

sága szerint az A-szintben és részben a B₁-ben is a kieserélhető nátrium helyét a hidrogén pótolja.

Mindez azt bizonyítja, hogy tényleg volt lefelé való kilugzás, sőt a felső szintekben az alkalitalaj részben hidrolizist szenvedett és így degradálódott.

Ezek alapján Scherf új elmélete nemesak nem nyert kellő bebizonyítást, de ellenkezik az eddig ismert adatok- és tapasztalatokkal. Természetes, hogy így mindazok a gyakorlati tapasztalatok is, melyeket Scherf új elméletéhez fűzött, vagy elvesztette megbízhatóságát, vagy már azelőtt is ismeretes jelenségekre vonatkozik.

Ami végre a Kreybig-Endrédy-féle új elméletet illeti, az egyelőre annyira nyers és kiforratlan, hogy abból nehéz egyebet kiolvasni, mint, hogy a szikések előfordulása a helyi orografiai és hidrográfiai viszonyoktól függ, ami szintén nem új felfedezés, csak abban az alakban, ahogyan azt beállították, nem általánosítható. A Kreybig-féle nátroniszap mibenlétéről, keletkezéséről és sajátosságairól pedig semmit nem mond.

A három új elmélet tehát semmi olyat nem tartalmaz, mely arra indíthatna, hogy az eddig jól megalapozott szikképződési jelenségekre vonatkozó ismereteinket és nézeteinket módosítanom kellene. A Scherf-féle geológiai kortörténet mindenesetre magyarázatot adhat az Alföldön található egyes üledékrétegek geológiai képződéséről, de a szikképződés lényegén nem változtat, mert az már nem geológiai, de talajtani képződmény, melyet kortörténeti kombinációkból és pH-értékek alapján nem lehet kellőleg megmagyarázni. A szikképződési folyamat nagyon jellegzetes és erős hatású talajképződési folyamat, melyet ma már több, mint 30 éves kémiai tanulmány alapján, nagyszámú kísérleti tapasztalattal támogatva építettem fel. Ezt nem lehet kortörténeti feltevésekkel és magában véve is megbízhatatlan pH-meghatározásokkal megingatni.

* * *

Im Jahresbericht der Kgl. Ung. Geologischen Anstalt über die Jahre 1925—1928 erschien im Jahre 1935. eine Abhandlung von Dr. Emil Scherf „Geologische und Morphologische Verhältnisse des Pleistozäns und Holozäns der grossen ungarischen Tiefebene und ihre Beziehungen zur Bodenbildung, insbesondere der Alkalibodenentstehung.“ betitelt. In dieser hat Scherf eine neue Entstehungstheorie der ungarischen Alkaliböden aufgestellt deren Grundprinzipien er in folgenden Punkten zusammenfasst.

„Zur Bildung von Alkaliböden ist also auf unserer Tiefebene das Zusammenwirken folgender Faktoren erforderlich:

1. Vorhandensein CaCO₂-führenden Pleistozäns in nicht zu grosser (z. B. 1 m überschreitender) Tiefe unter der heutigen Oberfläche;

2. Reichthum des Grundwassers an Natriumsalzen, die durch Kapillarwirkung in die CaCO_3 -Zone gehoben, dort Soda produzieren können; im Zusammenhang damit:

3. Vorhandensein und muldenförmiges Relief des wasserdichten blauen Tegels (2b.) zur Ermöglichung der Akkumulation von Salzen im stagnierenden Grundwasser in nicht zu grosser, durch den Kapillarhub noch zu überwindender Tiefe unterhalb der soda-produzierenden, CaCO_3 -führenden Schicht."

Der letzte Punkt ist nicht neu. Ich habe schon im Jahre 1905⁴, sodann in meiner Monographie über die ungarischen Szikböden festgestellt, dass die Anhäufung der Natronsalze in den strengen Szikböden des Tisza-Gebietes nicht von den orographischen Verhältnissen der Oberfläche, sondern von der Wasserundurchlässigkeit der blauen Tonschicht und deren wellenförmige Ausbildung bedingt ist. Es scheint, dass Scherf diese Abhandlungen nicht gelesen oder wenigstens nicht geachtet hat. Der Prioritätsanspruch kann also für diese Entdeckung nicht Scherf zugesprochen werden, höchstens kann er nur behaupten, dass er im Jahre 1923 festgestellt hat, dass in seinem Aufnahmegebiet ähnlich wasserundurchlässliche Untergrundschicht vorkommt, welche ich schon im Jahre 1905 in Békésesaba und an anderen Teilen des Tisza-Gebietes als *einen Grundfaktor* der Salzanhäufungen festgestellt habe. *Nicht richtig ist jedoch die Behauptung Scherfs*: „dass als erste wasserakkumulierende Schicht nicht nur im Gebiet zwischen Donau und Tisza, sondern überhaupt *in der ganzen ungarischen Tiefebene* der blaue Tegel (2b.) fungiert.“ (Siehe S. 288 der zitierten Abh.) Denn ich habe schon im Jahre 1905 festgestellt, dass eben im Gebiete zwischen der Donau und Tisza bei den sandigen Sodaböden, die wasserundurchlässige Schicht eine muldenartig ausgebildete *Kalksteinschicht* bildet, welche einfach mit CaCO_3 zusammenkitteter Sand ist und wahrscheinlich eine lakustre Grundablagerung darstellt.

Um Missverständnisse vorzubeugen theile ich mit die mechanische Zusammensetzung des Profils eines rein sandigen Sodaboden aus Makraszék bei Szeged in Tabelle 1.

Unter diesen CaCO_3 -reichen Sandschichten finden wir die oben erwähnten Kalksteinschicht, welche nicht nur hier, sondern im Sandgebiet ziemlich verbreitet ist und unter den sandigen Sodaböden von mir stets in etwa 2 m. Tiefe gefunden war. Es scheint mir, dass in diesen Gebieten diese wahrscheinlich lakustre Kalksteinschicht kleinere oder grössere Mulden bildet und in den tiefsten Teilen werden das Wasser und die Natronsalze angehäuft und zur Bildung der sandigen Sodaböden als Grundlage dienen. Die Rolle ist also ungefähr dieselbe wie des blauen wasserdichten Tonnes unter den strengen Szikböden des Tisza-Gebietes. Ich habe so

Tabelle 1.
1 sz. táblázat

	Tiefe der Bodenschicht Talajréteg mélysége.							
	0—15 cm		15—90 cm		90—120 cm		120—200 cm	
	Original eredeti	Ohne CaCO ₃ nélk.	Original eredeti	Ohne CaCO ₃ nélk.	Original eredeti	Ohne CaCO ₃ nélk.	Original eredeti	Ohne CaCO ₃ nélk.
	‰							
Grobster Sand Legdurvább homok	0.28	0.20	0.12	0.04	0.32	1.32	0.32	0.32
Grobsand Durva homok	11.83	11.52	6.00	5.44	13.24	12.88	16.32	15.60
Mittelfein Sand Középfinom homok	57.60	51.24	34.04	26.44	62.00	52.60	59.64	49.32
Feinsand Finom homok	12.12	9.56	22.88	14.88	15.08	11.20	12.24	8.92
Feinstersand Legfinomabb homok	5.64	3.24	12.80	5.36	1.72	0.84	0.92	0.48
Staub Por	0.84	0.32	2.40	0.84	0.64	0.16	0.16	0.04
Summe d. Skeletteile Összes finom vázrész	88.36	76.08	78.24	53.00	93.00	78.00	89.60	74.68
Schluff Iszap	8.28	3.16	18.32	5.28	5.76	1.64	3.72	1.36
Ton Agyag	0.15	0.07	0.77	0.26	0.12	0.04	0.12	0.05
Feuchtigkeit Nedvesség	0.52	0.52	2.28	2.28	0.35	0.36	0.38	0.38
Summe Összesen	97.31	79.83	99.61	60.82	99.24	80.04	93.82	76.47

eine Kalksteinschicht analysiert und die betreffenden Ergebnisse sind in Tabelle 2. zu finden.

Diese Kalksteinschicht ist mitunter so fest, dass es in der Umgebung zu Bauzwecken verwendet wird.

Damit will ich nur darauf hinweisen, dass diese blaue, wasserdichte Tonschicht nicht, wie Scherf meint, in der ganzen ungarischen Tiefebene als erste wasserakkumulierende Schicht vorkommt. Richtig ist nur die Verallgemeinerung in dem Sinne wie

Tabelle 2.
2. sz. táblázat

Bestimmte Bestandteile Meghatározott alkatrész megnevezése	Oberer, lockerer Teil der Kalk- steinschicht A mészkőpad felső laza része	Mittlerer, weisser und harter Teil der Kalkstein- schicht A mészkőpad kö- zépű fehér és kemény része	Unterer gelb gefärb- ter und härtester Teil der Kalk- steinschicht A mészkőpad alsó sárgás árnyalatu legkeményebb része
Unlöslicher Rückstand Oldhatatlan maradék	19.691 0/0	16.442 0/0	25.101 0/0
Lösliche Kieselsäure Oldható kovásv	2.127 „	1.514 „	1.391 „
Fe ₂ O ₃ Al ₂ O ₃	0.547 „	0.390 „	0.464 „
CaO	39.091 „	38.904 „	24.248 „
MgO	2.617 „	3.235 „	0.559 „
CO ₂	31.073 „	33.041 „	18.000 „
SO ₃	sp. nyom	sp. nyom	—
Summe Összesen	95.146 0/0	93.526 0/0	96.763 0/0

ich schon in meiner Monographie festgestellt:⁶

„Although conditions have varied from place to place we might name the following as periods or steps in the evolution of this soil type:

1. The formation of an impermeable subsoil layer which hinders the filtration and drainage of the water and salt solutions which accumulate on the surface” . . . etc.

Der zweite Kernpunkt der Theorie von Scherf ist die sogenannte „Sodafabrik“ (S. 236 in der Abh. v. Scherf) in der lössartigen Lehm Schicht (9 b.) oberhalb des blauen Tegels (2 b.). Pleistozän-Sand usw. (4—7). *Diese Schichtenfolge ist auch nicht neue Entdeckung.* Schon im Bodenprofil aus Békéscsaba habe ich in 1905 ähnliche Profile publiziert. Auch daselbst ist ausdrücklich betont worden, dass nicht nur in Békéscsaba, sondern in Tiszaradvány und in anderen Gebieten des Tisza-Flusses und seiner Nebenflüsse die strengen Szikböden stets ähnliche Bodenprofile aufwei-

sen. Das ist also keine neue Entdeckung von Scherf, nur die Bestätigung alt bekannter Tatsachen in seinem Aufnahmegebiet, was jedoch in seiner Tafel I. nicht angegeben ist, sondern als allgemeine Theorie bezeichnet wird. Wo ist jedoch die lössartige Lehmschicht in den sandigen Sodaböden von Makraszék bei Szeged? In Tabelle 1. haben wir ja sehen können dass bis zur Tiefe von 2 m im Bodenprofil nur Sand und Sand gefunden wurde und darunter lag die wasserdichte Kalksandsteinschicht. Es ist ja möglich, dass viel tiefer hier noch Lösslehm und auch blauer Ton vorkommen können, diese haben jedoch gar keinen Einfluss gehabt bei der Ausbildung der sandigen Sodaböden.

Richtig ist die Behauptung von Scherf, dass bei uns Soda im Boden nur dort aufgefunden wird, wo die Natronsalze enthaltenden Bodenschichten zugleich reich an CaCO_3 sind. Diese Behauptung ist aber *auch nicht neu*. Ich habe das bereits in 1905 festgestellt und seitdem sehr oft wiederholt bewiesen.

Neu ist hingegen, dass er die ganze Alkalisierung unserer Szikböden dieser „Sodafabrik“ zuspricht. *Allein diese Behauptung stimmt nicht mit den bekannten Tatsachen*. Denn erstens gibt es salzreiche Alkaliböden in Ungarn, wo im ganzen Bodenprofil keine Spnr von CaCO_3 vorkommt. Sodann vermutet Scherf zu viel der Kapillarität dieser Böden, wenn er jenes Grundw.-Niveau richtig in seiner Tafel I. angibt. Ich weiss nicht ob Scherf mit diesen Böden Kapillaritäts-Versuche ausgeführt hat oder nicht. Ich habe aber gefunden, dass im besten Falle während 20 Tage die kapillare Steigung nicht 0.5 m übertrifft. In den ausgelaugten resp. degradierten Szikböden finden wir die Karbonatschicht gewöhnlich viel tiefer als 50 cm. und sehr oft unter 1 m Tiefe. Es ist also *kaum möglich, dass die Alkalisierung der oberen Horizonte in der von Scherf angegebenen Weise vor sich geht*.

Aber wenn ein Teil der Soda, welche in der CaCO_3 -haltigen Pleistozänschicht gebildet wurde durch kapillare Hebung in die darüber geschichtete ursprünglich saure Holozänschicht gerathen ist, ist es kaum verständlich, dass die Soda in diesen Schichten spurlos verschwindet und dass die Soda in CaCO_3 -freien Schichten in messbaren Menge nicht getroffen wird.

Auch ist es ganz unverständlich, wesshalb in einem Boden, wo er so kräftige Kapillarität vermutet in der 3–4 Monate langen Trockenperiode, er die Auslaugung während der 8–9 Monate dauernder nassen Periode verneint.

Auch ist es ganz falsch wie er die Bodenklima-Verhältnissen der Szikböden in Fig. 1. (S. 289.) darstellt. Denn die Alkaliböden kommen bei uns in solchen Gebieten vor, wo früher oder auch noch jetzt stagnierendes Wasser während einer gewissen Periode den Boden bedeckt hat. Wo also wie ich in meiner oben zitierten Monographie zum Ausdruck brachte *die Bodenverhältnisse sich der-*

art verhielten, dass der Boden zeitweise an Wasserüberschuss leidet. Das Bodenklima der Szikböden ist also zeitweise *viel feuchter, zur Auslaugung viel günstiger als in den benachbarten Steppenböden.* Es ist also ganz unmöglich zu vermuten, dass in den ungarischen Alkaliböden nur eine kapillare Hebung der Salze möglich wäre, und eine Wanderung nach der Tiefe nicht vorkommen kann. Auch ist es ganz falsch wenn er in Fig. 1. die Salzböden dadurch charakterisiert: „Keine Auslaugung nach unten, sondern Aufstieg der Natronsalze.“ *Seherf hat aber in seiner zitierten Abhandlung überhaupt keine Salzbestimmungen, noch weniger Absorptionsbestimmungen mitgeteilt.* Seine ganze Theorie will er mit den pH-Werten beweisen, von denen er selbst an anderer Stelle feststellte⁷, wie unsichere und variable Werte in den sodahaltigen Böden vorkommen können. *Auf ähnlichen unsicheren Bestimmungen ist die ganze Theorie von Seherf begründet.* Er beklagt sich, dass wir Bodenchemiker (S. 293) uns um die geologischen Verhältnisse gar nicht kümmern. Wer meine Abhandlungen über Alkaliböden und meine Allgemeine Bodenkunde⁸ gelesen hat, kann das nicht behaupten, dass ich mich mit den geologischen Faktoren nicht befasst habe. Allein die Alkalibodenbildung ist *keine geologische sondern eine bodendynamische Erscheinung.* Es ist schön wenn er geologisch die Entstehung des blauen Tegels, wie er den wasserdichten Ton nennt, sowie die geologische Bildung der verschiedenen lössartigen sowie sandigen Schichten erklärt. Es ist wahrlich wünschenswert, das unsere Geologen die Art und Weise der Bildung unserer ganzen Tiefebene geologisch-historisch aufklären, das ist aber nicht die Aufgabe der Bodenchemiker. Uns genügt festzustellen wie der Boden aus seinem Muttergestein gebildet wurde und welche bodenbildenden und dynamischen Faktoren bei der Entwicklung zur Geltung kamen resp. auch jetzt noch in Wirkung sind. Die Aufgabe der Geologen bleibt die Entstehung der verschiedenen geologischen Formationen petrographisch und paleontologisch aufzuklären und beschreiben. Daraus können auch wir lernen und oft nützliche Folgerungen ziehen. Allein die Alkalibodenbildung ist schon kein geologischer Prozess, sondern ein kräftig wirkender Bodenbildungsprozess, welche alle diese verschiedenen Sedimente durch und durch arbeitet und den gegebenen bodenbildenden Faktoren gemäss zu einen echten Bodentypus entfaltet. Diese Bodenentstehung hat wohldefinierbare und durch analytische Befunde bestätigte Stufen, wie:

1. Die Anhäufung der Natronsalze im Boden, verursacht durch den undurchlässigen Untergrund und die zeitweise herrschende Überfeuchtigkeit des Bodens im ariden resp. semiariden Klima.
2. Die Alkalisierung des absorbierenden Bodenkomplexes durch die herunter und herauf wandernden Natronsalzlösungen.
3. Die Auslaugung der wasserlöslichen Salze durch stagni-

erendes Wasser- oder künstliche Bewässerung in solchem Masse, dass die ausgelaugten oberen Bodenschichten mehr und mehr undurchlässig werden, und das Wiederaufsteigen der Salze dadurch verhindern.

4. Die Hydrolisierung des Natrium-Bodenkomplexes durch fortgesetzte Auslaugung und beginnende saure Humusbildung in dem oberen Horizont, d. i. die Degradierung des Alkalibodens.

5. Wenn aber durch spezielle Verhältnisse das Niveau der salzhaltigen Grundwässer soweit gehoben wird, dass die trockengelegten, ausgelaugten oder degradierten Alkaliböden wieder versalzt werden, dann entstehen die regradierten Alkaliböden.

Alle diese Entwicklungsstufen können wir heute schon mit sicheren chemischen Merkmalen feststellen. Das ist schon keine Theorie sondern Tatsache, welche nicht durch geologische Vorstellungen und pH-Wertbestimmungen umgestossen werden können, wie das Scherf sich einbildet.

Die Theorie von Scherf bezweifelt überhaupt die Wanderung der Salze nach unten, und behauptet, dass nur eine Wanderung der Salze nach oben möglich ist. Die von mir als ausgelaugt resp. degradiert bezeichneten Alkaliböden sind nach ihm dadurch entstanden, dass ein saurer, ausgelaugter Schlamm den Natronschlamm bedeckt hat, usw. Das hat er aber nicht bewiesen. Denn mit vermuteten Kombinationen verschiedener geologischer Formationen und mit blossen pH-Wertbestimmungen kann man Bodenbildungsfragen nicht beantworten. Der Reaktionsprung kann ja z. B. in jedem Podzolprofil, welches aus einem CaCO_3 -hältigen Muttergestein sich entwickelt hat, ähnlich wie, bei den Alkaliböden Scherf gefunden hat, vorkommen, und niemand wird aus diesem Befunde allein daran zweifeln, dass diese Erscheinung mit der sauren Auslaugung des Bodens eng zusammenhängt. Ähnlich ist das bei der Alkalisierung der Böden. Das ist mindestens ein so kräftiger bodenbildender Prozess als die Podzolisierung. Es ist ja wohl möglich, dass in einem Inundationsgebiet, wie unsere Tiefebene, ein saurer Schlamm sich auf eine Kalk und karbonathaltige Schichte absetzt und die saure Decke eine saure Bodenauslaugung vortäuscht. Allein wenn dies der Fall wäre, so müsste man echte Schichtengrängen wahrnehmen, was aber bei unseren Szikböden nicht der Fall ist. Sodann dürfte die mechanische Zusammensetzung der beiden Bodenschichten von einander charakteristisch verschieden sein. Auch die mineralogische Zusammensetzung könnte in dieser Hinsicht Aufklärung geben, wenn einmal Scherf die dynamische Merkmale nicht beachten will. Aber auch in diesem Falle wird er nicht, feststellen können ob der Boden alkalisiert ist oder nicht, ob er Natriumsalze enthält, oder nicht, das kann nur mit gehörigen chemischen Untersuchun-

gen geprüft und entschieden werden. Eben diese chemischen Merkmale widersprechen der Theorie von Scherf.

Tabelle No. 3. gibt die chemische Zusammensetzung des salzsauren Bodenauszeuges des ausgelaugten Alkalibodenprofils im Hortobágy an, wie ich das schon viel früher als Scherf's Theorie bekannt wurde mitgeteilt habe.

Tabelle 3.
3. sz. táblázat

Bodenhorizont T a l a j s z i n t								
	A	B ₁	B ₂	B ₃	C ₁	C ₂	C ₃	D
Na ₂ O	0.90	2.32	3.00	1.96	0.78	0.81	0.67	0.89
K ₂ O	0.36	0.43	0.55	0.70	0.27	0.29	0.26	0.29
CaO	0.63	0.77	1.09	0.69	10.12	16.00	14.53	14.40
MgO	0.27	0.70	0.67	1.65	1.42	0.23	0.24	0.35
MnO	—	—	—	—	0.02	0.98	1.04	0.78
Al ₂ O ₃	3.60	5.77	8.15	8.33	6.65	6.63	8.95	8.25
Fe ₂ O ₃	0.57	3.32	6.81	7.00	4.14	3.60	4.63	4.50
SO ₃	0.18	0.26	0.58	0.46	0.01	0.23	0.07	0.17
P ₂ O ₅	0.21	0.13	0.12	0.20	0.15	0.07	0.05	0.04
CO ₂	—	—	—	—	7.00	11.55	10.62	10.45
In kn. HCl und 5% KOH lösliche Kieselsäure SiO ₂ cc. HCl- ben és 5% KOH-ban oldható.	5.83	10.88	20.75	21.20	12.94	12.75	13.50	13.36
Glühverlust Izz. vesz.	10.94	2.02	2.24	2.25	1.96	1.46	1.61	2.15
Unlöslich Oldhatatlan	76.50	73.75	55.75	55.15	54.80	46.00	44.00	44.95
Summe Összesen	99.99	100.33	99.71	99.59	100.26	100.60	100.37	100.59

Aus dieser ergibt sich zuerst dass die Sesquioxide und die lösliche Kieselsäure aus Horizont A ausgelaugt und in den Horizonten B₁, B₂ und B₃ sich angehäuft haben. Das kann also nur durch eine Auslaugung von oben nach unten am Platze stattgefunden haben. Das finden wir aber nur bei den ausgelaugten Alkaliböden

so entschieden ausgebildet. Denn, z. B. in einem salzreichen Alkaliboden auch im Hortobágy, konnte ich nicht ähnliche Wanderung der Sesquioxide feststellen. Wäre also nur eine Wanderung der Natronsalze nach oben vorhanden, wie Scherf das vermutet, so könnte diese Wanderung des Sesquioxide nicht entstehen.

Ferner ist eine Anhäufung von CaCO_3 im Horizont C₁ festzustellen, was nicht anders zu erklären ist, als das dieses Salz von oben ausgelaugt und in Konkretionen und Adern sich tiefer ausgeschieden hat.

Auch ist es gar nicht wahrscheinlich, dass ein schon früher saurer ausgelaugter Schlamm so reich an salzsaurezersetzbares Na_2O sei als der Alkaliboden in Tabelle 3. Immerhin sind die obersten Bodenschichten so reich an Na_2O , dass es gar nicht notwendig ist mit Scherf zu vermuten, dass das Natrium in Form von Soda aus der Karbonatschicht durch Kapillarität gehoben wurde.

Tabelle 4.
4. sz. táblázat

Sz. m	In % auf lufttrockenen Boden berechnet		pH		Titr. Azidität		T—S
	%—ban légszárász talajra		H ₂ O	n.KCl	Titrális aciditás		
	Gesamtmenge der Salze Összes só	Na_2CO_3			mit n.KCl nach Kappen Kappen szerint n.KCl-al	mit Na-acetat Na-acetáttal	
A	0.0 —0.1	—	5.8	4.4	2.2	21.7	16.2
B ₁	0.1 —0.2	—	6.5	6.3	1.5	2.2	5.4
B ₂	0.3 —0.4	—	7.4	7.12	0.1	0.5	5.1
B ₃	0.4	nyomek	7.6	7.21	0.1	0.3	4.9
C ₁	0.25—0.30	0.14	8.5	7.88	0.15	0.15	4.8
C ₂	0.20—0.25	0.17	8.7	7.16	0.10	0.20	4.7
C ₃	0.20—0.25	0.20	8.9	7.79	0.15	0.15	4.5
D	0.20—0.25	0.09	8.9	7.42	0.17	0.20	6.5

Wie aus Tabelle 4. hervorgeht ist der obere Horizont A ganz salzarm. Die meisten Salze enthalten Horizont B₂ und B₃.

Wenn also die von Scherf vermutete Neutralisierung und Alkalisierung des ursprünglich sauren Schlammes von unten aufgesaugten Na_2CO_3 herrühren würde, so müsste der Salzgehalt in B₂ und B₃ beträchtlich geringer sein als in C₁, C₂ und C₃. Das ist eben nicht der Fall. Dagegen sehen wir aus den Angaben, dass

solange die Auslangung der Salze nicht unter 0,1% fällt, die Hydrolyse des alkalisierten Bodenkomplexes garnicht oder sehr schwach vorgeht.

Das wird aus Tabelle 5. noch mehr augenscheinlich.

Tabelle 5.
5. sz. táblázat

Ho- rizont Szint	T	Equivalenten der austauschbaren Kationen in % der maximalen Absorptionskapazität (T)					S	V
		A kieserélhető kationok mgr equivalentesei a teljes abszorpcios kapacitás. T %-ában						
		Ca	Mg	K	Na	H		
A	35.8	16.8	15.0	3.2	20.9	44.1	20.6	55.9
B ₁	36.8	26.1	16.8	2.7	39.7	14.7	31.4	85.3
B ₂	47.4	21.8	15.5	1.9	50.2	10.6	42.3	89.4
B ₃	45.8	21.6	20.7	2.1	44.6	11.0	40.9	89.0
C ₁	44.4	32.4	19.8	4.1	32.9	10.8	39.6	89.2
C ₂	43.8	34.6	19.6	6.6	28.4	10.8	39.1	89.2
C ₃	45.0	35.8	17.8	5.4	31.0	10.0	40.5	90.0
D	45.6	34.9	18.4	4.4	28.1	14.2	39.1	85.4

Hier sehen wir ja, dass die H-Equivalente % in T-Wert für die Horizonten B₂, B₃, C₁, C₂ und C₃ beinahe ganz gleich sind, in B₁ nimmt es etwas zu. allein ein wahrer Sprung zeigt sich nur bei A-Horizont. Die austauschbaren Na-Equivalente sind dabei in B₂ und B₃ zu finden und der Rückfall bei B₁ und besonders bei A-Horizont ist das Gegenstück der H-Werte.

Alle diese Tatsachen sind nicht blosse Vermutungen, sondern wahrhaftig vorkommende Gegebenheiten, die Alle für die Auslangung nach unten sprechen. Diese Angaben sind auch schon nicht neu. Ich habe sie schon in meiner Monographie und am Kongress zu Washington in 1927 mitgeteilt. An Seite 294 bringt Scherf als Beispiel gegen meine Auslangungstheorie die Tatsache auf, dass „der Boden abgelassener Fischteiche in der Hortobágy zeigt bereits in einigen em. Tiefe keine Spur von Hydrolyse des darin enthaltenen Natriumtones, weil eben das Wasser garnicht eindringen konnte.“ Allein bloss aus dieser Angabe können wir garnicht beurteilen, wesshalb hier keine Hydrolyse eingetreten ist. Denn zunächst fehlt jede analytische Grundlage. Fernerhin ist der Natriumton so wasserdicht, dass kein Wasser eindringen kann, dann ist noch die Frage, ob Natriumsalze darin enthalten sind, welche be-

kamntlich die Hydrolyse des Absorptionskomplexes verhindern können. In 1913 habe ich gefunden, dass der Salzgehalt dieser Gegend so hoch war, dass ich damals die Meinung dem Ministerium für Landwirtschaft abgegeben habe⁹, dass man hier höchstens Fischerei nützlich treiben kann, denn die Auslaugung der Salze mit Bodenberieschung hier keine Zukunft verspricht. Einer Auslaugung oder Hydrolyse habe ich damals garnichts versprochen, obzwar in anderen Gegenden Ungarns unter dem ständigen Wasserspiegel auch eine Auslaugung statgefunden hat. Die Fischereigesellschaft hat auch keine Hoffnungen auf eine Bodenauslaugung gehabt, und meine vermeintliche Auslaugungstheorie hat damals nicht einmal existiert. Ich kann also nicht entscheiden wer hier getäuscht werden konnte von einer „irrigen Auslaugungstheorie“, die *damals noch garnicht existierte?* — Im Gegenteil, ich habe das Ministerium *gegarnt*, dass an diesem Teil der Hortobágy keine praktisch wertvolle Auslaugung der Salze zu erwarten ist und man die damals geplante Bewässerung nicht hier, sondern an den salzärmeren Teilen der Hortobágy anlegen möge. Hier kann man nur Fischteiche mit Nutzen anlegen. Das war meine Meinung und meine Ratgebung, und ich denke, dass die auch jetzt noch blühende Fischereiwirtschaft *der beste Beweis ist, dass meine Ratgebung nicht fehlgegriffen hat.*

Was endlich die praktische Ratschläge von Scherf betrifft, möchte ich folgendes bemerken:

1. Möchte ich nun bemerken, dass die Verbesserung durch chemische Mitteln der bezüglichen Sodaböden garnicht so Aus-sichtlos ist als dies von Scherf ausgesprochen wird.

2. Möchte ich nur bemerken, dass die staatliche Amelioration etwa 14—15,000 kat. Joek ausgelangten resp. degradierten Szikboden mit gepulverten CaCO_3 verbessert hat, ohne die neue Theorie von Scherf gekannt zu haben.

3. Sei bemerkt, dass umsonst ist der Drainkanal tiefer gemacht, wenn der Boden selbst undurchlässig ist, wie der grösste Teil unserer Szikböden. Es ist auch zu betonen, dass die Trok kenlegung unserer, mit wilden Gewässer heimgesnehten Gegenden nicht deshalb geschieht, dass man die Szikböden verbessert, sondern dass die guten Böden sicher bewirtschaftet werden. Allerdings ist die Bewässerung eine nützliche Ergänzung der Entwässerung in unserem trockenen Klima, aber das haben wir Boden-chemiker und auch Kulturingenieure viel früher anerkannt als die neue Theorie von Scherf geboren ist.

Kurzgefasst kann ich also über die neue Theorie von Scherf für die Szikbodenbildung feststellen, dass was in der Theorie dies-bezüglich richtig ist, ist nicht neu, und was neu ist, ist nicht richtig und garnicht durch seine pII-Bestimmungen bewiesen.

Eine andere neue Theorie die seit dem Erscheinen meiner

Monographie aufgeworfen wurde ist die Gasexhalationstheorie von Treitz, welche — wie das auch Scherf in seiner zitierten Abhandlung bemerkt (Seite 296) — durch die perlchnurartige Aneinandergliederung der Sodaböden im Donau und Tisza Zwischengebiet, und die besonders zur Frühlingszeit oft bemerkbaren Gasausströmungen des stagnierenden Wasserspiegels vorgetäuscht ist. Allein keine einzige Gasanalyse wurde ausgeführt um zu bestimmen, ob die aufströmenden Gase tatsächlich aus tieferen Erdschichten entstammen. Es ist aber in der Pusta längst bekannt, dass über solchen Wasserspiegeln sehr oft entzündbare Gasausströmungen vorkommen. Das sind jedoch die zeitweise aus dem Wasser- und der Bodenschicht freigelassenen Gase der Methan-gärung, der mit Wasser bedeckten oberen Bodenschichten. Auch andere gasbildende Gärungen kommen im Boden vor, welche nicht brennbare sonst ähnliche Gasauströmungen verursachen können, und mit tektonischen Verschiebungen nichts zu tun haben. Ferner ist es gar nicht notwendig, dass wir die Anhäufung der vorkommenden Natronsalze tektonischen Gasexhalationen zumuten.

Eine dritte neue Theorie der Szikbildung wurde von Ludwig von Kreybig und A. von Endrédy²⁰ in einer Abhandlung: „Über die Abhängigkeit des Vorkommens von Alkaliböden in oberen Tiszagebietes Ungarns von der absoluten Höhenlage“ dem Bodenkongress in Oxford 1935 vorgelegt. Der Schwerpunkt dieser neuen Theorie scheint darin zu liegen, dass die Alkaliböden „stets in gleichen geographischen Breiten in gleicher Höhe über dem Meeresspiegel zu finden sind. Diese auffallende Regelmässigkeit der Lage der Alkaliböden führte zu der Annahme, dass das Vorkommen derselben geologisch bedingt ist.“ Sie unterscheiden drei Terrassen des Ufergebietes von welchen die zweite oder mittlere Terrasse der Sitz der Alkaliböden ist. Allein man findet hier neben einander Alkaliböden und auch andere bessere Bodenarten. In diesem Falle vermutet die Theorie, dass entweder der Natronschlamm durch Erosion fortgetragen wurde, oder der Untergrund wasserdurchlässig war und die Natronsalze des vermutete Natronschlamm? Woher stammt er und wie ist er entstanden und hergeführt worden? Dass ist unbeantwortet dahingestellt. Überhaupt scheint mir die ganze Theorie, noch unreif und gar nicht bewiesen, nur mit vielen Hintertüren gesichert zu sein. Man kann also mit ähnlichen unbestimmten Vermutungen nicht neue Bodenbildungstheorien vergelten lassen, zu dem, wie die jetzt allgemein verbreiteten Kenntnisse der ungarischen Alkaliböden auf positiv festgestellten chemischen Analysen fussen. Es ist wohl möglich, dass der Salzgehalt und auch die Alkalisierung in gewissen Gegenden dem Mikorelief sich anpassen. Diese Erfindung ist nicht neu und kann leicht durch die lokalen hydrographischen Verhältnisse früherer Zeiten wie der Gegenwart erklärt werden, allein das hat mit speziellen geologischen Formationen wenig zu tun. Es ist auch

kaum verständlich, dass wenn aneh der vermeinte Natronschlamm über wasserdurchlässigen Grund angesalzt wird und verschwindet, wie wird es desalkalisiert wenn keine Degradierung und Bodenauslaugung von oben zugelassen wird.

Alles in Allem kann ich nur feststellen, dass die oben erwähnten neuen Alkalibodenbildungstheorien die von mir und Gedroiz sowie Kelley u. A. festgestellten Tatsachen nicht um mindesten geschwächt haben und die Alkaliauslaugungstheorie der „Bodenehemiker“ scheint mir gar nicht gefährdet zu sein durch geologische Formations-Kombinationen und pH-Werten, sowie durch vermutete aber nicht bewiesene Gasexhalationen aus der Tiefe, resp. durch absolute Höhenmessungen. Die bodenkundliche Erforschung der Alkaliböden ist heute schon herausgewachsen von jenen anfänglichen Zeitalter, wovon man mit neuen geologischen resp. klimatologischen Kombinationen immer wieder neue Bildungstheorien aufstellen konnte. Ja, die geologische und klimatologische Erforschung kann sehr nützlich sein, soll aber mit gehörigen objektiven Merkmalen des Bodenprofils unterstützt und begründet sein. Und das liefern eben die chemischen Merkmale. Damit will ich nicht sagen, dass die phisikalischen, morphologischen, wie auch die biologischen Eigenschaften die ganze Bodendynamik nicht gut charakterisieren, allein mit den chemischen Merkmalen können wir so zu sagen die innere Werkstätte des ganzen Mechanismus im Boden enträtseln, was bei den anderen Bestimmungen weniger möglich ist. Will man also die wohlbegründeten Alkalibodenbildungstheorien mit neuen und besseren ersetzen, dann soll man zunächst die jetzt gültigen Theorien mit entsprechenden chemischen Merkmalen bezweifeln und die neue Theorie unterstützen. Dazu sind jedoch die pH-Wertbestimmungen, Höhenmessungen usw. unzulänglich und unsicher. Ohne Kenntniss des Salzgehaltes, der austauschbaren Kationen, des Sättigungszustandes des Bodens, sowie der ganzen Stoffwanderungen im Bodenprofil kann man heute nicht einen Alkaliboden richtig bestimmen und noch weniger neue Bodenbildungstheorien aufstellen.

¹ Mezőgazd. Kutatások 1929. évi 6. sz. 273—293. 1.

² M. kir. Földtani Intézet 1925—28. évi jelentése. Megjelent 1935. Budapest, 272—298. 1.

³ Scherf, E.: Jahresber. d. Kgl. Ung. Geolog. Anst. über die Jahre 1925—1928, Budapest, 1935., S. 298.

⁴ Sigmund, E.: Kisérletügyi Közlemények, Bd. VIII., 1905, S. 440.

⁵ Sigmund, A. A. J. de: Hungarian Alkali Soils and Methods of their Reclamation. Berkeley, California, U. S. A. 1927 (Ung.: A hazai szikesek és megjavítási módjaik. Budapest, 1925.)

⁶ Sigmund, A. A. J.: Hungarian Alkali Soils and Methods of their Reclamation. University of California, Berkeley, Calif. 1927. S. 34.

⁷ Verh. d. II. Kommission d. Int. Bodenkundl. Gesellschaft, Budapest, 1929. Teil B. S. 60.

⁸ Ungarisch erschienen in 1934, und wird bald in englischer Sprache in London publiziert.

⁹ Sigmund, E.: Vízügyi Közl. 1913. Nr. 3.

¹⁰ Siehe Transactionen of the III. Intern. Congr. Soil Science, Oxford 1935., Bd. I. S. 357.

A PLEISZTOCÉN LÖSZ A KÁRPÁTOK MEDENCÉJÉBEN.

Irta: *Dr. Bulla Béla**

DER PLEISTOZÄNE LÖSS IM KARPATHENBECKEN.

Von *Dr. B. Bulla.***

I.

Das Alter des Lösses und die Umstände seiner Bildung. Seit Soergel (1) nimmt die Zahl jener Forscher immer mehr ab, die den Löss für eine prae- oder interglaziale Bildung betrachten, demgegenüber nimmt auf Grund der Forschungsergebnisse die Zahl derjenigen beständig zu, die davon überzeugt sind, dass der Löss in Europa sich während der Eiszeiten im näheren oder weiteren Umkreis der Inlandeisdecke bildete. Wenn Keilhack in den 1920-iger Jahren — von den vielen, auf die Entstehung und das Alter des Lösses bezüglichen Theorien verwirrt — noch mit Recht über das „Rätsel der Lössbildung“ klagen konnte, steht es fest, dass der trübe Horizont durch die heute bereits als Tatsache annehmbare glaziale Theorie Soergel's merklich geklärt wurde, immerhin aber noch viele, der Lösung harrende Probleme übrig blieben. Diese Probleme beziehen sich in erster Linie auf die Bildung und die Abarten des glazialen Lösses, auf die Ursprungstellen seines Materials, auf die Richtung der staubführende Winde, auf die Ablagerung und die Formen des Lösses, sowie auf die mit der Lössbildung zusammenhängenden erdgeschichtlichen und morphologischen Fragen. Diese Fragen sind nicht nur Probleme des ungarischen, sondern Probleme des Lösses im allgemeinen. Wollen wir also diese Probleme vom Gesichtspunkt unserer ungarischen Lösser beleuchten, so müssen wir gleichfalls aus der Soergel'schen

¹ Előadta a Magyarhoni Földtani Társulat 1937. IV. 7-i szakülésén.

** Vorgetragen in der Fachsitzung der Ung. Geol. Gesellschaft am 7. IV. 1937.