

SUPPLEMENT
ZUM
FÖLDTANI KÖZLÖNY

XXXVIII. BAND.

JANUAR—FEBRUAR 1908.

1—2. HEFT.

Dr. GUSTAV MELCZER.

31. August 1869—2. Oktober 1907.

Von Dr. I. LÖRENTHEY,

ersten Sekretär der Ungarischen Geologischen Gesellschaft.¹

Einen der größten Verluste, welche unser wissenschaftliches Leben in den letzten Jahren erlitten hat, bedeutet der Tod Dr. GUSTAV MELCZERS.

Als einziger Sohn des Lehrers an der Knabenbürgerschule EDUARD MELCZER in Dobsina am 31. August 1869 geboren, verdankte er seine hervorragenden Charaktereigenschaften jener sorgfältigen Erziehung, die er im Elternhause genossen hat. Die Mittelschulklassen absolvierte er in Rozsnyó, Rimaszombat und Igló, wo er auch maturierte. Der edle Beruf seines Vaters übte schon frühzeitig eine besondere Anziehungskraft auf ihn aus und so beschloß er ebenfalls die Lehreraufbahn zu betreten. Nichts ist natürlicher, als daß der inmitten der Naturschönheiten des Gömör-Szepeser Erzgebirges Herangewachsene die Naturgeschichte zum Fachgegenstand wählte, als er sich im September 1887 an der philosophischen Fakultät der Universität Budapest für Naturgeschichte, Chemie und Geographie inskribieren ließ. Seine Lehrer waren hier die Professoren Dr. JOSEPH v. SZABÓ, MAXIMILIAN v. HANTKEN, Dr. KARL v. THAN, Dr. BÉLA v. LENGYEL und Dr. LUDWIG v. LÓCZY.

Schon als Student befaßte er sich mit Vorliebe mit der Mineralogie und den verwandten Wissenschaften und suchte mit den Vertretern dieser Fächer auch dadurch in nähere Beziehung zu treten, daß er 1889 Mitglied der Ungarischen Geologischen Gesellschaft wurde. 1893 erwarb er sich das Diplom eines Mittelschulprofessors und 1895 berief ihn weil. Dr. ALEXANDER SCHMIDT, o. ö. Prof. der Mineralogie und Geologie am kgl. Joseph-Polytechnikum Budapest, als Assistent an seine Seite, in welcher Eigenschaft GUSTAV MELCZER in den Studienjahren 1895/6

¹ Gelesen in der Generalversammlung der Ungarischen Geologischen Gesellschaft am 5. Feber 1908.

und 1896/7 tätig war. Am 4. Dezember 1897 legte er das Doktorexamen aus Mineralogie-Geologie (Hauptgegenstand) und Paläontologie, Geographie (Nebengegenstände) ab und wurde im selben Jahre durch die Haupt- und Residenzstadt Budapest an die Mädchenbürgerschule im II. Bezirk zum Professor ernannt, in welcher Stelle er bis zu seinem Lebensende verblieb.

Die Entwicklung der wissenschaftlichen Individualität GUSTAV MELCZERS steht in innigem Zusammenhang mit unserer Gesellschaft, deren Fachsitzungen er von Beginn an fleißig besuchte und deren er später einer der besten und eifrigsten Mitarbeiter wurde. Die meisten seiner Arbeiten — darunter auch sein Erstlingswerk — legte er den Fachsitzungen unserer Gesellschaft vor.

GUSTAV MELCZER war vielseitig in Anspruch genommen, der Kreis seiner Inanspruchnahme stand aber stets mit seiner Lehramtstätigkeit und seinen Fachgegenständen im Zusammenhang. So war er 1897—99 zweiter Sekretär der Ungarischen kgl. Naturwissenschaftlichen Gesellschaft und unterrichtete auch am Mädchengymnasium, in den Ferien aber war er während seinen Ausflügen in die Umgebung von Dobsina ein emsiger Sammler nicht nur von Mineralien, sondern auch von Gesteinen und Fossilien. Durch seine Aufsammlungen, die er dem paläontologischen Institut der Universität Budapest schenkte, wurden die Fachkreise u. a. auf das marine Karbon bei Dobsina aufmerksam und dem ist das wertvolle Material unserer Sammlungen zu verdanken, welches 1906 durch Prof. Dr. FRITZ FRECH bearbeitet wurde.¹

G. MELCZER gehörte zu jenen, die bei pedantester Versehung des Mittelschulunterrichtes auch ihr spezielles Fach nicht vernachlässigen. Oder war es gerade der Umstand, daß er von der seinen Neigungen allein entsprechenden wissenschaftlichen Laufbahn abgelenkt wurde, der ihn zu ausdauernder, emsiger Tätigkeit anspornte, um dahin zurückkehren, sich ganz derselben widmen zu können. Dies veranlaßte ihn auch mit einem einjährigen Urlaub sich nach München zu begeben, wo er an der Seite der Professoren GROTH, WEINSCHENK, ROTHPLETZ und ZITTEL sein Wissen bereicherte. 1900 nach Budapest zurückgekehrt, erhielt er mit GROTH als Referent der Zeitschrift für Kristallographie und Mineralogie die Verbindung aufrecht.

Ein seiner Berufung entsprechender Wirkungskreis eröffnete sich ihm erst, als er 1902 Privatdozent der Kristallographie an der Universität Budapest wurde. 1905 wählte ihn unsere Gesellschaft zum Ausschußmitglied, doch wurde sie schon 1906 infolge der Erkrankung MELCZERS seiner Mitwirkung beraubt. Die fortwährende angestrengte geistige Arbeit

¹ Das marine Karbon in Ungarn. (Földtani Közlöny, Bd. XXXVI, p. 103—154.)

rieb seinen Geist und Körper vor der Zeit auf und am 3. Oktober 1907 sagte er seiner geliebten Wissenschaft auf immer Lebewohl.

Der gerade Charakter GUSTAV MELCZERS, seine verbindliche Zuverlässigkeit und edle Bescheidenheit, sowie seine außergewöhnlich pedante Gewissenhaftigkeit, die er bei seinen wissenschaftlichen Forschungen betätigte, erwarben ihm viele Freunde, die wir mit tiefster Betrüb- nis seines frühzeitigen Dahinscheidens gedenken.

Ein Trost in der Trauer ist uns jedoch das Bewußtsein, daß es GUSTAV MELCZER gegönnt war, auf dem Gebiete der Wissenschaft trotz der kurzen Zeitdauer seiner wissenschaftlichen Tätigkeit, so viel zu schaffen, wie es nur wenigen beschieden ist. Außer 21 längeren und kürzeren Mitteilungen, Referaten und Übersetzungen im Természettudományi Közlöny und den Pótfüzetek und der Neubearbeitung der S. ROTHSCHEN Mineralogie erschienen von ihm unter 10 Jahren 16 Fach- abhandlungen in ungarischer und deutscher oder auch nur in deutscher Sprache. Es sind dies die folgenden:¹

1896. *Daten zur kristallographischen Kenntnis des Kalzites vom Kleinen Schwabenberge bei Budapest.* Földtani Közlöny, Bd. XXVI, p. 79—94; und 1898. Zeitschrift für Kristallographie und Mineralogie, Bd. XXX, Heft II, p. 182—183.
1896. *Baryt von Dobsina.* Földtani Közlöny, Bd. XXVI, p. 357—360; und 1898. Zeitschrift für Kristallographie und Mineralogie, Bd. XXX, Heft II, p. 183—184.
1897. *Daten zur kristallographischen Kenntnis der Selensulfurzenate.* Zeitschrift für Kristallographie und Mineralogie, Bd. XXIX, Heft I—II, p. 146—148.
1898. *Daten zur Kenntnis der Zwillingkristalle des Kalkspates aus der Umgebung von Budapest.* Földtani Közlöny, Bd. XXVIII, p. 257—262; und 1900. Zeitschrift für Kristallographie und Mineralogie, Bd. XXXII, Heft VI, p. 621—622.
1899. *Calcit mit Fortwachsungen aus dem Ofner Gebirge.* Földtani Közlöny, Bd. XXIX, p. 217—222; und 1901. Zeitschrift für Kristallographie und Mineralogie, Bd. XXXIV, Heft V—VI, p. 709.
1900. *Brechungsindizes des Zink-Schefferit.* (Notiz zu JOHN E. WOLFF: *Hardystonit und Zink-Schefferit von Franklin Furnace, New Jersey.*) Zeitschrift für Kristallographie und Mineralogie, Bd. XXXIII, Heft II, p. 149—151.
1900. *Über einige Mineralien, vorwiegend von Ceylon.* Zeitschrift für Kristallographie und Mineralogie, Bd. XXXIII, Heft III—V, p. 240—262.

¹ Die ungarischen Titel und Orte der Erscheinung s. im ungarischen Text p. 3—5 dieses Heftes.

Sämtliche Arbeiten MELCZERS sind in der Form von Abhandlungen oder Referaten auch in den Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Berichten aus Ungarn erschienen.

1901. *Über einige kristallographische Konstanten des Korund.* Zeitschrift für Kristallographie und Mineralogie, Bd. XXXV, Heft VI, p. 561—581.
1902. *Pyrit vom Monzoni.* Földtani Közlöny, Bd. XXXII, p. 261—264; und 1902. Zeitschrift für Kristallographie und Mineralogie, Bd. XXXVII, Heft III, p. 268—270.
1903. *Über die Symmetrie und das Achsenverhältnis des Hämatit.* Zeitschrift für Kristallographie und Mineralogie, Bd. 37, Heft VI, p. 580—602.
1903. *Über den Aragonit von Úrvölgy.* Zeitschrift für Kristallographie und Mineralogie, Bd. XXXVIII, Heft III, p. 249—263.
1904. *Daten zur Symmetrie des Aragonit.* Zeitschrift für Kristallographie und Mineralogie. Bd. XXXIX, Heft III, p. 277—287; und 1904. Földtani Közlöny, Bd. XXXIV, p. 275—276.
1904. *Über Libethenit.* Zeitschrift für Kristallographie und Mineralogie, Bd. XXXIX, Heft III, p. 288—293; und 1904. Földtani Közlöny, Bd. XXXIV, p. 277—278.
1904. Mit G. v. DOBY: *Über das Achsenverhältnis und die chemische Zusammensetzung einiger Titaneisen.* Zeitschrift für Kristallographie und Mineralogie, Bd. XXXIX, Heft V—VI, p. 526—540.
1905. *Daten zur genaueren Kenntnis des Albit.* Zeitschrift für Kristallographie und Mineralogie, Bd. XL, Heft VI, p. 571—587; und 1905. Földtani Közlöny, Bd. XXXV, p. 191—194.
1906. *Über die Sande des Balatonbodens.* Resultate der wissenschaftlichen Erforschung des Balatonsees, I. Bd., 1. Teil.

DIE ALKALIBÖDEN DES UNGARISCHEN GROSZEN ALFÖLD.

VON PETER TREITZ.

(Mit Tafel I.)

Die Anhäufung von Alkalisalzen im Boden ist das Resultat von klimatischen Wirkungen und erfolgt nur in ariden Gebieten.

In den Wüstengebieten der fünf Weltteile ist der Boden durchwegs von Salzen geschwängert. Die oberen Bodenschichten sind von Salz durchdrungen, die sich in den Vertiefungen ansammelnden Niederschlagswasser bilden Salzlacken und Salzseen.

Die Region der Salzböden nimmt jedoch an der Grenze der Wüsten kein Ende, sondern reicht in Gebiete hinein, die reicher an Niederschlägen sind. Eine genauere Untersuchung der Ursachen ihrer Entstehung ergab, daß diese nicht mit der Menge der Niederschläge, sondern vielmehr mit jenem Umstande in innigem Zusammenhange steht, ob der größte Teil der niederfallenden Feuchtigkeit in den Boden eindringt und in den Untergrundwassern abgeleitet wird oder nicht.

Der Kreislauf des Wassers in der Natur spielt sich in folgender Weise ab. Die aus dem Meere aufsteigenden Wasserdämpfe werden von der Luftströmung über das Festland geführt und fallen hier als Regen oder Schnee nieder. Die Feuchtigkeit dringt in den Boden ein, sammelt sich an dazu geeigneten Orten an und fließt von hier als Grundwasser ab und gelangt endlich wieder in das Meer zurück.

Unter diesen Verhältnissen können sich die Salze, die bei der Verwitterung der Bodenmineralien und bei der Oxydation der organischen Substanzen entstehen, nicht ansammeln, da das abfließende Sickerwasser diese aus dem Boden auslaugt und mit sich führt.

Gewisse klimatische Verhältnisse bewirken jedoch die Änderung des oben angegebenen Kreislaufes.

Infolge der herrschenden Dürre während des Sommers kommen die in den Boden eingedrungenen Niederschlagsmengen nicht zum Abfluß, sondern verdunsten eben daselbst, wo sie niederfielen. Im Frühjahr dringt die Feuchtigkeit auch an diesen Stellen tief in den Boden; jedoch die sehr zeitlich eintretenden trockenen Winde saugen die größere Menge der Feuchtigkeit wieder an die Oberfläche, wo sie zur Verdunstung gelangt. Nur ein kleiner Teil fließt im Grundwasser ab. Auf diese Weise werden die Salze der Alkalien und Erdmetalle, die bei der Verwitterung der Mineralien und Verwesung der Pflanzenreste entstehen, aus dem Boden nicht ausgelaugt, sondern sammeln sich mit der Zeit dort an und bewirken die Entstehung eines Salzbodens.

Der Salzgehalt eines Bodens steigt oder fällt je nach der Größe der Niederschlagsmengen, die an Ort und Stelle verdunstet werden oder durch den Boden sickern und im Grundwasser zum Abfluß gelangen.

In Wüstengebieten wird die gesamte Menge des geringen Niederschlages dort verdunstet, wo sie niederfiel, es bleiben infolgedessen alle Rückstände der Verwitterung und Verwesung im Boden zurück; dieser wird ohne Ausnahme zu Salzboden. Die spärlichen Regen schwemmen die an der Oberfläche des Bodens ausgewitterten Salze in die Depressionen des Gebietes, wo Salzteiche entstehen. Zur Charakteristik einer Wüstenlandschaft gehören die zahlreichen Salzteiche, welche die Eintönigkeit des trockenen salzig-tonigen Bodens unterbrechen.

Die Ansammlung der wasserlöslichen Salze im Boden ist also nicht so sehr das Resultat der Regenlosigkeit, als vielmehr einer ungenügenden Bodenauslaugung.

Die Verteilung der Salzböden im ungarischen großen Alföld beweist die Richtigkeit dieser Regel. Die Salzböden Ungarns finden sich in jenen Regionen, in welchen die hier niedergefallenen oder von benachbarten Gebieten hierher abfließenden Niederschläge zur Verdunstung gelangen.

In dieser Mitteilung will ich mich nur mit den Salzböden des ungarischen großen Alföld befassen, obzwar sich Salzseen und Salzböden auch am Fuße der Alpen und in den Tälern der Hügellandschaft Mezöség vorfinden. Diese letzteren gedenke ich in einer späteren Arbeit zu behandeln. Die Erfahrung lehrt, daß sich die Salzgebiete der ungarischen großen Tiefebene auch in klimatischen Beziehungen von der Umgebung unterscheiden lassen.

Innerhalb der Grenzen der ungarischen großen Tiefebene, die an und für sich zu den relativ regenarmen Gebieten gehört (450—600 mm im Jahre), kann man noch speziell dürre Regionen unterscheiden. Es sind dies größtenteils von Nord nach Süd streichende Landstreifen von 10—20 km Breite und 50—100 km Länge, die sich durch Vegetationslosigkeit und eine besondere Bodenbeschaffenheit auszeichnen. Im Sommer ist der Kontrast besonders auffallend. Kein Baum, kein Strauch gedeiht auf dem absolut ebenen, aus hartem, undurchlässigem Ton gebildeten Boden. Kurzes bläulichgrünes Gras und verschiedene halophile Kräuter sind seine einzige spärliche Bedeckung im Frühjahr und auch diese ist meist schon anfangs Juli ganz verdorrt. Die gegen solche Landstreifen heranziehenden Wolken teilen sich meist vor ihnen und weichen ihnen aus; zieht aber doch eine Gewitterwolke darüber, so kann man von Weitem beobachten, wie der ihr entströmende Regenguß in der heißen trockenen Luft, die über jenen Böden lagert, schon unterwegs verdampft, so daß nur wenige Tropfen den Boden erreichen. Eine Folge von 80—100 regenlosen Tagen ist in solchen Gegenden zur Sommerzeit nicht selten.

Hingegen treiben die Wirbelwinde auf den kahlen trockenen Ebenen ihr Spiel: über 100 Meter hoch steigen die Staubsäulen auf und werden weiter entführt. Die Lößbildung ist hier heute noch in vollem Gange.

Die Lage dieser Regionen weist eine gewisse Gesetzmäßigkeit auf, welche mit der Höhenlage und der Beschaffenheit in innigem Zusammenhange stehen. Bevor ich die Besprechung der Salzgebiete beginne, erachte ich es für notwendig die Orographie und Bodenbeschaffenheit des großen Alföld auf Grund der neuen Daten in großen Zügen darzustellen.

*

In dem von Nord gegen Süd schwach geneigten Becken der großen Ebene lassen sich drei Bodenarten auch nach ihren Höhenlagen unterscheiden, nämlich 1. Sand, 2. Löß, 3. Marschboden und alluvialer Schlamm.

Die größten Höhen erreichen die Dünenzüge, welche sich aus dem Niveau der Sandgebiete erheben. Die zweite Höhenlage ist die der Löß-

terrassen, welche die Sandinseln umgürten und die Vordünenzüge der diluvialen Flußläufe begleiten. Von den Lößterrassen reichen die ehemals versumpften Täler der altalluvialen Flußläufe in das tiefstgelegene Inundationsgebiet der jetzigen Flüsse hinab.

I. **Sandgebiete.** Im nördlichen Teil der Ebene befindet sich die erste Sandinsel, Nyírség genannt. Sie wird im Norden und Osten durch die Flüsse Tisza und Kraszna begrenzt; im Süden reicht das Sandgebiet bis an die Stadt Debrecen, im Westen bis zur Stadt Hajduböszörmény.

Das Material dieses Sandgebietes wurde im Zeitalter der levantischen Stufe (junges Pliozän) und des Diluvium durch die Flüsse aus dem nördlich vorliegenden Teil der Karpathen herabgeschwemmt, später jedoch wurde der nördliche Teil dieser Anschwemmung durch die Flüsse Bodrog und Tisza wieder abgetragen, durch Schlamm und Sand ersetzt und so die Verbindung der Sandebene mit dem Fuße des Gebirges unterbrochen.

Der Boden der Nyírség ist Flugsand, die Sandhügel und Dünenzüge sind jedoch teilweise mit Löß oder Sandlöß überdeckt. Diese obere feinkörnige Bodenschicht wurde in einer späteren Zeit abgelagert, als mit den Niederschlagsmengen feinere Bodenteilchen herabgeschwemmt wurden. Das Material dieser oberen Decke wurde durch die das Gebiet bedeckende Waldvegetation teilweise umgewandelt, der saure Waldhumus schloß die einzelnen leichter verwitternden Mineralkörner der oberen Schichten auf. Durch die Einwirkung des Waldhumus wurden diese Böden entkalkt und die tonigen Teile mit Eisen angereichert. Wo die ursprüngliche Bodenoberfläche blieb, finden wir eisenreichen roten Sand oder Lehm; wurde hingegen diese durch den Wind hinweggeführt, kommt der Flugsand zutage.

Die bei der Verwesung der Pflanzenreste entstandenen Salze sammeln sich in den Mulden, zwischen den Hügeln an. Da im großen Tieflande der größere Teil der Niederschläge verdunstet und der kleinere abfließt, wurde das Wasser der Teiche salzreich.

Die Untergrundwasser der Nyírség haben ihren Abfluß meistens nach Süden, während das Wasser an der Oberfläche sich gegen Norden bewegt und der Tisza zueilt.

Das zweite Sandgebiet erstreckt sich zwischen der Donau und der Tisza. Es beginnt im Norden bei den Flüssen Galga und Zagyva und reicht im Süden bis Szabadka, wo der Flugsand auf das Lößplateau von Telecske übergreift. Dieses Sandgebiet stellt eine gegen Südosten geneigte Fläche dar, deren höchste Punkte am Westrande 110 bis 174 m ü. d. M. liegen. Am östlichen Rande verflachen die Dünen und verlaufen in die ebene Oberfläche des Lößstreifens, der das Tal der

Tisza von dem Sandgebiete trennt. Die Niederschlagswasser bewegen sich, ganz vom westlichen Rande angefangen, südöstlich und haben ihren Abfluß sämtlich in die Tisza. Die Schneeschmelze und das Regenwasser sammeln sich in Mulden zwischen den Sanddünen und bilden hier ebenfalls Teiche und Sümpfe. Während des Sommers trocknen diese Teiche ganz oder teilweise ein und auf ihrem Grunde wittert Salz aus. Diese Salzauswitterungen nehmen von Nordwest gegen Südost an Menge zu; am stärksten zeigen sie sich in der Umgebung der Stadt Szeged.

Das dritte Sandgebiet heißt Deliblat; es liegt an der unteren Donau. Auch hier gibt es Salzteiche, namentlich am südöstlichen Rande des Flugsandgebietes.

II. Lößgebiete. Alle drei genannten Flugsandgebiete werden von Sandlößzonen, diese wieder von echtem Löß umgürtet. Die Mulden, welche, im Sande beginnend, diese äußeren Sandlöß- und Lößzonen durchschneiden, führen salziges Wasser; wo sich letzteres ausbreitet, bildet es Salzseen und in dessen Umgebung Alkaliböden.

In der großen Tiefebene nimmt der Löß die mittlere Höhenlage ein und breitet sich in Gestalt wenig mächtiger Tafeln, teils die Sandinseln umgürtend, teils die Flußläufe begleitend aus.

Zur Diluvialzeit war der Lauf der von den Gebirgen im Osten und Norden der Tiefebene zufließenden Flüsse von den heutigen Flußläufen vielfach verschieden. Man erkennt die Richtung dieser verlassenen Flußläufe an den langen Vordünenzügen, welche meist, trotz der sie überlagernden Lößdecke, aus der Ebene deutlich hervortreten. Das eigentliche Lößgebiet liegt diesen Vordünen entlang und begleitet sie in Form zweier verschieden breiter Streifen bis an das Tal der Flüsse. Besonders klar treten diese Vordünenzüge zwischen der Körös, der Maros und der Tisza hervor.

Zur Zeit der Lößablagerung im Diluvium waren die Sandgebiete noch mit den Ausläufern der Gebirge in innigem Zusammenhange. Unter dem herrschenden dürren Klima war die Vegetation eine schwächere, die Niederschläge liefen in kürzerer Zeit ab. Nach Abfluß der Hochwasser blieb in den Rinnen nur feiner Sand, Mineralstaub oder Mineralmehl liegen, welche, eines jeglichen tonigen Bindemittels entbehrend, — das fließende Wasser führt alle tonige Teile mit — nach ihrer Austrocknung von den schwächsten Winden in Bewegung gebracht werden konnten. Da das Wasser aus den Rinnen erst zu Ende Juni abließ, als schon große Sonnenhitze und Dürre eintrat, konnte in dem frisch abgelagerten Schlamm keine Vegetation Fuß fassen. Der Boden blieb also kahl, sein feiner Mineralstaub wurde vom Winde leicht emporgehoben und zu beiden Seiten der Rinnen aufgehäuft, Vordünen bil-

dend, welche sich, im Gegensatze zu dem Boden der Rinnen, von Jahr zu Jahr mit einer Rasendecke bekleideten, so daß das vom Winde jährlich neu zugeführte Material sich als Löß, Sandlöß oder Lößsand ausbildete.

Der Kern der Vordünen wird von Sand gebildet, dieser von Sandlöß und von Löß überdeckt. In der Nähe der Sandgebiete ist das abgelagerte Material grobkörnig, weiterhin wird das Korn immer feiner.

Die Wasserrinnen liefen von den Gebirgen in das Sandgebiet, von hier auf die diese umgürtende Lößablagerung hinab. Die Rinnen liefen mehr oder weniger parallel und waren sämtlich von Vordünen begleitet.

Der Wind hebt das gröbere Material nicht empor, die Sandkörner werden von dem Winde gerollt und übereinander geschoben, zu schmalen und hohen Dünenzügen aufgetürmt. Die feineren Körner hingegen werden schon gehoben; aus solchen bauen sich breitere und niedrige Dünen auf. Endlich wird das feinste Mineralmehl in der Weise vom Winde geweht, wie der Schnee; die Vertiefungen werden ausgefüllt, die Höhen eingeebnet, so entsteht über den parallelen Vordünenzügen die Lößtafel. Diese Lößdecke nimmt von Jahr zu Jahr an Mächtigkeit zu, sie wird durch die alljährlich niederfallenden Staubschichten genährt, die noch in unseren Tagen bei windigem Wetter auf den Sandgebieten aufgewirbelt werden.

Die hauptsächlichsten Lößtafeln der großen Tiefebene sind folgende:

1. Zwischen der Donau und Tisza liegt die größte Lößtafel Telecska genannt. Auf diesem Plateau ist die Lößschicht 6—10 m mächtig. Sodateiche oder Salzböden finden sich nur an der Grenze des Flugsandes. Der übrige Teil des Lößgebietes bildet den besten und fruchtbarsten Ackerboden Ungarns: es ist brauner Tschernosjom oder Schwarzboden.

2. Jenseits der Tisza finden wir mehrere getrennte Lößgebiete. Die größte Ausdehnung besitzt jener Lößstreifen, der das Sandgebiet der Nyírség umgibt; sein Boden ist jedoch nicht gleichmäßig, denn, unmittelbar am Sande angrenzend, liegt Sandlöß, der dann allmählich in normalen Löß übergeht. Die westliche Grenze dieses Gebietes bildet das Tal des Hortobágy, welcher einen altalluvialen Arm der Tisza darstellt, der jetzt nur noch die Binnenwasser ableitet.

3. Das dritte Lößgebiet liegt zwischen den Flüssen Körös, Tisza und Maros. Diese ursprünglich einheitliche Bildung wurde nachträglich durch einen Arm der Körös, Korogy genannt, in zwei Teile geteilt: der westliche Teil erstreckt sich längs der Tisza, der östliche reichte bis an das Gebirge, von welchem er jedoch später durch einen Wasserlauf abgetrennt wurde.

4. Das vierte Lößgebiet finden wir zwischen den Flüssen Maros, Tisza und Temes; es ist aber durch die Flüsse Bega und Aranka sowie durch mehrere Binnenwasser in zahlreiche kleinere und größere Inseln zerschnitten. Der Bau dieser Lößgebilde unterscheidet sich wesentlich von dem des Telecskaer Lößplateaus. Die eigentliche Lößschicht ist hier nur 1—3 m mächtig, darunter folgt eine Lage von gelbem, lößähnlichem Mergel, der wohl aus demselben Material besteht wie der Löß, jedoch eine viel dichtere und kompaktere Struktur besitzt. Eine Schichtung ist an seinem gesamten, 2—10 m mächtigen Profil nicht zu sehen. Der Verwitterungsboden sämtlicher Lößflächen ist eine Art Tschernosjom.

5. Endlich wird noch das Flugsandgebiet Deliblat von einer Lößzone umgeben. Auch hier, wie beim Sande der Nyírség, stößt unmittelbar an den Sand Sandlöß, der in typischen Löß übergeht.

III. **Marschboden der altalluvialen Inundationsgebiete.** Im großen Tieflande sind Stellen, an welchen der bis zu einer Tiefe von 400—600 m erbohrte Untergrund durchwegs von tonigen Ablagerungen gebildet wird, auf anderen Gebieten wurden bis zu ähnlicher Tiefe mächtige Sandschichten aufgeschlossen. Die tonigen Schichten schrumpfen nach der Ablagerung allmählich zusammen; die Volumveränderung kann bis 20% betragen. Die Sandschichten, einmal abgelagert, verändern ihr Volumen nicht mehr, diese können nur dadurch eine dichtere Struktur annehmen, daß die Zwischenräume der Sandkörner durch kohlen-sauren Kalk oder Eisenoxyd ausgefüllt werden.

Die verschiedenen Volumveränderungen, die in den Schichten des Untergrundes vor sich gehen, bleiben auch an der Oberfläche nicht ohne Wirkung. Auf den Tonschichten entstehen, infolge der Absackung dieser letzteren, tiefe Mulden, wogegen die Gebiete mit sandigen Untergrundschichten aus der Ebene allmählich herausragen. Die ungleiche Senkung der Untergrundschichten hatte an der Oberfläche die Änderung der Flußläufe zur Folge; die Flüsse nahmen andere Richtungen an, ergossen sich über die Lößtafeln und nagten ihre neuen Bette in diese hinein.

Auf einigen stark einsinkenden Stellen entstanden Mulden, in welchen das Wasser sich ausbreitete, stagnierte und die Mulde zu einem Sumpfe umwandelte. In manchen Mulden floß das Hochwasser von mehreren Flüssen zusammen, so z. B. ergossen sich in das Ried Tápe bei Szeged die Flüsse Tisza, Maros und Körös. Auf den beiden Ufern der einzelnen Rinnen entstanden ebenfalls Vordünen, welche entlang des Laufes tief in das Sumpfbereich eindringen.

Die Flußläufe werden auch in den Mulden durchwegs von Vordünen begleitet. Wenn sich nun an solchen Orten die Vordünen eines Flußlaufes quer zur Richtung eines anderen ausbildeten, so hemmten

sie die Bewegung und den Abfluß des letzteren und zwingen sein Wasser sich auszubreiten: so entstehen Sümpfe in der Ebene auch oben auf dem Lößplateau.

Im großen ungarischen Tieflande finden wir folgende, jetzt schon größtenteils künstlich trockengelegte Sumpfbiete, die auf obige Weise entstanden sind.

Im nördlichen Teil liegt der Szernyesumpf, dessen Abfluß durch das von der Latorca mitgeführte Material gehemmt wurde.

Südlich davon befindet sich das Ecsedi láp genannte Moor, welches durch die Ablagerungen der Tisza aufgestaut wurde. Ebenso bedeutend sind die Sümpfe Berettyó-Sárrét und Körös-Sárrét, und in Südungarn das Moorgebiet von Alibunár.

Außer diesen größeren Sumpfbieten, gibt es noch unzählige kleinere, zum Teil trockengelegte und durch landwirtschaftliche Kultivierung unkenntlich gemachte, die sich dann nur vermittels der Bodenuntersuchung als solche nachweisen lassen. Hauptsächlich sind es altalluviale Flußläufe, die hoch über dem Spiegel der heutigen Flüsse liegen und nur noch die Binnenwasser ableiten, welche von ehemaligen Sümpfen in einer Breite von 2—10 Kilometer begleitet werden.

In diesen altalluvialen Flußtälern sind die verlassenen Flußbette noch deutlich erkennbar; sie führen auch besondere Namen, von denen wir folgende auf den Karten verzeichnete, anführen wollen:

Hortobágy und Berettyó, Flußbette der Tisza im Diluvium; Korogy, Szárazér und Aranka, ehemalige Arme der Körös und Maros; Kigyós am oberen und Mosztonga-Kigyós am unteren Abschnitt der Donau; u. a. m.

Die Salz- und Sodaböden, oder kurz, die Alkaliböden liegen nun in den hoch über dem heutigen Wasserspiegel der Flüsse befindlichen Inundationsgebieten dieser altalluvialen oder alluvialen Flußläufe, die teils sichtbar an der Oberfläche, teils aber, mit Flugsand überdeckt, unterirdisch bis in die Sandgebiete hinaufreichen.

Die Entstehung der Alkaliböden.

Wir haben gesehen, daß die Flüsse seit der Ausgestaltung der heutigen Oberfläche des ungarischen großen Alföld ihre Flußrichtung oft geändert haben. Die alten Bette wurden verlassen und in den Lößtafeln neue ausgebildet. Bei der fortschreitenden Vertiefung ihrer ständigen Flußläufe, blieben die alten Rinnen und Mulden hoch über dem Wasserspiegel des Hochwassers und dienen nun ausschließlich zur Ableitung der Binnenwasser, ihre Inundationsgebiete münden in das heutige Flußtal.

Die Niederschlagswasser, die auf die Sandgebiete und Lößtafeln niederfallen, gelangen durch diese Täler in die Flüsse, die mit angeschwemmtem Schlick und niederfallendem Flugstaub aufgefüllt wurden und allmählich versumpften.

Die Sumpfvvegetation, die sich in den stagnierenden Wassern ansiedelte, würde in einem feuchten Klima zur Bildung von Torfmooren geführt haben. Im verhältnismäßig trockenen Klima unserer Tiefebene war dies aber nur in beschränktem Maße der Fall. Das zeitweilige vollständige Austrocknen der Sümpfe und die reichliche Bedeckung mit Flugstaub verhinderten die ununterbrochene Anhäufung der Torfsubstanz. Was an abgestorbenen Pflanzenbestandteilen, mit viel Mineralstaub vermengt, in den Boden gelangte, wurde nur teilweise verkohlt, zum anderen Teil verfiel es der Fäulnis. Da die verwesende Pflanzensubstanz während des ganzen Jahres in feuchter Lage ist, wird die Verwesung zu Fäulnis. Es entstehen organische Säuren, welche die leichter verwitternden Mineralkörner aufschließen; die kohlensauren Kalk- und Magnesiakörner des Bodens lösen sich in dem humussauren Wasser des Sumpfes und werden von dem sich jährlich erneuernden Wasser fortgeführt. Unter diesen Verhältnissen entsteht ein außerordentlich toniger Boden, mit 20—30% kolloidalem Tongehalte, der durch die verkohlten Pflanzenreste schwarz gefärbt wird und nur 0·1—0·02% Kalk enthält.

Dieser schwarze Marschboden bedeckt die Oberfläche der Mulden und Vertiefungen der heute trockengelegten Sumpfgebiete, er wird zur Bezeichnung seiner Entstehung Wiesenton genannt.

Der Wiesenton ist das erste Stadium in der Entstehung der Salzböden und Sodaböden.

In den Vertiefungen von Sumpfgebieten, die von dem Sandterrain entfernt liegen, entsteht auch Torf, doch sind auch an solchen Stellen die mit Torf bedeckten Strecken von Wiesentonzonen umgeben.

Das Wasser der Sumpfgebiete ist sehr salzreich (Tabellen I u. II). Während der dünnen Jahreszeit im Sommer wird das Wasser dieser Sümpfe dermaßen konzentriert, daß auf den Pflanzenteilen an der Oberfläche Salz auswittert. Das salzige Wasser durchtränkt den Wiesenton des Uferrandes und die Salze kristallisieren bei dem Austrocknen des Bodens aus. Es füllen sich die nach der Verwesung der Wurzeln im Boden zurückbleibenden Röhren und Kanälchen mit feinen Kristallnadeln.

Die Analyse der löslichen Salze dieser schwarzen Wiesentonböden liefert den ersten Beweis, daß diese Salze nichts anderes sind, als die Aschenbestandteile der verwesenden Pflanzensubstanz.

Tabelle I.

Zusammensetzung des Wassers zweier Brunnen und zweier Salzseen im großen Alföld.

In 1000 Teilen sind enthalten	Brunnenwasser aus		Seewasser aus dem Salzsee		
	der Puszta Hortobágy Nr. 1	dem Tale der Bitterwasser bei Buda Nr. 2	Palics bei Szabadka		Ruszanda bei Melence Nr. 5
			Nr. 3	Nr. 4	
Schwefelsaures Kali — K_2SO_4 —	—	—	0·0614	0·1878	0·160
Schwefelsaures Natron — Na_2SO_4 —	—	12·6617	—	—	1·880
Schwefelsaure Magnesia — $MgSO_4$ —	1·728	22·4785	—	—	—
Gips — $CaSO_4$ —	—	1·3018	—	—	—
Chlorkalium — KCl —	0·330	—	—	0·2359	—
Chlornatrium — $NaCl$ —	3·634	1·5719	1·2383	0·3423	1·893
Chlormagnesia — $MgCl_2$ —	3·724	—	—	—	—
Chlorkalzium $CaCl_2$ —	4·825	—	—	—	—
Salpetersaures Natron — $NaNO_3$ —	—	—	—	0·0112	—
Kohlensaures Natron — Na_2CO_3 —	—	2·8885	3·1156	0·5813	1·976
Kohlensaure Magnesia — $MgCO_3$ —	—	—	6·3769	0·3536	0·031
Kohlensaurer Kalk — $CaCO_3$ —	—	—	0·0371	0·0800	0·029
Kohlensaures Eisenoxydul — $FeCO_3$ —	0·008	—	0·0181	—	—
Kohlensaures Lithium — Li_2CO_3 —	—	—	0·0081	—	—
Phosphorsaures Aluminium — $Al_2(PO_4)_2$ —	—	—	0·0173	—	—
Phosphorsaures Natrium —	—	—	—	—	0·054
Aluminium und Eisen —	—	—	—	0·0040	spuren
Kieselsäure — SiO_2 —	—	—	0·0643	0·0020	0·001
Kieselsaures Kali — K_4SiO_4 —	0·009	—	—	—	—
Kohlensäure — CO_2 —	0·036	—	—	—	—
Organische Stoffe —	—	—	0·1797	0·1200	0·238
Verlust —	—	—	—	—	0·014
Summe —	14·488	40·9024	5·1113	1·9181	6·276

Nr. 1. A Hortobágyi keserűvízforrás. Természettudományi Közlöny Bd. VI. Seite 198. 1874.

Nr. 2. A. v. KALECSINSZKY. Jahresbericht d. kgl. ung. Geol. Anstalt für 1885. Seite 184.

Nr. 3—4. P. TREITZ: Bodenkundliche Beschreibung d. Umgebung d. Palicssees. Földtani Közöly. Bd. XXXIII, Heft 7—9. 1903.

Nr. 5. A. v. KALECSINSZKY. Ausgewittertes Salz vom Ufer des Rusandasees. Földtani Közöly, Bd. XXVIII, Seite 283.

Tabelle II.

Analysen des Wassers einiger Salzseen aus dem Gebiete zwischen der Donau und Tisza, Komitat Pest und Bács.¹

(Nr. 6. Komitat Torontál.)

Der Salzsee	Spe- zifisches Gewicht bei 15·5° C	In 1 Liter Wasser sind enthalten Gramm			
		Na_2CO_3	$NaCl$	Ein- dampfungs- rückstand	SO_2
1 Ivanacska bei Zombor	1·0065	3·4476	0·9536	6·52	0·789
2 Fehérmocsár bei Zombor	1·0020	2·1746	0·3978	2·84	—
3 Kerektó bei Bajsa	1·0050	1·696	0·7546	3·76	—
4 Deveny bei Gyurgyevó	1·0060	3·6598	1·3572	6·38	1·133
5 Kopovó bei Zsablya	1·—	0·5039	0·3276	1·36	—
6 Ruzsanda bei Melencze	—	1·976	1·893	6·276	2·040
7 Halastó bei Halas	—	0·9285	0·1895	1·14	—

Tabelle III.

Zusammensetzung der wasserlöslichen Salze eines neutralen Alkalibodens bei Békéscsaba. (Zsilinszky-Meierhof.) Im Sodagebiete.²

	In 100 Teilen Boden sind enthalten	Anmerkung
Kohlensaures Natron Na_2CO_3	0·127	* Flüchtige Teile: Ammonsalze; chemisch gebundenes Wasser; wasserlösliche organische Substanzen. Die schwarze Humusschicht dieses Bodens ist 140 cm mächtig, die salzhaltige Lage reicht bis 120 cm hinab. Dieser neutrale Salze enthaltende Streifen bildet eine schmale Rinne im Lößgebiete an der Körös, auch die Schichten im Untergrunde sind kalklos. Die Anhöhen, die diese Rinne umgeben, sind Székböden.
Kochsalz $NaCl$	0·013	
Glaubersalz Na_2SO_4	0·067	
Bittersalz $MgSO_4$	0·340	
Kieselsäures Kali K_2SiO_3	0·044	
Phosphorsaures Natron Na_2HPO_4	0·003	
Kieselsaures Natron Na_2SiO_3	0·112	
Gips $CaSO_4$	1·212	
Flüchtige Teile*	0·472	
Salpetersaures Natron $NaNO_3$	0·024	
Zusammen	2·414	

¹ PETROVITS DÖME. Zomborvidéki mocsarakról. Term.-tud. Közlöny. XV. 1898.

² Die Analyse wurde im Laboratorium der kgl. ungar. Geolog. Anstalt ausgeführt.

Tabelle Nr. III enthält die Analyse des löslichen Salzgehaltes eines Wiesentonbodens aus der Umgebung von Békéscsaba. Das Sodagebiet durchschneidet eine Rinne, welche mit einer 2 m mächtigen Lage von salzigem Wiesenton bedeckt ist. Unmittelbar am Ufer ist die Oberfläche des Lösses Sodaboden. Ähnliche Verhältnisse fand ich am Rande der Rinne Karacs in der Puszta Hortobágy vor.

Diese schwarzen salzreichen Wiesentonböden werden in Kalifornien Withe Alkali Lands genannt, da auf ihrer Oberfläche unter günstigen Verhältnissen das Salz auswittert, im Gegensatz zu den Sodaböden die infolge ihres Sodagehaltes wasserundurchlässig sind, so daß das Salz sich an der Oberfläche niemals ansammeln kann (ausgenommen bei künstlicher Bewässerung!). Der Boden bleibt immer schwarz und wird dementsprechend Black Alkali Land genannt.

Auf den unmittelbar an den schwarzen salzreichen Wiesentongrenzenden Gebieten ändert sich die Zusammensetzung der Salze sofort, wie nur im Untergrund kohlensaurer Kalk erscheint; die schwefelsauren Salze nehmen ab, während die kohlensauren Salze überwiegen, bez. die schwefelsauren Salze werden durch den kalkhaltigen Untergrund in kohlensaure umgewandelt.

Die Umwandlung des Salzgehaltes bedingt auch eine Änderung der Bodeneigenschaften. Aus dem Wiesenton wird Sodaboden.

Die erste und unumgänglich notwendige Bedingung der Sodabildung ist kalkhaltiger Untergrund.

Auf der Puszta Hortobágy und in der Umgebung von Békéscsaba fand ich den salzreichen Wiesenton und den Sodaboden neben einander. Im Untergrund des ersteren fand sich in einer Tiefe von 210 cm ein geringer Kalkgehalt, während unter dem Sodaboden der Untergrund von 40 cm angefangen sehr kalkreicher Löß ist.

Die Bodenprofile der Sodaböden in Ungarn und in der Ebene Rumäniens sowie am schwarzen Meere in Rußland bestätigen die von E. W. HILGARD in Kalifornien gemachten Beobachtungen über die Bildungsart dieses Salzes. Auch hier liegen, wie in Amerika, die Sodaböden ausschließlich auf Löß oder Mergel.

Die Sodabildung kann auf folgende Weise erklärt werden. Das salzhaltige Wasser der Sümpfe dringt in den porösen Boden der umgebenden Lößtafeln von unten ein, steigt in demselben auf kapillarem Wege bis an die Oberfläche, wo es unter dem Einfluß der trockenen Winde rasch verdunstet, aber auf demselben Wege immer neu ersetzt wird. Bei der Verdunstung wird natürlich der Salzgehalt des Wassers an der Oberfläche des Lösses abgelagert. Die Bodenfeuchtigkeit, welche alle Poren der durchlässigen Lößschicht erfüllt, absorbiert aber auch die in der Bodenluft reichlich enthaltene Kohlensäure und löst mit

Hilfe derselben den Kalk des Bodens auf. Nun beginnt die Umsetzung der in der Bodenfeuchtigkeit mitgeführten Salze.

In der Bodenfeuchtigkeit sind enthalten: Sulfate und Chloride der Alkalien und Alkalierden, sowie auch deren humussaure Salze.

Sobald kohlensaurer Kalk in Lösung geht, erfahren die Sulfate und Chloride der Alkalien eine Umsetzung. Es entstehen kohlensaure Alkalien, während der Kalk von der Schwefelsäure und der Chlorsäure gebunden wird. Dieser chemische Prozeß kann im Laboratorium nachgeahmt werden, wenn man im Wasser Kreidepulver aufschlämmt, dann Kohlensäure einleitet und Natriumchlorid- oder Natriumsulfatlösung allmählich zugeißt.

Die kohlensauren Alkalien bleiben als freie Salze in der Bodenfeuchtigkeit gelöst und bewegen sich mit dieser nach den Jahreszeiten aufwärts oder abwärts. Der Gips hingegen scheidet sich als schwerlösliches Salz am Orte seiner Entstehung ab und bewirkt eine immerwährende Umwandlung der gelösten kohlensauren Alkalien bei ihrem Durchsickern. Das Kalziumchlorid wird als leichtlöslichstes Salz von der geringen Menge der auch durch diese Böden durchfiltrierenden Feuchtigkeit fortgeführt.

In dem braunen Wasser des Sumpfes sind neben den Sulfaten und Chloriden auch beträchtliche Mengen humussaurer Alkalien enthalten. Diese bleiben nur solange in Lösung, bis kohlensaurer Kalk hinzukommt.

Sobald das braune Sumpfwasser in die Poren des das Ufer bildenden Lösses eindringt, absorbiert es aus der Bodenluft Kohlensäure und löst mit Hilfe dessen Kalk aus dem Löss.

Nun beginnt abermals eine Umsetzung zwischen den humussauren Salzen der Alkalien und dem kohlensauren Kalke; es entstehen kohlensaure Alkalien und humussaurer Kalk.

Die kohlensauren Alkalien entstehen also bei der Wechselwirkung von kohlensaurem Kalk mit humussauren, schwefelsauren und chlorsauren Alkalien.

Der humussaure Kalk scheidet sich als schwererlösliches Salz am Orte seiner Bildung ab. Am Rande der Sümpfe finden wir den Löß unterhalb der humosen Schicht bis zu einer Tiefe von 100—120 cm von Humus gefärbt. Humussaurer Kalk bildet aber einen vorzüglichen Nährstoff für die Bodenbakterien und wird durch diese sofort in Kalkerde, Kohlensäure und Wasser gespalten. Die Kalkerde verbindet sich weiter wieder mit der Kohlensäure zu Kalkkarbonat, welches nun um vieles leichter löslich ist als der ursprünglich im Boden vorhandene kohlensaure Kalk, es gehen größere Mengen von doppelkohlensaurem Kalk in Lösung und bewirken das Anwachsen der sich umsetzenden Salz-

mengen. Nur auf diese Weise sind die chemischen Umsetzungen zu erklären, die sich in den Sodaböden alljährlich vollziehen.

Während der feuchten Jahreshälfte zieht das in der Bodenfeuchtigkeit gelöste kohlen saure Natron von den oberen Schichten in den Untergrund hinab und erfährt unterwegs durch den hier auskristallisierten Gips eine Um setzung in Natriumsulfat. Bei Eintritt der warmen Jahreszeit wandert die Bodenfeuchtigkeit wieder empor und wird, an der Stelle angelangt, wo sich aus dem Gipse bei der Um setzung kohlen saurer Kalk abgeschieden hat, durch dessen Einwirkung wieder zu Soda und zieht als solches Salz in die oberen Schichten hinauf.

Auf diese Weise kann es vorkommen, daß wir auf ein und derselben Stelle in den verschiedenen Jahreszeiten im Boden einen ver schiedenen Salzgehalt finden. Im Frühjahr finden wir im Sodaboden keine Soda, im Untergrund aber viel Natriumsulfat, im Herbst hingegen in der Oberkrume mehr Soda und im Untergrund wenig Natriumsulfat.

Natriumkarbonat oder Soda bleibt als freies Salz in der Boden feuchtigkeit gelöst, hingegen erfährt das kohlen saure Kalium eine wei tere Umwandlung: es wird von den tonigen Bestandteilen des Bodens, namentlich von den sogenannten zeolithischen Substanzen gebunden, wo es an die Stelle des Natrium tritt. Die tonigen Bestandteile der Sodaböden enthalten daher ungewöhnliche Mengen von Kalium. So ent hält z. B. der Sodaboden bei Békéscsaba (Tabelle IV) bei 53% säure löslichen Teilen 1·36% Kalium, neben 0·15% Natrium. Der Székboden von Kunszentmiklós (Tabelle V) neben 2·63% säurelöslicher Kiesel säure 1·50% Kali und 0·022% Natron.¹

Der Salzgehalt der Böden hängt immer mit der Bewegung der Niederschlagswasser des betreffenden Ortes zusammen. Je mehr Wasser von der niederfallenden Feuchtigkeit abfließt, desto mehr Salz wird aus dem Boden ausgelaugt, je mehr dagegen an Ort und Stelle verdunstet, desto mehr Salz häuft sich im Boden an.

Unter allen Bodensalzen wird vom Boden nach den Kalisalzen die Soda am meisten gebunden. Die Chloride und Sulfate werden in den Untergrund geführt. Unter den Sulfaten ist Gips am schwersten löslich; dieses Salz kristallisiert infolgedessen im Untergrunde aus.

Im großen Tieflande finden wir im Untergrunde der Sodaböden oder an solchen Stellen, deren Oberkrume dereinst Sodaboden war, große Gipskristalle.

¹ Der auffallend niedrige Natrongehalt dieses Bodens hängt mit der voll ständigen Drainage dieses Gebietes zusammen; im Untergrund sind mächtige Sand schichten, in denen das Wasser lebhaft zirkuliert und die Natronsalze wegführt.

Tabelle IV.
Székböden.

	Békés-Csaba ¹		Kigyós Acker ¹	Ösi- puszta Acker ¹	Tisza- radvány, Weide ¹	Török- kanizsa, Weide, bewässert ¹	Amerika ²	
	Weide, schlechte parzelle	Weide, gute Parzelle					Aride Region Nr. 313	Humide Region Nr. 466
Feuchtigkeit ...	6·590	5·661	3·640	4·032	4·270	8·209	4·995	3·144
Feuerflüchtige Teile — — —	4·410	8·017	4·572	7·601	5·604	4·712		
Unlöslich —	64·048	53·608	67·618	50·140	57·497	53·246	70·565	80·031
Lösliche Kiesel- säure — — —	9·608	16·649	10·478	25·186	18·270	11·152	7·266	4·212
CO ₂ — — —	1·330	0·230	0·065	—	—	2·760	1·316	—
SO ₃ — — —	0·137	0·074	0·108	0·058	0·048	0·041	0·041	0·052
Al ₂ O ₃ — — —	5·175	7·843	10·615	7·963	8·067	13·210	7·888	4·296
Fe ₂ O ₃ — — —	4·200	4·450		2·725	3·862		5·752	3·131
CaO — — —	2·270	1·460	0·375	0·325	0·225	3·225	1·362	0·108
MgO — — —	1·267	1·540	0·047	0·058	0·063	1·769	1·411	0·225
K ₂ O — — —	0·742	1·365	0·438	0·916	0·825	1·283	0·729	0·216
Na ₂ O — — —	0·554	0·155	0·032	0·276	0·549	0·418	0·264	0·091
P ₂ O ₅ — — —	—	—	—	—	—	—	0·117	0·113
MnO — — —	—	—	—	—	—	—	0·059	0·133
Summe ...	100·331	101·052	99·176	99·280	99·883	100·556	99·993	100·178
Gesamte Phos- phorsäure —	0·138	0·148	0·174	0·092	0·079	0·116		
Stickstoff —	0·228	0·253	0·233	0·230	0·302	0·163		

Die Figur auf S. 122 stellt das Profil eines Sodabodens des Hortobágy dar, wo aus einer Tiefe von 28 dm ein sehr salzreiches Wasser angefahren wurde. Auch das Wasser der tieferen wasserführenden Schicht von 59 dm führte viele Gipskristalle.

In der Ebene Rumäniens sind unter den Sodaböden ebenfalls Gipskristalle vorhanden.

Am Ufer des Schwarzen Meeres kommen 20—30 cm mächtige Bänke aus Gips in den untersten Schichten des Lösses vor. Die Gipsbänke bilden sich hier aus den Meeressalzen, die von den Winden im schäumenden Meerwasser über die Umgebung zerstreut werden. Das am Kamme der Wellen schäumende Wasser wird vom Winde über das Land getragen, wo es niederregnet. Die Pflanzen bedecken sich in der

¹ Die Analysen wurden im Laboratorium der Versuchstation für Pflanzenbau in Magyaróvár durch Dr. E. SIGMOND ausgeführt.

² E. W. HILGARD The influence of climate etc.

Tabelle V.

Székböden aus dem Sandgebiete zwischen der Donau und Tisza.

	Boden Nr. I.	Boden Nr. II.	Boden Nr. III.	Boden Nr. IV.
	Tiefe der analysierten Bodenschicht			
	0—15 cm	0—10 cm	0—25 cm	0—20 cm
Feuchtigkeit 100—105° C	0·932	3·604	3·064	3·291
Humus nach GRANDFAU	0·388	1·224	0·686	1·060
Chemisch gebundenes Wasser	0·895	2·233	2·528	4·744
Unlöslich	75·541	68·084	60·703	53·700
In Na_2CO_3 lösliche Kieselsäure	2·239	2·471	2·105	2·636
In Salzsäure lösliche Kieselsäure	0·050	0·065	0·650	0·100
CO_2	7·218	5·241	9·213	9·352
SO_3	0·020	0·087	0·036	0·125
Cl	0·080	0·037	0·028	0·037
Al_2O_3	1·325	5·073	2·715	5·905
Fe_2O_3	1·500	2·330	5·375	4·785
Mg O	2·539	2·386	2·353	3·636
Ca O	7·450	6·900	11·050	10·950
K_2O	0·623	1·087	1·139	1·503
Na_2O	0·298	0·424	0·327	0·022
Summe	101·078	101·248	101·372	101·841

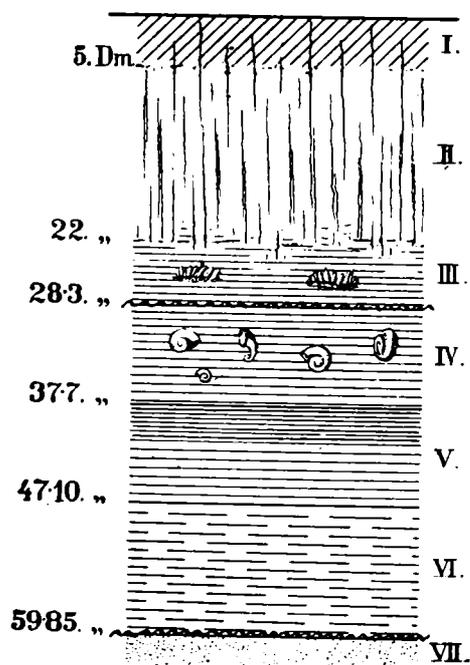
- Nr. I: Eintrockneter Teichgrund vom Salzsee Makraszék bei Szeged.
 „ II: Mulde im Sandlößstreifen im Sandgebiete von Halas.
 „ III: Lößstreifen bei Félegyháza.
 „ IV: Donautal; Mulde im alluvialen Lößgebiet bei Kunszentmiklós.

Nähe des Meeres nach jedem Sturme mit einer Salzkruste. Der Regen schwemmt das Salzgemenge in den Untergrund, wo es sich mit dem kohlen-sauren Kalke des Lösses zu Gips umsetzt, welches über der undurchlässigen Schicht auskristallisiert.

Die verschiedenen Salze üben auf den Boden eine sehr verschiedene Wirkung aus. Im allgemeinen kann man sagen, daß die Filtrationsfähigkeit des Bodens durch die Salze erhöht wird. Durch die Kalksalze wird sie am meisten erhöht, weniger durch die Sulfate und Chloride der Alkalien; während durch die Soda diese Bodeneigenschaft vermindert, oft ganz aufgehoben wird.

Die Ansammlung der Soda im Boden ist das Resultat dieser Wirkungen; die kolloidalen Silikate des Tonbodens halten die Soda mit größerer Kraft zurück, als die anderen Salze, sie quellen in alkalischer

Lösung auf und füllen die Bodenporen aus und hemmen dadurch dessen Filtrationsfähigkeit. Wenn der Salzgehalt eines Sodabodens durch die Auslaugung unter ein gewisses Minimum sinkt, so gelangt die Wirkung



Profil eines Székbodens aus der Pußta Hortobágy.

I. Humoser Ton, II. Lößmergel (umgewandelter Löß), III. Lößmergel mit Gipskristallen, IV. Lößmergel mit Konchylien und Kalkkonkretionen, V. Blauer Ton, VI. Gelber Mergel, VII. Gelber Sand

~~~~ Grundwasserniveau; oberes und unteres Grundwasser salzhaltig.

der Soda allein zur Geltung und der Boden wird undurchlässig. Die Niederschlagswasser können nun nimmer durchsickern, sie gelangen nur bis zu einer gewissen Tiefe (50—200 cm) und bewegen sich im Laufe des Jahres auf und ab. Im Winter und Frühjahr wandern sie abwärts, im Sommer aufwärts. Was von den Niederschlägen in den Boden nicht eindringen kann, läuft in den Mulden der Oberfläche zusammen und bildet da kleine Salzlacken. Ende Juni trocknen alle Salzlacken aus und der Boden wird bis 3—4½ m Tiefe trocken und steinhart. Hierin liegt der Grund der Baumlosigkeit dieser Gebiete. Unterhalb der jährlich durchfeuchteten Schicht liegt eine trockene 50—70 cm mächtige Tonbank, die nie durchnäßt wird. Diese trockene Lage bildet für die Wurzeln ein undurchdringliches Hindernis und vereitelt hierdurch die Vegetation der Bäume.

Die Verteilung der einzelnen Salze in den Untergrundschichten ist aus Tabelle VI gut ersichtlich. In der Tiefe von 60—90 cm sind 0.11 % Sulfate enthalten,

wogegen in den oberen Schichten dieses Salz gänzlich fehlt.

Eine daselbst gekehrte Salzprobe enthielt 81.4 % Soda, 6.9 % Kochsalz, 11.5 % organische Substanzen und nur 0.1 % Sulfate. Auf anderen Orten gekehrte Salze zeigen ein ähnliches Verhältnis. In den verschiedenen Jahreszeiten ändert sich die Verteilung der Salze wesentlich, indem im Frühjahr der größte Teil der Bodensalze in die unteren Schichten gelaugt wird, während bei Eintritt der trockenen Jahreszeit dieselben wieder emporsteigen. Es muß wiederholt hervorgehoben werden, daß sich die Salze bei ihrer Wanderung umsetzen; daß die Zusammensetzung der Salze der in den verschiedenen Jahreszeiten entnommenen Bodenproben, an ein und derselben Stelle eine verschiedene sein kann.

Wo die Bewegung der Untergrundwasser eine schwache ist, dort können im Untergrunde die Sulfate entweder auskristallisiert oder aber in der Bodenfeuchtigkeit gelöst vorgefunden werden; wo dagegen die Bewegung eine intensive und der Untergrund Sand ist, dort laugen die durchsickernden Niederschlagswasser alle Sulfate aus dem Boden aus und es bleibt nur Soda und Kochsalz zurück.

Dies ist der Fall bei den Sodaböden in der Umgebung von Kunzentmiklós. (Siehe Tabelle VI, Nr. 8.) In den Sandgebieten, sammelt sich in den Vertiefungen das Salz in ähnlicher Weise an. Auch hier erfolgt im kalkigen Untergrunde des Uferlandes eine Umsetzung der Sulfate und Chloride.

Die Niederschlagswasser lösen die Aschenbestandteile, welche bei der Verwesung der Pflanzenreste entstanden sind, auf und führen sie in die Vertiefungen, welche sich zwischen den Sandhügeln vorfinden. Der Abfluß dieser stagnierenden Salzteiche ist ungenügend, es verdunstet jährlich mehr Wasser aus ihnen, als zum Abfluß gelangt; die Salze häufen sich imfolgedessen in den Mulden an. Der Sand des Uferlandes ist kalkhaltig, in diesem erfolgt die Bildung der Soda in ähnlicher Weise, wie in den Lößgebieten und das Wasser der Teiche wird allmählich sodahaltig.

Nachdem die Sandgebiete im ungarischen großen Alföld die höchste Lage einnehmen, so fließt natürlich ein Teil des hier niedergehenden Niederschlages teils in den Rinnen der Oberfläche, teils im sandigen Untergrunde auf die Lößzonen ab. Am Rande der Sandgebiete bildeten sich mächtige Sammelbecken aus, welche das abfließende Wasser aufnehmen. Durch die jährlich sich wiederholende teilweise oder vollständige Eintrocknung dieser Becken reichert sich ihr Wasser an Salzen an und das Becken wird zu einem Salzsee. Solche sind: der Sós tó (Salzsee) bei Halas; Fehér tó bei Szeged; Palics- und Ludássee bei Szabadka u. s. w. Durch die größere Filtrationsfähigkeit der Sandgebiete wird der geringe Sulfatgehalt des Untergrundes bedingt, die abfließenden Wasser führen den größten Teil auf die Lößgebiete hinaus. In den Salzteichen am Rande der Sandgebiete bleiben sie dann unverändert, wenn der Salzsee nicht austrocknet; tritt dies ein, so werden sie in den Untergrund gelaugt. Jene Seen, die nie austrocknen, enthalten viel schwefelsaure Salze, andere, die jährlich trocken werden, nur Soda und Kochsalz. Im Wasser leben verschiedene niedere Pflanzen, die in ihrem Körper Salze anhäufen. Nach der Beendigung ihrer Vegetationszeit, sinken sie auf den Grund des Sees und verfaulen hier. Infolge ihres hohen Schwefelgehaltes entwickelt sich bei der Fäulnis Schwefelwasserstoff, welches Gas im Sommer in der Nähe dieser Salzteiche, besonders des Abends, deutlich erkennbar ist. Das Resultat dieser

Tabelle VI.

## Sodaböden im Sandgebiete zwischen der Donau und Tisza.

|                                                                                                                                                                                                                                                         | Tiefe der Bodenschicht<br>cm | $Na_2CO_3$ | $NaCl$ | $Na_2SO_4$ | Summe      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------|--------|------------|------------|
| Sandige Székböden aus dem Sandgebiete zwischen der Donau und Tisza.                                                                                                                                                                                     | 0—15                         | 0·15       | 0·13   | 0·07—0·02  | 0·04—0·03  |
|                                                                                                                                                                                                                                                         | 15—30                        | 0·14       | 0·06   | —          | 0·20       |
|                                                                                                                                                                                                                                                         | 30—45                        | 0·10       | 0·09   | —          | 0·25       |
|                                                                                                                                                                                                                                                         | 45—90                        | 0·28       | 0·11   | —          | 0·30       |
| 1. Makraszék bei Szeged (kahle Randzone des Salzsees).                                                                                                                                                                                                  | 90—120                       | 0·05       | 0·05   | 0·10       | 0·20       |
|                                                                                                                                                                                                                                                         | 120—200                      | 0·11       | 0·04   | 0·15       | 0·30       |
| 2. Randzone am Salzsee Nagy sós szék bei Szeged.                                                                                                                                                                                                        | 0—30                         | 0·08       | 0·08   | —          | 0·15       |
|                                                                                                                                                                                                                                                         | 30—55                        | 0·07       | 0·07   | —          | 0·15       |
|                                                                                                                                                                                                                                                         | 55—65                        | 0·05       | 0·03   | 0·12       | 0·20       |
|                                                                                                                                                                                                                                                         | 65—100                       | 0·03       | 0·02   | 0·05       | 0·10—0·05  |
| 3. Daneben Rasenfläche (Untergrund Flugsand).                                                                                                                                                                                                           | 0—30                         | 0·03       | 0·05   | —          | 0·05—0·10  |
|                                                                                                                                                                                                                                                         | 30—60                        | 0·02       | 0·03   | —          | 0·05—0·10  |
|                                                                                                                                                                                                                                                         | 60—120                       | 0·02       | 0·06   | —          | 0·10—0·05  |
| 4. Der mergelige Untergrund der Sanddüne am Ufer des Salzsees Nagy sós szék.                                                                                                                                                                            | 120—266                      | 0·04       | 0·03   | —          | 0·05—0·10  |
|                                                                                                                                                                                                                                                         | —                            | 0·35       | 0·21   | —          | 0·50       |
| 5. Oberkrume der Sanddüne                                                                                                                                                                                                                               | — 30                         | —          | —      | 0·05—0·10  | 0·05—0·10  |
| 6. Nordrand des Salzsees Fehér tó bei Szeged                                                                                                                                                                                                            | 0—15                         | 0·53       | 0·14   | —          | 1·00—0·50  |
| 7. Südrand des Salzsees Fehér tó. Oberkrume: mergeliger Sand. Untergrund: gelber Lehm (Umgewandelter Löß). Der Salzsee Fehér tó bildet ein Sammelbecken, wo die Niederschlagswasser aus dem Sandgebiete zusammenfließen. Der See trocknet jährlich ein. | 0—30                         | 0·27       | 0·09   | —          | 0·20—0·15  |
|                                                                                                                                                                                                                                                         | 30—60                        | —          | —      | —          | 0·20—0·15  |
|                                                                                                                                                                                                                                                         | 60—90                        | 0·03       | 0·06   | 0·11—0·06  | 0·20—0·15  |
|                                                                                                                                                                                                                                                         | 90—180                       | —          | 0·07   | 0·08—0·03  | 0·10—0·15  |
|                                                                                                                                                                                                                                                         | 180—270                      | —          | 0·06   | —          | 0·15—0·10  |
|                                                                                                                                                                                                                                                         | 270—370                      | —          | 0·05   | 0·05       | 0·10       |
| 370—400                                                                                                                                                                                                                                                 | —                            | 0·04       | 0·06   | 0·10       |            |
| 8. Die Verteilung des Salzgehaltes in den Bodenschichten von 0 bis 240 cm des Sodabodens aus dem Donautale bei Kunszentmiklós Pusztá Tételhalom.                                                                                                        | 0—25                         | —          | —      | —          | 0·40       |
|                                                                                                                                                                                                                                                         | 25—60                        | 0·42       | 0·20   | —          | 0·50—0·140 |
|                                                                                                                                                                                                                                                         | 60—160                       | 0·27       | 0·14   | —          | 0·15—0·10  |
|                                                                                                                                                                                                                                                         | 170—240                      | 0·05       | 0·10   | —          | 0·10—0·05  |

Die Analysen wurden ausgeführt durch Dr. E. SIGMOND an der kgl. ungar. Landwirtschaftlichen Versuchstation für Pflanzenbau in Magyaróvár (Magyar Chemiai Folyóirat 1906). Die Daten der Rubrik «Summe» wurden durch Messungen mittels des elektrischen Apparates bestimmt.

Fäulnisprozesse ist ein schwarzer Schlamm, welcher große Mengen Sulfide enthält und den Seegrund mit einer 10—100 cm tiefen Schicht bedeckt. Dieser Schlamm ersetzt den jährlichen Verlust, der im Seewasser an schwefelsauren Salzen durch den teilweisen Abfluß dieser Salzseen entsteht.

Das Ufer des Salzsees ist Löß oder kalkreicher Sand. Das salzreiche Wasser des Sees durchtränkt den Boden des Ufers und verdampft an dessen Oberfläche. In dieser kalkreichen Bodenschicht erfahren die schwefelsauren Salze und die Chloride der Alkalien eine Umsetzung und an der Oberfläche gelangt nur Soda zur Kristallisation. Der Regen schwemmt die Salzkruste, welche den Seerand bedeckt, in den See zurück, demzufolge enthalten alle Salzseen neben den schwefelsauren Salzen und Chloriden immer beträchtliche Mengen von Soda. Alle Salzseen der ariden Regionen enthalten Soda.

In Tabelle II ist aus den analytischen Daten des Seewassers von Palics ersichtlich, daß neben den Sulfaten im Wasser viel Soda enthalten ist. Ähnliche Verhältnisse finden sich auch im Salzsee von Ruzsanda vor.

In Rumänien und in Südrußland ist das Klima ein viel arinderes als im großen Alföld. Die Salzseen sind viel reicher an Salzen, so daß sich am Grunde dieser Seen eine 10—20 cm dicke Salzschrift abscheidet; diese Salzkruste besteht ausschließlich aus Sulfaten. Doch am Rande dieser Salzseen kristallisiert auch hier überall Soda aus; das Wasser aller dieser Salzseen ist sodahaltig. Sogar das Wasser jener Limanen, welche vom Schwarzen Meere durch eine 500 Schritte breite Sandbank getrennt sind, in welche Limanen bei stürmischem Wetter Seewasser gelangt, ist laugig, sodahaltig.<sup>1</sup>

Im Wasser der Salzteiche, die auf dem Lößgebiete liegen und jährlich austrocknen, kann sich kein schwefelhaltiger Schlamm ansammeln. Die geringe Menge, die hier in einem Jahre an Sulfiden entsteht, wird beim Eintrocknen des Sees zu schwefelsauren Salzen oxydiert.

Nach dem Verdampfen des Wassers trocknet der Seegrund aus, es entstehen tiefe Risse in ihm, in welche der Regen die ausgewitterten Salze hineinschwemmt und in die unteren Schichten laugt. In den nächsten trockenen Tagen steigen sie wieder empor und erfahren unterwegs in dem kalkigen Seegrund eine Umsetzung, so daß auf die Oberfläche nur mehr Soda zur Kristallisation gelangt. Die an dem ein-

<sup>1</sup> Während meiner Studienreise im Jahre 1907 untersuchte ich das Wasser der Salzteiche und Limanen am Rande des Schwarzen Meeres und konnte in jedem einzelnen ohne Ausnahme Soda nachweisen. Die Ergebnisse meiner Untersuchungen werde ich in meinem Reiseberichte veröffentlichen.

getrockneten Seegrunde gekehrten Salzproben beweisen zur Genüge, daß auf die Oberfläche nur Spuren von schwefelsauren Salzen gelangen; neben 70—80% Soda finden sich nur 0·5—0·1% Sulfate.

Ebenso enthalten die jährlich eintrocknenden Salzteiche der Sandgebiete keine schwefelsauren Salze, nur Soda und Chloride. (Nur einige ständige Seen, z. B. der Sós tó bei Nyiregyház, enthalten schwefelsaure Salze neben Soda.) Hier ist die Auslaugung eine vollständigere, so daß alle Sulfate in den Untergrund und von hier auf das Lößgebiet hinausgeführt werden. Die Salzkruste, die den Grund des eingetrockneten Salzsees in den Sandgebieten bedeckt, ist zu 80—90% Soda.

In Tabelle III sind die Analysen einiger Salzlacken und Teiche aus dem Süden des Komitates Bács angeführt. Alle jene Teiche, die jährlich eintrocknen, enthalten nur Soda und Kochsalz, hingegen kann in jenen, die ständig mit Wasser bedeckt bleiben, auch schwefelsaures Salz nachgewiesen werden.

In früheren Zeiten wurde sehr viel gekehrtes Salz aus Ungarn exportiert. Die Kehrplätze befanden sich fast ausschließlich im Sandgebiete, ein kleinerer Teil fällt in das Lößgebiet. Alle lagen aber am Rande oder in der unmittelbarsten Nähe eines Teiches oder Sumpfes.

Die Salzkruste, die beim Eintrocknen des Sees die Oberfläche des Seegrundes bedeckt, verliert im Laufe des Tages durch die Wirkung der Sonnenstrahlen ihr Kristallwasser. Das Salz zerfällt zu feinem Staub. Der Wind wirbelt den losen Staub empor und führt ihn in die Umgebung des Sees. Wo das Sodasalz niederfällt, entstehen Sodaflecke = Székböden; auf diese Weise wird der beste Boden allmählich verseucht.

Auf Tonboden wird die Entstehung einer Salzkruste an der Oberfläche durch die geringe Durchlässigkeit des Tonbodens — zu welcher überdies auch der Sodagehalt noch bedeutend beiträgt — verhindert. Wenn man aber in den Sodaboden eine Grube oder einen Kanal gräbt, so bedeckt sich die Wand desselben alsbald mit kleinen Salzkristallen, die an manchen Orten eine zusammenhängende Kruste bilden können. Diese Salzkristalle sind natürlich niemals Soda, sondern schwefelsaure Salze.

### **Die Abarten der Sodaböden.**

Die Sodaböden = Székböden, die in den verschiedenen Gegenden des großen Alföld liegen, haben ein sehr verschiedenes Aussehen. Ihre Eigenschaften, Farbe und Verhalten ist sehr mannigfaltig. Bei einer genaueren Untersuchung wird es jedoch bald klar, daß alle diese Formen nur verschiedene Grade eines und desselben Prozesses darstellen, nämlich der Umbildung eines Wiesentones oder eines Lehm Bodens in Sodaböden.

Der Sandboden und der Grund eines Salzsees im Sandgebiete wird durch die Soda wenig verändert, hingegen ist der weiße Schlamm, der sich auf den Boden der Sodateiche niederschlägt, sehr charakteristisch. Es ist dies ein kalkreicher Mergel, dessen Kalkgehalt nicht aus reinem kohlen-saurem Kalk besteht, sondern noch viel von einem Doppelsalze enthält, dessen Zusammensetzung mit dem des *Gay-Lussit* identisch ist. Die Bestimmung und Isolierung dieses Minerals aus dem Boden erfordert ein besser eingerichtetes Laboratorium als mir zur Verfügung stand, so daß ich mich mit dem qualitativen Nachweise dieses Minerals begnügen mußte.

Gay-Lussit löst sich nicht in reinem destilliertem Wasser, auch der weiße mergelige Seegrund bleibt in destilliertem Wasser lange unverändert. In kohlen-säurehaltigem Wasser löst sich Gay-Lussit in beträchtlichen Mengen, in der Lösung läßt sich kohlen-saures Natron neben Kalk nachweisen. Der harte kalkreiche Mergel wird nur von kohlen-säurehaltigem Wasser erweicht, dieses löst aus ihm kohlen-sauren Kalk und Natron.

Was nun weiter die Verbreitung der einzelnen Sodabodenarten anbelangt, so bedingen immer die orographischen Verhältnisse der betreffenden Gegend die herrschende Bodenart.

Die Sodaböden können je nach ihrer Lage in zwei Gruppen geteilt werden. Sie nehmen entweder die tiefsten Stellen einer Mulde ein oder sie liegen auf dem Plateau der Inseln, die sich mit mehr oder weniger steilen Wänden aus den Sumpfgebieten erheben. In diesen beiden Gruppen können alle Sodabodenarten vorkommen, nur sind jene, die in tiefer Lage vorherrschen, auf den Plateaus nur in sehr untergeordnetem Grade entwickelt und umgekehrt.

Es können also der Lage nach zwei Gruppen von Sodaböden aufgestellt werden: 1. Die Gruppe der Talsodaböden, das heißt solcher, die das Innere oder die Abhänge einer Mulde einnehmen. 2. Die Gruppe der Plateausodaböden, welche auf den Plateaus der aus dem Inundationsgebiet der alten Flußläufe emporragenden Lößinseln vorkommen.

1. **Die Talsodaböden** sind meistens aus Wiesenton entstanden. Die Mulden und Depressionen im großem Alföld sind in die Lößtafeln eingeschnitten und an ihren Rändern ist der Untergrund Löß. Bei der Besprechung der Sodabildung (Seite 117) haben wir gesehen, daß die Soda überall an den Rändern der von 100—200 cm mächtigem Wiesenton bedeckten Mulden entsteht. Die Niederschläge waschen die Soda auf den Wiesenton hinab, das salzige Wasser durchtränkt die Oberkrume desselben und es entsteht ein fruchtbarer Sodaboden, in welchem noch Weizen von sehr guter Qualität wächst.

Die Mulden sind meistens solche flache Vertiefungen, welche mit

freiem Auge kaum mehr zu erkennen sind. Die Neigung des Bodens ist nur durch die Bewegung der Binnenwässer wahrnehmbar. Die Breite der Mulden beträgt 1—10 km, ihre tiefste Stelle ist heutzutage oft nur 1—2 m unter dem Niveau des ganzen Gebietes.

Der schwarze fruchtbare Sodaboden nimmt in der ersten Zeit nur die Ränder der Mulden ein, während die Mitte der Mulde noch mit Schwarzerde bedeckt ist, welche letztere Bodenart dem russischen «Tschernosjom» gleichkommt, nur viel toniger ist.

Mit der Entwässerung dieser Schwarzerdegebiete hält die Oxydation des großen Humusgehaltes Schritt; aus der Schwarzerde wird allmählich Wiesenton. Die salzigen Niederschlagswasser durchtränken immer breitere Zonen, bis sich endlich die ganze Oberfläche der Mulde in fruchtbaren Sodaboden umwandelt.

Die Oberkrume der Lößtafel, in welcher sich die Mulde befindet, ist leichter Lehm, «Vályog». An der Berührungslinie der Lehmfläche mit dem fruchtbaren Sodaboden entsteht eine Zone von unfruchtbarem Sodaboden, in welcher sich nach und nach alle Arten von Székboden ausbilden.

Die Niederschläge laugen die im alkalischen Wasser löslichen Humusverbindungen aus. Die Farbe des Bodens wird immer heller, bis endlich kaum mehr etwas Humusgehalt zurückbleibt. Dann ist die Farbe des Bodens hellgrau und seine Oberfläche ganz kahl. Diese Varietät des Sodabodens wird grauer Szék genannt.

Die schwarze dicke Lösung, die aus dem nunmehr grauen Szék ausgelaugt worden ist, fließt in eine nächstliegende Vertiefung, wo sich eine 50—100 cm mächtige Lage von äußerst humosem Ton ansammeln kann.

Die schwarze Schicht enthält einerseits so viel kolloidalen Ton, in Laugen lösliche kieselsaure und humussaure Verbindungen, andererseits so wenig Bodenskelett bildende Teile, daß er infolge seiner ungünstigen Zusammensetzung zur Ernährung der Pflanzen ungeeignet wird. Die Oberfläche bleibt jedoch nicht schwarz. Sobald die ganze Schicht austrocknet, wird der Boden, da seine Poren durch die kieselsaure und humussaure Lösung ausgefüllt sind, dicht und fast wasserundurchlässig. Die Niederschläge können nun nicht mehr in den Boden eindringen, sie fließen an der Oberfläche ab und führen aus der dünnen Schicht, die während den 6 Monaten der niederschlagsreichen Jahreszeit durchfeuchtet wurde, allen Tongehalt und Humus mit, so daß nur das feinkörnige Bodenskelett zurückbleibt, welches den Boden mit einer 5—10 mm dicken Kruste bedeckt. Unter dieser feinen Sandschicht folgt ohne Übergang der schwarze tonige Boden.

Stellenweise finden sich kleine grüne Flecke von 1 m Durchmesser, auf welchen einige kurzgestielte Pflanzen ihr Dasein fristen. Sie

halten mit Hilfe ihrer Wurzeln das Erdreich unter ihnen fest, so daß sich diese kleinen Inselchen alsbald um 10—40 cm über das Niveau erheben. Sie bilden kleine Stutzkegel von einigen cm Höhe. Die Seiten derselben sind schwach geneigt und mit weißem Sande bedeckt. Der grüne Rasenfleck befindet sich in der Mitte. Am Fuße des Kegels finden wir eine schmale Rinne, die sich mit vielfachen Windungen und Krümmungen zwischen den Kegeln durchschlängelt und in welcher das abgeschwemmte Material, als schwarze, humos-tonige, trübe Flüssigkeit Abfluß findet. Diese trübe Flüssigkeit trocknet zu einem dicken Brei ein, welcher, da er gar keine Kapillarität besitzt, nur an der Oberfläche hart wird. Die untere Lage bleibt weich; wenn jemand auf die trockene Kruste tritt, bricht sie wie Eis ein und man sinkt knietief in die schwarze breiige Masse ein. Ein solches Sodaland hat ein fleckiges Aussehen und wird «Ragyás Szék» (ragyás=pockennarbig) genannt.

Auf manchen Gebieten, wo die Oberfläche eine größere Neigung besitzt und das Wasser rascher fließt, können sich keine kreisrunden Rasenflecken ausbilden, sondern es entstehen längliche Streifen, die 10—20 cm hoch über den mit weißem Sand bedeckten Lehnen emporragen. Die Landschaft sieht aus, als wäre sie aus lauter kleinen Treppen mozaikartig zusammen gesetzt. Diese Art von Székboden wird «Padkás szék» (padka = Bänkchen) genannt u. s. w.

Es gibt noch eine Unzahl von Formen und Gebilden in den einzelnen Sodagebieten, die vom Volke mit Namen bezeichnet werden. Es ist hier nicht möglich alle Arten zu benennen und zu beschreiben. Doch schon aus den bisher erläuterten ist es ersichtlich, daß alle diese Formen nur Stadien eines Umwandlungsprozesses sind, bei welchem der Wiesenton, bez. die Schwarzerde den Ausgangspunkt, der kahle, graue, unfruchtbare Székboden aber das Endprodukt bildet.

2. **Die Höhengodaböden.** Die Lößtafeln wurden infolge der Änderung der Flußrichtungen in zahllose kleinere und größere Inseln geteilt, die aus den Rinnen und deren Inundationsgebiet mit 1—6 m hoher steiler Wand emporragen. Die wasserführenden Mulden und Rinnen haben eine Breite von 100—10,000 m und sind mit Schwarzerde oder Wiesenton ausgefüllt. Stellenweise finden sich auch noch torfige Moore in denselben vor. In den meisten floß noch bis in die letzte Zeit bis zur Beendigung der Flußregulierung der Überschuß der Flüsse bei Hochwasser ab.

In diesen moorigen, sumpfigen Rinnen war das Wasser salzig, es drang in die Poren des Lösses ein, welcher die Rinnen umgab und wurde von den Winden und von den Sonnenstrahlen an die Oberfläche gezogen, wo es bei seiner Verdunstung die gelösten Salze als Kruste zurückließ.

Die Niederschläge lösten dieses Salz auf und lösten aus dem Boden mit ihrer Hilfe den Humus und kolloidalen Ton heraus und schwemmen diese in die Rinnen hinab. Der Boden wurde hell und leicht. Dieser graue, wenig fruchtbare Boden, der graue Szék, ist der Haupttypus der Höhensodaböden. An manchen Stellen ist die Auslaugung der tonigen Teile und des Humus so weit fortgeschritten, daß der Boden nach dem Pflügen bei trockenem, sonnigem Wetter zu Staub zerfällt. Man nennt diese Art «Porszék, = Staubszék».

Ist die Insel von kleinem Umfange, so verwandelt sich dessen ganze Oberkrume in grauen, unfruchtbaren Sodaboden; ist sie dagegen sehr groß, so wird nur die Lehne, und der Rand zu Sodaboden. Die ganze Insel wird mit einem Streifen von unfruchtbarem Székboden umgürtet.

### Die Entstehung der salpetersauren Salze in der ungarischen Tiefebene.

Endlich bliebe noch die Besprechung der Salpeterböden übrig, wo in früheren Zeiten der für die Pulverfabrikation notwendige Salpeter gekehrt wurde.

Bis in die sechziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts wurde der gesamte Bedarf an Salpeter für die Pulverfabrikation in Ungarn auf Kehrplätzen gewonnen, die sich in der großen Tiefebene, namentlich in deren nördlichem Teile, befanden. Hier gab es Kehrplätze, welche reinen Kalisalpeter lieferten, während in Südungarn nur Kalksalpeter gewonnen wurde, der erst zu Kalisalpeter umgearbeitet werden mußte. Diese Kehrplätze benötigten ein öfteres Begießen mit Jauche.

Die Bildung des Salpeters ist ein ganz leicht erklärlicher Vorgang, der mit den Salzlagern der Karpathen in keinerlei Zusammenhang steht.

Zu einer Zeit, wo noch keine oder nur wenig Eisenbahnen die große Tiefebene durchkreuzten, war die Landwirtschaft wegen des schwerfälligen und teureren Transportes viel weniger auf Getreidebau, als auf die Viehzucht angewiesen, da sich das Produkt der letzteren viel leichter und billiger auf dem Weltmarkte verwerten ließ. Das Vieh blieb fast das ganze Jahr über auf der Weide, nur in den strengsten Wintermonaten wurde es in den Ortschaften in Ställen gehalten. Zum Anbau des für die einheimische Bevölkerung nötigen Getreides wurden nur wenig Felder benützt und diese nach jeder Ernte der mehrjährigen Brache überlassen, so daß sie keiner weiteren Düngung bedurften. Demnach fand der in den Ortschaften während des Winters sich ansammelnde Dünger keine andere Verwertung, als daß man ihn teilweise in Backsteinform austrocknen ließ und als Heizmittel verwendete, teils

aber einfach als Kehricht ausführte und damit die Lehmgruben um den Ortschaften auffüllte.

Wenn nun der Dünger aus einer größeren Ortschaft Jahrzehnte, wohl Jahrhunderte lang immer an ein und derselben Stelle abgelagert wurde, so ist es natürlich, daß sich der Boden mit stickstoffhaltigen Verbindungen sättigt, besonders im regenarmen Gebiete der Tiefebene, wo keine Auslaugung stattfinden konnte. Diese Verbindungen drangen durch den kalkhaltigen Boden, wurden dabei nitrifiziert und kamen an geeigneten Stellen, meistens in unmittelbarer Nähe der Wassertümpel, die dort jede Ortschaft umgaben, als Salpeter zur Ausblühung.

Bei manchen Ortschaften wurde der Dünger außerhalb der Gemeinde zu wahren Bergen aufgehäuft und die Kehrplätze lagen dann immer unterhalb des Düngerhaufens, auf der gegen eine Mulde geneigten Fläche, am Rande des Wassers.

Seitdem der Getreidebau überhand genommen hat und der Dünger auf die Ackerfelder gefahren wird, hat die Salpeterbildung aufgehört. Ich habe im Laufe der Jahre Hunderte der ehemaligen Kehrplätze besucht und zu verschiedenen Jahreszeiten ihren Boden untersucht, habe aber nirgends mehr ungewöhnliche Mengen von Salpetersäure in ihnen gefunden und von einer Salpeterausblühung ist keine Spur mehr vorhanden.

---

## ÜBER EINE OBERLIASSISCHE LYTOCERASART MIT AUFGELÖSTER WOHNKAMMER.

Von Dr. M. E. VADÁSZ.

Viel umstritten sind jene Formen der Ammoniten, deren Umgänge einander nicht umfassen, ja einander nicht einmal berühren, sondern aufgelöst, gerade gestreckt oder aber schneckenförmig aufgewunden sind. Die systematische Stellung dieser «Nebenformen» ist nicht hinlänglich geklärt und sie werden oft nur auf Grund von Ähnlichkeiten in die eine oder die andere Gruppe eingereiht. Sie kommen schon in der Trias und im Jura vor, sind jedoch hauptsächlich für die Kreide bezeichnend.

Die Ursachen der in der unregelmäßigen Aneinanderreihung der Umgänge sich kundgebenden Erscheinung ist noch nicht genügend

ermittelt. POMPECKJ<sup>1</sup> wies darauf hin, daß diese, sowie eine andere, damit konvergente und bei den Ammoniten ziemlich häufige Erscheinung, die «anormale» Wohnkammer, bei solchen Gattungen und Formenreihen vorkommt, die den Kulminationspunkt ihrer Entwicklung bereits überschritten haben und in Verfall begriffen sind. Für diese Auffassungen spricht der Umstand, daß sich die Umgänge bei den verschiedenen Formen zu verschiedenen Zeiten auflösen und daß sich diese Erscheinung überall in der gleichen Weise offenbart. Anfangs löst sich nur die Wohnkammer auf, später auch die inneren Umgänge (*Choristoceras* [Trias] — *Crioceras* [Jura-Kreide]); die Auflösung schreitet fort, und die Umgänge werden gerade (*Rhabdoceras* [Trias] — *Baculina* [Jura] — *Baculites* [Kreide]), um sich dann wieder schneckenförmig aufzuwinden (*Cochloceras* [Trias] — *Turrilites* [Kreide]).

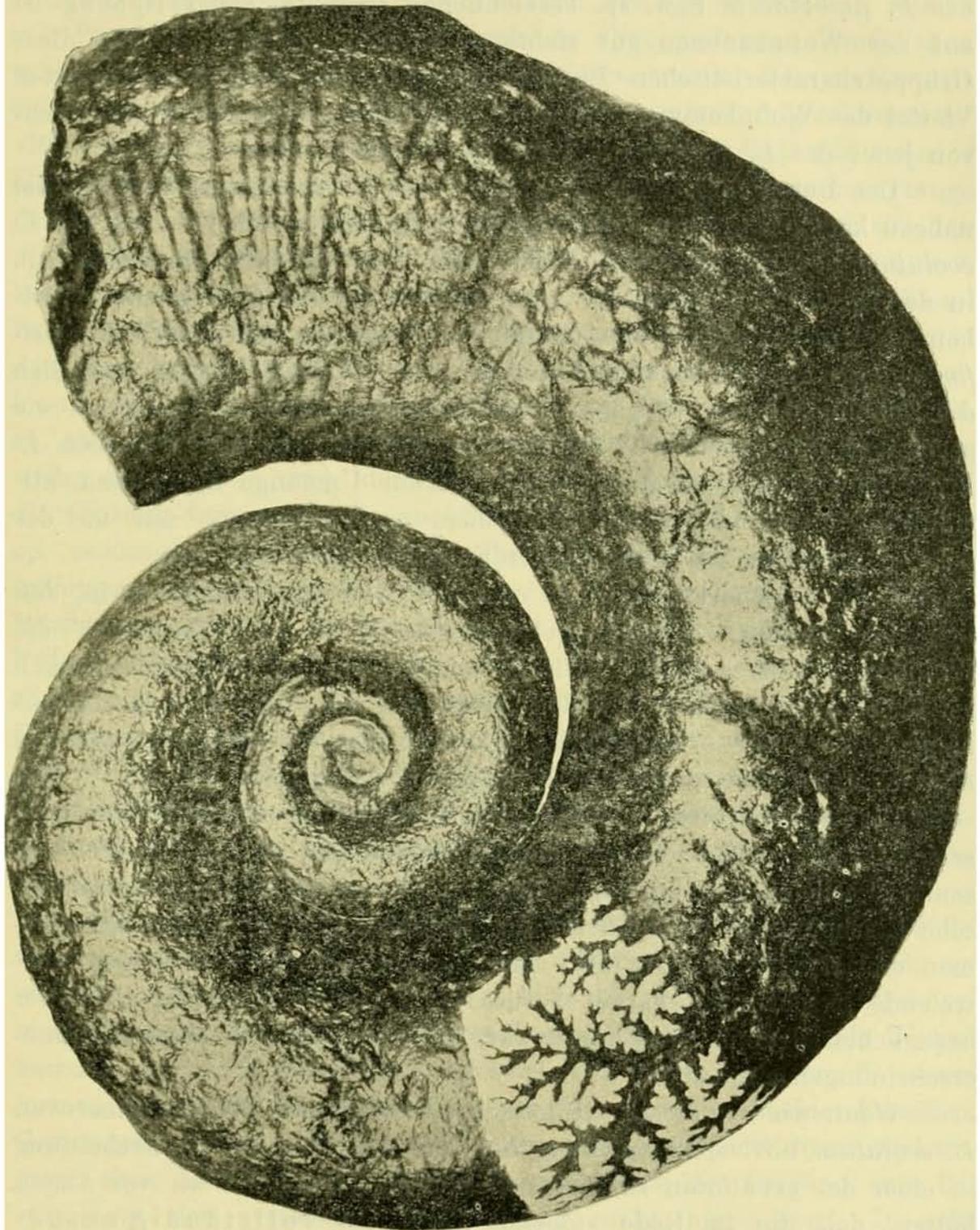
Die meisten dieser Formen werden auf Grund ihrer Suturlinien in die Familie Lytoceratidæ gestellt. Solange jedoch nicht alle auch in phylogenetischer Hinsicht bekannt sind, wird ihre systematische Stellung nicht sicher festzustellen sein. Es ist wohl Tatsache, daß die zur Familie Lytoceratidæ gehörenden Formen stark evolut sind und daß sich die Umgänge bei einigen Arten so wenig berühren, daß es naheliegend erscheint, auch aufgelöste Formen hierher zu stellen. Bei den Arten der Gattung *Lytoceras* wurde aber bisher eine solche Erscheinung nicht beobachtet, obzwar die Umgänge der in die Gruppe des *Lytoceras fimbriatum* Sow. sp. gehörenden Formen sich so wenig umfassen, daß einige von ihnen (*L. fimbriatum* Sow. sp. — *postfimbriatum* PRINZ) nicht entfernt von diesem Stadium sind. Das reiche oberliassische Material von Piszke des geologisch-paläontologischen Universitätsinstitutes Budapest enthält eine derartige Form, deren ausführliche Beschreibung im folgenden gegeben sei.

### *Lytoceras evolutum* nov. sp.

|                     |                               |
|---------------------|-------------------------------|
| Durchmesser: 410 mm | Höhe d. letzten Umganges: 36% |
| Nabelweite: 34%     | Breite d. « « : ?             |

Der Durchschnitt der rasch zunehmenden Umgänge unseres Exemplares ist elliptisch. Die Höhe der Windung übertrifft die Breite derselben. Der Steinkern ist an der einen Seite über der Mittellinie korrodiert, so daß die Breite der Umgänge nicht zu ermitteln ist; soweit aber aus der Wölbung der Seiten geschlossen werden kann, scheinen die inneren Umgänge breiter zu sein und dürfte sich der letzte Um-

<sup>1</sup> Über Ammonoiden mit «anormaler» Wohnkammer. (Jahreshefte d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württemb. 1894, p. 220—290.)



*Lytoceras evolutum* nov. sp. (Mehr als zwei und einhalbmal verkleinert.)

gang — die Wohnkammer — auch in bezug auf den Durchschnitt verändert haben. Die Höhe der Umgänge nimmt innerhalb einer Windung fast um das vierfache (3·8) zu. Bei einem Durchmesser von ungefähr 25 cm beginnt die Wohnkammer, die aufgelöst ist, also den folgenden Umgang nicht berührt, frei steht und zwischen den beiden einen ungefähr 2 cm breiten Raum entstehen läßt. Die für die Gruppe

des *L. fimbriatum* Sow. sp. bezeichnende feine, dichte Berippung ist auf der Wohnkammer gut sichtbar. Auch sind zwei der für diese Gruppe charakteristischen Einschnürungen — im zweiten und dritten Viertel der Wohnkammer — gut zu beobachten. Die Suturlinie weicht von jener des *L. fimbriatum* Sow. sp. in nichts ab.

Der Durchschnitt der Umgänge von *L. fimbriatum* Sow. sp. ist nahezu kreisförmig, die Umgänge nehmen allmählicher zu als bei *L. evolutum* nov. sp., letzterer weicht also von *L. fimbriatum* Sow. sp. in der Gestalt der Umgänge und in der Art des Zunehmens derselben ab. In bezug auf die Gestalt der Umgänge nähert sich *L. postfimbriatum* PRINZ<sup>1</sup> unserem Exemplare mehr, doch besteht bezüglich des Zunehmens der Umgänge auch hier das nämliche Verhältnis wie gegenüber SOWERBYS Art. Von den ähnlichen Formen kann noch *L. Francisci* OPP. sp. erwähnt werden, dessen Umgänge höher sind, allmählicher zunehmen und bei welchem eine Berippung nur auf der Schale vorhanden ist, während der Steinkern glatt ist.

Das Hauptmerkmal des *L. evolutum* nov. sp. besteht darin, daß sich die Umgänge in dem gekammerten Teile kaum berühren, die Wohnkammer aber ganz aufgelöst, frei ist. Daß diese Erscheinung auch bei unserem Exemplare mit der Auflösung der Umgänge zusammenhängt, ist dadurch erwiesen, daß die mit der Auflösung verbundenen Abweichungen immer von der Wohnkammer ausgehen.

Die Ursache dieser eigenartigen Entwicklungsweise wurde auf verschiedene Art erklärt. Die meisten Paläontologen führen dieselbe auf senile Erscheinungen zurück, andere betrachten sie als eine pathologische Erscheinung,<sup>2</sup> während sie von STEINMANN<sup>3</sup> mit freierem Schwimmen erklärt wird. ABEL<sup>4</sup> führt diese in verschiedenen Gruppen auftretende Erscheinung darauf zurück, daß die Variationsfähigkeit der bezüglichen Gruppen erschöpft war, infolgedessen sich Degenerationserscheinungen einstellten.

Wenn wir auf dieser Grundlage die aufgelöste Wohnkammer von *L. evolutum* nov. sp. betrachten und die Ursache dieser Erscheinung in einer der erwähnten Erklärungen suchen, so müssen wir vor Augen halten, daß die in Rede stehende Form ein vollständig ausgewachsenes Exemplar ist. Hierauf kann man nicht nur aus der

<sup>1</sup> Die Fauna der älteren Jurabildungen im NO-lichen Bakony. (Mitt. a. d. Jahrbuche d. kgl. ungar. Geologischen Anst. Bd. XV, H. 1, pag. 52 und 53; Budapest, 1904.)

<sup>2</sup> QUENSTEDT: Petrefaktenkunde. III. Aufl. 1885, pag. 582.

<sup>3</sup> Elemente der Paläontologie, p. 452.

<sup>4</sup> Über d. Aussterben d. Arten. (Congr. géol. internat. Compt. Rend. de la IX sess. Vienne, 1903, p. 747.)

Größe derselben schließen, sondern auch aus jener Analogie, welche von POMPECKJ zwischen den kretazischen «Krüppelformen» und denen mit «anormaler Wohnkammer» nachgewiesen wurde. POMPECKJ äußert sich über die Formen mit anormaler Wohnkammer folgendermaßen: «Ein Ammonit mit „anormaler“ Wohnkammer ist fast ausnahmslos als vollkommen ausgewachsen zu betrachten».<sup>1</sup> Im Zusammenhange damit kann es ausgesprochen werden, daß jene Formen, bei welchen die aufgelöste Wohnkammer als individuelle Abnormität vorkommt — wie bei *L. evolutum* nov. sp. — ebenfalls nur ausgewachsene Exemplare sein können, bei denen diese Erscheinung durch das mit der Greisenhaftigkeit des Individuums Hand in Hand gehende Unvermögen erklärt werden kann. Die bei *L. evolutum* nov. sp. sich offenbarende Erscheinung ist also kein Vorbote des Aussterbens weder der Gattung noch der Formenreihe, da im oberen Lias sowohl die Gattung *Lytoceras*, als auch die Gruppe des *L. fimbriatum* Sow. sp. sozusagen noch am Anfang ihrer Entwicklung steht. Diese Erscheinung ist nur mit dem Tode eines Individuums im Zusammenhange. Aus diesem Grunde kann *L. evolutum* nov. sp. auch als keine selbständige Art betrachtet werden, sondern ist als ein degeneriertes Individuum einer zwischen *L. fimbriatum* Sow. sp. und *L. Francisci* OPP. sp. stehenden Art aufzufassen. Nachdem jedoch der entsprechende Typus nicht bekannt ist, scheidet ich die Form als neue Art ab, jedoch nicht wegen seiner aufgelösten Wohnkammer, sondern auf Grund des Durchschnittes und der Art des Zunehmens ihrer Umgänge.

Auch die Abnormitäten im Zunehmen der Umgänge können nicht als besonders wertvolle systematische Merkmale gelten, gerade so wie die «anormale Wohnkammer», über die sich POMPECKJ folgendermaßen äußert: «Im allgemeinen wird man daher die anormale Wohnkammer nicht zu Klassifikationszwecken benützen können».<sup>2</sup> Nebenformen können bei den Ammoniten sowohl innerhalb einzelner Familien, Gattungen, als auch innerhalb Formenreihen und Individuum vorkommen; eben deshalb ist die Art des Anschlusses der Umgänge zur Bestimmung der systematischen Stellung nicht hinreichend. Dieselbe genügt umso weniger, als die Nebenformen der verschiedensten Gruppen — wie weiter oben bereits hervorgehoben wurde — von gleicher Gestalt sein können, da der Gang der Entwicklung überall derselbe ist. Die systematische Stellung dieser Formen könnte nur auf entwicklungsgeschichtlicher Grundlage geklärt werden, wenn es möglich wäre, die

<sup>1</sup> L. c. p. 288, 289.

<sup>2</sup> L. c. p. 289.

Grundform zu ermitteln, von welcher die anormale Entwicklung ausging. Es kann nämlich angenommen werden, daß die besagten anormalen Formen aus normalen entstammten, indem sie die anormalen Merkmale degenerierter Formen ererbten, wie dies HYATT ausführt.<sup>1</sup> Bei der Ererbung spielt auch die Umgebung, die Lebensweise eine große Rolle, worauf schon POMPECKJ hinwies. Das Tier wird durch die mit dem Greisenalter eintretende Degeneration zur Änderung seiner Existenzbedingungen gezwungen. So können dann die in der Gestalt sich offenbarenden Abnormitäten in letzter Reihe auf die Anpassung an die Lebensweise zurückgeführt werden.

## VORLÄUFIGER BERICHT ÜBER EINEN AMPHIBOLNEPHELIN-BASANIT DES MEDVESGEBIRGES (KOMITAT NÓGRÁD).

VON PAUL ROZLOZSNIK UND DR. KOLOMAN EMSZT.

Im Laufe der durch die Ungarische Geologische Gesellschaft im Jahre 1905 in der Umgebung von Salgótarján arrangierten Exkursionen hatte ich Gelegenheit in dem SO-lich vom Somoskó liegenden, Eigentum der Firma HOFFBAUER und LEHNE Budapest bildenden Steinbruche ein Probestück zu sammeln, das sich durch den Gehalt an zahlreichen die Gestalt von Amphibol aufweisenden, makroskopisch grauschwarzen, glanzlosen und dichten Bildungen auszeichnete; in dem Innern einzelner Bildungen war auch noch der ursprüngliche Amphibol zu beobachten. Durch anderwärtige Inanspruchnahme war ich aber an dem Studium dieser Gesteine verhindert. Im Jahre 1907 ist von J. SOELLNER ein interessanter Aufsatz erschienen,<sup>2</sup> in welchem er unter dem Namen *Rhönit* ein in den basischen Nephelin- und Leuzitgesteinen und in den Limburgiten auftretendes, mit *Änigmatit* und *Cossyril* isomorphes triklines Mineral in die Literatur einführt, welches sich nach dem Autor auch bei der magmatischen Resorption der Amphibole in den Amphibolbasalten und Augititen der Röhngegend bildet.

Bei der mikroskopischen Untersuchung des Gesteines aus dem besagten Steinbruche stellte es sich heraus, daß die erwähnten Bildun-

<sup>1</sup> Genesis of the Arctida, p. 28.

<sup>2</sup> J. SOELLNER: Über Rhönit, ein neues änigmatitähnliches Mineral und über das Vorkommen und die Verbreitung desselben in basaltischen Gesteinen. (Neues Jahrb. für Mineralogie. XXIV, 1907, p. 475—547.)

gen den total resorbierten Amphibolen SOELLNERS (s. l. c. Taf. XL, Fig. 1 und 2) vollständig entsprechen und sie entpuppten sich u. d. M. als das Aggregat eines *rhönit*-ähnlichen Minerals und Augits, wozu sich noch etwas Plagioklas und Nephelin gesellt.

Das Gestein selbst besitzt holokristallinporphyrische Struktur. Als Einsprenglinge finden sich — außer dem resorbierten Amphibol — noch Titanaugit und Olivin. Die Grundmasse setzt sich aus Erz, Augit, aus schmalen Plagioklasleisten und *Nephelin* zusammen. Der Nephelin kommt in größeren Individuen vor, in denen sich die übrigen Gemengteile eingebettet finden und in welchen auch zahlreiche dünne Nadeln von Apatit zu beobachten sind.

Aus diesen Daten erhellt zugleich, daß die Eruptivgesteine des Medvesgebirges der atlantischen Sippe F. BECKES angehören.

Soviel wollen wir als Resultat unserer vorläufigen Untersuchungen berichten und bemerken noch, daß wir uns die eingehendere petrographische und chemische Untersuchung dieser Eruptivgesteine, welche letztere Dr. KOLOMAN EMSZT übernommen hat, vorbehalten.

## ÜBER DEN PETROLEUMKONGRESS ZU BUCUREȘTI UND DIE GEOLOGISCHEN VERHÄLTNISSE DES RUMÄNISCHEN PETROLEUMS.

GENERALVERSAMMLUNGSVORTRAG.<sup>1</sup>

Von Dr. FRANZ SCHAFARZIK,

zweitem Präsidenten der Ungarischen Geologischen Gesellschaft.

(Inhalt: Der 1907 in București abgehaltene III. internationale Petroleumkongress. — Kurze Übersicht der geologischen, stratigraphischen und tektonischen Verhältnisse Rumäniens. — Über die Geologie der rumänischen petroleumführenden Schichten und die Bildung des darin vorkommenden Petroleums. — Literatur.)

### *Geehrte Generalversammlung!*

Der von seiten des Präsidenten und des Ausschusses der Ungarischen Geologischen Gesellschaft an mich ergangenen ehrenden Aufforderung entsprechend — wofür ich auch an dieser Stelle meinen aufrichtigen Dank ausspreche — erlaube ich mir den Verlauf, welchen

<sup>1</sup> Gehalten in der Generalversammlung der Ungarischen Geologischen Gesellschaft am 5. Feber 1908.

### der III. internationale Petroleumkongreß zu Bucureşti

im vergangenen Herbst genommen hat, sowie auch im allgemeinen die Verhältnisse des rumänischen Petroleumvorkommens in Kürze zu besprechen.

Die Idee der internationalen Kongresse hat in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts Platz gegriffen und in rascher Aufeinanderfolge wurden dann auch in den verschiedensten Fächern internationale Zusammenkünfte veranstaltet u. z. hauptsächlich in den wissenschaftlichen Zentren Westeuropas. Als einer der jüngsten trat 1900 in Paris, zur Zeit der dortigen Weltausstellung, auch der I. internationale Petroleumkongreß ins Leben. Diesem folgte 1905 in Liège der zweite. In betreff der Vorteile der internationalen Kongresse für die Wissenschaft sind die Ansichten der Fachgenossen nicht immer die gleichen und es hat den Anschein als habe auch der Petroleumkongreß bei der ersten und zweiten Gelegenheit Einiges zu wünschen übriggelassen. Sicherlich ist es dieser nicht ganz vollen Befriedigung zuzuschreiben, daß die Lièger Tagung den Beschluß faßte, die nächste Zusammenkunft in ein Land einzuberufen, in dem auch Petroleum vorhanden ist, in der Hoffnung hierdurch dem Kongreß einen entsprechenden Rahmen und eine größere Bedeutung zu sichern. Und ich kann schon im voraus bemerken, daß man sich in dieser Voraussetzung nicht getäuscht hat.

Der Kongreß wurde für den 8. September 1907 nach Bucureşti, der Hauptstadt Rumäniens, für sechs Tage Dauer zusammenberufen. Vor der Tagung wurde für einen engeren Fachkreis nach Baikoiu-Bustenari-Campina-Moreni ein dreitägiger, während der Dauer des Kongresses aber für eine große Zahl von Teilnehmern ein eintägiger Ausflug ebenfalls nach Campina Bustenari geplant, ferner ein halbtägiger Besuch nach Slanic zur Besichtigung der dortigen Salzgrube und endlich nach Abschluß des Kongresses ein zweitägiger Ausflug nach Giurgevo und von hier auf der Donau nach Cernavoda und Constanza, an den Gestaden des Schwarzen Meeres, zur Besichtigung des neuerbauten Handels- und Petroleumhafens und zu allerletzt noch ein mehrtägiger Ausflug nach der Moldau zum Studium der Petroleumdistrikte von Bacau. Bei all diesen Ausflügen diente ein lehrreich redigierter und mit vielen Karten und Profilen versehener Guide zur Erklärung des Geschehenen.

Der Stoff der ins Programm aufgenommenen Vorträge versprach vieles Interessante und eine reiche Abwechslung und dabei winkte uns noch die Aussicht mit den verwickelten geologischen Verhältnissen der Petroleumdistrikte Rumäniens näher bekannt zu werden. Namentlich

war diese Gelegenheit für uns Ungarn verlockend, da die ungarische Petroleumfrage bisher noch als ungelöst zu betrachten ist. In Betrieb stehende reiche Petroleumfelder sehen zu können, wirkte jedoch auch auf Andere verlockend, und diesem Umstande ist wohl das außerordentliche Interesse zuzuschreiben, dessen sich dieser Kongreß von seiten der weitesten Kreise erfreute. Aus zusammen 18 Ländern fanden sich am Kongreß 800 Mitglieder zusammen, u. zw. aus:

Rumänien (430), Österreich (87, davon aus Galizien 68), Frankreich (74), Deutschland (59), Rußland (24), Ungarn (20), Belgien (17), Holland (14), Italien (14), England (13), Vereinigte Staaten von Nordamerika (13), Serbien (5), Bulgarien (3), Mexiko (3), Kanada (1), Portugal (1), Guatemala (1), Schweden (1).

Die meisten der aufgezählten Staaten entsendeten offizielle Vertreter, darunter auch Ungarn, dessen Regierung sich durch vier offiziell Exmittierte vertreten ließ. Diese waren im Auftrage des Finanzministers Univ. Prof. Dr. LUDWIG v. LÓCZY und JOSEPH v. TOMKA, seitens des Handelsministers Gewerbeoberinspektor NIKOLAUS GERSTER, von seiten des Ackerbauministers Oberbergrat und Chefgeolog LUDWIG ROTH v. TELEGD.

Da das bereits im Vorsommer publizierte Programm sowie die in Aussicht gestellten geologischen Ausflüge sich überaus lehrreich zu gestalten versprachen, trachtete auch ich an diesem Kongreß teilnehmen zu können und ich erreichte dies auch insofern, als ich zwar bloß in privater Eigenschaft, jedoch mit Unterstützung des kgl. **Joseph-Polytechnikums Budapest**, nach București reisen konnte. Es sei mir gestattet hierfür auch an dieser Stelle dem vorjährigen Rektor des Polytechnikums Herrn Hofrat Br. EDMUND KÖNIG-JÓNÁS meinen ergebensten Dank aussprechen zu dürfen.

Die Einladungen zu diesem Kongreß wurden im Namen des rumänischen Ackerbau-, Gewerbe- und Handelsministers und des Ministers der staatlichen Domänen durch C. ALIMANESTIANO, Prof. Dr. L. MRAZEC und Dr. L. EDELEANO an die Interessenten gerichtet. Präsident des Kongresses war A. SALIGNY, Präsident der rum. Akademie der Wissenschaften, Chefsekretär aber C. ALIMANESTIANO Bergingenieur und Landtagsabgeordneter.

Die erste feierliche Sitzung des Kongresses fand im Athenæum, dem schönen Palaste der rum. Akademie der Wissenschaften statt und wurde dieselbe im Namen des aus Gesundheitsrücksichtigen ferne weilenden Protektors: Sr. Hoheit des kgl. rumänischen Erzherzogs und Tronfolgers FERDINAND, durch den Ackerbauminister ANTON CARP als eröffnet erklärt.

Als erster Redner hielt Ministerpräsident DEM. A. STOURDZA einen

Vortrag über die geschichtliche Entwicklung und den heutigen Stand der rumänischen Petroleumindustrie. Hierauf traten, durch den Präsidenten hierzu aufgerufen, die offiziellen Vertreter der verschiedenen Staaten vor und hielten ihre Begrüßungsansprachen. In ihrer Reihe brachte auch unser geehrtes Ausschußmitglied Dr. L. v. Lóczy in französischer Sprache, vorerst für die ehrende Einladung zum Kongreß dankend, den hochachtungsvollen Gruß und die aufrichtigsten Sympathien der ungarischen Regierung vor dem III. internationalen Petroleumkongreß zum Ausdruck. Gleichzeitig gab er auch seiner innigen Überzeugung Ausdruck, daß die Tätigkeit des III. internationalen Petroleumkongresses nicht nur zur Förderung der theoretischen und praktischen Wissenschaften beitragen, sondern zugleich auch berufen sein wird, jenes freundschaftliche Verhältnis, welches zwischen Rumänien und Ungarn besteht, zu festigen, zwischen jenen beiden Königreichen, die, einander am nächsten gelegenen, durch das Schicksal gewissermaßen dazu ausersehen sind, Hand in Hand vorwärts zu schreiten, in jenem edlen Kampfe, den sie zum Wohle und Gedeihen ihrer Völker führen.

Nach der mit Beifall aufgenommenen Rede konstituierten sich die drei Sektionen des Kongresses und gleichzeitig wurden die Präsidenten und Sekretäre gewählt. Es wurden: Präsident der I. Sektion (géologie, exploration, exploitation) Prof. Dr. L. MRAZEC, der II. Sektion (chimie et technologie du pétrole) Dr. L. EDELEANU, der III. Sektion (législation, commerce) Ing. ALIMANESTIANO.

Aus der ungarischen Gruppe wurden die folgenden offiziellen Vertreter Vizepräsidenten des Kongresses: Gewerbeoberinspektor NIKOLAUS GERSTER, Prof. LUDWIG v. Lóczy, Oberbergrat, Chefgeolog LUDWIG ROTH v. TELEGD und Ministerialsekretär JOSEPH v. TOMKA. Doch beehrte man auch unter den nicht offiziellen Kongreßmitgliedern mehrere, indem sie zu Vizepräsidenten gewählt wurden, u. zw. Bankdirektor BÉLA v. ENYEDY, Polytechn. Prof. Dr. FRANZ SCHAFARZIK und Univ. Prof. Dr. JULIUS v. SZÁDECZKY; zu Vizesekretären wählte man die Chemikeringenieure JAKOB KÁNITZ und ERNST LÁSZLÓ.

Es kann nicht Zweck dieser Zeilen sein, jedes Moment dieses überaus abwechslungsreichen und lebhaften Kongresses aufzuzählen, weshalb ich in Kürze nur so viel erwähne, daß die Kongreßmitglieder von seiten der kgl. rumänischen Regierung, der Behörden der Hauptstadt Bucureşti und der Hafenstadt Constanza, der rumänischen Petroleumunternehmungen und Einzelner während der ganzen Kongreßdauer unausgesetzt mit Ehrungen und freundlichen Einladungen bedacht wurden. Auch ist es mir unmöglich all das Lehrreiche der vor und nach dem Kongreß, sowie während desselben statt-

gehabten Ausflüge aufzuzählen, ja es ist sogar unmöglich die auf dem Kongreß gehaltenen wissenschaftlichen Vorträge und Reden, deren Zahl nahezu an Hundert grenzt, nach Gebühr zu würdigen. Die Fülle des Gehörten und Gesehenen macht es einfach unmöglich es auch nur in knapper Fassung wiederzugeben. Anstatt dessen möchte ich es aber lieber versuchen, die Entwicklung der rumänischen Petroleumindustrie, sowie die geologischen Verhältnisse des rumänischen Petroleums in Kürze zu skizzieren, u. zw. auf Grund des gesamten Kongreßmaterials.

★

Das Petroleum war in Rumänien seit uralter Zeit bekannt, und zwar in der Umgebung der Ortschaft Pakurec (in Muntenien) und in Lucacesti in der Moldau. Mit der Gewinnung desselben jedoch wurde erst 1857 begonnen. Dem ersterwähnten Orte verdankt das Rohöl seinen in Rumänien noch heute gebräuchlichen Namen *pakura*. In București wurde zum erstenmale im April 1857 Petroleum zur Straßenbeleuchtung verwendet und so ist denn diese Stadt überhaupt eine der ersten wo Petroleum zu Beleuchtungszwecken benutzt wurde. Das Petroleum wurde in Ploiești in der primitiven Raffinerie des MARIN MEHE-DINTEANU gereinigt, welche durch die Hamburger Firma MOLTRECHT eingerichtet wurde. Diese kleine Raffinerie war derart eingerichtet, wie sie damals zur Destillation von bituminösem Schiefer usuell waren. Die zum Brennen des Petroleums dienenden Lampen, welche *bec* genannt wurden, verfertigte ebenfalls ein Hamburger Fabrikant: TIMKE. Heute ist nicht einmal die Spur mehr der Ploieștier Fabrik zu sehen, in ihrer Nähe erheben sich dagegen zwei Kolosse, die Raffinerie der Vega und der Romana-Americana, deren erstere im Jahre 1906 112.872, die letztere 65.060 T. Rohöl verarbeitete.

Der 1857 platzgreifende bescheidene Aufschwung wurde jedoch um das Jahr 1866 durch die amerikanische und später auch durch die russische Konkurrenz zugrunde gerichtet und dieser Rückfall währte nun über dreißig Jahre.

Trotzdem ließ das Volk nicht ab und das Schürfen nach Petroleum gehörte auch weiterhin zu den volkstümlichen Beschäftigungen. Zwei-drei Bauern pflegen nämlich auch heute noch einen bis 250 m tiefen engen, zylindrischen Schacht abzuteufen, den sie mit frisch geschnittenen Prügelhölzern oder mit Reisiggeflecht primitiv verschallen. Die Wetterhaltung dieser oft mit großen Gefahren abgetriebenen Schächte erfolgt mittels großer Schmiedebälge, die Beleuchtung des Schachtsumpfes aber, da es nicht ratsam ist der sich reichlich entwickelnden explosiven Petroleumgase wegen eine Lampe mit hinabzunehmen, mittels Reflexion des Sonnenlichtes durch Spiegelstücke. Das ausgegrabene

Erdreich, sowie das später zusammensickernde Petroleum wird in Kübeln mit Hilfe eines durch Pferdekraft betriebenen Haspels zutage gefördert.

Das Jahr 1896 bedeutete hierauf einen Wendepunkt in der Geschichte der rumänischen Petroleumindustrie. Die Unternehmungslust wurde größer und griff der bis dahin vernachlässigten Industrie durch Zuwendung von bedeutenderen Geldsummen unter die Arme. Andererseits nahmen die fachgemäßen wissenschaftlichen Untersuchungen ihren Anfang, welche in die Verhältnisse des Vorkommens der Petroleumlager allmählich Licht brachten und zugleich als Richtschnur bei der Erschürfung derselben dienten. 1903 aber ernannte die Regierung eine besondere Petroleumkommission, in welcher mit der Durchführung der immer breiter angelegten Untersuchungen mit den weitestgehenden Bevollmächtigungen Univ.-Prof. Dr. L. MRAZEC, Direktor der neuen geologischen Anstalt, betraut wurde.

Aus der am Eröffnungstage des Kongresses gehaltenen Rede des Ministerpräsidenten DEM. A. STOURDZA, sowie aus der Abhandlung C. ALIMANESTIANUS erfahren wir, daß die Petroleumproduktion in den letzten zehn Jahren gegenüber den sechziger Jahren beträchtlich in die Höhe gestiegen ist, wie dies aus folgenden Zahlen ersichtlich ist:

|      |         |        |            |            |
|------|---------|--------|------------|------------|
| 1866 | 5,915   | Tonnen | 230,000    | fres. Wert |
| 1900 | 250,000 | „      | 10.000,000 | „          |
| 1903 | 384,000 | „      | 17.293,635 | „          |
| 1906 | 887,454 | „      | 40.000,000 | „          |

Nach Distrikten verteilt sich dieses Quantum wie folgt:

|           |         |        |
|-----------|---------|--------|
| Prahova   | 845,452 | Tonnen |
| Dimbovica | 20,251  | „      |
| Buzau     | 11,680  | „      |
| Bakau     | 10.071  | „      |

Im reichsten Prahovaer Distrikt aber:

|                | 1904    | 1905    | 1906    |        |
|----------------|---------|---------|---------|--------|
| Bustenari      | 332,737 | 420,851 | 517,387 | Tonnen |
| Moreni         | 4,314   | 49,060  | 162,806 | „      |
| Campina-Poiana | 108,196 | 94,955  | 102,148 | „      |
| Baikoiu        | 2,021   | 1,937   | 45,382  | „      |
| Tintea         | 4,105   | 7,511   | 11,094  | „      |
| Recca          | 1,585   | 3,000   | 1,845   | „      |
| Pakurec        | 1,120   | 1,538   | 1,723   | „      |
| Apostolache    | 142     | 420     | 2,373   | „      |
| Draganeasa     | —       | 199     | 994     | „      |

Wie in Rußland Baku, so ist in Rumänien Buștenari der reichste Petroleumfundort. Buștenari liegt ungefähr 16 km O-lich von Câmpina, und zwar auf der Höhe eines stark hügeligen Gebietes. Von Câmpina führt noch eine Strecke weit die Eisenbahn bis zur Endstation Doftana, welche im gleichnamigen Nachbartale liegt, von wo aus dann eine in gutem Stand gehaltene Chaussee in Serpentina nach Buștenari hinaufführt. Der Gebirgsfluß Doftana ist insofern bemerkenswert, als dieser die gesamte Wassermenge liefert, welche oben in Buștenari zur Speisung der Dampfmaschinen und zur Bohrspülung benötigt wird. Am Flußufer erblicken wir auch mehrere Pumpanlagen, worunter die der Steaua română allein 2000 m<sup>3</sup> pro 24<sup>h</sup> teils nach Buștenari, teils aber nach Campina in die Raffinerien liefert. Die Pumpanlage der Telega Oil Co Ltd. ist auf 1500 m<sup>3</sup>, die der Baragan Gesellschaft auf 500 m<sup>3</sup> eingerichtet usw. Hier befindet sich auch die große elektrische Anlage der Steaua română, welche für den Betrieb in Buștenari 10,000 Volt Strom entwickelt.

In Buștenari wird das hinaufgepumpte Wasser in mächtige, auf den über der Petroleumkolonie sich befindenden Anhöhen aus Holz erbaute, je 60 Waggon fassende Reservoirs und von hier mittels eines Rohrnetzes zu den einzelnen Sonden geleitet. In Buștenari und Câmpina wird außer der Elektrizität zu motorischen Zwecken sehr viel Benzin, in einzelnen Fällen aber auch das aus den Sonden selbst ausströmende natürliche Petrolgas verwendet.

Das in Buștenari aus den dortigen 227 produktiven mit der Hand gegrabenen Brunnen (498 impr.) und 163 produktiven Sonden (156 impr.) gewonnene Petroleum stammt aus Tiefen zwischen 140—250 m und repräsentiert einen jährlichen Wert von (43,200 Waggon à 300 Lei) 12<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Millionen Lei.

Diese bedeutende Petroleummenge wird in verschiedenen Pipelines teils nach Câmpina, teils nach Baikoii, ja sogar auch noch nach Ploiesti in die dortigen großen Raffinerien geleitet. Die Crédit petrolifer aber befaßt sich allein nur mit dem Aufkaufen der durch kleinere Unternehmer produzierten Petroleummengen und der Fortschaffung derselben aus Bustenari mittelst ihrer Pipelines.

1906 waren in Rumänien 591 produktive und 1480 improduktive Brunnen, ferner 451 produktive und 530 improduktive Sonden zu verzeichnen.

1907 wandten 53 Gesellschaften ihre Tätigkeit der Ausbeutung des Erd les zu mit einem aus 7869 rumänischen Staatsbürgern und 809 Ausländern bestehendem Fachpersonale. Die gesamten Investitionen dieser Gesellschaften beliefen sich auf 194,605.000 Lei, worunter sich 76 Millionen Lei deutsches Kapital befinden; nach diesem folgt

Holland, Frankreich, Rumänien (16 Millionen), Italien, Amerika, Belgien, Österreich und England (3 Millionen). Die kapitalkräftigste Gesellschaft ist in erster Linie die deutsch organisierte Steaua română mit 36 Millionen Lei.

Petroleumraffinerien bestehen derzeit 56, darunter 8 solche, die jährlich über 20,000 Tonnen Rohöl verarbeiten. Auch auf diesem Gebiete fällt der Steaua română die leitende Rolle zu, indem in ihrer kolossalen Raffinerie zu Cămpina 301,377 Tonnen gereinigt werden. Die Derivate der Destillation sind Benzin, Lampenöl, Mineralöle und Teere, wovon 1906 außer 53,374 Tonnen Rohöl nach dem Auslande verkauft wurden: 169,691 Tonnen Lampenöl und 71,114 Tonnen Benzin. Letzteres wird hauptsächlich von Frankreich, Deutschland und England, das Lampenöl aber außer diesen noch von Italien und der Türkei aufgenommen. Ungarn kaufte 14,861 Tonnen Rohöl, welches Quantum in den heimatlichen Raffinerien gereinigt wurde.

Nach all dem hatte das rumänische Ärar an Steuern und Eisenbahnfrachtsätzen 1906 eine Einnahme von 8.747,557 Lei.

Außerdem muß noch erwähnt werden, daß die rumänischen Eisenbahnen gegenwärtig über 1893 Zisternenwaggons verfügen, in welchen das Petroleum u. a. in den Donauhafen zu Gyurgievo befördert wird. Von Giurgievo gelangt das Petroleum auf 600—1000 Tonnen fassenden ärarischen rumänischen Schiffen nach Budapest (Csepel-Quai), wo es in kleinere 300—400 Tonnen fassende Schiffe mit geringerem Tiefgang überpumpt wird, welche es dann bis Regensburg in den dort in neuerer Zeit mit großem Kostenaufwand erbauten Petroleumhafen weiter befördern. Wenn ich schließlich noch hinzufüge, daß Rumänien auch einen mustergültig erbauten neuen Seehafen besitzt, Constanza, der mit seinen großangelegten Tanks auf eine jährliche Verfrachtung von 1 Million Tonnen eingerichtet ist, ferner daß die Legung einer entsprechenden Pipeline von den Petroleumgebieten und -Raffinerien durch das ganze Land bis Constanza geplant wird, so habe ich so ziemlich alles erwähnt, was in Rumänien in den letzten Jahren auf dem Gebiete dieser schönen und rentablen Industrie geschehen ist; wahrlich außerordentlich viel, so viel, daß es auch anderen, viel größeren Staaten zur Ehre gereichen würde. In der Zukunft harret jedoch noch viel mehr Arbeit der Erledigung, denn schließlich steht das Land doch nur erst am Beginne dieser mächtigen industriellen Entfaltung. Am besten geht dies aus einem Vergleiche der bisher produzierten Gesamtmenge rumänischen Petroleums mit den Ziffern der Weltproduktion hervor.

Die Weltproduktion an Rohöl:

|                              |             |        |
|------------------------------|-------------|--------|
| Vereinigte Staaten 1857—1906 | 214.909,958 | Tonnen |
| Rußland 1880—1906            | 144.284,592 | “      |
| Holländisch-Indien 1893—1906 | 7.818,847   | “      |
| Galizien 1874—1906           | 7.143,810   | “      |
| Rumänien 1857—1906           | 4.707,871   | “      |
| Indien 1889—1906             | 2.952,104   | “      |
| Japan 1880—1906              | 1.381,159   | “      |
| Deutschland 1880—1906        | 706,500     | “      |
| Andere Länder 1860—1906      | 299,485     | “      |
| Zusammen                     | 284.228.079 | Tonnen |

Kurze Übersicht der geologischen Verhältnisse Rumäniens.

Das Königreich Rumänien breitet sich am Außenrande der S- und O-Karpaten bis zur Donau bez. bis zum Pruth aus; außerdem gehört noch am rechten Ufer des untersten Donauabschnittes die Dobrudsza dazu. Auf diesem Gebiete können mehrere geologische und orographische Einheiten unterschieden werden.

1. *Die kristallinen Schiefer* bilden zwei Inseln. Im S in größerer Ausdehnung die Fortsetzung der ähnlich benannten Gebirge der ungarischen Komitate Fogaras, Csik und Beszterce-Naszód; im N eine kleinere Partie im einspringenden Winkel zwischen den Komitaten Csik und Beszterce-Naszód, sowie der Bukovina, als fortsetzender und zugleich verbindender Teil der Gyergyóer und Rodnaer Hochgebirge. Beide umfassen eine Reihe stark umgewandelter, in große Falten gelegter Bildungen, deren Überschiebung im großen ganzen von der cenomanen Transgression abgeschlossen war.

2. *Der Karpatensandstein* oder *die Flyschzone* als Fortsetzung des Kreide-Paläogenflysches Galiziens und der Bukovina. Dies ist jene Zone, welche sich von der goldenen Bistritz gegen S bis zur Dambovica erstreckt. In derselben herrschen hauptsächlich pelitische und psammitische Gesteine vor, als Absätze einstiger seichter Lagunen. In dieser Zone können im großen ganzen drei Züge unterschieden werden, u. z. ein *innerer*, vornehmlich aus Kreideschichten, ein *mittlerer*, aus mittel- und eventuell untereoänem Sandstein bestehender und ein *äußerer*, in welchem nur dem Barton und Oligozän entsprechende Schichten vertreten sind. Alle drei Züge sind sehr gefaltet, ihre Falten nach außen umgeschlagen und immer auf die jüngeren Zonen hinübergreifend. Die äußerste Falte liegt schon auf den Schichten der folgenden subkarpatischen Zone, u. z. am ausgesprochensten an der Außenseite der

Brassóer Gebirgsecke. Andererseits ist zu sehen, daß auf den innersten Zug der Flyschzone, d. i. auf dem unterkretazischen Sandstein die überschobene Falte der kristallinen Schiefer Platz greift. In der Moldau ist es für den Flysch charakteristisch, daß seine Überschiebungslinie nicht parallel der subkarpatischen Zone verläuft, sondern mit ihr einen schrägen Winkel einschließt. Wenn wir sodann die Brassóer Ecke umgehen, so sehen wir, daß sich der äußerste der drei Flyschzüge von den beiden anderen trennt und bei Valeni eine spornartige Halbinsel bildet, welche von drei Seiten von den Schichten der subkarpatischen Bildung umgeben wird. W-lich von dieser Halbinsel sind oberes Eozän und Oligozän nur mehr sehr untergeordnet anzutreffen.

3. *Die subkarpatische Zone* bildet die dritte Einheit, welche den Flysch von außen umgibt und sich durch die Moldau entlang, sodann vor der Brassóer Ecke im Bogen gekrümmt und schließlich von hier dann in gerader Richtung gegen W bis zur Dâmbovița erstreckt. Ihre orographischen Formen sind niedriger und ihre Ablagerungen beinahe ausschließlich Glieder der neogenen Schichtenreihe. Der nördliche Teil dieser Zone stößt im O an das sarmatische Plateau der Moldau, ihr W-liches Ende dagegen an die westrumänischen Gebirge an, während sie gegen SO von der rumänischen Tiefebene umgeben wird.

Innerhalb dieser wohlumschriebenen Grenzen der subkarpatischen Zone lassen sich drei Abschnitte erkennen, u. z. *a)* der sich gegen N verschmälernde Abschnitt in der nördlicheren Moldau, welcher gegen S bis an den Tatros reicht und beinahe ausschließlich durch die gefalteten Schichten der subkarpatischen Salzformation gebildet wird, die einer Salzstöcke bildenden Lagunenfazies entsprechen; *b)* der in die südlichere Moldau herabstreichende Abschnitt, vom Tatros bis zum Slanic, d. i. bis zum Buzau-(Bodzás-)Tale. Diese Zone ist zwar durch Verwerfungen gestört, besteht aber trotzdem in regelmäßiger Reihenfolge aus mehreren Stufen des Neogen, deren innerste von der stark gefalteten Salzformation gebildet wird. Letztere wird gegen außen durch die Zone der sarmatischen und pliozänen Ablagerungen umgeben, deren Schichten am Kontakt mit der Salzformation aufgestaut und in den meisten Fällen von dieser (der Salzformation) überschoben erscheinen. Am O-Rande dieser Zone herrschen die jüngsten der pliozänen Ablagerungen, die s. g. Candestischichten, vor. Diese eben reichen stellenweise selbst bis auf 1000 m hohe Berge hinan, verschwinden aber schließlich unter der allgemeinen Lößdecke der rumänischen Tiefebene. *c)* Der dritte Abschnitt der subkarpatischen Zone ist jener, welcher von Slanic bis zu Ende, also bis zur Linie der Dâmbovița reicht und deren tektonische Verhältnisse am kompliziertesten sind. Hier sehen

wir den paläogenen Sporn der Halbinsel von Valeni eindringen, in dessen WSW-licher Fortsetzung, teils schon W-lich vom Prahovatale aus dem Neogen der subkarpatischen Zone nur noch einige paläogene Inseln zum Vorschein kommen. Zwischen dieser Halbinsel und den Flysch eingeklemt finden wir das salzführende Miozän von Slanic. Auf dem miozänen Gebiete dieser Bucht stößt man häufig auf gefaltete sarmatische, manchmal sogar auch noch auf gefaltete pliozäne Ablagerungen, aus deren Untersuchung hervorgeht, daß die letzte Tätigkeit der orogenetischen Kräfte bereits in die postpliozäne Zeit hineinfällt.

S-lich von der Halbinsel von Valeni sind diese postpliozänen Falten dadurch charakterisiert, daß sie mit ihren Kernen aufbrechen und entweder aus der Decke der levantinischen Schichten emportauchen oder mehrfach gefaltet und durch Synklinalen von einander getrennt sind. Diese Anordnung verleiht dieser Gegend ein eigenartiges Gepräge, indem hier tektonische Diskordanz, Überschiebung der Schichten und Staffelbrüche häufige Erscheinungen sind. Die jüngeren Verwerfungslinien sind namentlich durch die Halbinsel von Valeni und die kleinen Flyschinseln, andererseits aber durch das Auftreten der miozänen Salzstöcke gewissermaßen vorgezeichnet. Die subkarpatische Faltenzone zwischen Prahova und Dâmbovița verschwindet sodann unter den oberpliozänen Ablagerungen.

4. *Das westrumänische Gebirgsland* wird im N und W durch den kristallinen Schieferzug der S-Karpaten umgeben. Gegen S setzt dieses Gebirge über Serbien und Bulgarien bis zum Balkan hin fort; im O dagegen bereitet ihm das rumänische Tiefland u. z. die Linie der Dâmbovița ein Ende. Dieses ausgedehnte Gebiet, welches beinahe in seiner Gänze mit der gætischen Depression zusammenfällt und ungefähr 36,000 km<sup>2</sup> umfaßt, stand einst im Osten mit der perikarpatischen Einsenkung in Verbindung. Wahrscheinlich gestaltete es sich in der oberen Kreidezeit aus, seit welcher es ohne Unterbrechung bis zum Quartär überflutet war.

5. *Die Moldauer Platte* ist eine Hochebene, welche aus ungestört lagernden Sedimenten besteht. Ihre Höhe beträgt 4—500 m. Im W stößt dieselbe an die subkarpatische Zone, gegen S dagegen taucht sie plötzlich unter die Oberfläche des rumänischen Tieflandes.

6. *Das rumänische Tiefland* bildet den ganzen SO-lichen Teil Rumäniens. Die Entstehung der den Bogen der Karpaten seiner ganzen Länge nach umsäumenden perikarpatischen Depression hängt mit dem Rückzug des Flyschmeeres zusammen und kann an den Beginn des Miozän verlegt werden. Die Moldauer Subkarpaten, sowie auch die Moldauer Platte waren Teile der perikarpatischen Depression, aus welcher sie sodann als erste wieder emportauchten; erst später folgten

ihnen die übrigen Teile der Subkarpaten, sowie das Hügelland Westrumäniens. Die rumänische Ebene allein war es, welche sich über ihr tiefes Niveau kaum wieder erhoben hat, hierdurch gewissermaßen die einstige Existenz der perikarpatischen Depression beweisend. Die Achse dieser Depression, d. i. die Linie ihrer größten Tiefe dürfte ungefähr zwischen Bucureşti und dem Rand der subkarpatischen Region gelegen haben.

Anlässlich der Tiefbohrungen in Marculesti wurde im S-lichen und SO-lichen Teile des Flachlandes konstatiert, daß die Gebirge der Dobruđa unter der Ebene, durch die neogenen Absätze derselben verdeckt, gegen NW vordringen. Das rumänische Flachland verdeckt also die tiefer liegende Frontalregion der Dobruđa; über den neogenen Ablagerungen der Ebene hinwieder breitet sich eine beinahe ununterbrochene mächtige Lößdecke aus.

7. *Die Dobruđa*, diese jenseits der Donau gelegene Provinz Rumäniens ist nichts anderes, als einer jener alten Horste, die von dem einstigen den Karpaten vorangegangenen Festlande übriggeblieben sind. Der Kern dieses Gebietes ist wahrscheinlich der Rest einer scharf gefalteten variscischen Gebirgskette. Dieser Gebirgstheil wird aus paläozoischen und triadischen Schichten zusammengesetzt, die durch stellenweise sie durchdringende vulkanische Gesteine teilweise umgewandelt wurden. Unter letzteren ist an erster Stelle die alkalienreiche *Riebeckitgranit* von Tulcea zu nennen. In der Dobruđa ist das Schichtenstreichen ein SO—NW-liches, die daselbst befindliche Gebirgskette nimmt also eine Richtung gegen und unter das rumänische Flachland und die SO-Karpaten. Gegen S verschwindet diese alte Gebirgskette unter einer mächtigen Jura-Kreidedecke, deren Schichten sich diskordant über den darunter lagernden alten Formationen ausbreiten; mit einem leichten Verflächen taucht jedoch schließlich auch diese Decke selbst unter die eozänen und sarmatischen Bildungen unter.

★

*Tektonische Linien*, welche mit den wichtigsten Dislokationen in Verbindung stehen, trennen hierauf die sich am Aufbaue der O- und S-Karpaten beteiligenden verschiedenen tektonischen orogeologischen Einheiten, sowie ihre vorliegenden Gebiete von einander. Es sind dies entweder Längs- oder Querbrüche. Zumeist sind sie kretazischen Alters und, obzwar größtenteils durch verschiedene andere jüngere Ablagerungen oder durch bis zur Gegenwart angehaltene Faltungen verdeckt, doch überall infolge der allgemeinen Tektonik der betreffenden Gelände auffallend. So viel ist sicher, daß sie bei allen Veränderungen, die von der Kreidezeit an bis zur Gegenwart stattgefunden haben, eine wichtige Rolle gespielt haben.

### I. Längsbrüche.

1. Als solche sind vor allem die Ränder der Überschiebungsregionen, d. i. die Grenzen der mesozoischen kristallinen Schieferinseln zu erwähnen. Dieser Saum stellt die Überschiebungslinie der östlichen kristallinen Schieferinsel dar; der S-Rand der S-lichen kristallinen Schieferinsel dagegen entspricht heute einer Senkungslinie. Eine parallel dieser verlaufende und ganz analoge Dislokation ist jene, welche das Erscheinen der eozänen Inseln im Hügel-land Westrumäniens ermöglichte.

2. Der Rand der Flyschzone, welcher im ganzen eine Überschiebungslinie darstellt. Diese ist am schärfsten an der Wende der Karpaten zwischen den Tälern Tatros und Buzau (Bodzás) sichtbar, indem hier an mehreren Punkten über der miozänen Salzformation die faktisch überschobenen Decken des Flysch beobachtet werden können.

3. Die Donaulinie oder besser das ganze System von Dislokationen an der unteren Donau. Es ist dies eine der S-lichen Grenzlinien der perikarpatischen Depression und erkennen wir als ein Analogon derselben im Vorlande der N-Karpaten die podolische Verwerfung.

### II. Tektonische Querbrüche.

Diese Linien verlaufen radial aus den Karpaten gegen die sie umgebenden hügeligen, ebenen und plateauartigen Gebiete. Dieselben zerstückeln das Gebirge in meist gut von einander zu unterscheidende Abschnitte. In Rumänien lassen sich drei solche hochwichtige Linien erkennen.

1. Die Tatroslinie, welche den Moldauer Flysch in W—O-licher Richtung entzwei schneidet. Im nördlichen Teile kommt die Überschiebung des Flysch auf das salzführende Miozän weniger gut zum Ausdruck, dagegen ist sie im S-lichen immer besser und besser zu beobachten. Es ist dies zugleich dieselbe Linie, welche die erste und zweite Region der subkarpatischen Zone scheidet. Von Bedeutung ist ferner auch, das die O-liche Fortsetzung dieser Linie annähernd mit dem S-Rand des sarmatischen Plateaus der Moldau zusammenfällt. Die Existenz und Bedeutung dieser Linie wird unter anderem auch durch das Auftreten des pontischen Beckens von Comanesti—Lapos bewiesen, welches im Tatrostale im Zentrum der äußeren Flyschzone liegt.

2. Die Linie Penteleu (1776 m), Rimnic-Sarat, Galați, Tulcea, welche ebenfalls annähernd W—O-lich verläuft. Diese trennt die 2. und 3. subkarpatische Zone von einander; in ihrer weiteren O-lichen Fortsetzung aber begrenzt sie die Dobrudscha an ihrer N-lichen Seite. Bemerkenswert ist ferner, daß sie das rumänische Flachland

gerade in jener Region durchsetzt, welche der Schauplatz sehr häufiger Erdbeben ist.

3. Die Dâmbovițalinie. Die letzten Spuren der Flyschfalten verschwinden etwas W-lich von der Dâmbovița und an derselben Linie tauchen auch die subkarpatischen Falten unter die mächtigen Pliozänabsätze Westrumäniens unter.

Die das Vorland der N-Karpaten durchsetzenden Querbrüche sind in jeder Hinsicht den eben aufgezählten ähnlich. Es sind dies die Verwerfung der Weichsel, der NW- und SO-Rand des podolischen Horstes, welche Dislokationen gerade so wie die rumänischen im Cenoman entstanden sind.

\*

*Mit dem geologischen Alter der petroleumführenden Schichten* beschäftigten sich im vorigen Jahrhundert H. COQUAND, COBALCESCU, FOETTERLE, OLSZEWSZKI, PAUL, TIETZE und andere; die systematische geologische Erforschung der in Rede stehenden Gebiete wurde jedoch erst in neuerer Zeit durch die vom Minister der staatlichen Domänen entsendeten Petroleumkommission durchgeführt.

Zu den petroleumführenden Schichten gehören die folgenden Bildungen.

#### A) *Flyschzone.*

I. In der nördlichen Moldau ist diese Zone ungefähr 15 km breit und bildet die unmittelbare Fortsetzung des bukowinaer Flysches. Weiter S-lich wird diese paläogene Zone breiter und in ihrer Antiklinale treten Kreideschichten zutage.

1. *Der Kreideflysch* ist in der Moldau noch wenig bekannt, da sich darin nur selten Versteinerungen (Inoceramus) finden; einstweilen unterscheidet man in demselben die folgenden Schichtengruppen: a) die Soimuschichten (kieseliger Kalkstein, Kalksandsteine mit scheibenförmigen Konkretionen, Ton- und kieselige Mergelschichten) und b) den Uzer Sandstein (HERBICH).

2. *Im paläogenen Flysch* können nach den Beobachtungen von S. ATHANASIU, SIMIONESCU und TEISSEYRE auf Grund darin vorkommender Fossilien (*Nummulites perforatus*, *N. Lucasanus*, *Pecten plebejus*, *Gryphaea Brognarti*) zwischen dem Mitteleozän und unteren Oligozän mehrere Stufen unterschieden werden. Im petroleumführenden Paläogen des Kreises Bacau (Moldau) wurden die folgenden Stufen am besten studiert.

a) Schichten von Targu-ocna, bunte, grünliche und rötliche mergelige Tonschichten. dünnschiefriger Sandstein, brecciöse Konglo-

merate, Hieroglyphensandstein, Fucoidenmergel mit Bryozoen, Globigerinen, Orbitoiden und kleinen Nummuliten (*Nummulites intermedius*, *N. Fichteli*).

b) Sandstein von Mojnesti, eine analoge Bildung im Liegenden der Schichten von Târgu-ocna, jedoch mit größeren Nummuliten. Diese und die vorhergehende Stufe gehören im Flyschzuge zu den hauptsächlichsten petroleumführenden Formationen. Die Schichten von Târgu-ocna stehen in der Moldau häufig mit paläogenen Salzablagerungen in Verbindung.

c) Stufe der Menilitschichten, welche die jüngsten Schichten des paläogenen Flysches umfassen, bestehen aus den in großer Mächtigkeit und in einer Breite von 10—20 km auftretenden *Kliwasandsteinen* und den darunter liegenden *Menilitschiefern*. A. KOCH stellte den Kliwasandstein in Sósmezö zur aquitanischen Stufe, auf Grund dessen für die Menilitschiefer das mitteloligozäne Alter als wahrscheinlich angenommen werden kann. Der Kliwasandstein erreicht häufig eine Mächtigkeit bis zu 500 m und stammt nach MRAZEC und TEISSEYRE von einstigen Dünen her. In den Menilitschiefern finden sich außer Fischschuppen und selteneren jedoch schönen Fischabdrücken (*Meletta crenata*, *Proantigona longirostra*, *Caranga Petrodavae*, *Tymus albui*) nur fossile Hölzer (*Gityoxylon* cfr., *Picea excelsa*) und Bernstein vor.

II. Der Flysch in Muntenien. 1. Kreide. Nach POPOVICI-HATZEG vertreten zwischen Sinaia und Busteni die Kalkklippen des Hochgebirges das Tithon und das untere Neokom. In letzterem ist *Hoplites Chaferi* PIET. sp. und *H. karpathicus* ZITT. vorhanden. Im Prahovatale abwärts folgt im Hangenden dieser Klippen eine aus kieseligem Kalkstein und grobem Sandstein bestehende Schichtengruppe, deren Schichten mit Kalkspatadern erfüllt und dabei stark gefaltet sind. In dieser Gruppe können die folgenden Schichten unterschieden werden:

a) Schichten von Sinaia, fossilarm und an gewisse galizische Ropiankaschichten erinnernd. Diese wurden schon von PAUL und OLCZEWSKI beobachtet und durch PAUL mit jenen von Kovászna für identisch erklärt.

b) Oberkreide. Über den Schichten von Sinaia folgen in großer Mächtigkeit Sandsteine und Konglomerate (Konglomerat von Bucegi), in welchen sich teils aus dem Material der mesozoischen Kalkklippen, teils aus der ersten kristallinen Gruppe des Grundgebirges (MRAZEC) kleinere und größere Einschlüsse vorfinden. Diese Konglomerate gehören einer Abrasionsdecke an, deren Basis durch die kristallinen Schiefer und den aus dem Mesozoikum bestehenden Inseln gebildet wurde. Nach POPOVICI-HATZEG kommen in diesem Konglomerat spärlich *Exogyra haliotoidea* Sow., *Sequoia Reichenbachi* GEINITZ, *Cicularistachel*, ferner

in großer Anzahl auch Foraminiferen vor; PAUL aber fand in demselben bei Comarnic *Acanthoceras Mantelli* sp. Es gehört dem unteren Cenoman an, doch wurden in der Bucht der Dâmboviciora auch ältere, u. z. Gaultablagerungen angetroffen.

c) Das Senon wurde durch POPOVICI-HATZEG und SIMIONESCU nachgewiesen. Bunte Mergel mit *Belemnitella Hoeferi* SCHLB. und Hai-resten bei Breaza, an anderen Punkten mit *Echinoconus conicus* BREYN, *Micraster corauginum* AG., *Belemnitella mucronata* D'ORB. N-lich von Slanic ist jedoch eher die Sandsteinfazies dieser Stufe vorhanden.

2. Paläogen. Während sich der Sandstein von Moinesti auch noch am Aufbaue des Hochgebirges beteiligt, verschwindet er in der Gegend des Prahovatales bereits gänzlich, so daß von hier gegen W das Paläogen mehr durch Zementmergel und manchmal durch oligozäne Menilitschiefer vertreten ist. Manchmal begegnen wir jedoch auch zwischengelagerten Hieroglyphensandsteinen. In diesen Schichten finden sich Nummuliten, so z. B. bei Sotriile und bei Maneciu am Teleagen, wo MRAZEC auf Grund des Auftretens von *Nummulites Tschihatscheffi*, *N. complanatus*, *Orbitoides papyracea*, *O. aspera* und *Pecten corneus* das Barton nachgewiesen hat.

Von tektonischem Gesichtspunkte ist die spornartige Paläogenhalbinsel von Valeni de Muntei am wichtigsten, welche sich von der Flyschzone abtrennt und in WSW-licher Richtung in die subkarpatische Salzformation hinein erstreckt.

### B) Die Neogenzone oder die Region der Subkarpaten.

In der Bucht von Slanic, sowie auf den O-lich der paläogenen Halbinsel von Valeni sich ausbreitenden Gebieten haben sich Neogenbildungen abgelagert. Unter diesen waltet namentlich die **miozäne Salzformation** vor, welche in der Moldau stellenweise 35 km breit ist. Diese Zone wird jedoch beinahe ausschließlich durch das salzführende Untermiozän (Burdigalien-Helvetien-Tortonien) charakterisiert und nur mitunter ist über demselben auch noch das obere (II.) Mediterran (Lithothamnienkalk bei Slanic) vorhanden, welche Ablagerungen jedoch derart fossilarm sind, daß sie z. B. mit den fossilreichen, gleichaltrigen Schichten von Oltenien (Bahna) nicht verglichen werden können. Konglomerate, Dazittuff und Globigerinenmergel sind die Gesteine, welche für diese Region charakteristisch sind und zwischen ihnen kommen mächtige Salzstöcke vor. Diese letzteren sind teils Reste älterer Salzmassive, welche am Rande der Flyschzone placiert waren, andernteils aber sind sie jünger und dann kommen sie in der sekundären Antiklinale, welche sich in der Mitte der Geosynklinale befindet, weit

vom Flyschrande entfernt vor, im Gegensatz zur nordkarpatischen Ausbildung der Salzformation, wo das Mediterran noch von den Schichten der sarmatischen, mæotischen, pannonischen, dazischen und levantinischen Stufen bedeckt wird. Die einzelnen Stufen dieses, mehrere hundert Meter mächtigen Komplexes sind oft durch Übergänge mit einander verbunden, manchmal finden sie sich jedoch in Transgression über einander vor, so die mæotische Stufe über dem Paläogen (Buștenari), die pannonische über dem Miozän (Praja) oder Oligozän (Tarlesti).

Die folgende **sarmatische Stufe** ist vom Gesichtspunkte des Petroleumvorkommens weniger wichtig. Nach TEISSEYRE ist diese Stufe von derselben Ausbildung wie in Rußland. Ihre fossilreichen Bänke leisten in der stratigraphischen Orientierung einen guten Dienst. Ihre Fossilien sind: *Cardium protractum* EICHW., *C. obsoletum* EICHW., *Modiola marginata* EICHW., *Ervillea podolica*, EICHW., *Trochus podolicus* EICHW., *Maetra caspica*.

Die **mæotische Stufe** ist in Ost-Muntenien durch Mergel-, Sandschichten und Sandsteine vertreten, welche überall fossilreichen sarmatischen Schichten auflagern. In der Gegend Câmpina—Buștenari transgrediert diese Stufe über die dortige miozäne Salzformation. In der mæotischen Stufe werden zwei Fazies unterschieden, u. zw. die dosinia- (*D. exoleta* L.) und die unio- (*U. subatarus* TEISS., *U. subrecurrens* TEISS. usw.) sowie helixführende Fazies, deren erstere in der Regel unten liegt, die letztere dagegen den oberen Schichtenkomplex bildet.

Die **pontische, dazische und levantinische Stufe**. Die erste derselben ist durch *Congerina rhomboidea* M. HÖRN. charakterisiert, infolgedessen sie mit den höheren Schichten des pannonischen Beckens verglichen werden kann. Die faunistischen Abweichungen der verschiedenen Fundorte sind zur Durchführung einer detaillierten stratigraphischen Einteilung nicht geeignet, es kommen auf dieser Grundlage eher nur fazielle Unterschiede zum Ausdruck, die nach TEISSEYRE die folgenden sind:

A) Die sandigen Schichten der kleinen Cardien (*C. novorosicum* BARB., *C. semisulcatum* ROUSS., *Dreissensia simplex* BARB., *Vivipara Neumayri* BRUS.).

B) Die Schichten der großen Cardien (*C. carinatum* DESH., *C. squamulosum* DESH., *Dreissensia rostriformis* DESH. var. *gibba* ANDR., *Vivipara Popesqui* COB.).

Die ersteren können mit dem Odessaer Kalk verglichen werden, während die letzteren eher mit den muschelführenden Schichten von Kertsch (Krimm) identisch sind. Diese beiden Schichtengruppen kom-

men oft wechsellagernd oder aber manchmal an zwei Punkten auch in konträrer Reihenfolge über einander vor.

C) Valenciennesienführende tonige Mergelschichten.

D) Pontische Süßwasserschichten, welche nur lokal auftreten (Slanic, Praja).

Von den letzteren abgesehen, entsprechen die übrigen Absätze in verschiedenen Nuancen der Kaspiseefazies. Die terrestrischen Äquivalente dieser unteroligozänen Faunen sind die Ablagerungen mit *Dinotherium giganteum* var. *gigantissimum*, *Hipparion gracile* und *Gazella brevicornis*.

Der über der pontischen Schichtengruppe folgende Komplex repräsentiert verschiedene Übergänge von der kaspischen zur sumpfigmorastigen Süßwasserfazies und in diesen sind die sogenannten Psilodonten vorherrschend (die Gattungen *Psilodon* COB., *Prosodaena* TOURN., *Stylodaena* SABBA). Der obere Teil dieser Schichtengruppe ist bereits mit den *Vivipara bifarcinata* BIELZ führenden Schichten äquivalent. Die beiden (untere und obere) Psilodontenstufen, sowie die Schichten noch einiger anderer Fazies wurden als mittelplozäne **dazische Stufe** in die Literatur eingeführt und als die Festlandäquivalente ihrer Fauna die folgenden Säugetiere aufgezählt: *Mastodon arvernensis*, *M. Borsoni*, *Rhinoceros megarhinus*, *Machairodus cultridens*, *Hipparion gracile*, *Dinotherium giganteum* var. *gigantissimum*. Die *Vivipara bifarcinata*-Schichten der dazischen Stufe sind vom Gesichtspunkte des Petroleumvorkommens sehr wichtig (Baikoi, Tintea, Moreni).

Über der dazischen Stufe folgen als Vertreter einer reinen Süßwasserfazies die eigentlichen Paludinenschichten und die Absätze der verzierten Unionen (*Unio praecumbens* FUCHS, *U. Condai* PARUMB., *U. cymatoides* BRUS., *U. Bielzi* ZEK., *M. Fuchsi* usw.) und diese werden schließlich von den mächtigen fluviatilen Absätzen der s. g. Candesti Schichten bedeckt, welche dem Wiener Belvedere-schotter verglichen werden können, obzwar der letztere tatsächlich etwas älter ist. Aufwärts sind die fossilleeren Ablagerungen oft kaum von den diluvialen Schottern zu unterscheiden.

In der subkarpatischen Region kommen häufig auch typisch ausgebildete Schotterterrassen vor, und nach MRAZEC ist es nicht unmöglich, daß in diesem Falle die horizontalen Schotter-schichten der höchsten Terrasse den Nordrand der Candesti Schichten vertreten. MRAZEC ist übrigens der Ansicht, daß die gefalteten Schotter von Campulung und ebenso auch jene, die am Karpatenrande vom Olt bis jenseits des Zsil (Tiu) sich erstrecken, ebenfalls dem Candesti Niveau angehören. Diese Ablagerungen augmentierten den Boden der Insel des südlichen kristallinen Schiefergebirges und eine in den Fel-

sen eingeanagte Terrasse bezeichnet das nördliche Ufer des levantiniſchen Sees.

Im weſtlichen Munetien reichen die ſekundären Petroleum- und Asphaltlager bis zum Niveau der Candesti Schichten hinauf.

*Als petroleumführende geologiſche Einheiten* können unter den im obigen ſkizzierten die folgende genannt werden:

- a) der Flyſchzug,
- b) die ſubkarpatiſche Zone,
- c) das weſtrumänische Hügelland.

Dieſe Zonen ſowie die in denſelben bekannten Petroleumausbisse wurden von der durch die rumänische Regierung ernannte Petroleumkommission auf einer beſonderen Karte zur Darſtellung gebracht. Unter den in dieſen Zonen auftretenden geologiſchen Bildungen können der Flyſch und die miozäne Salzformation als ſolche betrachtet werden, in welchen das Petroleum an primärer Stätte vorkommt, während alle jüngerem Vorkommen ſekundär ſind.

Im allgemeinen ſehen wir, daß ſich in allen aufgezählten Stufen des Tertiärs Petroleum vorfindet; als die reichſte iſt aber doch die mæotiſche Stufe zu bezeichnen. Die miozäne Salzformation und die pontiſche Stufe ſind entſchieden arm und ebenſo hat es derzeit den Anſchein, daß auch das Paläogen arm ſei, doch muß bemerkt werden, daß daſſelbe biſher — namentlich in der Moldau — noch nicht genügend durchforſcht iſt.

Aus Anlaß des III. internationalen Petroleumkongreſſes erſchien eine ſehr wichtige Abhandlung aus der Feder L. MRAZECs, in welcher er ſich mit der Genesis, der Migration und der Entſtehung der Petroleumlager eingehend beſchäftigt. Es ſind dieſe Erſcheinungen, welche für uns Geologen von ganz beſonderem Intereſſe ſind und mit mancher derſelben befaßten ſich auf dem Kongreſſe außer MRAZEC in mehr oder weniger ähnlichem Sinne noch GRYBOWSKI, DAY, HÖFER, ENGLER, ANDRUSSOW und andere.

Die Genesis des Petroleums betreffend ſchloſſen ſich die meiſten, MENDELEJEFFS Lehre der anorganiſchen Entſtehung ablehnend, vollkommen der Anſchauung C. ENGLERS, Profeſſor am Polytechnikum Karlsruhe, an, wonach die urſprüngliche Materie des Petroleums ein Fettſtoff wäre, der hauptſächlich durch die Zerſetzung von in den ſeichten Lagunen des einſtigen Salzmeeres abgeſtorbenen und mit feinem Schlamm bedeckten, größtenteils animaliſchen Mikroorganismen entſtanden iſt. ENGLER trat übrigm auch noch in anderer Hinſicht für den organiſchen Urſprung des Petroleums ein.

Bekanntlich iſt das Rohöl optiſch aktiv und im Zuſammenhang

damit tauchte alsbald auch die weitere Frage über den Ursprung der diese Eigenschaft des Petroleums verursachenden Beimengung auf. Schon 1835 nahm BIOT als erster diese Eigenschaft des Petroleums wahr, präziser jedoch wurde die rechts drehende Zirkularpolarisation desselben erst 1898 durch SOTSIEN, RAKUSIN und andere festgestellt. Die die Drehung des polarisierten Lichtes hervorrufende Substanz ist *Cholesterin*, u. zw. das animale Cholesterin, wie dies 1904 durch MARCUSSON auch experimental nachgewiesen wurde. Angesichts dieses Verhaltens erscheint die Entstehung des Petroleums aus Karbiden auf organischem Wege völlig ausgeschlossen.

Der Genesis der rumänischen Petroleumlager im besonderen nachforschend, konstatiert MRAZEC, daß das primäre Petroleum im Paläogen auf das obere Eozän und das untere Oligozän beschränkt und daß hier das Petroleum hauptsächlich in tonigen Absätzen entstanden ist, welche mit tierischen Mikroorganismen und Lithothamnien erfüllt waren. Außerdem tritt das Petroleum primär auch noch in den oligozänen Menilit-schiefern auf.

Die Tonschichten sind manchmal so bituminös, daß die ihnen eingelagerten Sandsteine häufig merklich mit Petroleum imprägniert sind und führen des weiteren im Paläogen hauptsächlich jene Schichten Petroleum, welche zugleich auch salzführend sind.

Noch viel klarer liegt die Frage der Genesis des Petroleums bezüglich der subkarpatischen Formation. In Rumänien ist diese Stufe durch bunte konglomeratische und sandige Strandbildungen, sowie durch grauen Ton, Mergel, Gips und Steinsalz vertreten. In dieser Salztonfazies sind, namentlich im Bereiche der Salzstöcke, in der Regel reichlich Kohlenwasserstoffe vorhanden, die sogar auch im Steinsalz selbst nachgewiesen werden können. Die Salzformation betrachtet MRAZEC als die Fazies des im Rückzug befindlichen Flyschmeeres und nach ihm standen die rumänische und die siebenbürgische Salzformation zwischen den Flüssen Buzau (Bodza) und Ojtuz (Ojtoz) auch in tatsächlichem Zusammenhange. Aus diesem Meere schied sich das Salz in tiefen Gräben, in grabenartigen Verwerfungen ab, von welchen die Karpathen in breiter Zone umgeben waren. Erscheinungen, wie Strandkonglomerate, fluvialer Schotter, Wellen- und Kriechspuren, durch das Austrocknen des Schlammes verursachte Sprünge, Salzton, dem Takir der asiatischen Steppen ähnlich, beweisen alle, daß die hier zu jener Zeit obwaltenden geophysikalischen Verhältnisse jenen ähnlich sind, welche E. SUSS als die Relikte eines absterbenden Meeres bezeichnet. Die Globigerinen, welche hie und da in großer Menge im Salzton vorkommen, auf Grund derer diese Ablagerungen von vielen Forschern als pelagisch betrachtet wurden, dürften wahrscheinlich durch die Meeresströmungen von der

Oberfläche der freien See in die Lagunen gespült worden sein, in deren stark salzigem Wasser sie zugrunde gingen und mit dem im Wasser schwebenden feinen Schlamm zusammen zu Boden sanken.

Daß in mediterraner Zeit die Tendenz zur Festlandbildung vorhanden war, geht auch aus den mächtigen bankigen Sandsteinablagerungen des obersten Oligozäns der O- und NO-Karpaten hervor, in welchen MRAZEC und TEISSEYRE zu Sandstein gewordenen *Dünensand* erkannt haben. Dies weist jedenfalls darauf hin, daß zu jener Zeit das Festland bereits eine größere Verbreitung besessen hat.

Auch in Rumänien sind, wie in der karpatischen Salzformation überhaupt, größere Fossilien selten; es finden sich in derselben nur Foraminiferen, namentlich Globigerinen, und in der Nähe der Ufer jedoch fand man auch Pflanzenreste; im Bereiche der Salzstöcke stieß man auf die Reste kleinerer Fische und im Salze selbst hie und da auf einen Baumstrunk. Hieraus geht hervor, daß die Entstehung des Petroleums der Salzformation keinesfalls auf den Untergang massenhaft vorhanden gewesener höher organisierter Tiere zurückgeführt werden kann. Die Entstehung des Petroleums wird nur dann verständlich, wenn die Mikroorganismen in Betracht gezogen werden. Diese aber gelangten in großen Massen in die in Rede stehenden Lagunen, wo sie abgestorben in der Form eines fortwährenden Planktonregens auf den Grund der Buchten niedersanken.

Andererseits ist es bekannt, daß aus organischen Substanzen Kohlenwasserstoffe nur dann entstehen können, wenn die Zersetzung bei vollständigem Luftabschluß erfolgt. Und gerade dies kann in den am Fuße der Karpaten gelegenen Lagunen als leicht möglich vorausgesetzt werden. Der Schlamm der in die Lagunen einmündenden Flüsse schlug sich in dem salzigen Wasser der Lagunen rasch nieder, so daß der zu Boden gesunkene Plankton in möglichst kürzester Zeit mit einer feinen Schlammdecke überzogen wurde; hierzu trat jedoch auch der aus dem Steppengebiet durch den Wind ausgewehrte feinste Staub, welcher als subaerischer Staubfall auf die Lagunen herniederging. Solche Vorgänge sind nicht nur im konkreten Falle, sondern auch überhaupt geeignet, die in der Nähe der Festlandsufer auf den Meeresgrund abgesunkenen Organismen vor den fäulnisserregenden Bakterien zu schützen, und auf diese Weise konnten sich sodann die Kohlenwasserstoffe entwickeln, welche später die ganze Ablagerung bituminös gestalteten. Es hat jedoch den Anschein, daß die Entstehung des Bitumens hauptsächlich aus dem Plankton der schlammigen Salzwasser der Steppengebiete am erfolgreichsten stattfinden kann. Alle einschlägigen Beobachtungen beweisen, daß sich in Lagunen, Salzseen, stehenden Salzwässern und Sümpfen immer größere Mengen von Kohlen-

wasserstoffen vorfinden. Man kann daher die Ansicht füglich gelten lassen, daß an solchen Stellen unter gleichzeitiger Einwirkung der konzentrierten Salzlösungen die Bitumenisation rascher und vollkommener vor sich geht, als anderwärts.

Als Endresultat müssen wir also zu dem Schlusse gelangen, daß das Auftreten größerer Mengen von Kohlenwasserstoffen in der Nähe von Salzlagern oder in salzführenden Gesteinen kein lediger Zufall ist, sondern daß die Bildung des Petroleums von der Anwesenheit des Salzwassers genetisch abhängt. In Rumänien entstehen in der Salzfazies der Paläogenzone, sowie auch in der mediterranen Salzformation größere Mengen von Kohlenwasserstoffen, und zwar entschieden immer mehr, als in allen übrigen Fazies des Tertiärs.

In Rumänien ist primäres Petroleum nur in der paläogenen und miozänen Salzformation bekannt, während die Petroleumführung der sarmatischen, mæotischen, pannonischen und levantinischen Schichten sekundär ist. In diese gelangte das Petroleum durch die Migration. STELLA hat nämlich experimental nachgewiesen, daß das Petroleum auch aus Ton in Sand übersickern kann, ferner, daß dasselbe infolge der Migration und des Hindurchsickerns durch die Gesteine auch in seiner chemischen Zusammensetzung eine Veränderung erleidet. In Rumänien erfolgt diese Migration nicht so sehr entlang der Gesteinsspalten, als vielmehr durch plastische, milde Gesteine hindurch im Wege der Kapillarität und Diffusion.

Die Ursachen der Migration sind verschieden; als solche kann die Tension der gasförmigen Komponenten der Kohlenwasserstoffe gelten, jedoch können aus tonigen Gesteinen die Kohlenwasserstoffe auch durch das zirkulierende Wasser ausgetrieben werden, indem schon die bloße Hydratation des tonigen Gesteins und die infolgedessen sich einstellende Volumzunahme hinreichend ist, um die mit dem Tone weder in physikalischem, noch in chemischem Zusammenhange stehenden, also nur lose darin vorhandenen Kohlenwasserstoffe auszutreiben. Als gewaltigster Faktor aber wirkt auch noch der orogenetische Druck mit. In Rumänien sind nämlich in den sarmatischen und pliozänen Schichten nur dort mächtigere Petroleumlager vorhanden, wo sie durch die miozäne Salzformation durchbrochen werden oder aber wo diese über dieselbe überschoben ist. Den Kern der Aufbruchsantiklinale bildet zumeist der Salzstock selbst und so ist es häufig der Fall, daß der Salzkörper mit viel jüngeren Schichten in Berührung tritt.

Bekanntlich ist in der Salzformation und besonders im Bereiche

der großen Salzstöcke sehr viel primäres Bitumen vorhanden und es ist nunmehr leicht einzusehen, daß derselbe Druck, welcher die Salzformation auffaltete, hinreichend gewesen sein muß auch die darin enthaltenen Kohlenwasserstoffe zur Wanderung zu veranlassen. Auf diesem Wege gelangte sodann das Petroleum in die die Salzstöcke umgebenden jüngeren geologischen Horizonte. Die Migration erreicht notwendiger Weise an den Überschiebungslinien ihr Maximum, indem diese Linien zugleich die Stellen geringsten Widerstandes sind und hieraus ist es sodann verständlich, warum die jungtertiären Schichten gerade an den Überschiebungslinien am petroleumreichsten sind. Und tatsächlich, die Petroleumlager von Kasin, Campuri, Vizante, Valea sari liegen an einer etwa 60 km langen Überschiebungslinie, längs welcher sich die gefaltete miozäne Salzformation an die sarmatisch-pliozäne Zone anlehnt. An dieser Linie sind die sarmatischen Sandschichten nur entlang der Überschiebung petroleumführend.

Ein sehr schönes analoges Beispiel ist ferner auch die ca 30 km lange Überschiebungslinie Tintea-Baikoiu-Moreni-Gura-Ocnitzei, an welcher das Petroleum in sehr großer Menge empordringt, und zwar sowohl aus den eingefalteten *Vivipara bifarcinata*-Schichten wie im abgesunkenen Südflügel der Antiklinale.

Merkwürdig war in dieser Zone in Baikoiu die Sonde Nr. 6 der *Steaua română*, welche am Südrande der Antiklinale placiert wurde. Anfangs (Ende 1905) bewegte sich der Bohrer in den levantinischen Schichten; bei 80 m erreichte man den pannonischen Mergel, bei 150 m aber Steinsalz. Man hatte bereits jede Hoffnung aufgegeben, zum Glück aber doch weiter gebohrt. Als bald stellte es sich heraus, daß es sich hier nur um einen kleineren, zwischen die pontischen Schichten hineingepreßten Zipfel des Steinsalzstockes handelte, der in 210 m dann auch tatsächlich durchstoßen wurde, worauf dann der Bohrer abermals in pontische Mergel gelangte. Nun bohrte man ohne Zaudern weiter und stieß sodann im Feber 1906 in 270 m Tiefe auf einen Petroleumhorizont, dessen Reichhaltigkeit alle Erwartung übertraf und unmittelbar mit dem reichen Vorkommen von Moreni verglichen werden konnte. In mächtigem Strahl entsprang das Rohöl dieser Sonde und füllte in den zwei ersten Wochen 300 Zisternen. Dann aber entzündete sich die Sonde und das gefährliche Feuer konnte erst nach zehntägigem harten Kampfe erstickt und die Sonde abermals nutzbar gemacht werden. Die Quelle erumpierte auch dann noch mit starkem Druck und gab noch lange Zeit täglich 30 Zisternen Petroleum, wobei sie große Mengen Sandes, manchmal sogar auch größere Sandsteinstücke herausschleuderte.

*Die Bildungsursache der durchbrochenen Falten* betreffend setzt MRAZEC schließlich so tief auftretende tangentielle Kräfte voraus; die er als Unterschiebung bezeichnet.

Überhaupt kann die Hebung der Karpaten, die Faltung der Subkarpaten und die Überschiebung des Flyschrandes nach MRAZEC als Resultat der Unterschiebung des vorkarpatischen Gebietes betrachtet werden.

Diese Unterschiebung des Vorlandes der Karpaten dürfte durch die gegenseitige Annäherung der russischen und präbalkanischen Tafeln verursacht worden sein, was wieder durch das Zusammenschrumpfen der Erdrinde erklärt werden kann.

Die in Rede stehenden rumänischen Faltungen betreffend müssen wir zu der Überzeugung gelangen, daß dieselben in postpliozäner oder frühestens in oberpliozäner Zeit entstanden sind. Die Faltung ist also jedenfalls sehr jugendlich. Derartige junge Faltungen sind nicht nur in den SO-Karpaten, sondern auch im W in den Alpen, im O aber über ganz Asien bis nach Indien hinein zu beobachten.

#### Literatur.

ALIMANESTIANU C. Patruzeci de ani in industria petrolului din Romania 1866—1906. Bucaresti 1906. 8°.

ALIMANESTIANU C. Données statistiques sur l'industrie du petrole en Roumanie. Bucarest 1907. Klein 8°.

ATHANASIU E. Esquisse géologique des régions pétrolifères des Carpates du district de Bacau. Bucarest 1907. Klein 8°.

CONGRÉS INTERNATIONAL DU PÉTROLE, Roumanie, esquisse géographique etc. Bucarest 1907. Klein 8°.

DISCONTO-GESELLSCHAFT et S. BLEICHRÖDER. Le développement de l'industrie du pétrole en Roumanie. Bucarest 1907. 8°.

EDELEANU L. Le pétrole Roumain, sa composition et ses propriétés physiques et techniques. Bucarest 1907. 4°.

JOURNAL du III éme Congrès du Pétrole. Bucarest. 1907. Groß 8°.

LORI E. Baicoiu. Petroleum-Zeitschrift II. Nro. 23. Berlin 4°.

MANÇAŞ N. Production mondiale du pétrole. Bucarest 1907. 4°.

MINISTÈRE S'AGRICULTURE, Statistique des mines. etc. Bucarest 1906.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, La Roumanie 1866—1906. Bucarest 1907 8°.

MRAZEC L. Contribution à l'étude de la depression subcarpathique, Bull. de la soc. des sciences de Bucarest. IX. 1900. 8°.

MRAZEC L. Distribuirea geologica a zonelor petrolifere in Romania. Bucuresci 1903. 4°.

MRAZEC L. Prezenței sarmaticului la Colibași in județul Dâmbovita. Bull. soc. de sciințe. Bucarest 1904. 8°

MRAZEC L. Contribution à la géologie de la region Gura. Ocnitzei-Moreni. Moniteur du pétrole roumain Nro. 23. Bucarest 1905. 4°.

MRAZEC L. et TEISSEYRE W. Communication préliminaire sur la structure géologique de la région Câmpina-Buștenari (Prahova). Bucarest 1906. 8°.

MRAZEC L. Despre prezenta Bartonianului in județul Prahova. Acad. nom. Bucarest 1906. 8°.

MRAZEC L. Über die Bildung des rumänischen Petroleumlagerstätten. Vortrag i. d. rom. Akad. 1907. 8. rumänisch und deutsch 1907. Edition des Petroleumkongresses 8°.

MRAZEC L. Excursion a la saline de Slanie. Bucarest 1907.

MRAZEC L. et TEISSEYRE W. Excursion dans les régions pétrolifères de la vallée de la Prahova. Bucarest 1907. Klein 8°.

MRAZEC L. et TEISSEYRE W. 1. Esquisse tectonique de la Roumanie. 2. Stratigraphie des régions pétrolifères de la Roumanie et des contrées avoisinantes. 3. Esquisse tectonique des subkarpates de la vallée de la Prahova. Bucarest 1907.

MUNTEANU-MURGOCI G. Zăcmaintele succinului din România. Bucarest 1902. Diss. 8°.

MURGOCI G. Nașterea riebeckitei și consolidarea rocilor cu Riebeckita Bucarest. 1904. 8°.

MURGOCI G. Terțiarul din Oltenia, cu privire la sare, petrol și ape minerale. Bucaresti 1907. 4°.

MURGOCI G., Anastasiu N., Osiceanu C., La plaine roumaine et la balte du Danube. -- La Dobrogea et le pont de Constanța. — Les carrières et les mines de la Dobrogea. Bucarest 1907. Klein 8°.

PAIANO N. J. La grande industrie en Roumanie de 1866 -1906. Bucarest 1906. 8°.

PETROLEUM-KOMMISSION, -- Arbeiten der mit dem Studium der Petroleum-Regionen betrauten Kommission. Bucarest, deutsch (1904) 4° und französisch (1905) 8°.

— R—, Baicoiu. Petroleum-Zeitschr. Berlin 1906. Jg. Nr. 15. 4°.

— R—, Bustenari. Petr.-Zeitschr. Berlin 1906. I. Jg. Nr. 5. 4°.

SCHWARZ P. Festschrift für den III. internationalen Petroleumkongreß (Bucarest, September 1907) Berlin 1907. 4°.

SEVASTOS R. Sur la faune pleistocène de la Roumanie. Bull. de la soc. géolo. de France. Tom III. 1903. 8°.

SEVASTOS R. Observations sur le défilé des portes de fer et sur le cours inférieur du Danube. Bull. de la soc. géologique de France. Tom. IV. 1904. 8°.

SIMIONESCU J. Geologia Romaniei Literat. geolog. Bucaresti 1906. Groß 8°.

TEISSEYRE W. et MRAZEC L. Das Salzvorkommen in Rumänien. Östr. Zeitschr. f. B. u. H. LI. Jg. Wien 1903. 4°.

# MITTEILUNGEN AUS DEN FACHSITZUNGEN DER UNGARISCHEN GEOLOGISCHEN GESELLSCHAFT.

— 8. Jänner 1908.

Dr. GABRIEL v. LÁSZLÓ befaßt sich in seinem Vortrage mit Ungarns Torfmooren. Moore sind Gebiete, deren unter Vermittlung des Wassers entstandene Böden überwiegend pflanzlichen Ursprunges, also reich an Kohlenstoff sind. Eine Varietät dieser Moorböden ist der Torf. Der Torf muß als Bodenart (und nicht als Gestein) bezeichnet werden, da er überwiegend organischen Ursprunges ist und sich auf ihm unmittelbar pflanzliches Leben entwickeln kann.

Die Entstehung des Torfes ist stets an Wasser gebunden. Den unter dem Wasser einer langsamen Verwesung anheimfallenden pflanzlichen Körpern bleibt der größte Teil ihrer Kohlenstoffe erhalten, die sich im Torf anhäufen. Die ohnedies langsame Zersetzung der Pflanzenfasern wird durch die reichlich entstehenden Humussäuren noch mehr verlangsamt. So unterscheiden wir faserige und erdige Torfe; die ersteren sind in der Regel jünger, die letzteren älter. Die Torfe können auch ihrer pflanzlichen Zusammensetzung nach klassifiziert werden; u. z. Moostorf, Heidetorf, Rohrtorf oder Wiesentorf und Walddorf. Reiner Walddorf ist selten, obwohl sich Holzgemengteile in jedem Torfe vorfinden.

Die Heizkraft der Torfe hängt von deren Kohlenstoffgehalt ab. Die Heizkraft des lufttrockenen Torfes übertrifft in der Regel jene des Holzes und erreicht in vielen Fällen die der Braunkohle. Mit der Steinkohle mittlerer Qualität verglichen verhält sich die Heizkraft des Torfes wie 2 : 1.

Die Ausbeutung der Torflager ist in Ungarn im allgemeinen sehr gering und unregelmäßig. Unsere Torfe werden zumeist durch einfaches Graben gewonnen und getrocknet aufgeheizt. Das Trocknen des 80—95% Wasser enthaltenden Torfes genügt bis 20% Wassergehalt. Nur sporadisch wird mittels Knetmaschinen verdichteter Torf und ebenso mittels Maschinen Spreutorf hergestellt. Außer seinen zahlreichen übrigen Verwendbarkeiten wird der Torf in Ungarn nur noch als Desinfektionsmittel benützt, in größerem Maßstabe namentlich in der Stadt Losonc.

Ungarn ist sehr reich an Torflagern, sowohl im Flach-, als auch im Gebirgslande; am reichsten in dieser Beziehung ist der jenseits der Donau gelegene Teil.

2. Dr. OTTOKAR KADIĆ berichtet über seine im Laufe des Jahres 1907 in der Szeletahöhle vorgenommenen systematischen Ausgrabungen. Vortragender konnte auf dem durchforschten Teile durchwegs eine obere alluviale und eine untere diluviale Schichtenreihe unterscheiden.

In den alluvialen Schichten wurden — ebenso wie auch gelegentlich der Versuchsgrabungen — Feuerherde, Tongefäßscherben und aufgebrochene Knochen von Haussäugetieren ans Tageslicht gefördert; außerdem hat man mehrere polierte und verzierte Knochengeräte, einige polierte und durchbohrte Steinwerkzeuge und mehrere abgesprengte Kieselklingen gefunden.

In den diluvialen Schichten fand man eine große Anzahl teils aufgebrochener, teils abgenützter Knochen von *Ursus spelaeus*, in deren Gesellschaft nahezu 90 Stücke paläolithische Steinwerkzeuge angetroffen wurden.

Der eine Teil der Steinwerkzeuge ist regelmäßig, fast künstlerisch bearbeitet, die meisten sind jedoch unregelmäßig und zufällig geformt, die Spur des Zuschlagens ist jedoch auf einem jeden unzweifelhaft. Das Material ist meist jener bläulichgraue Hornstein, aus welchem der Avaser Fund gefertigt wurde. Diesen Hornstein fand Dr. KARL v. PAPP anstehend am Avas, ein Zeichen dessen, daß der Urmensch der Szeletahöhle das Material zu seinen Werkzeugen vom Avas holte.

Es ist sehr wichtig, daß Vortragender im hinteren Teile des nordwestlichen Astes im Diluvium eine ungestörte Kulturschicht angetroffen hat. Die Kulturschicht verbreitet sich in Form eines zusammenhängenden geschlängelten Bandes nach allen Richtungen. Der Inhalt ist Asche, Holzkohle, aufgeschlagene und teils angebrannte, teils vollständig zu Kohle gebrannte Höhlenbärenknochen, sowie zahlreiche Steinwerkzeuge.

Menschliche Knochenreste fand Vortragender im diluvialen Abschnitt der Höhlenausfüllung nirgends.