

# BERICHT ÜBER DIE GEOLOGISCHEN UND TEKTONISCHEN AUFNAHMEN DES JAHRES 1936 IN DER UMGEBUNG VON BUDAPEST.

Von Dr. Franz von Pávai Vajna.

Im Auftrage der Direktion der kön. ung. Geologischen Anstalt setzte ich meine geologischen und tektonischen Aufnahmen der Jahre 1932—35 in der Umgebung der Hauptstadt fort. Der Zweck meiner Untersuchung war: nachzuweisen, in welchem Verhältnis die von mir zwischen der „Sikátor-puszta“ von Fót und dem von hier nordwestlich liegenden „Iskola“ nachgewiesene Faltung zu dem Kern des geophysikalischen Maximums steht, das hier in der Gegend durch Torsionsmessungen festgestellt wurde.

Es sind heuer zwanzig Jahre her, dass ich mit meinen geologischen Aufnahmen in Kroatien das Studium der pleistozänen Sedimente aus dem Standpunkte begann, um den Grad ihrer Teilnahme in den jüngeren Krustenbewegungen zu studieren. Zweitens wollte ich feststellen, in welchem Masse sich diese Bewegungen in der Erforschung der tektonischen Verhältnisse der mit Pleistozän bedeckten Ebenen und Hügelländer auswerten lassen.

In vielen vorhergehenden Veröffentlichungen und in den Vorträgen, die ich auf den Fachsitzungen der Ungarländischen Geologischen Gesellschaft, der Berg- und Hüttenmännischen Vereinigung und des Ungarischen Ingenieur- und Architektenvereines gehalten habe, reihte ich meine (beziehungsweise unsere) diesbezüglichen Feststellungen auf, die sich aus meinen geologischen Aufnahmeberichten und kartographischen Angaben und deren meiner damaligen Mitarbeiter ergaben.\*

\* Dr. Fr. Pávai Vajna: Über die jüngsten tektonischen Bewegungen der Erdkruste. (Geol. Mitteilungen 1917.)

— Daten zur Kenntnis der pleistozänen Ablagerungen Kroatiens und Sloveniens. (Geol. Mittlg. 1917.)

Das Endergebnis dieser Veröffentlichungen war, dass die jüngsten Erdkrustenbewegungen — ohne Bezug auf ihren orogenetischen oder epirogenetischen Charakter, — in den pleistozänen Ablagerungen seit ihrer Bildung schon solche Bewegungen von kleinerem Neigungswinkel verursachten, die nach hinreichender Übung messbar sind. Diese Messungen liefern solche Mittelwerte des Streichens und Fallens, die uns auch Aufschlüsse über die Tektonik der unterlagernden älteren Schichten liefern. Wo diese unter der Pleistozändecke auf die Erdoberfläche auftauchen — wie in Kroatien, Transdanubien und auf der Rampe des ungarischen Tieflandes — dort setzen sich ihre Faltenabläufe ineinander fort.

Auf Grund dieser Erkenntnis stellte ich die tektonische Karte der ungarischen Becken zusammen, und placierte die industriell auswertbaren

- Über die Geologie des ungarischen Erdgases und Petroleums. (Ung. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen 1921.)
- Über die jüngsten tekton. Bewegungen der Erdkruste. (Geol. Mittlg.) 1925.)
- Die bisherigen wissenschaftl. Ergebnisse der ung. Kohlenhydrogenforschungen. (Ung. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen 1926, Petroleum 1927, Zeitschr. f. die gesamten Interessen der Mineralölindustrie und des Mineralölhandels 1927, Berlin, Wien.)
- Warum ist in Hajduszoboszló Erdgas, Ölspuren und salzig-jodiges Wasser zu finden? (Die Arbeiten der II. Kl. der Tisza István wiss. Gesell. zu Debrecen, II. Bd. 1. H. 1926.)
- Das ungarische Erdgas. (Technika 1928.)
- Die Ergebnisse der Erdgas- und Petroleumforschungen des ung. Staates. (Naturwiss. Nachr. 1927.)
- Über die Bedeutung der Szegeder Tiefbohrung. (Nat. Nachr. 1928.)
- Das Vorkommen von Erdöl, Asphalt und Erdgas in Ungarn. (Das Erdöl II., III. Teil, II. Aufl. Leipzig 1930.)
- Über die Energiequellen Rumpfungarns, mit besonderer Rücksicht auf das Erdgas und die Möglichkeit von Gas-Dampfmischungen. (Technika 1931.)
- Über den Bergbau von Wärmeenergie und dessen Möglichkeiten. (Mitteilungen des ung. Ing.- und Arch. Vereines 1932.)
- Über die Erdgasforschungen der Umgebung von Wien etc. (Technika 1935, H. 3—4.)
- Bericht über die geologischen Arbeiten zur Feststellung des Ortes der II. Tiefbohrung von Debrecen. (Schriften der k. ung. geol. Landesanstalt.)
- Bericht über die tektonischen Verhältnisse der Umgebung des Wirtshauses von Hortobágy. (Schriften der k. ung. geol. Landesanstalt.)
- Gutachten über die Tektonik des Save-Tales bei Sziszek. (Vortrag in der ung. geol. Ges.)

heimatlichen Erdgas- und Thermalwasserbrunnen rein auf solche Faltaufwölbungen, die sich aus Messungen der Fallwinkel des Pleistozäns in Schächten oder Schürfbohrungen ergaben.

Unsere diesbezüglichen Untersuchungen begannen unter der Leitung und Aufsicht meines grossen Meisters Dr. Hugo Böckh. Die Ergebnisse meiner Studien wurden anlässlich des Geologischen Kongressen in Madrid von meinem damaligen Chef, Franz Böhm in einem Vortrag bekannt gemacht.

Die Untersuchungen des laufenden Jahres verrichtete ich mittelst eines Craelius-Bohrers bis zu 20—40 m Durchschnittstiefe abgeteufte Kernbohrungen in der Weise, indem ich neben Sikátor-pusza Profile der Richtung NW-SO und NO-SW aufnahm. In Verbindung mit diesem Profil stellte ich das Streichen und Fallen ober-oligozäner Leitschichten fest aus 3—3 Bohrungen, die gleichfalls nivelliert und nach Möglichkeit in den Eckpunkten gleichseitiger Dreiecke aufgenommen wurden.

Das erste Profil legte ich in der Richtung 20<sup>h</sup>—8<sup>h</sup> durch den kleinen Teich, der südwestlich vom Wege Sikátor-pusza—Iskola liegt, unmittelbar neben dem geophysikalischen Maximum, das im Jahre 1935 hier nachgewiesen wurde. Ich legte obiges Profil hier an, weil ich im Laufe meiner Aufnahmen der Jahre 1932—35 — nach meiner beiliegenden Aufnahmekarte — hier eine von SW nach O ablenkende Faltung nachweisen konnte.

Da weiter abliegenden Messungen des Schichtfallens wieder auf eine nach NO gerichtete Ablenkung der Faltenachse zeigen, muss ich auch in der Faltenkrümmung von Sikátorpusza — als auch anderswo — eine Aufwölbung erblicken. Die Untersuchung des räumlichen Verhältnisses dieser Aufwölbung zu dem hier festgestellten geophysikalischen Maximum schien eine theoretisch, wie praktisch interessante und wichtige Aufgabe zu stellen.

Das Profil Nr. 1 ergab folgende faktischen Aufschlüsse:

In der Tiefe von 7.1 und 9.5 m folgen unter dem pleistozänen Ablagerungen tonige Meeressedimente ober-oligozänen Alters mit eingeschalteten Sandschichten. Ihr Alter wurde auf Grund der in den Bohrkernen aufgefundenen Fossilien von Dr. Franz Szentiványi bestimmt. Die von ihm vorläufig bearbeitete Fauna ist die folgende:

*Cristellaria (Robulina) cultrata* Montf.  
*Leda gracilis* Desh.

*Buccinum flurli* Gumb.  
*Pleurotoma selysii* De Kon.

*Cerithium margaritaceum* Brocc.*Dentalium sandbergeri* Bosqu.*Syracula regularis* De Kon.*Dentalium kickxii* Nyst.

Das Auftreten des Chattiens in kleiner Tiefe unter der Erdoberfläche — in Hinblick darauf, dass nach ihrer nächsten grossen Aufwölbung östlich von Sikátorpuszta und der hiesigen Aufwölbung eine Mulde tortonischer Eruptivtuffe liegt — zeigt schon allein auf Aufwölbung. Ausser meiner Bohrung No. 18 fanden auch die Bohrungen der geophysikalischen Aufnahmen des laufenden Jahres diese mittelmiozänen Tuffe auf dem südlichen Scheitel des Punktes 126.5, im Tennengarten von Sikátorpuszta. Auch südwestlich der Aufwölbung auf Punkt 116 zwischen „Piocás“ und Rákospalota, sowie von hier südöstlich neben dem „K“ des hiesigen Kunstweges, wie dies auf Grund der Lagerung der tortonischen, sarmatischen und pannonischen Schichten — bekannt aus den Tiefbohrungen von Pestujhely und Ujpest — zu erwarten war.

Aus dem Profile Nr. 1 — das durch die Bohrungen I, II, VIII, VI und VII gelegt wurde — erhellt, dass zwischen den grauen, tonigsandigen Schichten des Oberoligozäns eine ca. 1 m mächtige, grobe tonige Sandschicht zu finden sei, deren Ablauf längs des 203 m langen Profiles zu verfolgen ist.

Die Kulmination dieser Sandschicht liegt zwischen den Bohrungen Nr. I und VIII und dacht sowohl in Richtung der Nr. I, als in der der Nr. VI ab. Dagegen hat diese Leitschicht zwischen den Bohrungen VI und VII ein gegeneinander konvergierendes Schichtfallen und bildet bei Bohrung VI eine ausgesprochene Synklinale. Dieser Lage entsprechend treten in den Bohrungen Nr. VI, VII und VIII höhere, jüngere Sandschichten im Profile auf, welche in der Achse der emporgehobenen Falte und auf deren nordwestlicher Flanke — in den Bohrungen I und II — schon eine pleistozäne Erosion erfuhren, weshalb sie auch hier nicht auftreten können.

Die Mulde auf der SO-Seite der Faltung bildete sich allenfalls schon vor der Ablagerung der pleistozänen Sedimente aus, und vertiefte sich auch während dieses Prozesses. Das zeigt sich aus der Bildung dreier Schichten torfigen und Sumpferdecharakters — also war dieser Ort in Pleistozän eine Mulde mit stagnierendem Wasser — welche auf die Faltendecke nur auskeilend emporklettern, aber sich nicht auf den NW-Flügel der Falte fortsetzten. Wenn man das vergrösserte Profil Nr. II. aufmerksam betrachtet, zeigt sich, dass diese meine Feststellung auch durch das viel geringere Schichtfallen der tieferen — also älteren — Pleistozänsschichten bezeugt ist. Die pleistozänen Schichten fallen unter

der Tiefe von 4 m bis zur Tiefe 9.5 m von den Bohrungen Nr. VII und VIII in die Richtung der Nr. VI. Dieser Neigungswinkel ist natürlicherweise viel geringer, als die Neigung der viel älteren Schichten oligozänen Alters. Sie beträgt nach 50 m Ablauf kaum 1 m, was einem Fallwinkel von  $1^\circ$  entspricht.

Dagegen beträgt das Fallen der oberoligozänen Schichten in derselben Entfernung von 50 m zwischen den Bohrungen Nr. VI und VIII rund 10 m, was einem Fallen von  $10^\circ$  entspricht.

Man versteht diese grosse Differenz der Fallwinkel leicht, indem man die riesige Zeitspanne zwischen Oberoligozän und Pleistozän in Betracht zieht. Auf den Sitzungen der Ung. Geol. Gesellschaft und in einzelnen oben angeführten Veröffentlichungen zeigte ich, dass in den Tiefbohrungen des Alföld — sowie in denen von Hajduszoboszló und Karcag — zwischen dem Schichtfallen des jüngeren Pannons und des Pleistozäns ein kleinerer Unterschied besteht, der auch in der Tiefe von 1000 m nur ca.  $4-5^\circ$  beträgt.

Andererseits folgt aus Profil Nr. I und IV, dass stellenweise — als auch in diesem Falle — die pleistozänen Schotter in gleicher Richtung — wenn auch mit geringerem Fallwinkelfallen, wie die unterlagernden oberoligozänen Schichten. Wir werden sehen, dass die den selteneren Fall darstellt, denn gewöhnlich lagern die pleistozänen Schotter diskordant auf ihr Liegendes. Ähnlicherweise lagern die jungen Ausfüllungen der Flusstäler in der Nähe der Erdoberfläche und auch der Dünensand. Die Erosionsdiskordanz der basalen Pleistozänschichten wird hier, am Alföld, Transdanubien und Kroatien allgemein durch die geschichteten zwischenlagernden pleistozänen Ton- und Sandschichten im Grossen und Ganzen ausgeglichen. Da diese Ablagerungen meist geschichtet sind und mehrere Meter mächtige Komplexe bilden, geben sie dem Geologen, der in die Arbeit in diesen Schichten eingeweiht ist, aus mehreren Messungen des Schichtfallens solche Mittelwerte, welche sogar hier auf den pleistozänen Terrassen der Donau, einen Aufschluss über die Struktur des Untergrundes geben. Das wird auch durch das vorliegende Beispiel bewiesen, weil dort, wo meine in Pleistozänschichten erhaltenen Fallwerte auf Faltung hinweisen, wirklich unter den pleistozänen Sedimenten gefaltete oberoligozäne Ablagerungen sind.

Am NW-Ende des zweiten Profiles stellte ich auf Grund der Bohrungen Nr. I, II und IV ein unter  $4^\circ$  nach  $19^h$  gerichtetes Einfallen oberoligozäner Schichten fest. Auf der Oberfläche der leitenden Sandschicht, die in der zweiten Bohrung in der Tiefe von 16.16 m, in der von hier in der Richtung  $22^h$  liegenden IV. Bohrung in 19.20 m, in der

I. Bohrung in der Richtung  $18^h$  von letzterer in der Tiefe von 20.4 erreicht wurde.

Die Oberfläche einer höheren sandigen Leitschicht zeigte in der V. Bohrung in der Tiefe von 18.35 m, in der Richtung  $16^h$  von hier in der Bohrung VI in Tiefe 22.89 m und in der von letzterer in Richtung  $22^h$  liegenden Bohrung VIII in Tiefe von 12.44 m ein Schichtfallen von  $10^\circ$  in der Richtung von  $11^h$ . Also diese Werte zeigen ein von WNW nach S und SO abschwänzendes Schichtfallen und einen Wölbungsabschluss in der Richtung von WSW. Dies wurde auch von den ähnlich der Schichtenlagerung in der Bohrung Nr. VI oben muldenartig ausgebildeten sandigen Schichten der Bohrung XXII. westlich der Bohrungen I und VIII bewiesen. Auf Grund der Bohrungen Nr. V, VI und VII liefert eine höhere leitende Sandschicht ebenfalls oberoligozänen Alters in der V. Bohrung in 18.35 m Tiefe, in der von hier in Richtung  $16^h$  placierten VI. Bohrung in 22.89 m Tiefe und in der von letzterer in der Richtung  $8^h$  liegenden VII. Bohrung in 10.85 m Tiefe auf ihrer Oberfläche ein Einfallen ihrer jüngeren Schichten unter  $12^\circ$  in der Richtung  $18^h$ . Diese Schichten liefern die schon beschriebene, nach ONO emportauchende Mulde.

Da auf Grund des I. Profiles die durch den Teich von Sikátorpuszta ziehende Faltung nach obigen Angaben des Schichtfallens eine Emporwölbung nach ONO zeigte, legte ich nahezu parallel mit meinem 1. Profile vom Kunstweg von Fót nach Sikátorpuszta ein neues Profil durch die Bohrungen IX, X, XII und XIV. Dieses ist von einer Länge von 175 m und gibt so nur den Schnitt der Falte. Ihre Bezeichnung ist Nr. III.

Im Dreieck der auf ein Niveau bezogenen Bohrungen IX, X und XI fällt die in der XI. Bohrung in 18.07 m Tiefe liegende oberoligozäne Schichtenoberfläche — die sich in der von hier in Richtung  $15^h$  liegenden IX. Bohrung in der Tiefe von 22.60 m und der von letzterer in Richtung  $23^h$  liegenden X. Bohrung in der Tiefe von 19.40 m befindet — mit  $4-5^\circ$  gegen  $14^h$  fällt, also zeigt sie von der Stelle der Bohrung V, VI und VIII eine Abschwängung nach SO.

Die gleichfalls auf ein Niveau bezogene oberoligozäne Schichtfläche der Bohrungen XIII, XIV, und XV am nordwestlichen Ende des III. Profiles gibt in der XIII. Bohrung in 13.75 m Tiefe, in der von hier in Richtung  $15^h$  liegenden XIV. Bohrung in 13.41 m und von letzterer in Richtung  $24^h$  abgeteuften XV. Bohrung in 15.41 m Tiefe ein Einfallen von  $2^\circ$  in Richtung  $23^h$ .

Also bekam ich am Scheitel der Aufwölbung in beiden Flanken — wie es voraussichtlich war — einen kleineren Neigungswinkel und die NW-Flanke krümmt sich sukzessive im Halbkreise gegen N um.

Eine wichtige Folgerung aus beiden Flanken des III. Profiles ist, dass eine lose oligozäne Sandschicht nicht nur eine Erosionauswaschung pleistozänen Alters erlitten hatte, sondern sie wird nach N und S allmählich dicker, was wir ruhig als Zeichen einer langsamen Hebung dieser Falte während der Bildungszeit dieser Schichte — des Oberoligozäns betrachten können.

Es fällt in diesem Profile die Diskordanz der tieferen Pleistozänschichten auf. Der Grund dieser Erscheinung wird beim IV. Profil erläutert. Wir können aber auch beobachten, dass in der Tiefe von 4—5 m die geschichteten pleistozänen Sand- und Tonschichten eine Neigung gleichen Sinnes wie die der oberoligozänen Schichten aufweisen. Dies können wir besonders im nordwestlichen Teile des Profiles feststellen, obwohl der wahre Neigungssinn nicht mit der Richtung des Profiles zusammenfällt — das die Richtung  $21^h$  hat — sondern  $23^h$  aufweist. Um die Tatsache der Aufwölbung auch in nordöstlicher Richtung nachzuweisen, legte ich durch die Bohrungen IX, XI, XX, XVII und XVIII ein neues Profil, damit die Richtung des III. Profil in NO-SW-Richtung kreuzend. Dies ist mein Profil Nr. IV.

Im Gegensatz zu dem in den Bohrungen IX, X und XI nachgewiesenen Schichtfallen von  $4-5^\circ$  unter  $14^h$ , ergibt sich aus der Tiefe der oberoligozänen leitenden Schichtfläche (die Bohrung XI in 18.18 m, in der von hier in Richtung  $8^h$  liegenden Bohrung XXI in 20.00 m Tiefe, und von letzterer in Richtung  $1^h$  abgeteufte Bohrung Nr. XX in 20.75 m Tiefe) ein Einfallen von  $2^\circ$  in der Richtung  $5^h$ , welches mit den obigen Fallrichtungen  $14^h$  und  $23^h$  ein geschlossenes Dreieck ergibt. Danach ist der Kern der Aufwölbung zwischen Sikátorpuszta und Iskola auf dem kleinen Hügel zwischen den Bohrungen X und XX zu suchen, etwa 400 m östlich vom Zentrum des geophysikalischen Maximums, das mit dem Torsionspendel nachgewiesen wurde. Aehnliche Verschiebung zwischen geologisch nachgewiesenen Aufwölbungen und den Zentren geophysikalischer Maxima zeigt sich allgemein und ist auch bezeichnend. Durch diese Verschiebung wird der unmittelbare Gebrauch der Torsionspendelmessungen beträchtlich erschwert.

Das IV. Profil zeigt wieder die Verdickung der oberoligozänen Sandschichten gegen die Flanken hin. Zwischen den Bohrungen XVII und XVIII tritt im letzteren Profil im Hangenden des Oberoligozäns die Antiklinale auf, die schon östlich von Sikátorpuszta studiert wurde

und der tortonische Eruptivtuff, der im Falle eines geophysikalischen Maximums hier aufzutreten pflegt. Das Auftreten dieses härteren und zäheren Hangendgesteins erklärt die ungewöhnliche tiefe Erosion des Pleistozänschotters von grosser Diskordanz auf dem östlichen Flügel der aus relativ weicheren oberoligozänen Schichten aufgebauten Antiklinale. Ich konnte mich in der 4 m tiefen Ausgrabung, — die wir zur Gewinnung des zu den Bohrungen nötigen Wassers abteuften — überzeugen, dass man in 4 m Tiefe schon im allgemeinen ein mit dem oligozänen Schichtfallen identisches pleistozänes Fallen erhält.

Auf Grund obiger Angaben liess sich auf dem Gebiete zwischen Sikátorpuszta und Iskola nachweisen:

1. Auf dem kleinen Hügel zwischen Bohrung X und XX ist der Kern einer aus oberoligozänen Schichten bestehenden Antiklinale.
2. Dass diese Antiklinale die Längerstreckung von WSW-ONO habe, und auf ihrer südlichen Seite durch eine Nebenfaltung begleitet ist.
3. Dass die Heraushebung dieser Aufwölbung schon während der Ablagerung der oberoligozänen Schichten im Gange war, und diese Bewegung sich auch im jüngeren Pleistozän fortsetzte.
4. Im Burdigal und Helvet in der ersten Hälfte des Miozäns herrschte hier keine Sedimentbildung. Nur die Tuffe des Torton finden sich an den Flanken. Also Anfang Miozän war hier ein Festland, da in beinahe gleich grossen halbkreisförmigen Abstände in der Umgebung von Rákosszentmihály, Csömör, Mogyoród, Fót und Ujalag die Meeresablagerungen des Burdigals und Helvets gut ausgebildet sind.

Auf Grund obiger Angaben gehört also die Aufwölbung Sikátorpuszta-Iskola zu der Halbinsel Óbuda—Ujpest—Rákospalota des unteren Miozäns gleich der oberoligozänen Antiklinale östlich Sikátorpuszta, welche wir mit Dr. Fr. H o r u s i t z k y auf Grund der Aufnahmen der letzten Jahre nachweisen konnten.

Es ist sehr bezeichnend für die Bewegungen, die sich auf dieser Halbinsel abspielten, dass im NO und SW — in Fót und Ujpest — nach den Angaben der Bohrungen, die wir schon in unseren älteren Berichten beschrieben haben, — wo nämlich Dr. Fr. H o r u s i t z k y lignithaltige terrestrische burdigalische und helvetische Ablagerungen beschrieb — schon in dieser älteren Miozänperiode eine Sedimentbildung stattfand.

Dagegen im Zentrum der Umgebung von Sikátorpuszta auf den dortigen Antiklinalen lagern auf einem höher liegenden Terrain die Eruptivtuffe des Torton unmittelbar auf das Oberoligozän. Das terrestrische helvet-burdigalische Liegende dieser Tuffe fällt hier aus. Wenn



wir die Landkarte dieser Halbinsel von Fr. H o r u s i t z k y mit diesem zentralen Fleck ergänzen, erhalten wir ein noch ausdrucksvolleres palaeo-orographisches Bild.

Diese Erscheinung wird durch die Tatsache unterstützt, dass wir sowohl bei Fót, als auch bei Ujpest die Bildungen der pannonischen Stufe auffinden konnten, sogar bei der Fabriksanlage „Phöbus“ in Ujpest und in Angyalföld—Zugló die Sedimente des Sarmats, in Pestujhely und bei Piócás das marine Torton. Diese Schichten fehlen bei den Antiklinalen von Sikátorpuszta: das Kattien wird nur durch das Pleistozän bedeckt, und die eruptiven Tuffe beschränken sich nur auf ihre Flanken.

Das Sikátorpusztaer Zentrum der burdigalischen Halbinsel Buda—Ujpest—Fót blieb während des ganzen Tertiärs ein Festland, sogar in jener Periode, als die salzigen und süßen Gewässer des jüngeren Miozäns und Pannons weit an der Linie des Donautales transgredierte.

Die Umgebung von Sikátorpuszta ist eine riesige, in zwei selbständige Teile getrennte und mehrfach gefaltete Aufwölbung, sowohl in tektonischem, als stratigraphischem und geophysikalischem Sinne, welche auf Grund der Salzwasser, und Erdgasspuren der Bohrungen von Rákospalota, Pestujhely und Ujpest auch eine praktische Bedeutung besitzen müsse.

Aus der geophysikalischen Bohrung neben der Allee nordöstlich der Aufschrift Piócás 117.2 m, bestimmten Herr Dr. L. M a j z o n und Frl. Dr. E. S z ö r é n y i aus dem unterlagernden tonigen Sande des Schotterers die folgende Fauna mittelmiozänen Alters:

<i>Verneuilina spinulosa</i> R s s.	<i>Cristellaria (Robulina) inornata</i> d'O r b.
<i>Bolivina punctata</i> d'O r b.	<i>Polymorphina gibba</i> d'O r b.
<i>Cristellaria (Robulina) rotulata</i> L a m.	<i>Ostracoda</i> sp.
<i>Discorbina rosacea</i> d'O r b.	<i>Bryozoa</i> sp.
<i>Truncatulina dutemplei</i> d'O r b.	<i>Ostrea</i> sp.
<i>Truncatulina lobulata</i> W a l k.-J a c.	<i>Pecten</i> sp.
<i>Nonionina depressula</i> W.-J.	<i>Echinusstachel</i>
<i>Polystomella crispa</i> L.	<i>Lamna-Zahn</i>
<i>Textularia deperdita</i> d'O r b.	<i>Otolith</i>

Das zweite Gebiet, welches ich im Auftrage der Direktion der Ungarischen königlichen Geologischen Landesanstalt anhand der geologischen Aufnahmen des laufenden Jahres studierte, war das Gebiet, wo ich während der Aufnahmen der letzten Jahre auf Grund der Neigungsverhältnisse der Pleistozänschichten eine Faltung, Aufwölbung erkennen konnte. Auf demselben Gebiete wiesen unsere Geophysiker unter der Lei-

tung des Herrn Obergeophysikers Dr. E. Fekete auf Grund von Torsionsmessungen ebenfalls ein geophysikalisches Maximum nach.

Die Werte des Schichtfallens und Streichens — gemessen an den geschichteten Ablagerungen des Pleistozäns — sowohl die geophysikalischen Verhältnisse (nach der Karte von E. Fekete) fixierte ich auf meiner beiliegenden Karte. Den Aufbau des Untergrundes suchte ich durch ein NNW-SSO gerichtetes Profil (Nr. V) und ein NNO-SSW gerichtetes Profil (Nr. VI) zu erforschen.

Unter dem geschichteten pleistozänen Sande und sandigen Schotter durchteuften wir tonige und sandige Schichten, die nach Bestimmungen Dr. L. Majzons folgende Fossilien oberoligozänen Alters enthielten:

<i>Miliolina (Triloculina) consobrina</i> d'Orb.	<i>Crassatella tumida</i>
<i>Miliolina (Quinqueloculina) sp.</i>	<i>Tellina mystii</i> Desh.
<i>Verneuilina spinulosa</i> Rss.	<i>Leda gracilis</i> Desh.
<i>Bolivina punctata</i> d'Orb.	<i>Astarte concentrica</i> Goldf.
<i>Cristellaria (Robulina) inornata</i> d'Orb.	<i>Corbula carinata</i> Du j.
<i>Discorbina rosacea</i> d'Orb.	<i>Pecten</i> sp.
<i>Truncatulina lobulata</i> W.-J.	<i>Turritella sandbergeri</i> May.
<i>Truncatulina dutemplei</i> d'Orb.	<i>Turritella beyrichi</i> Hofm.
<i>Pulvinulina haueri</i> d'Orb.	<i>Turritella</i> cf. <i>turris</i> Bast.
<i>Nonionina communis</i> d'Orb.	<i>Cerithium</i> cf. <i>margaritaceum</i> Brocc.
<i>Polystomella crispa</i> L.	<i>Cerithium plicatum</i> Brug.
<i>Nonionina depresulla</i> W.-J.	<i>Buccinum (Cominella)</i> cf. <i>flurli</i> G ü m b.
<i>Operculina</i> cf. <i>irregularis</i> Rss.	<i>Melanopsis hantkeni</i> Hofm.
<i>Echinusstachel</i>	<i>Dentalium sandbergeri</i> Bosqu.
<i>Ostracoden</i>	<i>Schizaster acuminatus</i> Goldf.
<i>Arca diluvii</i> Lam.	<i>Cidaris</i> sp.

Sehr bezeichnend für den Orientierungswert der im Pleistozän gemessenen durchschnittlichen Werte des Fallens und Streichens für die Erforschung der Struktur des Untergrundes ist, dass ich mit den ersten drei Bohrungen — die voneinander in 50—50 m Entfernung abgeteuft wurden — schon den Faltenquerschnitt fand, der in der Mitte des V. Profiles abgebildet ist. *Es fanden sich binnen 100 m Entfernung solche Schichtneigungen entgegengesetzten Sinnes, deren Achse mit der auf Grund der pleistozänen Schichtneigungen konstruierten Faltenachse koinzidiert.* Ich muss diesen Umstand um so stärker hervorheben, weil, wie aus Profil Nr. V. ersichtlich, die dicke schotterige Basis der 6.5—9.2 m mächtigen quartären Ablagerungen sich eben umgekehrt an der Faltenachse am Tiefsten in die Sedimente des Kattiens einschneidet und dort am mächtigsten ist. Aber eben mit dieser Dicke wird die Diskordanz

so weit ausgeglichen, wie schon oben hingewiesen, dass ich in der 1—2 m mächtigen Sandschicht, die dort noch auf der Oberfläche hinterblieb, gut annähernde Messungen anstellen konnte. Die tiefe Erosion an der Faltenachse erklärt sich dadurch, dass in ihrer Umgebung auf breiter Fläche eben eine oberoligozäne Sandschicht die einstige pleistozäne Oberfläche bedeckte, die durch die Erosion leichter angegriffen wurde, als die in ihrer Fallrichtung ins Profil kommenden tonigen Schichten. Dies erhellt Profil Nr. V sehr deutlich.

Dieses Profil fixiert in der Länge von 350 m den Querschnitt zweier flacher Falten und Mulden. *Die Entfernung von Synklinale zu Synklinale gemessen beträgt nur 170 m.* Der Neigungsgrad ist klein, nur im südlichen Flügel der mittleren Falte erreicht es den Wert von  $7^\circ$ , sonst zeigt es im allgemeinen Werte von  $2\text{—}3^\circ$ , was auch natürlich ist, da das Profil den hiesigen Ablauf der Faltung unter spitzen Winkel trifft.

Die Konstruktion des V. Profiles wurde dadurch erleichtert, dass ich in ihrer ganzen Länge zwei gut getrennte fossilreiche Sandschichten verfolgen konnte, die durch dazwischen geschalteten geschichteten Ton getrennt waren. Es ist sehr bezeichnend, dass hier besonders die obere Sandschicht in den Synklinalen verdickt, aber auch der scheidende geschichtete Ton eine beträchtliche Verdickung nach S hin zeigt. Dass man sich auf dieser Seite einer Hauptsynklinale nähert, wird durch die im Pleistozän auftretende torfige Sandschicht angedeutet, welche sich nach N nicht auf die stärker emporgehobenen Faltenquerschnitte erstreckt — wie dies aus Profil Nr. VI. ersichtlich. Schichtneigungswinkel stellte ich in auf ein Niveau bezogenen gleichseitigen Dreiecken auf Grund der IV, VI und VII Bohrungen fest an der NW-Seite des V. Profiles. Ich erhielt auf der oberen Fläche der unteren (IV) Sandschicht das Schichtfallen von  $5^\circ$  unter  $15^h$ , und so kann es nicht Wunder nehmen, wenn wir in einem Profile der Richtung  $21^h$  ein geringeres Schichtfallen beobachten. Aber auf die untere Schichtfläche bezogen ergab sich aus den Bohrungen I, II und IX ein Neigungswinkel von  $9^\circ$  unter  $12^h$ , obwohl das Profil hier auch von der Richtung  $20^h$  ist.

Ich konnte hier die nach Obigen hier westöstlich, beziehungsweise nordwest-südöstlich streichenden Faltungen auch mit dem VI. Profil nicht ganz gut schneiden, weil ich mich den freien Gebieten anpassen musste, die zur Bohrung der Pferderennbahn von Megyer genehmigt wurden. Aber auch so deuten die steileren Neigungswinkel der Schichtflächen dieses Profiles an, dass der Querschnitt vollkommener ist. Ich fand zwei Antiklinalen und eine Synklinale in einer Breite von 350 m. Die verflachenden Schichtenquerschnitte des nordöstlichen Profilverteiles

zeigen wieder, dass wir uns in Richtung 3<sup>h</sup> beinahe in der Streichrichtung befinden. Leider konnte ich die noch geplanten nötigen Bohrungen, um auch in diesem Profile genaue Neigungswerte zu erhalten, infolge der Einstellung der Arbeiten und des schlechten Wetters nicht beenden. Doch auch diese waren ausreichend, um nachzuweisen, *dass auf Grund ähnlicher Gedankengänge mit ähnlichen Methoden auf ebenem, mit Pleistozän bedeckten Terrain man ein detailliertes und sicheres Bild sowohl über die Struktur der Oberflächenbildungen, als über die des Untergrundes zu erhalten imstande ist.*

Der im vorigen V. Profiles ganz flache Faltenquerschnitt zeigt sich uns hier zwischen den Bohrungen XIII und XVI mit dem durchschnittlichen Neigungswert von 8°. Die III. Sandschicht verdickt sich in der südlichen Flanke, dagegen zeigt die tiefere (IV. Schicht) eher eine Verdickung auf dem Faltscheitel, wahrscheinlich eben infolge der inzwischen aufgetretenen Bewegungsdifferenz. Bezeichnend ist, dass diese zwei gut unterschiedenen Sandschichten in der Richtung der nördlichen Flanke eine tonige Beschaffenheit annehmen und in der folgenden Synklinale mit dem Hangenden und dem zwischenlagernden geschichteten Tone und Sande zu einem dicken kompakten Komplex von sandigem Ton und tonigem Sand verschmelzen. (Das Schichtfallen ist auf den Bohrkernen gut sichtbar). In diesem Komplex liess sich keine Leitschicht mehr finden, und so musste ich mich mit einer höheren (II) Sandschicht begnügen, die in der Synklinale in den Bohrungen Nr. XII, XIV, XVI und XV nachzuweisen ist. Über dieser Schicht trat in der Mitte der Synklinale, in der Bohrung XVI, noch eine sehr dünne (I) Sandschicht auf, die aber anderswo nicht zu finden war.

Das Fehlen der zweiten leitenden Sandschicht in Bohrung Nr. XVII und ihr Schnitt in den Bohrungen XVIII und XIX zeigt die NW-Flanke der II. Falte mit ziemlicher Deutlichkeit. Sicher ist, dass die nordnordöstliche Hälfte des VI. Profiles auf nahe gleichem Terrain den Schnitt höherer, also jüngerer Schichten darstellt, als die südsüdwestliche und das ganze V. Profil.

Mit anderen Worten zeigt die nordwestliche Falte im VI. Profile eine nach NNO untertauchende, abschliessende Tendenz. Dagegen erreicht die südöstliche Falte allem Anscheine nach ihre Kulmination zwischen den Bohrungen XII und XI, was auch aus der gegenwärtigen Lage der nebeneinanderliegenden Falten folgt.

Ich habe aber zu betonen, dass das Zentrum der Torsionsmessungen auf dem untertauchenden Teil der nordwestlichen Falte liegt, sogar in die Synklinale zwischen den beiden Antiklinalen fällt. Wir sehen

also auch hier die bei Sikátorpuszta nachgewiesene Differenz, wenn auch zweifellos in kleinerem Masse, als dort.

Die Neigungsverhältnisse des im Hangenden des Schotters auftretenden pleistozänen geschichteten Sandes und tonigen Sandes geben auch hier Aufschlüsse über die Struktur der unterlagernden Oligozänschichten, obwohl wie ersichtlich, die diskordante Erosion des Schotters wieder auf der südöstlichen Falte am tiefsten ist, wo die dicke III. Sandschicht ihr Liegendes ist, welche sie zum grössten Teile auch weggeschwemmt hatte. Dagegen ist ihre Erosion auf der tonigen Liegenden der nordwestlichen Falte viel gleichmässiger, wo diese auch trotz des schlecht gerichteten Profiles kein entgegengesetztes Fallen hat.

Ich habe zu erwähnen, dass in der XVIII. Bohrung in der Tiefe von 9,20 und 13,70 m ein stark zerbrochener sandiger Ton als Zeuge zweier kleiner Schichtenbrüche auftrat. Aber wie aus dem VI. Profile ersichtlich, war dieser Bruch nicht hinreichend, um im Masstabe dieses Profiles eine Verwerfung der Hangendschichten nachweisen zu können. Dies war die einzige Bruchbewegung, die ich in den 41 Bohrungen dieser Aufnahmeperiode habe nachweisen können, obwohl diese Leistung 1061 fliessende Meter ausmacht mit einem Tageseffekt von durchschnittlich 7—12 m.

#### *Konklusion.*

Die geologischen und tektonischen Aufnahmen des Jahres 1936, die mittelst Craelius-Bohrungen bewerkstelligt wurden, zeigten ebenso wie die Tiefbohrungen und günstigen Resultate von Hajdúszoboszló, Karcag und Debrecen, als auch unsere Bohrungen von Hajdúszoboszló, Sziszek, Debrecen, Hortobágy, Rákospalota, Városliget und Ujpest, dass in ebenen, mit Pleistozän bedeckten Gebieten, unsere an Pleistozänschichten in Schächten gemessenen durchschnittlichen Werte des Schichtfallens und Streichens eine gute Orientierung hinsichtlich der gefalteten Struktur tieferer und älterer Schichten gewährleisten.

Es wurde meine ältere Feststellung bewiesen, dass bei unseren Verhältnissen das Tertiär und die es bedeckenden Pleistozänschichten nicht nur in grosse und breite Falten und Gewölbe gefaltet sind, sondern dass diese letzteren aus schmalen Falten und Mulden: Antiklinalen und Synklinalen zusammengesetzten Faltenstränge, vielfach gefaltete Aufwölbungen sind, wie dies durch meine auf Grund einnivellierter Bohrungen konstruierten Profile vom letzten und von älteren Jahren von Debrecen, Hortobágy und Sziszek bewiesen ist, worauf ich in mehreren Publikationen hingewiesen habe.

Diese Feststellungen haben nicht nur für den Nachweis junger Erdkrustenbewegungen Bedeutung — denn hier handelt es sich um bahnbrechende ungarische Untersuchungen — sondern auch ihre praktische Bedeutung verdient Aufmerksamkeit, da hier — wie ich schon in einer früheren Publikation darauf hingewiesen habe (die Erdgasforschungen der Umgebung von Wien etc.) — es sich um die Ersparnis der vielen nicht genügend vorbereiteten inproduktiven Bohrungen der Kohlenhydrogen-Untersuchungen bei unseren tektonischen Verhältnissen handelt, da wir mit den Kosten einer einzigen inproduktiven Bohrung fähig sind, die Struktur grosser Gebiete zu erhellen. Es ist vorauszusehen, dass wir in die engen Mulden zwischen den Faltensträngen keine inproduktiven Bohrungen placieren werden.

Bei so minuziösen tektonischer Untersuchung kann es nicht vorkommen, dass auf den sonst als hoffige oder gute Gebiete erkannten Kohlenhydrogengebieten 50—80% der Bohrungen steril bleiben sollen, abgesehen freilich von solchen Fällen, in denen Bohrungen wegen Ablenkung von der Vertikalen trotz guter Anlage in die Faltenflügel, oder gar in die Synklinale treffen. Die Gesteungskosten einer einzigen sterilen Bohrung betragen 200.000 Pengő. Die gesamten Kosten meiner viermonatlichen Aufnahmen, mit Bohrungen betragen insgesamt 6900 Pengő, obwohl auf Grund dessen auf einem rentablen Gebiet schon einige Bohrungen aufgestellt werden können, da man auf ebenem Gebiete keine besseren geophysikalischen und geologischen Untersuchungsmethoden, als die geologisch-tektonischen Kernbohrungsuntersuchungen kennt.

Ich bin allen denjenigen Unternehmungen, Städten und dem ungarischen Fiskus sehr dankbar, dass sie mir Möglichkeit und materielle Unterstützung zu meinem 20-jährigen Studien gewährleistet haben. Ich wäre sehr glücklich, wenn ich die wissenschaftlichen Ergebnisse eines halben Lebens in erster Reihe im Interesse der staatlichen Forschungen verwerten könnte.