragen, wodurch ich in der Lage bin, über die Székesfelder in Ungarn ein allgemeines Bild entwerfen zu können.

Székesfeld oder Székesboden (Székesföld, Székesfalaj) wird eine Bodenart genannt, welche im trockenen Zustande mäusegrau, im feuchten aber schwarz ist, immer die oberste Schicht bildet und ein Schlammproduct ist, was auch daraus ersichtlich, dass sie immer die tiefsten Ortslagen behauptet. Der Székesboden enthält bedeutend viel Humus, im feuchten Zustande hat er eine breiartige Consistenz, im trockenen Zustande hingegen erscheint er entweder steinhart und gibt beim Schlagen einen beinahe metallischen Klang, oder aber zerfällt er — bei grösserem Sandgehalte — wie Asche; er enthält wenig Kalk (ausser wenn er auf einer Kalkschicht ruht), und nur Spuren von Kali und Phosphorsäure.

Wenn der Székesboden zur landwirthschaftlichen Cultur gänzlich ungeeignet ist und nackte Flecken und Flächen bildet, so wird er mit dem besonderen Namen „blinder Székes“ (vakszékes) bezeichnet, welche interessante Bodenart wir später ausführlicher besprechen werden.

Der Székesboden darf nicht mit dem Natronboden (Szikesfalaj) verwechselt werden, denn Soda- oder Natronboden wird im All-

gemeinen jede Bodenart genannt, — sei sie sandig oder lehmig, gebunden oder nicht, — wenn sie anderthalb-kohlensaures Natron in grösseren Quantitäten besitzt, als andere Bodenarten, was entweder durch Effloresciren des Salzes oder durch die specifischen Natronpflanzen erkenntlich ist.

Ich fand, dass die meisten Székfelder mit Natron imprägnirt sind, wenn auch in geringerem Maassstabe; diess kann man schon an der Flora der Székfelder sehen, die grösstentheils aus Salz- und Natronpflanzen zusammengesetzt ist. In Solt wird sogar vom Székboden Soda gesammelt, ebenso wie von den sandigen und lehmigen Natronböden.

Bevor ich die speciellere Beschreibung der Székfelder beginne, halte ich es für zweckmässig, die Bedingungen des Soda-Efflorescirens zu erörtern.

Durch meine Untersuchungen kam ich zu dem Resultate, dass zwischen dem Székboden und dem kohlensauren Natron kein ursprünglicher und wesentlicher Zusammenhang bestehe, dass im Gegentheile das Auftreten des Sodasalzes in dem Székboden rein zufällig und wesentlich von der Qualität, Consistenz und Mächtigkeit der oberen und unteren Bodenschicht abhängig sei. Um die Sache besser zu erklären, will ich jetzt die Soda-Ausscheidungen beschreiben.

Im Donaubecken wird die oberste Bodenschicht abwechselnd durch Flugsand, Lehm Boden, Schlamm, sandigen Lehm, Székboden oder Morastboden u. s. w. gebildet, aber in einer grösseren oder geringeren Tiefe folgt überall eine gebundene, meistens wasserdichte Schicht, und unter dieser befindet sich Flusssand mit Wasser. Dann kommt wieder eine zweite gebundene Schicht und nochmals Flusssand, der eine unversiegbare Wasserquelle bildet. In Kún-Sz.-Miklós entstehen bei Bohrungen aus dieser Schicht springende Brunnen. Die genannte gebundene Schicht besteht aus gelbem oder bläulichem Lehme und aus sehr kalkreichen Lehmarten, so z. B. aus dem sogenannten „darazskó“ (Wespenstein) und „csapoföld“ (Schlag- oder vielleicht besser Prack-Erde, von pracken), welche letztere Lehmart im ganzen Donaubecken als Mörtel gebraucht wird und so wasserdicht ist, dass, obwohl der obere und untere Theil einer solchen Schicht mit Wasser bespült wird, die Mitte nichtsdestoweniger so trocken ist, dass man sie in der Hand zu harten Stückchen zerbröckeln kann; ihre Farbe ist bläulichweiss und sie färbt das Wasser so weiss wie Kalkmilch.

Das Effloresciren von Soda tritt nun in allen denjenigen Fällen ein, wo der Zusammenhang der Bodenfeuchtigkeit und somit die Wirkung der Capillarität zwischen der Oberfläche und der unteren Bodenschicht nicht unterbrochen ist. So fand ich z. B. während meiner Reise alle Flächen, auf welchen Soda gekehrt wird, in einem so feuchten Zustande, dass jeder Schritt deutliche Fussspuren zurückliess. Und in unmittelbarer Nähe, oft kaum einige Zoll davon entfernt, bestand die Oberfläche aus steinhartem und trockenem Fussboden, der die Regenniederschläge sogleich verdunsten lässt und somit das Heraufdringen der Untergrunds-Feuchtigkeit nicht erlaubt, — hier war keine Spur von Efflorescenz.

Sehr überraschend ist der Anblick der grossen Fläche, die nördlich vom Städtchen Izsák liegt, wo zur Zeit meiner Reise Tausende

von efflorescirenden Fleckchen mit ebenso viel nicht efflorescirenden trockenen Szék- und Lehmbodenflecken abwechselnd, einen frappanten Contrast bildeten. Nur wenn man die beiden verschiedenen Zustände in so unmittelbarer Nähe bei einander sieht, wird man vollkommen davon überzeugt, dass das Effloresciren nur etwas Zufälliges, und hauptsächlich von der Qualität der obersten Bodenschicht abhängig sei, wohingegen die unteren Schichten im ganzen Becken ziemlich gleiche Eigenschaften zeigen.

Bei der Ziegelbrennerei zu Szabadszállás, wo den Obergrund eine 3—1 $\frac{1}{2}$ Meter starke Lehmschicht bildet, die aber in Folge der Ziegelfabrication zum Theil abgetragen wurde, wird nun an den abgedeckten Orten die schönste Soda gesammelt. Ich fand übrigens während meiner ganzen Reise, dass an denjenigen Orten, wo das Sodasalz in Folge der wasserdichten Oberfläche oder grossen Trockenheit nicht heraufzudringen vermochte, das Effloresciren aus den tieferen Schichten an den Wänden der Gräben im grössten Maassstabe vor sich ging. So in Kún-Sz.-Miklós und Tass, wo das Salz auf der Oberfläche nirgends zum Effloresciren gelangt, da der Obergrund durch eine 1—1 $\frac{1}{2}$ Meter mächtige, ungemein gebundene Lehmart gebildet wird; die Gegenwart von Soda wird aber ausser der Efflorescenz des Salzes an den Grabenwänden auch noch durch die beissend schmeckenden Gewässer bestätigt und theilweise sogar durch den aufgewirbelten Staub, der so scharf ist, dass er auf die Lippen des Reisenden ätzend wirkt.

Bei Kis-Kőrös besteht der Obergrund stellenweise aus einer 2 bis 2 $\frac{1}{2}$ Meter starken Schicht von lehmigem Sand, auf dem nicht nur keine Spur des Salzes zu sehen ist, sondern auch die für diese Gegenden charakteristischen Sodapflanzen gänzlich fehlen, unter dieser Schicht liegt aber gelber, sandiger, sehr plastischer Lehm, wo die Soda sehr schön efflorescirt. In dieser Gegend beobachtete ich auch, dass auf einer zwischen zwei entfernten und sodareichen Thälern liegenden Strecke das Salz nicht bemerkbar war, da die Oberfläche aus trockenem Sande gebildet wurde, dass aber in den Gräben der Strasse die Soda ungehindert ausgeschieden wurde, wodurch der Zusammenhang zwischen den zwei genannten Thälern in Hinsicht des Salzes hergestellt wird.

Das Effloresciren geht also nur dann nicht vor sich, wenn entweder sehr gebundene, wasserdichte Schichten das freie Eindringen der Atmosphäre nicht erlauben, oder eine zu lose, daher zu trockene Oberfläche der Capillarität hindernd entgegentritt, und somit die durch diese Capillarität entstehende Ausscheidung des Salzes nicht stattfinden kann. Wo diejenige Feuchtigkeitsgrenze für verschiedene Bodenarten sei, bei welcher die Wirkung der Capillarität aufhört, ist noch nicht bestimmt; dass sie aber bedeutend niederer liegen müsse, als die sog. Imbibitions-Fähigkeit, das glaube ich in Folge meiner Erfahrungen behaupten zu dürfen.

Da an so entfernten Orten, wie Kún-Halás und Kún-Sz.-Miklós, aber auch in den dazwischen liegenden Gegenden überall bestimmte Zeichen die Gegenwart von anderthalb-kohlensaurem Natron bestätigen, dürfen wir vielleicht unsere Vermuthung ausdrücken, dass der ganze untere und tiefere Theil des Donaubeckens Natronboden sei. Nicht weniger interessant ist die Thatsache, dass die Gegend

von Halas diejenige ist, wo die Sodagebiete des Donaubeckens mit denjenigen des Theisstales, nämlich mit Maria-Theresianopel, Majsa, Szegedin und Dorozsma, zusammenhängen, diese aber hinwieder mit den Natrongegenden der Békésér, Csanáder, Arader, Biharér Comitate, so wie mit denjenigen von Gross-Kumanien ein fortdauerndes, zusammenhängendes System bilden. Dass an vielen Székesfeldern, besonders des Csanáder und Békésér Comitates das Sodasalz nicht zur Ausscheidung gelangt, bildet keinen gewichtigen Einwand, da wir sahen, dass das Effloresciren durch die Qualität der oberen Schichten bedingt ist, woraus auch ersichtlich ist, dass zwischen Székboden und Natronboden kein nothwendiger Zusammenhang bestehe. Die geneigteren Flächen, so z. B. der blinde Szék von Büngösd, können auch durch längere Auswaschung ihr in Wasser leicht lösliches Salz derart verloren haben, dass wir auf der Oberfläche keine Spuren desselben aufzufinden vermögen. In Hinsicht der eben genannten Csanáder und Békésér Comitate muss ich noch bemerken, dass der Gyapáros-Teich bei Orosháza salzhaltig ist; dass neben Gyoma an den unteren Theilen des Damms bei den Durchschnitten des Körös-Flusses das Salz efflorescirt, dass die Wasser von Nagy-Pil schwach salzig sind; dass endlich bei Gyula Salz gekehrt wird, und bei Kigyós, sowie an vielen anderen Orten Natronpflanzen auftreten.

Dass der Székboden nur höchst selten Soda ausscheidet, ist aus dessen Natur leicht erklärlich, indem er das Wasser kaum 10—13 Cm. tief eindringen lässt. An dem Ufer des Solt'er Sósér-Baches jedoch, wo der Székboden nur 7—10 Cm. dick ist, und unter demselben sich gelblicher Lehm befindet, gelangt das Salz zur Ausscheidung.

II.

Nun will ich mich in die nähere Besprechung der Székesfelder einlassen.

Ich lasse hier vor Allem die Ergebnisse der Analyse mehrerer Székböden folgen, wobei ich bemerken muss, dass die vier ersteren Analysen, — die ich nur der leichteren Uebersicht wegen hierherfüge — auf Ersuchen des landwirthschaftlichen Vereins durch Hrn. Johann Molnár vollbracht wurden.¹⁾ Die vier letzteren Analysen aber führte ich selbst im Laboratorium der Ung.-Altenburger landwirthschaftlichen Akademie aus.

¹⁾ Geologiai viszonyok- és talajnemek ismertetése. I. F. Békés- és Csanádmegye. Irta: Szabó József. Pest 1861.

Nummer	Székboden von	K O	Na O	Ca O	Mg O	Al ₂ O ₃ Fe ₂ O ₃ Si O ₂	P O ₅	S O ₃	Cl	CO ₂	In Säure löslich	Sand	Feuerflüchtige Theile	N	Hyroskopisches Wasser	Spec. Gew.
1.	Büngösd, Repsfeld	0·29	0·64	1·32	0·11	8·50 4·98 5·57	1·75	0·54	Spuren		23·74	69·91	15·84	0·153		2·39
2.	Csabascüd, Weide	0·17	0·78	0·20	0·06	2·80 4·64 3·60	0·13	0·63			13·13	80·70	6·15	0·154		2·39
3.	Csabascüd, blinder Szék (neben dem vorigen)		1·43	1·15	0·21	11·21 8·13 2·90		0·07	Spuren		22·55	68·39	6·04	Spuren		2·51
4.	Büngösd, Puszta, blinder Szék		0·22	0·35	0·07	6·67 5·71 6·96					20·09	71·67	8·22			2·29
5.	Solt, Mindazent.-Fläche, blinder Szék		0·35	5·86	0·61	8·87	Spuren	Spuren	0·10	6·58	22·51	66·93	7·61	0·140	2·95	2·28
6.	Solt, Bánszeker Fläche, blinder Szék		0·30	1·51	0·11	4·48	Spuren	Spuren	0·05	1·09	7·70	84·80	5·88	0·167	2·12	2·86
7.	Tetétlev, blinder Szék		0·59	3·98	0·44	2·36	Spuren	Spuren	0·05	4·56	18·98	81·92	2·95	0·05	1·15	2·34
8.	Kún-Sz.-Miklós, blinder Szék		0·11	10·38	3·24	9·70	Spuren	Spuren	0·09	10·88	34·50	51·40	11·30	0·106	2·80	2·37

Békéser und Csanáder Comitát

Pester Comitát und Klein-Kuniatien

Bei den von mir analysirten letzteren 4 Bodenarten beziehen sich die Procente auf die lufttrockene Erde, und das hygroskopische Wasser bedeutet den Gewichtsverlust bei 100° C. Die Analyse unternahm ich nach der Methode von Fresenius. Alle 4 Bodenarten sind Obergrund, die unter Nr. 5 ist ein blinder Székfleck aus der Mitte einer Szék-wiese, Nr. 6 aus einem Weizenfelde, Nr. 7 und 8 bilden eine ungcmein gebundene, trockene, beinahe metallisch klingende Bodenart, und letztere ist gelbem Peche nicht unähnlich. Der Bruch von sämtlichen ist säulenartig, mit mehr oder weniger regelmässigen Flächen.

Wie aus dieser Tabelle ersichtlich, gibt es zwischen dem Békés-Csanáder und dem Pester, sowie Klein-Kumanier blinden Székboden mehrere Verschiedenheiten, doch auch manche übereinstimmende Punkte. Die grösste Verschiedenheit besteht jedenfalls darin, dass die Pester und Klein-Kumanier kohlen-sauren Kalk und Magnesia in ziemlicher Menge enthalten, die Békéser und Csanáder hingegen, mit Säure begossen, nicht einmal aufbrausen. So enthält z. B. der Kún-Sz.-Miklóser blinde Szék 18 Procent kohlen-sauren Kalk, kann somit beinahe als Mergel betrachtet werden.

Die Ursache dieser Verschiedenheit finde ich in der Beschaffenheit des Untergrundes. Die Székesfelder des linken Donauuferbeckens ruhen nämlich auf einer sehr gebundenen gelblichen und sehr kalkreichen Lehmschicht, wohingegen diejenigen der Theissebene (z. B. bei Hortobágy) zwar ebenfalls auf einer gelben Lehmschicht liegen, die aber schon mehr pechartig und eisenoxydhaltig ist, auch mit Säure behandelt, nicht aufbraust; — und hier enthält auch der Székboden kaum etwas Kohlensäure. Das ist ein Punkt, der zur Erkenntniss des Entstehungsprocesses der Székfelder so manche aufklärende Daten liefern wird.

Die Székfelder der Theissebene und des Donaubeckens stimmen darin überein, dass sie nur Spuren von Kali und Phosphorsäure enthalten. Diejenigen der Theissebene (Békéser und Csanáder) scheinen reicher an Schwefelsäure zu sein, da in denen des Donaubeckens nur Spuren davon zu entdecken waren, während im Csabacsúder Szék beinahe $\frac{7}{8}$ Procent gefunden wurden. Die des Donaubeckens enthalten ausserdem eine verhältnissmässig bedeutende Menge von Nitrogen und Chlor, die bei denen der Theissebene fehlen.

Eine allgemeine und charakteristische Eigenschaft der blinden Székböden ist also der Mangel an Kali und Phosphorsäure.

Bei der chemischen Analyse konnte ich keinen Wasserauszug bereiten, da die feinen Theile in einem Zeitraume von anderthalb Monaten sich noch nicht gesetzt hatten, denn das gegenwärtige Sodasalz hielt die organischen Theile in einer Art Lösung, und die feinsten Erdtheile klebten sich an diese an, wodurch die Flüssigkeit fortwährend in einem trüben und aschgrauen oder schwärzlichen Zustande verblieb. Wenn ich aber zu dieser trüben Flüssigkeit etwas Salpeter- oder Salzsäure goss, wurde die Trübung in Gallertform niedergeschlagen und das Ganze klärte sich.

Zu den physischen Eigenschaften des Székbodens gehört dessen geringe Imbibitionsfähigkeit, die beim blinden Szék 32—41 Procent beträgt, ausserdem das schnelle Austrocknen desselben, so dass er im

Stunde ist, bei 16—18° C. binnen 36 Stunden sämmtliches Wasser (39—40 Procent) zu verlieren; endlich ist noch die geringe Absorptionsfähigkeit gegen Kali und Phosphorsäure zu erwähnen.

Von chemischer Seite betrachtet ist der blinde Székboden eine an Pflanzen-Nahrungsstoffen ungemein arme Bodenart, wie dieses auch aus den nur sehr geringen, in Säure löslichen Bestandtheilen ersichtlich ist; ausserdem kann das anderthalb-kohlensaure Natron in so grossem Maasse darin enthalten sein, dass auch dieses tödtend auf die Pflanzen einwirken mag, und zwar öfters, denn die blinden Székflecken nehmen meistens die Stellen ein, wo sich viel Salzwasser ansammelt. Hierzu gesellen sich noch die genannten ungünstigen physischen Eigenschaften, und alles das erklärt die gänzliche Unfruchtbarkeit des blinden Székbodens.

III

Nach diesen allgemeinen Erörterungen sei es mir erlaubt, noch einige Thatsachen aufzuzählen, die ich den ausgetheilten und beantwortet zurückgelangten Fragebögen verdanke. Ich werde diejenigen Fragen, die ich als hieher passend erachte, in der Reihe aufführen, und die aus den verglichenen Antworten gewonnenen Resultate, sowie einige meiner Notizen hinzufügen. Nebenbei muss ich bemerken, dass die Uebereinstimmung der von über hundert Orten eingelangten Antworten eine wirklich frappante ist, und diese vollkommen meinen eigenen Erfahrungen entsprechen.

1. Wie tief sind die Brunnen im Székboden, wie ist deren Wasser, ist es zum Trinken, Tränken oder Waschen verwendbar? Hat es einen besonderen Geschmack oder Farbe? Versiegen die Brunnen im Sommer?

Die Tiefe der Brunnen reicht von 2 Metern bis zu 12 Metern und noch weiter hinab; die meisten sind zur Zeit grosser Trockenheit grossen Schwankungen unterworfen, — ein Zeichen, dass im wasserhaltigen Sande, der für den Untergrund des ungarischen Tieflandes so charakteristisch ist, das Grundwasser eine wirkliche Bewegung, Verminderung und Vermehrung besitzt, denn hätten wir es mit artesischem Wasser zu thun, so dürften die Schwankungen nicht so gross sein.

Da im tieferen Theile des Donau- und Theissbeckens die Oberfläche meistens durch sehr gebundene und wasserdichte Schichten gebildet wird, ist es leicht begreiflich, dass das Wasser dieser Brunnen nichts Anderes ist, als die auf den entfernteren, höheren und sandigeren Gegenden gefallene Regenmenge, die sich auf diesem Wege der Theiss und der Donau nähert.

Das Brunnenwasser wird desto reiner und trinkbarer, je mehr wir nach Süden fortschreiten, und höchstens hat es einigen Sodagehalt, wodurch es aber dem Viehe nur um so lieber, und zum Waschen besonders geeignet wird. Die vorzüglichen Eigenschaften dieses sodahaltigen Wassers rühmen besonders die Schafzüchter, da die darin gewaschene Wolle schneeweiss, weich und beinahe seidenartig wird. Die vielen zerstreuten Sodäteiche besitzen ebenfalls diese Eigenthümlichkeit, was leicht erklärlich ist, indem die Soda mit den Fetten Seife bildet.

Aber schon in den Comitaten Bihar, Heves und Külső-Szolnok, besonders aber in Szabolcs, hat das Wasser der meisten Brunnen einen herben, bitterlichen Geschmack und grünlichgelbe Farbe. So z. B. in Kenderes, Tépe, Derecske, Tisza-Várkony. An letzterem Orte bringt man das Trinkwasser aus der Theiss, da das Brunnwasser Alaungeschmack hat, die Wirkung der Seife neutralisirt, und die mit demselben bespritzten Pflanzen absterben. In Szabolcs gibt es salzige, bittere, laugartige und salpeterige Brunnenwasser, so z. B. in Nádudvar, Demecser, Nagy-Bogdány, Tisza-Lök, Dada, Tisza-Csege.

Das Alles beweist, dass man die Kalisalzlager in Ungarn, von welchen später die Rede sein wird, in den nördlichen Theilen der Comitate Szabolcs und Bihar, sowie in Szatmár zu suchen hat. Bei manchen Brunnengrabungen im oberen Theissthale wurden derartige bittere und salzige Quellen entdeckt, von denen in früheren Zeiten das Aerar mehrere verstopfen liess, um beim Salzmonopol keinen Schaden zu erleiden; so besonders in Hortobágy, wo auch in neuester Zeit eine bittere Quelle gefunden wurde.

Manches Brunnenwasser schmeckt nur anfangs bitter, nach längerem Schöpfen aber wird es trinkbar, woraus offenbar folgt, dass das Wasser ursprünglich rein war.

Eine sehr interessante Erscheinung ist das Trübwerden des Brunnwassers beim Fallen des Barometers, so dass die Brunnen als Wetteranzeiger dienen. Diese Thatsache wird zu Halas in mehreren Brunnen, sowie auch in Kún-Sz.-Miklós beobachtet, wo im Garten des Herrn Carl v. Bankó das Brunnwasser so trüb wird, dass es zum Trinken nicht brauchbar ist.

2. Wie mächtig ist die Székbodenschicht? Welche Beschaffenheit hat der Untergrund?

Die Dicke der Székbodenschicht variirt zwischen ein paar Centimetern und 6—7 Metern. Die gewöhnlichste Dicke ist 0·30 Meter. Mächtige Schichten gibt es in Nádudvar, in Nagy-Bogdány (1—2 M.), in Tépe (2—3 M.), in Madaras (4—5 M.), in Tisza-Lök (6—7 M.) u. s. w.

Den Untergrund der Székkfelder bilden meistens sehr gebundene Bodenarten, so dass man sie kaum mit der Spitzhacke bearbeiten kann. Vorherrschend ist der gelbe und weissliche Lehm, aus sehr feinen schlämbaren Theilen bestehend. Nächst diesem ist ein gelber, Eisenschlacke ähnlicher Lehm am meisten verbreitet, der trocken beinahe steinhart, feucht aber klebrig und schleimartig ist. Der Untergrund von Hortobágy besteht ebenfalls aus dieser Bodenart. Bedeutend seltener ist die gelbe Erde oder der Löss, welcher mit weissem Lehme abwechselnd in Jász-Berény, Ó-Sz.-Anna, Gyula u. s. w. vorkommt. Sand liegt unter Székboden nur ausnahmsweise, so unter anderen in Csépa, Mikla, Apaj, Nagy-Káta, Dorozsma, Jász-Kerekegyház.

Charakteristische Bodenarten kommen an folgenden Orten vor. In Madaras ein fahler, gelblicher Lehm, stellenweise bläulich, welcher, wenn er zu Tage ausgeht und trocknet, steinhart, im feuchten Zustande aber klebrig und schleimartig ist. In Kún-Halas eine felsenharte schwarze Bodenart, mit Kieseln gemengt, in der man nur mit

der Hacke bis 6—7 Meter hinabdringen kann; unter dieser Schicht liegt gelber Sand. In Nádudvar liegt unter dem Szék schwarze, pechartige Erde, durch einzelne versteinerte Röhren dringt das Wasser herauf; diese Erde ist voll mit kleinen Schnecken und versteinerten ziegelrothen Röhren, im Wasser zerfällt sie, die Gräben stürzen ein.

Unter diesen mehr oder weniger gebundenen Bodenarten liegt Flusssand, welcher Wasser in sich führt, sehr feinkörnig ist, und in welchem die Brunnen leicht einstürzen und manchmal sogar mit der ganzen inneren Ziegelbekleidung versinken. Die Mächtigkeit des Flusssandes reicht von 3—4 bis zu 30—40 Meter. Wo diese Schicht zu Tage ausgeht, dort erfolgt die stärkste Soda-Efflorescenz. Diese Flusssand-Schicht bildet auch die interessanten sog. „Soda-Krater“, die aus nichts Anderem, als aus sehr feinem natronhaltigem Sande bestehen, der durch irgend eine Ursache zu Tage gekommen, vom Winde alsbald fortgetragen wird und in kurzer Zeit grosse Flächen bedecken kann; während auf der ausgewehten Stelle trichterförmige Vertiefungen — „die „Krater“ — entstehen.

Wenn dieser Flusssand tiefere Kessel bildet, so entstehen die Natronseen, welche bei ihrer Austrocknung ungeheuerere Mengen von Soda ausscheiden. Diese Schicht ist diejenige, in welcher das andert-halb-kohlensaure Natron, das Kochsalz und das Glaubersalz nach südlicheren Gegenden hinabziehen, ohne dass sie der eigentliche Behälter dieser Salze wäre, da diese im Gegentheile in der nächst tiefer gelegenen gebundenen Ziegellehmschicht imprägnirt sind. So stieg im Jahre 1862 nach Angabe des Herrn Franz v. Gulácsy das Grundwasser zu Apaj in Folge des 1861er hohen Wasserstandes sehr hoch, und als es sich wieder senkte, war die Oberfläche der Felder in solchem Maasse mit Soda bedeckt, dass man das Salz weit und breit, sogar am Rasen, zusammensammeln konnte; seitdem erfolgte die Efflorescenz nur beiläufig zweimal, und in sehr geringem Grade.

Der Boden der Sodaseen besteht aus sehr feinem Sande, durch welchen die Salzlösung leicht heraufzudringen vermag.

3. Kommen Versteinerungen, besondere Bildungen auf dem Székboden zum Vorschein?

Von diesen brachten wir schon einige bei Nr. 2 zur Kenntniss, und hier wollen wir nur die sog. „Szikfokok“ aufführen, welche beim Rasenbrechen öfters gefunden werden, und aus kleineren oder grösseren Säulen bestehen. Diese Bildungen sind so hart, dass der Pflug beim Zusammentreffen mit ihnen auf die Seite springt. Diese Erscheinung steht im Zusammenhange mit den am Boden von Sodalacken vorkommenden Stellen, die nach der volksthümlichen Ausdrucksweise „so hart sind, wie der Fussboden im Zimmer“, sich niemals aufweichen, und über die man mit Vieh und Wagen gehen kann, ohne dass auch nur der Rand des Wagenrades ganz kothig würde. Von Kún-Sz.-Miklós brachte ich eine Probe von dieser Bodenart mit mir nach Hause, und fand beim Analysiren 3.24 Procent MgO, Magnesia, die mit Kohlensäure verbunden war; diese bildet aber bekannter Weise mit feinem Sande einen Cement, welcher sich im Wasser erhärtet. Diese Bodenart ist beinahe einer Felsart ähnlich und erinnert an den Dolomit durch das äussere Aussehen, sowie durch das Zerbrechen in säulenartige

Tafeln. Die gleichartigen Stoffe vereinigen sich gerne mit einander zu grösseren Massen, wie sich denn im ungar. Tieflande der doppeltkohlen-saure Kalk noch fortwährend als Gestein aufbaut; und so gehorcht auch die kohlen-saure Magnesia demselben Gesetze, indem sie sich zum Lager bald grössere Strecken, bald kleinere Flecken, und endlich die zerstreuten Szikfok-Lager in einzelnen Stücken wählt.

4. Kommt der blinde (unfruchtbare) Szék in der Mitte der Szék-weiden vor, oder behauptet er ganz besondere Stellen? Ist der Ueber-gang zum blinden Szék successiv oder rasch? Tritt der blinde Szék auch im bebauten Ackergrunde auf?

Auf diese Frage kam, wie es voraussichtlich war, von allen Seiten die übereinstimmende Antwort, dass der Uebergang plötzlich sei: auf der Oberfläche des Feldes treten scharf begrenzte Versenkungen auf, die dem blinden Szék als Lagerstätte dienen. Die Grenze ist meistens so scharf, dass durch die Vertiefung des blinden Széks rings herum eine Art Bank entsteht, wesshalb diese Szék-Art in der Umgebung von Nádudvar „Padkás-Szék“ genannt wird, von „Padka“, Bänkchen.

Diese Art von blindem Szék ist daher nichts anderes, als von Sodasalz stark durchdrungener Székboden, und zur Bekräftigung dieser Behauptung kann ich aus der weiter oben gegebenen Analysen-Tabelle folgende zwei, von Herrn Joh. Molnár herrührende Daten citiren. Im Boden der Csabacsüder Székweide war 0.78 Procent Natron, im unmittel-bar daneben liegenden blinden Székboden dagegen 1.43 Procent, also beinahe nochmal so viel, was übrigens von selbst verständlich ist, wenn wir die hauptsächlich vertiefte Lage des blinden Szék in Be-tracht ziehen.

In manchen Gegenden wechselt die Székweide und der blinde Szék fortwährend ab, wodurch das Ganze ein scheckiges Aussehen be-kommt.

Im bebauten Ackerlande kommen auch einzelne unfruchtbare Flecken vor, doch meistens nur von ein paar Quadratmetern Ausdeh-nung. Und wenn man von einem Beispiele etwas allgemeinere Fol-gerungen ziehen dürfte, so könnte man sagen, dass diese ihre Unfrucht-barkeit mehr dem Mangel an Pflanzen-Nahrungsstoffen, als der Gegen-wart von viel Salzen verdanken. So fand ich im Boden eines sol-chen unfruchtbaren Fleckens zu Solt nur 7.70 Procent in concentrirter Salzsäure löslicher Theile.

5. Efflorescirt in der Gegend das Sodasalz, und in welchem Maasse?

Schon zu Plinius' Zeiten war das pannonische Sodasalz berühmt, und wird seitdem noch fortwährend gesammelt. In den trockenen Jahren erscheint es nicht und wird beinahe vergessen; wenn aber durch andauernde feuchte Witterung die Bodenfeuchtigkeit stark zu-nimmt und das Grundwasser hoch liegt, dann tritt es plötzlich uner-wartet und in solcher Quantität auf, dass es sogar den Rasen bedeckt. Die sodareichsten Gegenden sind: Klein-Kumanien, besonders die Um-gebung von Halas, Dorozsma und Majsza; im Pester Comitате Kis-Körös und Vadkert, sowie die an Kecskemét grenzenden Puszten Bócsa und Jakab; im Csongráder Comitате Szegedin; in der Bácska Maria-Theresianopel; jenseits der Theiss Debreczin, Nyiregyháza und die

Hajdukenstädte. An allen diesen Orten erscheint die Efflorescenz nur auf lockerem Sandboden, der meistens um beiläufig 1 Meter tiefer liegt, als die Nachbarflächen. Die Salzausscheidung erfolgt also dort, wo die oben schon erwähnte Flusssandschicht zu Tage ausgeht, oder wenigstens der Oberfläche sehr nahe liegt, und nebenbei auch die Luft durch die lockere Oberfläche leicht hinabdringen kann. Wenn irgendwo die obere gebundene Lehmschicht oder eventuell Székbodenschicht entfernt wird, so efflorescirt die Soda in grossem Maasstabe, wie z. B. bei den Ziegelbrennereien bei Izsák und Szabadszállás, wo auf den Sandschichten das schönste Salz gesammelt wird, wohingegen auf dem Lehme oder auf dem Székboden — kaum einige Centimeter davon entfernt — keine Spur von Efflorescenz zu finden ist.

Als interessante Thatsache führe ich noch an, dass in Dada (Szabolcser Comitát) vor der Errichtung der Theissdämme sehr viel Soda gesammelt wurde, seitdem ist aber die Production ganz zur Unbedeutendheit herabgesunken.

Die ungarische Soda stimmt im Vorkommen und in anderen Eigenschaften mit derjenigen überein, welche in Persien, in der Tartarei (grosse mongolische Wüste), in Ostindien, in China, in Tibet, in Mexico, sowie in Böhmen bei Bilin und Eger auftritt, indem die chemische Beschaffenheit dieselbe ist, und das anderthalb-kohlensaure Natron überall mit Kochsalz und Glaubersalz verunreinigt ist.

In den egyptischen Efflorescenzen gibt es 22·44—32·6 Proc. andert-halb kohlensaures Natron, 18—20 Proc. Glaubersalz, 15—38 Proc. Kochsalz. Nach der Angabe des Herrn Daniel v. Trencsényi sind im Mikla'er (Pester Comitát) Rohproducte 54 Proc. Soda, 34 Proc. Kochsalz und 10 Proc. Glaubersalz enthalten.

Dieser Umstand führte uns zu der weiter unten detaillirten Ansicht, dass das anderthalb-kohlensaure Natron kein Product der Contact-Metamorphose von verwitterten trachytischen Natronsilicaten und Kalkstein sein könne, wodurch man den Ursprung der Soda bis jetzt zu erklären versuchte.

Wie bekannt, gibt es in Egypten ein ganzes Thal, 22 Meilen lang, $5\frac{1}{2}$ Meilen breit, welches Natron-Thal — Wady Natrun — genannt wird, und neben dem Rosette-Zweige des Niles liegt. Hier werden die Birret- und Mellahat-Teiche unterschieden. Die ersteren trocknen im Sommer ganz aus, die letzteren vermindern nur den Umfang. Es gibt 8 Mellahat-Teiche in Unter-Egypten, und vier von diesen enthalten Kochsalz, die vier anderen Soda; wo beide vorkommen, dort lagert sich das Kochsalz oben zu Krystallen und bildet eine circa 45 Cm. dicke Schicht, unten aber lagert die Sodaschicht, deren Dicke von der Form des Teichgrundes abhängig ist. Diese Teiche stehen mit dem Nile in Verbindung, der auf den Lehmschichten des lybischen Gebirges bis in diese niedriger gelegenen Gegenden dringt und die genannten Salze mit sich führt.

Nun sind in den ungar. Comitaten Szabolcs, Szatmár, sowie im nördlichen Bihar beiläufig 20—25 solcher Sodaseen, die vom Volke meistens „Weisse Teiche“ (Fehértó) genannt werden; ausserdem kommen auch im Pester Comitáte und in Klein-Kumanien einige sehr

bedeutende vor, z. B. der Palityer und Halaser See. In einigen dieser Seen wird auch Glaubersalz gefunden, so z. B. in Derecske. Der Grund der Seen besteht aus sehr feinem Sande, der, mit Säuren begossen, heftig aufbraust, ohne dass er selbst einen Salzgeschmack hätte. Unter der Sandschicht folgt blauer Lehm, aus welchem viele Quellen mit laugartigem Geschmache entspringen. Im Sommer ist die Temperatur des Teiches 25—30° R., und zu dieser Zeit hat die Luft der Umgebung einen drückenden Laugengeruch, wie in den Pottasche-Siedereien.

Für die Soda-Efflorescenz ist stilles, thauiges Wetter am günstigsten. An den efflorescirenden Stellen ist im Grundwasser kaum etwas Salz zu verspüren, und doch kann sich in einer einzigen Nacht eine zolldicke Sodaschicht bilden, woraus offenbar folgt, dass unmöglich eine solche Menge von Wasser verdunsten konnte, die das ausgeschiedene Salz enthielt, dass hingegen die Soda in grösserem Maasse sich ausscheidet, als dieses durch den Sättigungsgrad bedingt wäre, und sozusagen freiwillig aus dem Wasser heraustritt. An der Sonne verliert das Salz sein Krystallwasser und zerfällt wie Asche.

6. Welche Pflanzen gedeihen auf dem Székboden?

Unter den Bäumen des Szék- und Natronbodens gedeiht der Tamarix-Strauch am auffallendsten, und bildet häufig Stämme von $\frac{1}{3}$ Meter Durchmesser und 4 Meter Höhe; er scheint ganz besonders und speciell für die Natrongegenden geeignet zu sein, denn im ägyptischen Natronthal ist es die einzig gedeihende Strauchart, so dass die Palmen daneben ganz unbedeutend erscheinen.

Ausserdem gedeihen die Esche, der Birnbaum (auch der veredelte), der Götterbaum (*Ailanthus*), sowie der Holunder (*Sambucus*), der Weissdorn (*Crataegus*), und der Teufelswurz (*Lycium* b.). Die Eichen sind kränklich und haben verdorrte Spitzen. Die Obstarten gedeihen nur kurze Zeit, bringen aber sehr süsse Frucht.

Von den Culturgewächsen gelingt am Székboden die Weizensaat am besten, und hier wächst der schwerste und festeste Weizen. Nach ihm kommen noch der Hafer und das Korn. Gerste und Mais gedeihen nicht. Ausserdem werden noch die Futterrüben gerühmt. Man kann im Allgemeinen sagen, dass Alles, was am Székboden gedeiht, viel besser und ergiebiger ist, als von anderen Orten.

Das Hauptgras der Székweiden und Wiesen bildet die *Glyceria maritima*. Ausserdem sind die *Salicornia*- und *Salsola*-Arten (*Salsola Kali*, *Soda*, *rosea*, *sativa*) charakteristisch.

7. Andere, im Fragebogen nicht aufgeführte Erscheinungen am Székboden und Eigenschaften desselben.

In Tépe kann der Székboden im nassen Zustande nicht betreten werden, weil man versinkt. Zu Török-Sz.-Miklós konnte man in den trockenen Jahren 1863 und 1874 die gebundensten Székkfelder leicht und tief ackern; sobald aber etwas feuchte Witterung eintritt, verfallen sie wieder in ihren ursprünglichen steinharten Zustand.

In feuchter Witterung quillt der Székboden schnell auf, aber bei trockener Zeit verliert er sehr schnell jede Feuchtigkeit, so dass die Vegetation leicht verdorrt.

Zu Nagyfalu (Szabolcser Comitat) gedeihen in den morastigen Sodateichen so schmackhafte Karpfen und Hechte, wie sie in anderen Teichen kaum zu finden sind.

IV.

Welche Ausdehnung die Székfelder besitzen, dürfte zur Zeit kaum genau bestimmbar sein, und in dieser Hinsicht können wir höchstens von den jetzt im Gange befindlichen Katastral-Arbeiten verlässliche Daten in Aussicht stellen. Doch sei es hier erlaubt, einige annähernde Berechnungen aufzuführen. Die Fragebögen liessen diesen Punkt grösstentheils unbeantwortet; doch aus 15 Ortschaften liefen auch in dieser Hinsicht Daten ein, aus denen 124,000 Joch zu entnehmen waren. Nach Herrn Prof. Joseph Szabó besitzt ein Drittel (30 □ Meilen) von den Comitaten Békés und Csanád Székboden-Natur. Herr Ludwig v. Gál konnte in seinen statistischen Tabellen in 32 Ortschaften des Pester Comitates und Klein-Kumaniens 37,271 Joch, als von Wasser bedeckt, als Sodaboden, als unnütz ausweisen; die Székfelder im eigenen Sinne müssen also wenigstens 4—5mal so viel ausmachen. Nach der Angabe des Herrn Oekonomierath Gregor v. Csáky in Debreczin gibt es am linken Theissufer ganz gewiss 300,000 Joch Székweiden und blinden Székboden; die Hortobágyer Székweide bei Debreczin macht selbst circa 30,000 Kat.-Joch aus. Und so glauben wir wenig zu sagen, wenn wir die Székfelder des ungar. Tieflandes auf 500,000 Joch schätzen.

Ausserdem gibt es noch am rechten Ufer der Donau, in den Comitaten Oedenburg, Wieselburg, Raab, Komorn und Weissenburg, auch einige Natron- und Székfelder, von welchen wir aber bis jetzt ziemlich wenig wissen. Jedenfalls ist ihre Ausdehnung sehr beschränkt. Um den Neusiedler-See und im Hanság gibt es keinen Szék, — sondern nur Natronboden; die Oberfläche ist meistens Morastgrund, der Untergrund kieseliger, gelber Lehm (als Hauptsitz der Soda), noch tiefer unten ein an kohlenurem Kalk sehr armer Tegel, mit Pflanzen-Abdrücken, stellenweise auch Steinkohlen, wie bei Neusiedel. Um den Neusiedler-See herum, sowie auch im Raaber Comitat, gibt es sehr bedeutende Soda-Efflorescenzen, die theilweise in der Alsó-Ilmicer Sodafabrik verarbeitet werden. Doch enthalten alle diese Efflorescenzen viel mehr Schwefelsäure, als die der Theissgegend, — ja, die beim Austrocknen des Neusiedler-See's ausgeschiedenen Salze besaßen sogar 83—85% schwefelsauren Natron. Und während das zu Tetéden gekehrte Salz mit Chlorbarium kaum einen Niederschlag gab, fand ich in der aus der Also-Ilmicer Fabrik gekommenen rohen Soda ungemein grosse Quantitäten von Schwefelsäure.

Im Raaber Comitat und bei Neu-Szóny tritt schon wirklicher Székboden auf, in den tieferen Thalkesseln mit bestimmten blinden Székflecken und charakteristischer Natron-Flora, wie ich es bei einer Eisenbahnreise ganz klar sehen konnte. Unterhalb Szóny hört der Szék auf, aber merkwürdigerweise tritt er im Weissenburger Comitat wieder auf. Besondere Aufmerksamkeit verdient, dass der Székboden auch an diesen Orten dieselbe charakteristische Natron-Vegetation zeigt und,

wie es scheint, gemeinsamen Ursprung hat mit den anderen ungarischen Székkfeldern.

Die ziemlich zusammenhängende Reihe der Székbodenstellen des rechten Donaufers lässt der Vermuthung Raum, dass man damit vielleicht die geologische Ansicht unterstützen könnte, nach welcher die Donau, bevor sie sich bei Dévény durch die Kleinen Karpathen ihre Bahn brach — wie dies Streffleur behauptete — sich bei Wiener Neustadt vorbeiwindend, durch den Neusiedler-See durchfloss, und — wie es Nicolaus Baron v. Vécsey meinte — bei Kis-Bér die jetzige Wasserscheide durchschneidend, zwischen den Móorer Gebirgen und durch das Weissenburger Comitát in den Plattensee mündete. Und so müssten wir nur noch bei Kis-Bér und Móor einige Natronflecken ausweisen, damit die ganze Kette ununterbrochen vor unseren Augen stehe.

V.

Ein für die Geologie höchst wichtiger Punkt ist der Ursprung des Szék- und Natronbodens.

Wie ich schon zu beweisen bemüht war, sind der Székboden und das anderthalb-kohlensaure Natron von einander ganz unabhängig, und die Erscheinung des Sodasalzes im Székboden nur ganz zufällig. Woraus denn auch zu schliessen ist, dass der Székboden und das anderthalb-kohlensaure Natron ihren Ursprung ganz verschiedenen Ursachen verdanken, wie ich diess sogleich ausführlicher beschreiben werde.

Ueber den Ursprung des Székbodens brauche ich mich nicht weiter auszulassen, indem Herr Prof. Joseph Szabó darüber schon die allerwahrscheinlichste Hypothese aufgestellt hat¹⁾, die mit allen betreffenden Erscheinungen und Umständen vollkommen harmonirt. Nach dieser Hypothese ist der Székboden das Schlammungsproduct von Rhyolith- (Quarztrachyt-) Tuffen. Der grosse Quarzreichtum aller bis jetzt analysirten Székböden (68—84 $\frac{1}{10}$), ihr beinahe gänzlicher Mangel an Kali und Phosphorsäure, ihr geringer Kalkinhalt, wenn sie nicht unmittelbar auf einer kalkigen Schicht liegen, und endlich jene grosse Menge und ausserordentliche Feinheit der schlämbbaren Theile, die für den Székboden ebenfalls charakteristisch sind und als einfache Producte der mechanischen Wirkung des Wassers kaum angesehen werden können, aber aus der vereinigten Wirkung von chemischen und mechanischen Kräften sehr leicht erklärbar sind, — alles das bestätigt die Richtigkeit dieser Hypothese. Wer aber Trachyttuff und Székboden zu gleicher Zeit und neben einander gesehen hat, für den verschwindet auch der leiseste Zweifel.

Ich will mich deshalb hier nicht länger aufhalten, sondern meine Ansichten über den Ursprung des anderthalb-kohlensauren Natrons im Natronboden auseinandersetzen.

Bisher wurde behauptet, dass die Bildung von Soda im Boden noch fortwährend im Gange sei. Zur Bekräftigung

¹⁾ Heves és Küasó-Szolnok törv. egyesült megyék leírása. Szerk. Montedegoi Albert Ferenc. Eger 1868.

dieser Behauptung wurde die Erklärung gegeben, dass bei Verwitterung von Trachyt sich Natronsilicate bilden, die sich bei Gegenwart freier Kohlensäure in Soda verwandeln. Demnach wären die Bedingungen folgende: 1) leicht verwitternde Natronsilicate, 2) freie Kohlensäure, 3) gehörige Mittel-Temperatur, 4) genügende Feuchtigkeit. Die nöthige Kohlensäure würde von den Kalksteinen herkommen.

Doch ist diese Meinung meiner Ansicht nach nicht stichhaltig; denn in der gekehrten rohen Soda sind immer grosse Mengen von Kochsalz, Gyps und Glaubersalz enthalten. Wir kennen aber (ausgenommen im Meere) keinen chemischen Process, durch welchen jetzt Chlornatrium gebildet würde. Im Gegentheile führt das gesellschaftliche Auftreten dieser genannten Salze beim Effloresciren nothwendigerweise zu der Ueberzeugung, dass die im ungarischen Tieflande sich in mehr oder weniger zusammenhängender Reihe ausdehnenden Natrongegenden ihre salzige Natur zerstörten Kochsalzlagern verdanken, denn nur bei diesen findet man diese Salze in regelmässigen Schichten über und neben einander gelagert, und diese Salze wurden je nach ihrer Löslichkeit an bestimmten Stellen des Theissbeckens abgesetzt.

Es sei mir erlaubt, eine Ansicht Cotta's in ihrer ganzen Ausdehnung hier wiederzugeben, da sie durch diese Thatsachen eine vollkommene Lösung und Bestätigung gewinnt.

„Für den Mangel an Steinkohlen mögen Siebenbürgen einigermaßen die ungemein mächtigen und verbreiteten Einlagerungen von Steinsalz entschädigen, die hier, wie in der unmittelbar mit dem Marosbecken verbundenen Bucht der Marmaros zwischen den tertiären Sandsteinen und Thonen liegen. Recht auffallend ist es dabei, dass weder in Siebenbürgen, noch in der Marmaros bis jetzt über oder neben dem Chlornatrium Kalisalze aufgefunden worden sind.“

„Da nun die über oder neben einander folgende Ablagerung dieser ungleich löslichen Salze aus demselben Meeresbecken beinahe eine geologische und chemische Nothwendigkeit ist, so drängt sich die praktisch sehr wichtige Frage auf: Was ist in diesem Falle aus den offenbar gleichzeitig mit dem Chlornatrium in dem Meerwasser aufgelöst gewesenen Kalisalzen geworden? Wo sind sie hingekommen? Wo zu suchen? Wären diese allerdings leicht löslichen Kalisalze etwa nach erfolgter Ablagerung wieder aufgelöst und von den Flüssen nach und nach fortgeführt worden, so müsste man doch irgend welche Spuren eines solchen geologischen Vorganges auffinden können; nun wäre allerdings möglich, dass man darauf bisher noch zu wenig geachtet hatte, aber wahrscheinlicher ist es mir eigentlich, dass das Beckengebiet Siebenbürgens und der Marmaros, in welchem über dem Steinsalz bei Torda, Szigeth u. s. w. sicher keine Kalisalze liegen, während die tertiäre Steinsalz-Ablagerungszeit mit irgend einem grösseren Salzwasserbecken in offener Verbindung stand, in welches sich durch allerdings nicht näher nachzuweisende Ursachen die als Mutterlauge der Lösung zurückbleibenden Kalisalze zurückzogen und dort gleichzeitig oder etwas später selbstständige Ablagerungen bildeten.“

„Welches Gebiet konnte das nun im vorliegenden Falle gewesen sein? Am wahrscheinlichsten, nach meiner Ansicht, das grosse ungarische Hauptbecken — das Theissbecken — dessen tertiäre Ablagerungen durch das obere Szamosgebiet mit denen des Marosbeckens unmittelbar zusammenhängen, während die Wallachei in der Tertiärzeit bereits durch ältere Bergketten von Siebenbürgen abgetrennt gewesen zu sein scheint. Also im grossen Theissbecken hätte man hiernach die in Siebenbürgen fehlenden Kalisalze zu suchen, in welchen Theilen desselben und in welcher Tiefe, das lässt sich allerdings nicht ohne eingehende Untersuchung der Thatsachen beurtheilen. Jedenfalls müssen sie unter dem diluvialen Löss, Sand und Schotter innerhalb mariner Tertiärschichten gesucht werden. Möglicherweise könnte schon eine sorgfältige chemische Untersuchung und Vergleichung des Wassers der vielen vorhandenen, oft brackischen Tiefbrunnen einigen Aufschluss gewähren.“

„Sollte es einst — wie sehr wahrscheinlich — gelingen, mächtige ausgedehnte Kalisalzlager in irgend einem Theile des ungarischen Hauptbeckens aufzufinden, so wird damit ein höchst wichtiger Wendepunkt für die industrielle Entwicklung Ungarns eintreten, denn es wäre dann die natürliche Basis für einen unermesslichen Aufschwung der Industrie und des Ackerbaues gewonnen.“ (B. v. Cotta, „Transleithaniens Bodenbau“, in der Beilage der Augsb. Allgem. Zeitung vom 30. Januar 1874.)

Um nun unsere aufgeführte Meinung über den Ursprung der Natronsalze noch fester zu begründen, müssen wir die Gegend bezeichnen, wo sich diese Kalisalze finden.

Das Gebiet der Kalisalze wird durch jene 130 □ Meilen grosse Fläche gebildet, wo im oberen Theissbecken der Salpeter gekehrt wird. Im Szabolcser und im nördlichen Bihar Comitat efflorescirt der Kalisalpete^r ohne jede Vorbereitung des Bodens. An manchen Orten hat man nur den Rasen aufgerissen, und die Ausscheidung des Salzes begann sofort. Dr. J. Moser setzt in seinem an das Wiener Kriegsministerium erstatteten Berichte ¹⁾ (dem wir diese und die nächstfolgenden Daten entnehmen) das jährliche Product eines Joch Bodens zu Nagy-Kálló auf 30 Ctr. Die besten Salpeterplätze befinden sich zu Nyiregyháza, Oros, Keresztúr, Kótaj, Demecser, Apágy, Sz.-Mihály und Búd, und bei den beinahe in demselben Meridian gelegenen Hajdukenstädten Dorog, Nánás und Szoboszló. Doch in Búd und Szoboszló tritt schon gleichzeitig auch das anderthalb-kohlensaure Natron in grösseren Mengen auf, so dass die gekehrten Salze bald in die Salpeter-, bald in die Sodafabrik geliefert werden, je nachdem die Witterung dem Effloresciren des einen oder des anderen Salzes günstig war. Als südliche Grenze des Kalisalpeters kann der Berettyó-Fluss angenommen werden, — unterhalb desselben tritt das Natron auf. Ausserdem gibt es noch Salpeterplätze unterhalb Szegedin bis hinab zu Titel, doch sind hier die Verhältnisse gänzlich verschieden, denn hier muss der Boden erst künstlich durch Ackern, durch Asche,

¹⁾ Dr. Ignaz Moser, Ueber die Salpeterdistricte in Ungarn, Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., Wien 1850, p. 453.

Abfälle und Dünger vorbereitet werden, und die Efflorescenz besteht grösstentheils aus salpetersaurem Kalke, der noch weiterer Verarbeitung bedarf. Dieselben Verhältnisse herrschen am Delta der Donau und Theiss, am rechten Ufer der Donau in Syrmien und am linken Ufer in der deutschen illyrisch-banatischen Militärgrenze.

Aus diesen Thatsachen wird klar, wo die Kalisalze zu suchen und zu finden sind. Und sogar die Grenze kann zwischen den Kali- und Natronsalzen ziemlich scharf markirt werden, dort nämlich, wo die Salze beider Arten zugleich auftreten. Unterhalb dieser Grenze werden nur die Natronsalze in grosser Menge ausgeschieden, da sie durch den Boden nicht dermassen absorbirt werden und auch dem Pflanzenleben nicht so nothwendig sind, wie die Kalisalze.

Das hier Vorgebrachte wird in höchst auffallender Weise dadurch unterstützt, dass auf der Hortobágyer Puszta bei Gelegenheit einer Brunnenbohrung $2\frac{1}{2}$ —3 Meter tief in einer gelben, eisenhaltigen Lehmschicht Gypskrystalle in grosser Menge gefunden wurden, die einige Linien bis 1 Zoll gross bald in dünnen Schichten, bald in einzelnen Ausscheidungen im Zustande von Krystallaggregaten vorkommen.¹⁾ Behalten wir dabei fest im Auge, dass der Gyps regelmässiger Begleiter von Salzlagern ist.

Demnach haben also die im oberen Theissbecken efflorescirenden Kalisalze und die weiter unten in ungeheuren Mengen vorkommenden Natronsalze gemeinsamen Ursprung, und treten auf dem Abhange des ungarischen Tieflandes je nach ihren Eigenschaften nach einander auf. Wie gross gerade in den Natrongegenden der Kochsalzgehalt der Gewässer sei, mögen folgende Daten zeigen. Auf 100 Cubikcentimeter Wasser fand ich im Kúnhalaser Salzteich 0.095 Gramm Chlor, im Búdóstó (stinkender Teich) 0.023 Gramm, im Kún-Sz.-Miklóser 0.047 Gramm, der Sósér (Salzader) zu Solt enthielt so viel Kochsalz, dass das Aerar im vergangenen Jahrhunderte den Weibern verbot, das zum Waschen nöthige Wasser von dort zu holen. Im Palityer-Teich ergaben die Analysen von K. Ritter v. Hauer auf 10,000 Th. Wasser 5.724 Kochsalz und 22.153 Gramm trockene Substanz. Die Teiche Czebe und Kaskantyú bei Kis-Körös stehen den Vorigen in dieser Hinsicht nicht nach. In allen diesen Gewässern leben besondere Crustaceen, im Búdóstóer-Teich ganz rothe, im Czebe-Teiche hingegen einen Zoll grosse weisse. Die Fauna dieser Salzteiche ist besonderer Beachtung würdig, da bekannterweise Süsswasserthiere im Meere, und umgekehrt, nicht leben können.

Wenn wir aber das Sodalz als Ueberbleibsel von zerstörten Salzlagern betrachten, so müssen wir unser Augenmerk auch auf die chemischen Veränderungen richten, die es erlitten hat. Die Stassfurter Kalisalze enthalten das Kali grösstentheils in der Form von Chlorkalium, ausserdem gibt es dort noch schwefelsaure Magnesia, Chlormagnesium, etwas schwefelsaures Kali und Chlornatrium. Gleiche Verhältnisse herrschen in Galizien bei den Kaluszer Salzlagern. Da nun die Kalisalze als salpetersaure, die Natronsalze aber als kohlen-saure

¹⁾ Deininger, Imre, A hortobágyi pusztán felfedezett keserűvízforrás. Természettud. Köz. 1874. máj.

und schwefelsaure zur Efflorescenz kommen, und besonders die Ausscheidungen beim Neusiedler-See 84—85% schwefelsauren Natron, 11 bis 13% Kochsalz und kohlensauren Natron als Rest enthalten, ist es augenscheinlich, dass hier grosse chemische Veränderungen vorangegangen seien. Besonders ist dieses bei dem uns hier beschäftigenden Sodasalze der Fall, welches als solches den Bestandtheil der Salzlager kaum gebildet haben dürfte.

Versuchen wir, dem chemischen Process zu folgen, der hier stattfinden müsste. — Wie kann sich das Chlornatrium in anderthalbkohlensaures Natron verwandeln?

Wir wissen, dass wenn wir auf eine kalkhaltige Bodenart Chlorkalium-Lösung aufgiessen, die durchfiltrirte Flüssigkeit grösstentheils Chlorcalcium enthalten wird; das Chlorkalium wurde in den Boden aufgenommen, verdrängte das Calcium und verband sich mit dessen Kohlensäure. Da aber das Calcium mit Chlor sich in der Form Cl_2Ca verbindet, folglich ein Theil des Calciums frei, d. h. ohne Sauerstoff und Kohlensäure, bleiben würde, so kann dieser Process nur dann stattfinden, wenn diese Stoffe dem Calcium entweder im Boden oder in der Luft zur Verfügung stehen.

Wenn wir uns nun an der Stelle des Chlorkaliums Chlornatrium denken, so wird wegen der geringeren Affinität des Natriums der Process zwar bedeutend verlangsamt, ohne dass sich die anderen Umstände verändern würden. Und so ist es wahrscheinlich, dass wenn Chlornatrium und doppelt-kohlensaurer Kalk sich einander begegnen, und wenn Sauerstoff zugegen ist, sich anderthalb-kohlensaures Natron, Chlorcalcium und kohlensaurer Kalk bilden. Das anderthalb-kohlensaure Natron gelangt zur Efflorescenz, das Chlorcalcium hingegen zieht sich tiefer hinab in die Erde und krystallisirt. Und so müssten sich das Chlorcalcium und der kohlensaure Kalk in den Natrongegenden im Boden vorfinden. Auch bei diesem Prozesse würde freier Kalk übrig bleiben, wenn kein Sauerstoff zugegen wäre; und dieser Umstand gibt die schönste Aufklärung darüber, warum das Effloresciren nur an denjenigen Orten stattfindet, wo der poröse, lose Obergrund das Eindringen des Sauerstoffes erlaubt, und warum bei den, wenn auch in unmittelbarer Nähe liegenden, gebundenen Lehm- und Székbodenschichten die Soda nicht ausgeschieden wird, obwohl die Capillarität des Lehmes bedeutend grösser ist, als die des Sandbodens.

So bildet sich also die Soda unserer Ansicht nach aus Kochsalz und nicht aus Trachyten; das ist auch in landwirtschaftlicher Hinsicht eine wichtige Frage, da die Verbesserung des Natronbodens durch Bewässerung nur dann möglich ist, wenn die Soda nur imprägnirt ist und sich nicht fortwährend aus Trachyten von Neuem bildet.

Wenn sich übrigens die Soda aus verwitterndem Trachyt bilden würde, so müsste der Process überall stattfinden, wo die hiezu nöthigen und am Anfange dieses Capitels erwähnten Bedingungen zugegen sind. Da aber diese Bedingungen sich sehr allgemein vorfinden, so müsste es schwer einzusehen sein, warum sich die Soda gerade nur in einigen Gegenden, so z. B. im ungarischen Tieflande, ausscheiden sollte?

Es mögen zu meiner Behauptung noch folgende Thatsachen als Belege dienen. Ich erwähnte vorher, dass beim Sodabilden die

gleichzeitig gebildeten Nebenproducte kohlen-saurer Kalk und Chlorcalcium sind, die sich im Boden, wo sie sich tiefer hinabzogen, aufgefunden werden müssen. Der kohlen-saure Kalk ist wirklich aufzufinden, und in dieser Hinsicht herrscht kein Zweifel. Ich selbst fand in Tetétlen auf einem Sodaplatze, wo das Salz gekehrt wurde, eine Schicht, in welcher kleinere und grössere Gesteinstücke eingebettet waren. Die Schichtung war folgende:

Graubrauner Lehm, theilweise Székboden . . .	0·200	Meter
Gelblicher, gebundener Lehm	0·200	"
Sand a)	0·080	"
Lehm mit rostigen Flecken	0·100	"
Sand b)	0·060	"
Lehm	0·300	"
Sand c)	0·060	"
Lehm	0·150	"

darunter folgte Flusssand mit Wasser.

Unter dem Sande b) auf dem Lehme eingebettet sammelte ich auf einer Ausdehnung von $\frac{2}{3}$ □ Metern, etwa 0·3 Kil. Gesteinstücke; diese waren flach, mehrere Centimeter gross, und nicht dicker als 4 bis 5 Millimeter. Beim Analysiren fand ich, dass sie beinahe aus reinem kohlen-saurem Kalke bestanden, ohne Quarz, und nur etwas Schlamm enthaltend, der in der Säurelösung wie eine Wolke hin und her schwebte.

Was nun das Chlorcalcium betrifft, dürfte vielleicht folgende Thatsache eine Aufklärung geben, die ich auf dem durch Hrn. Emeric v. Hutiray ausgefüllten Fragebogen fand. In Csabacsüd wurden nämlich im Jahre 1866 beim Graben eines Brunnens 11 Meter tief würfelförmige, 1—2 Loth schwere, salzig aber herb schmeckende Krystalle gefunden, die an der Luft zerflossen. Wenn diese Beschreibung genau ist, was wir zu bezweifeln keine Ursache haben, — so bestanden diese Krystalle aus Chlorcalcium. Das Chlorkalium krystallisirt zwar ebenfalls in Würfeln, doch ist sein Geschmack ganz dem Kochsalze ähnlich, und es verfließt nicht an der Luft. Dieses Datum ist um so beachtenswerther, da Csabacsüd südlich von den grössten Sodagegenden liegt.

Nun will ich das Resultat meiner Auseinandersetzung noch einmal in ein paar Worte gefasst vorführen: Das anderthalb-kohlen-saure Natron verdankt seine Entstehung zerstörten Kochsalzlagern, von welchen Kalisalze und Kochsalz fortgeschwemmt wurden. Die Kalisalze, vom Boden schneller absorbirt, wurden alsbald zurückgehalten in ihrem Wege auf dem Abhange des ungarischen Tieflandes; das Kochsalz aber gelangte weiter, indem es sich in Soda verwandelte; bei diesem Prozesse wurde kohlen-saurer Kalk und Chlorcalcium nebenbei gebildet, die sich tiefer in den Boden hinabzogen, während die Soda zur Efflorescenz gelangte. Dieser Process verlangt freien Sauerstoff, kann folglich nur dort stattfinden, wo der lockere Obergrund das Eindringen desselben erlaubt.

Anhangsweise gebe ich hier ein Verzeichniss der mir bekannten Literatur über den Szék- und Natronboden.

1770. Dr. Pázmándi. Idea Natri Hungariae veterum hibri analogi. Vindobonae.
 1777. Hathuani. Dissertatio de natura salium. Vienna.
 1793. Dr. Rückert. Beschreibung der Soda-Seen im Bihar Comitat im Königreich Ungarn, mitgetheilt in Crell's chemischen Annalen, I. Th., p. 525.
 1801. Ludwig Oettinger. Ueber die ungar. Soda-Seen, in Moll's Jahrbüchern für den Berg- und Hüttenmann, 5. Bd., p. 92.
 1807. Samuel Teschedik. Ueber die Cultur und Benützung der sog. Székfelder in der Gegend von der Theiss. Der patriotische Rathgeber für den ungar. Stadt- und Landwirth.
 1824. Berzelius. Ueber die Natron-Seen Ungarns und Egyptens, in Leonhard's Taschenbuch für die gesammte Mineralogie, p. 916.
 1825. Beudant F. S. Mineralogische und geognostische Reise durch Ungarn im Jahre 1818. Deutsch im Auszuge bearbeitet von C. Th. Kleinschrod. Leipz.
 1840. Berghaus. Die Soda-Seen Ungarns. In den Annalen der Erd-, Völker- und Staatenkunde, 22. Bd., der dritten Reihe 16 B., p. 573.
 1840. Balogh József. A magyarországi szikes vidékek leírása. Budán.
 1850. Josef Szabó. Vorkommen und Gewinnung des Salpeters in Ungarn. Jahrbuch der k. k. geol. R.-A., 1. Bd. p. 324.
 1850. Dr. Ignaz Moser. Ueber die Salpeterdistricte in Ungarn, Jahrb. der k. k. geol. R.-A., p. 166.
 1851. Dr. Franz Ragsky. Ueber die Salpetererden und Laugen in Ungarn. Jahrb. der k. k. geol. R.-A., p. 166.
 1851. Jánossy Ferencz. A bányai salétromvidék és salétromfőzés. A k. m. term. tud. társ. évkönyvei. III. köt.
 1856. Carl Ritter v. Hauer. Analyse des Wassers vom Palics-See. Jahrb. der k. k. geol. R.-A., p. 360.
 1856. Molnár János. Az alapi keserű forrás. Pality vize. A k. m. term. tud. társ. évk. III. k.
 1858. Szabó József. Jelentés a Békés-Csanád megyei földtani viszonyokról. Gazd. Lapok, Nr. 38, 39 und 43.
 1858. Prof. Josef Szabó. Bericht über die Excursionen in die Alluvial-Ebene des Békés-Csanáder Comitates. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., p. 132.
 1858. Dr. Ignaz Moser. Analyse der Zickerde am Neusiedler-See. Verhandlungen des naturforschenden Vereines zu Pressburg. III. Bd., p. 71.
 1859. Török József. Debreczen földtani viszonyai. Magy. tud. akad. gyűl. 1 k. 3. r.
 1861. Szabó József. Geologiai viszonyok és talajnemek ismertetése. Kiadja a m. gazd. Egyesület. I. Füz. Békés és Csanád megye.
 1861. Jukovits. Die Wasserverhältnisse des Neusiedler-See's. Verhandlungen des naturf. Vereins zu Pressburg, Bd. V., VII. und VIII.
 1863. A magyar földtani társulat munkálatai. III. köt.
 1864. Prof. Johann Hunfalvy. Das ungar. Tiefland und die Mittel zur Abweudung des zeitweiligen Misswuchses. Oesterr. Revue, 7. Bd., p. 59.
 1865. P. Ascherson. Die Austrocknung des Neusiedler-See's. Berlin, Zeitschrift für Erdkunde, Bd. 19, p. 278.
 1866. Prof. Josef Szabó. Untersuchungen am Neusiedler-See. Jahrbuch der k. k. geol. R.-A., p. 115.
 1866. Dr. Ignaz Moser. Der abgetrocknete Boden des Neusiedler-See's; ebendasselbst p. 338.
 1866. Say Moricz. A nyiregyházi sóstó vizének elemzése. M. k. term. tud. társ. Közl. VI. k.
 1868. Heves és Külső-Szolnok törvénycsen egyesült vármegyék leírása. Montedegoi Alb. Fer. Eger. (Enthält die Abhandlung von Szabó über die geol. Verhältnisse des Comitates.)
 1869. Dr. Molnár István. Az alföldi szikótermelésről, vegyi és orvosi tekintetben. A magy. orv. és természetvizsg. Rima-Szombatban tartott XII. nagygyűlésének évkönyvében. (Von demselben Autor erschieen auch ein hierher gehörender guter Artikel im Marosvásárhelyi Évkönyv.)
 1875. Kenessey Kálmán. A Szoboszló melletti székföld javítási kísérletének ismertetése.