

## BERICHT VON DEM GEOLOGISCHEN AUFNAHMEN DES JAHRES 1937. IN DER UMGEBUNG VON BUDAPEST.

Von: Dr. Franz von Pávai Vajna.

Im Gebiete meiner geologischen Aufnahmen, — die seit dem Jahre 1932 in der Reichshauptstadt und deren Umgebung im Gange sind — zeigten sich keilförmig angeordnete tiefgehende Lücken in der Gegend von Váckisujfalu, Erdőváros, Szada und Gödöllő gegen Cinkota zu. Auf Grund der Verordnung der Direktion der kön. ung. geologischen Landesanstalt füllten meine Aufnahmen des laufenden Jahres diese Lücke aus. Die Kosten beschwerten den montangeologischen Kredit.

Mein Aufnahmegebiet gehörte im Grossen und Ganzen in das Gebiet der östlichen pannonischen Transgression. Nur im Norden erreichte es jenes Oberoligozän — untermiozänes Terrain, welches im N von dem im Lajosberge von Váckisujfalu nach SO abschwenkenden Andesitgangzuge von Lajoshegy—Csörög begrenzt wird. Vom N nach S und SO gehend wird allmählich alles von den Pleistozänablagerungen — besonders vom Löss — bedeckt. Unter dieser Decke kommen höchstens die Ablagerungen des Pannons an den Talseiten auf die Oberfläche. Weiter — in der Gegend von Nagytarcsa — findet sich das Pannon nur auf dem Boden tiefer Erosionsschluchten.

Im Laufe meiner Aufnahmen des laufenden Jahres — die vom 16. Juli bis zum 15. Oktober dauerten — wurden die beiden Gesetze klar, die sowohl die morphologischen als auch die tektonischen Formen dieses grossen Gebietes in der Umgebung von Budapest erklären. Wie wir sehen werden, führen diese Gesetze auch zum näheren Verständnis des Alfölder Tiefenbaues.

Das erste dieser Gesetze ist, dass bis im Donautale und östlich von hier bis zu den Höhen Cinkota, Csömör, Fót, Szada und Váckisujfalu ganz bis zu der hiesigen westlichen Grenze der pannonischen Trans-

gression beinahe alles durch Dünensand bedeckt wird, bildete sich auf der südöstlichen Leeseite dieser oberpannonischen Inseln im allgemeinen eine dicke Löss — oder lössartige — Decke aus.

Der Dünensand behält nach Süden und Osten nur im Donautal in solchen Nebentälern die Oberhand, in welchen der herrschende NW-SO-liche Wind auch heute kein Hindernis findet, um so weniger in der Vergangenheit. Zum Beispiel im Zsidóvölgy bei Erdőváros, von Szada aus im Tale des Gödöllőer Rákospatak gegen Isaszeg oder im eigentlichen breiten Donautale finden wir diesen Dünensand.

Diese Stellen sind aber keineswegs solche typischen Deflationsgebiete, als z. B. der Kessel zwischen Fótisomlyó, Csomád, Őrszentmiklós, Szada und Mogyoród, der einen grossen Deflationsgraben darstellt mit hohem Grundwasserniveau und sehr spärlichem Abflusse auf seinem südlichen Teile. Die Niederschlagswasser dieses oligozänen Kessels fliessen durch ein rezentes — höchstens altholozänes — Grabensystem nur nach einem mehr als 20 km langen Laufe nach N und NW bei Szödliget in die Donau. Der NW-liche Ablauf dieses Baches *ist der Weg der NW-SO-lichen Deflation, — die auch von Penck hervorgehoben wurde — die die Oberflächenformen der Umgebung von Budapest bestimmte und zum Teile ausgeformt hatte. Sie verdeckte hier die Charakterzüge der Tektonik, die sich sonst in den morphologischen Formen, in der Orographie zu zeigen pflegen.*

Meine eingehenden geologischen Aufnahmen bewiesen an Hand von Handschächten, dass das Streichen und Fallen der Paleogen-, Neogen und Pleistozänablagerungen in den meisten Fällen die Richtung dieser Deflationsform sowohl in Tälern, als auch in zwischen diesen liegenden Höhenzügen überschneidet. *Hier spiegelt sich also in der Orographie nicht der tektonische Bau, sondern viel prägnanter die Wirkung der gewaltigen Deflation wider.* Leider bereitete der scheinbare Widerspruch der Orographie und des Gebirgsbaues während meiner Aufnahmen viele Schwereigkeiten. Die Lage und Form der Deflationskessel, der in ihnen, angesammelte und hoch auf die Abhänge der Hügelzüge heraufgewehte Dünensand und der Löss auf der Leeseite der letzteren — angefangen von der O-Seite gegenüber dem „Nagytó“ von Fótisomlyó und besonders hinter dem schon oben erwähnten O-lichen Hügelzug der pannonischen Transgression — lässt keinen Zweifel, dass die Oberflächenformen und charakteristischen Ablagerungen der Erdoberfläche hier durch die Deflation geschaffen wurden.

Ein anderes wichtiges Ergebnis dieser Aufnahmen ist — wie ich darauf in meinem vorigen Berichte hingewiesen habe — dass die Ter-

ziärablagerungen der Umgebung von Budapest sich *der Küstenlinie* anpassen, die sich eigentlich aus dem Ofner Gebirge und der N-lichen Ecke der Naszál-Csövärer Schollen und aus der südlichen Lage des ersten Gebirgsspornes ergeben. Dies ist eine grosse ausgezogene liegende S Form, wodurch die NW-SO-lich streichenden Falten des Tétényer Plateaus im Donautale nach O und NO abschwenken, um nach solchem welligen Verlaufe auf der Linie Váchartyán—Szada—Gödöllő—Isaszeg wenigstens einstweilen wieder nach O und SO einzulenken. *So passen sich diese Falten zwischen der Tápió und der Galga der allgemeinen tektonischen Hauptrichtung an, welche sich aus der Wechselwirkung des unter der Mátra versunkenen karbonischen Gebirges und des mesozoischen Zuges von Vác ergab.* Diese im Grossen und Ganzen NW-SO-lich laufende tektonische Richtung zeigt sich klar im Ablauf des hier herrschenden Andesitgangzuges. Wenn wir diesen tektonischen Zusammenhang vor Augen halten, so muss es uns auffallen, dass an der Stelle, wo die Streichrichtung der paleogenen, und neogenen Schichten der Umgebung von Budapest wieder nach OSO umschwenkt — zwischen den Ortschaften Váchartyán und Váckisújfalu — der Andesitgang Csörög, Lajosberg ebenfalls gegen SO abschwenkt, um im „Várhegy“ von Váckisújfalu auszuklingen.

Wir sehen also — naturgemäss — dass ähnlicherweise wie ein Zusammenhang zwischen der Küstenlinie des mesozoischen Grundgebirges und der Lage der neogenen Ablagerungen besteht, eine Beziehung zwischen älterem Gebirgsbau und der tektonischen Richtung der an sie anlehenden jüngeren Ablagerungen bestehen muss. Sogar im Falle, wenn Ersterer stark in die Tiefe sank. Diese Beziehung wird ja durch die Eruptive bewiesen, die durch die Spalten des Grundgebirges an die Oberfläche drangen, wo die Deckschichten dünn genug waren, um dies zu ermöglichen. Diese indizieren die sonst weniger klare tektonische Richtung unzweifelhaft. Es bedarf einer ganz anderen Beurteilung, ob diese tektonischen Linien des Grundgebirges Bruchlinien oder wichtige Strukturrichtungen anderer Art darstellen und ob diese tektonischen Richtungen unverändert auch in den Ablagerungen des überlagernden Beckens aufzufinden sind, oder ob sie infolge der Natur der Sedimente und der Kraftintensität eine Veränderung erleiden.

Im Ofner Gebirge — das nicht nur die Küsten der Beckenablagerungen lieferte, sondern auch eine natürliche Grundlage und Fortsetzung deren mariner und andersartiger Sedimente bildet — sehen wir, *dass nicht nur vertikale, sondern auch horizontale Überschiebungen und Faltenbewegungen im Gebirgsbau vertreten sind.* Also müssen wir

dieselben auch unter dem anliegenden Terziärbecken suchen, das sukzessive in die Tiefe sinkt. (Siehe die diesbezüglichen Veröffentlichungen F. Schafarzik's und Pávai's!)

Da die Über- und Aufschiebungen des Raibler Kalkes auf dem Blocksberge (Gellérthegy) und im Szépvölgy zweifellos nachzuweisen sind, ist es klar, dass die tektonischen Linien dieser und ähnlicher Verschiebungen *im grössten Masse sowohl das Ofner Gebirge, als dessen Fortsetzung unter dem Terziärbecken schneiden*. Die Richtung dieser Verschiebungen ist NO-SW, gleich den Faltungsrichtungen des Ofner Gebirges, die von der späteren Bruchzerlegung nicht verwischt wurden *und sich ganz bis zum Hochlande des Plattensees fortsetzen*. Hier längst dieser tiefgehenden tektonischen Richtungen brachen — und kommen auch heute noch — die Thermen herauf. Diese scheiden auch die Faltenstränge des Beckens voneinander. Es liess sich nachweisen, dass im Ofner Gebirge die Aufschuppung des Raibler Kalkes am Blocksberge *sich vor dem oberen Eozän* abspielte, dagegen erfolgte in Szépvölgy diese Bewegung der Kalksteine — die das ganze obere Trias und die volle Mächtigkeit der Eozänschichten durchbrach — schon *in der Bildungszeit des Ofner Mergels, im unteren Oligozän ab*.

Also erneuten sich die Bewegungen nacheinander längst denselben tektonischen Linien. *Diese zerbrachen sogar so spröde und oberflächlich lagernde Schichten nicht*, wie die obereozäne Hornsteinbreccie und die Sandsteine des Blocksberges, *sondern stellten obige Schichten steil auf*, wie dies bei ihrer dortigen Muldenlage zu beobachten ist. Natürlich beträgt die Mächtigkeit der Oligozänschichten selbst im Innern des Beckens — wie aus den Bohrungen des Városliget und von Örszentmiklós ersichtlich — über 1000 m. Wir wissen aber aus anderen Bohrungen des Alföld, dass die Miozän, Pliozän und Pleistozänschichten im Hangenden der oben erwähnten Oligozänschichten eine Mächtigkeit von 2000 m. repräsentieren können. Aus der sandigen und tonigen Natur der Sedimente folgt, *dass sogar eine reine Schollenstruktur des Grundgebirges angenommen keine reine Bruchdeformation dieser plastischen, heissen Schichten vorgestellt werden kann, sondern die späteren tektonischen Bewegungen mussten sich in der Bildung von Faltenstrukturen äussern*.

Diese meine seit langem vertretene Konzeption wird auch durch die Profile Schafarzik's und Vendl's bewiesen.\*

\* A. V e n d l: Der neue artesische Brunnen im Városliget. Naturw. Mittlg. 1938. Nur ungarisch.

Wenn sich in diesen jüngeren Bildungen Vertikalverschiebungen finden lassen, ist der Betrag ihrer Sprunghöhe stets gering und ändert nicht einmal das Fallen der Schichten wesentlich, um von Veränderungen der Streichrichtung ganz zu schweigen. Das lässt sich in den pannonischen Tongruben von Kőbánya, in den Tuffbergwerken von Kisalag und Mogyoród, im Oberoligozän von Kisszentmihálymajor oder weiter im grossen Eisenbahneinschnitte von Gödöllő studieren. In solchen Fällen, wie bei der zweiten Tiefbohrung des Városliget — wo in der Entfernung von 6—700 m der Bohrer 300 m tiefer nicht ins Hauptdolomit, sondern ins jüngere Dachsteinkalk traf — braucht man wohl keine besondere Kühnheit dazu, um eine der auf dem Blocksberge nachgewiesenen Struktur ähnliche schuppige Aufeinanderschiebung anzunehmen. Da kommt also das ältere Dolomit auf beträchtlich höherem Terrain ins Hangende des jüngeren Dachsteinkalkes.

Wenn der klare Aufschluss nicht vor unseren Augen stünde, wer dächte wohl an eine andere Deutung, als an eine Bewegung an dichten Bruchlinien entlang, um den Umstand zu erklären, dass man innerhalb von 100 m von der im Hauptdolomite abgeteuften Bohrung des Gellértbades in einer hypothetischen Bohrung oberhalb der Felskapelle nach dem Obereozän gleich ins Raibler Kalk geraten würde und nur *unter diesen* das jüngere Dolomit erreichen würde. Die Überschiebung des Raibler Kalkes konnte hier durch die posteozeäne Abschiebung und die Thermalwirkungen nicht verwischt werden.

*Auf Grund der Kenntnis solcher Beispiele — mittelst ähnlichen sich erneuernden Schuppenverschiebungen des Grundgebirges — lässt sich die Faltenstruktur, sogar das Auftreten von Faltenbündeln bei Budapest und im ungarischen Terziärbecken ungezwungener erklären, als wenn man unter jeglichem Niveauunterschiede eine Verwerfung annimmt, um die Niveaudifferenzen der einzelnen Formationen zu erklären.*

Im Hangenden der Heraushebungen des Grundgebirges — die auf Grund einer Bruchstruktur von Schafarzik und Vendl konstruiert wurden, — bilden sich Satteln und Mulden aus und auch diese Autoren nehmen nachträgliche Verschiebungen an. Auf Grund der kraftvollen sich erneuernden Schuppenverschiebungen finden wir auch eine ungezwungene Erklärung des Tatbestandes, dass in der zweiten Tiefbohrung von Hajduszoboszló in der Tiefe von 1423.72—15 m — auf Grund petrographischer Untersuchungen I. Ferenczy's eine Triasserie mit einem schwarzen schieferigen Liegenden durchteuft wurde. Dieses Lie-

gendgestein hatte denselben Habitus, den wir aus der benachbarten Bohrung von Debreczen kennen. *Doch enthielt jenes oligozäne Foraminiferen.* Also haben diese Schiefer nachweislich ein paleogenes Alter.

Ich betrachtete dieses Profil von Anfang an als einen *zerbrochenen Triaskern einer schuppigen Aufschiebung*, die diapyrtartig auch das Oligozän durchbrach, oben aus den miozänen, pliozänen und pleistozänen Ablagerungen eine Falte bildete, *und sich auf die geschieferten Tone des Oligozänes presste.*

Nichts kann es klarer beweisen, dass wir den Triasbildungen der zweiten Bohrung von Hajduszoboszló den Boden des Alfölder Beckens noch nicht erreichten, als der Umstand, *dass wir unter ihr noch immer methanhaltiges salziges Wasser in der Teufe von 2032 m fanden.* Wir wissen aus den Bohrungen des Városliget von Örszentmiklós und von Tard, *dass dort in den Triassedimenten* — die dort die Grundlage des Terziärs bilden — *nur Thermalgewässer ohne Erdgas- und Salzgehalt vorkommen.* Dass die 1737.66 m tiefe Bohrung von Debreczen trotz der öligen Erdgasspuren in ihren tieferen Horizonten und gegen meine Intentionen eingestellt wurde, lässt sich nur dadurch erklären, dass *H. Böckh* noch die Oligozänforaminiferen des dortigen dunklen, mit Kalzitadern durchwirkten Schiefers nicht kannte und so in diesem Gesteine das paleozoische Grundgebirge des Alföld erblickte. Mit dieser Feststellung *verminderte er wesentlich unsere Hoffnungen, die wir an die geologische Erforschung des Alföld knüpften.* Er gründete unsere Forschungen noch auf die Hypothese des miozänen Ölmuttergesteins. Diese fanden wir ziemlich dünn, und nach ihm wären die Oligozängesteine in der Umgebung von Debreczen nicht vertreten. Aus dem ist ersichtlich, dass nur Erfahrungstatsachen und ihr logischer Vergleich eine massgebende Autorität in solchen Fragen sind.

Auf Grund obiger Tatsache lässt sich feststellen, *dass das Grundgebirge des Nagy-Alföld nur in den Bohrungen von Budapest und bei Tard, — also an ihrem Nordrande — erreicht wurde.*

Diese erwies sich überall als Triaskalkstein- und Dolomit. Im Innern des Alföld in der zweiten Bohrung von Hajduszoboszló können wir an einem ähnlichen triadischen Beckenboden denken. Aber der durchteufte Abschnitt von 1423.72 m bis 1447.10 m ist *noch nicht* das Grundgebirge, sondern nur ein Faltenkern, der infolge starker tektonischer Verschuppung zerrissen wurde. Im Liegenden dieses Kernes befindet sich ein methan- und salzwasserhaltiges Sediment — das dem von

Debreczen ähnlich ist — bis zur Tiefe von 2032 m., das wir als Paleogen betrachten können.

Die anderen bisherigen Tiefbohrungen des Alföld schlossen nur die Bildungen des Pannons bis zur Tiefe von 1882.40 m (Bohrung von Tiszaoörs) auf. *Das beweist, dass die Aufwölbungen der Bohrungen von Hajduszoboszló und Debreczen — die zuerst auf Grund von geologischen Untersuchungen an Pleistozänschichten nachgewiesen wurden — wirklich emporgehobene Gebiete unter dem nahezu gleichen Terrain darstellen. Diese weisen schon im Teufen von 1000 und 1500 m miozäne und oligozäne Sedimente auf.* Ich muss erwähnen, dass bei der Bestimmung des Ortes der zweiten Bohrung des Városliget die in Pleistozänschichten nachgewiesene Faltung *an der Ostseite des Széchenyi-Bades auch durch Kernbohrungen in deren miozänen Liegendschichten nachgewiesen wurde.* (Siehe den Artikel A. Földvári's und A. Vendl's auf Seite 277.)

Ich konnte auf ähnliche Beweise unter meinen Pleistozänfaltungen neben dem „Iskola“ von Sikátorpuszta, auf der Pferderennbahn von Megyer und auf dem Gebiete der Fabrikanlage der „Phöbus“ in Ujpest bei meinem Aufnahmebericht des vorigen Jahres hinweisen. Ich konnte hier die Faltung mittels „Craelius“-Kernbohrungen in den ersten zwei Fällen auf *oberoligozänen*, im letzteren Fall auf *obermiozänen* Leiterschichten nachweisen. Also die schwächere Faltung der jüngeren Schichten setzt sich auch in älteren Ablagerungen fort. Nebenbei sei bemerkt, dass neben Sikátorpuszta und der Pferderennbahn von Megyer die Faltungen nicht bloss durch Kernbohrungen, *sondern auch durch die geophysikalischen Maxima angedeutet wurden.*

Mit diesen Angaben häuften sich meine auch in der Vergangenheit veröffentlichten Beweise der jüngsten Erdkrustenbewegungen so auf, dass sie endlich vielleicht gegenüber anderen viel kostspieligeren und tektonisch weniger aufschlussreichen Methoden eine Anwendung finden werden. Übrigens fanden wir auf Grund dieser Methode *das erste auch gewerblich auswertbare Erdgasvorkommen in Hajduszoboszló, Karczag und Debreczen*, und wir legten mit dieser Methode die Grundlagen jener Thermalwasserforschung, deren unumstreitbares Ergebnis fünf neue Thermalbäder — unter denen das nunmehr weltberühmte Hajduszoboszlóer Bad- und *die sich immer besser entfaltende grosse energiewirtschaftliche Bedeutung der heimatlichen Thermalgewässer sind.*

Ich bin auch in unserem Falle auf Grund meiner längst vertretenen Auffassung auf dem Standpunkt, *dass die tektonischen Kräfte, die sich hier in der Vergangenheit auswirkten, mit verschiedener Intensität und*

*wechselnder Richtung von Urzeiten an bis zum heutigen Tage am Werke sind.* Wir müssen also ihre Spur sowohl an älteren, wie auch an neueren Bildungen finden. Daraus folgt, dass *an je jüngeren Schichten wir ihre Spuren suchen, desto geringer werden diese Spuren sein. Aber ungeachtet von welcher strukturellen Grundlage sie ausgehen, sind diese Spuren in den Beckenbildungen nicht als allgemein brüchige, sondern — wenigstens vorläufig — als allgemein gefaltete Strukturen zu betrachten.* Diese Konzeption ist mit der Auffassung von Prof. A. Vendl ziemlich nahe verwandt, nämlich: „Der Lage der Schollen der Triasgesteine gemäss bilden sich gewölbartige Heraushebungen und muldenartige Vertiefungen in den Miozänschichten aus. Die Bewegungen währten vielleicht auch während des Terziärs mit wechselnder Intensität. Dann müssen die jüngeren Schichten eine geringere Neigung, als die älteren besitzen, die sich schon seit längerer Zeit mit den sich hebenden und senkenden Schollen bewegen. Deshalb haben die Oberoligozänschichten ein steileres Einfallen, die Schichten des jüngeren Mittelmiozäns fallen flacher ein.“ (Dr. A. Vendl: Der neue artesische Brunnen etc. at. Mit. 1938.)

\*

Unsere 7-jährige Aufnahmetätigkeit in der Umgebung von Budapest — die von allen geologischen Arbeiten auf diesem Gebiete die ergiebigste war, — da die Daten von mehr als 3000, 3—4 m. tiefer Handbohrungen und Tiefbohrungen nebst den natürlichen Aufschlüssen uns zur Verfügung stehen, bearbeitete ich viele geologische Daten des ungarischen Beckenrandes und eines Teiles des ungarischen Beckens selber. Diese Daten liefern einen Weg um die Genese der das ungarische Becken umschliessenden mesozoischen und paläozoischen Gebirge zu klären.

Wir sahen, dass das Ofner Gebirge — ähnlich des Hochlandes des Plattensees, des Pécsér Gebirges, des Borsoder Bükkgebirges, Bihargebirges und anderer Gebirge, die unser ungarisch-kroatisches Becken umranden oder aus ihm herausragen — neben den jungen Brüchen auch die Spuren einer mesozoischen Faltung an sich tragen. Im Ofner Gebirge wurde diese Faltung durch Schafarzik und Ferenczi, auf dem Hochlande des Plattensees durch die Profile Lóczy sen., im Pécsér Gebirge durch die Aufnahmen von E. Vadasz erwiesen.

Der letztere und Z. Schrétér im Borsoder Bükkgebirge, Lóczy jun. auf dem Hochlande des Plattensees, sowohl ich und neuerdings Graf G. Teleki wiesen nach, dass die mesozoischen Falten — oft

mit einem paläozoischen Kern — sich zerreissend weit auf jüngere Gesteine schoben. Schöne Beispiele solcher Aufschiebungen liefert das Profil des Százvárer Bergwerkes — das durch Prof. K. Papp veröffentlicht wurde — weiter die Hauptdolomitdecke von Balatonfüred, die früher als „Bruch von Litér“ beschriebenen paleo- und mesozoischen Decken, die Randaufschiebung neben der Kadettenschule von Pécs, wo das Lias auf das Miozän heraufgeschoben wurde. Solche sind ferner die überkippte Falte des Hauptdolomits, die Eozänbreccien am Blocksberg aufstauchte, besonders die Schuppe Raibler Kalkes unter der Felskapelle, oder der grosse schuppige Aufbruch des Raibler Kalkes im Szépvölgy. Diese letztere brach die Glieder des jüngeren Trias und das ganze Eozän durch und brachte Reibungsbreccie der eozänen Kohlschiefer mit sich herauf.

Diese tiefgehenden tektonischen Bewegungen, die heute nicht mehr als Bruchstrukturen: Einbrüche oder Verwerfungen anzusehen sind, werfen in Wahrheit ein Licht auf jene tektonischen Prozesse und Ursachen, welche zur Bildung unseres Terziärbeckens führten.

Der Bau unserer Gebirge — besonders der unserer Inselgebirge — beweist zweifellos, dass das ungarisch-kroatische Becken schon im Mesozoikum im breitere-schmalere Sedimentbildungszonen zerlegt wurde, und kein einheitliches Becken bildete. Diese Zonengliederung setzte sich auch im Terziär fort, besonders an jenen Stellen, wo die mesozoische Zone parallele Ufer besass. Als beste Beispiele sollen die Ufergegend des Plattensees und das Pécs-er Gebirge genannt werden. An der Linie des Plattensees wurde das mesozoische Ufer hauptsächlich durch das paläozoische Schieferkomplex, im Pécs-er Gebirge hauptsächlich durch das Granit gebildet.

Diese alten Gebirgsrümpfe begannen im Pécs-er Gebirge nachweislich im Miozän, auf dem SO-Ufer der Linie Vértes, — Ofner Gebirge — Bükk schon im Eozän zu sinken. Die Senkung war hier vielleicht im Oligozän am lebhaftesten, dauert aber heute noch fort. Als Beweis dieser Senkungen können die Becken des Neusiedler und des Plattensees, sowie noch mehrere — heute mehr oder weniger abgezapfte — Depressionen angesehen werden. Dass die Senkung des Neusiedlersees im SW jünger als die oben angeführten Senkungen ist, beweisen die Bohrungen des „Eurogasco“, welche im Hangenden des paleozoischen Grundgebirges nur pannonische Schichten durchteuft. Aber auch im S und W sind die noch jüngeren levantinischen Sedimente recht mächtig.

Gegenwärtig kann festgestellt werden, dass am Nordrande des Beckens sich das Untertauchen vom Eozän an allmählich und periodisch von SW nach NO verschoben hat, ähnlich des miozänen Vulkanismus. Aber im Miozän wurden diese Senkungsprozesse am Plattensee, im Pliozän im Becken des Neusiedler Sees erneuert. Dieser Wiedererlebung folgt — mit einer grossen zeitlichen Verschiebung — der junge Vulkanismus zwischen Platten- und Neusiedlersee. Es scheint, dass trotz des Zusammenhanges der Vulkanismus keine unmittelbare Folge der Senkung ist. Mit der Senkung der einstigen mesozoischen Meeresufer verloren die schon gefalteten mesozoischen Sedimente ihre Stützpfiler und sinken so selber in der Richtung der Senkung ein. Ihre Falten werden zerrissen, aufgeschuppt und schieben grössere oder kleinere Decken aus sich heraus. Die tiefsten Gesteinsscheidungen müssen bei der Grenze des untertauchenden Paläozoikums und Mesozoikums zu suchen sein. Diese Diskontinuitäten des Gesteins zapfen dann die Schmelzen der Tiefe ab und an ihnen tritt der Vulkanismus auf. *Das liefert die Erklärung der zeitlichen Distanz zwischen Senkung und Vulkanismus und in einem ihres Auftretens auf dem Rande grosser Depressionen.* Es ist sehr natürlich, dass im Zusammenhange mit dieser grossen tektonischen Umwälzung auch an anderen tektonischen Linien Gesteinsrisse und Vulkanismus auftreten können. Diese Linien sind in einem die Ableitungswege der Thermalösungen und heisser Gase. Die Mineralausscheidungen und Gesteinsmetamorphosen der letzteren führen uns heute noch gut auf die Spur dieser lang abgelebten Prozesse. Diese Erscheinungen sind die primären thermalen Veränderungen, die wir als *vererzende* bezeichnen können. Denn die geologischen Ursachen dieser Erscheinungen sind periodisch und die Anhäufung der sie verursachenden Spannungen ist viel langwieriger, als ihre Auslösungen und ihre Abläufe. Die eigentliche Gebirgsbildung — Aufschuppung und Deckenbildung, sowohl die primären thermischen Prozesse — sind in geologischen Hinsicht viel kurzlebiger, als die Thermalgewässer, deren Nest im Becken ist. Ihre natürlichen Aufbrüche finden wir stets am Beckenrande.

Dieser vorhergehende tektonische Gedankengang dient zur Unterstreichung *des Unterschiedes, der sich zwischen alten und neuen thermalischen Erscheinungen der Umgebung von Budapest zeigt.* Wir können nur in Kenntnis obiger Zusammenhänge neuere und ältere Thermalwasseraufbrüche unterscheiden, *und nur auf dieser Basis lässt sich ein richtiges Bild ihrer weiteren Erforschung und nationalökonomischer Bedeutung geben.*

*Es gibt zweierlei Arten Thermalwassers hier: die eine Art ist in Verbindung mit Gebirgsbildungsprozessen und kann auch mit Vulkanismus verbunden sein. Diese ist primär, manchmal erzbildend. Der zweite Typ stammt aus der allmählichen Erwärmung der hydratisierten Gesteine unserer sinkenden alten Gebirge unter der Decke der Beckenbildungen. Dieses Wasser häuft sich in jenen Bildungen auf. Die letzteren sind im allgemeinen nicht erzbildend — höchstens Markasit wird durch sie abgelagert — und sind meistens gashaltige Mineralsalzwässer, deren chemische Natur von der Beschaffenheit der auf ihrem Wege getroffenen Gesteine abhängt. (Thermalgewässer von Buda, Hajdúszoboszló und Szeged.)*

Dieses System ist naturgemäss auch kein vollständiges, da beide Erscheinungen viel Gemeinsames haben und einander ablösen können.

Nach den grossen Gebirgsbildungszyklen am Ende des Mesozoikums (Schuppe der Felskapelle) schafften sicher Thermalwasseraufbrüche die Grundlagen des reichen Sumpflebens unserer abflusslosen eozänen Kohlenbecken. Diese Thermalgewässer hatten auch hohen Kalkgehalt, welcher durch das Auftreten der vielen, mit den Kohlenlagern verbundenen Süsswasserkalke bewiesen wird. Die fortgesetzten grossen Gebirgsbildungen des Terziärs (Schuppe des Szépvölgy etc.) rissen die alten verstopften Thermalwasserläufe wieder auf. *Diese höhlten in unseren Bergen — die über das allgemeine Wasserniveau emporgehoben wurden — Höhlengänge aus* und setzten am Orte ihrer Ausflüsse dichte Travertinschichten ab (Höhlen des Szemlő-, Ferenc-, Várhegy, Travartine am Gellért-, Széchenyi-Várberge etc.). In der Peroide der terziären Regression kamen die Thermalgewässer des Beckenrandes auch aufs Festland, und dort war Möglichkeit zur Mischung mit den aus der Tiefe kommenden primären Thermalgewässern in den unterirdischen Höhlengängen gegeben.

Aber unter der langen Festlandsperiode des Ofner Gebirges bildete sich ihr allgemeines Karstwasserniveau heraus, welches an den tektonischen Linien des Gebirges mit den aufbrechenden primären Thermalgewässern in Verbindung steht. Aber dieses Karstwasser kam ebenso mit den sekundären Thermalgewässern des Beckeninnerns in Verbindung. Diese zusammen geben unsere wohlbekanntten lauen Thermalgewässer des Beckenrandes (Römisches Bad, Umgebung von Tatatóváros etc.).

Natürlicherweise wenn das Terziärbecken allmählich gefaltet und zu einem Gebirge wird, und die tiefgreifende Gebirgsbildung in ihm in Gang kommt, — wie das durch den triadischen Diapyrkern von Hajdú-

szoboszló bewiesen wird, — so werden im Becken auch die primären Thermalwasser frei, und die mischen sich mit dem Hydratwasser der jüngeren Beckenablagerungen, und den diagenetisch entstandenen Gewässern, die sich zwischen den jüngeren Schichten ansammeln.

Wir sehen also, dass die Unterscheidung primärer und sekundärer Thermalgewässer eigentlich eine künstliche ist. Wenn unser Gedankengang richtig ist, dass an den tektonischen Linien unserer mesozoischen Gebirge der Oberfläche primäre Thermalwasseraufbrüche sind und waren, so müssen wir auch in den abgesunkenen mesozoischen, — und Urgebirgen solche Thermalgewässer annehmen, die eigentlich sekundäre Thermalgewässer darstellen — in dem ihre Muttergesteine Beckensedimente waren — die bei der tiefgehenden Zerreißung dieser Sedimente bei gebirgsbildenden Prozessen befreit wurden. Diese mischten sich dann mit jenen Gewässern, die noch im Grundgebirge aufgespeichert waren. Freilich ist auch jenes Wasser einstiges Gesteinshydratwasser, doch infolge seines Alters und seiner Lage hat es höhere Temperatur und ist eine konzentrierteste, echt erzbildende Lösung mineralischer Stoffe.

Eigentlich ist jedes Wasser — ob primäres, sekundäres oder Karstwasser — immer vadoser Abstammung, atmosphärischen Ursprunges. Denn in der ersten Erstarrungskruste unserer Erde konnte kein Wasser infolge ihrer hohen Temperatur existieren.

Heute lässt sich auch kein Wasser in jener Region der Kruste finden, wo infolge der Temperatur- und Druckverhältnisse Gesteinschmelzen vorhanden sind.

Als aber beim Untertauchen der alten Gebirge Gesteinsrisse so tief herabreichen, dass die Wasserausscheidungen mit der eindringenden Schmelze in Berührung kommen können, und gleichzeitig an den tektonischen Linien unter einen geringeren Druck kommen, so kann sich die Explosion ereignen, die dann den Schmelzstoff des Vulkanismus ihren Weg zur Oberfläche öffnen. Bestimmt ist allenfalls, *dass die ungeheure Wärmeenergie und riesigen Reserven der Mineralschätze durch die Vermittlung des Wassers zu uns gelangen und das Wasser der Erhalter alles Lebens ist.* Deshalb haben wir es durch die Erforschung seiner Wege in unsere Dienste zu stellen.

*In Budapest und seiner Umgebung wartet eine solche riesige Menge des Flusswassers, des Karstwassers, des primären und sekundären Thermalwassers ihrer Erschliessung, dass diese vielen Gewässer allein eine moralische und physische Kraft durch die Aufbietung ihrer Kräfte für uns repräsentieren. Deshalb war es notwendig diese Frage im Rahmen*

*dieses Berichtes ausführlicher zu behandeln. Diese geologischen Aufnahmen haben nämlich neben ihrer wissenschaftlichen Bedeutung auch ein enormes praktisches Interesse und müssen der materiellen Opfer und der Arbeit wert sein, die auf sie verwendet wurden.*

Unsere Aufgabe war die geologische Ursachen der budapester Thermalwässervorkommnisse, die schon seit zwei Jahrtausenden bekannt sind, zu erforschen. Wir mussten die Natur dieser Thermalquellen erforschen und erfahren, warum ihre Mineral- und Erzausscheidungen zur Erkenntnis der älteren Quellen und ihrer Natur führen.

Wir müssen wissen, wie wir auf Grund dieser Erkenntnisse die Thermalgewässer zu erforschen und aufzuschliessen haben, in der Umgebung von Budapest und weiter im Innern des Alföld, wo ihr natürlicher Einbruch schon durch dichte Terziär- und Quartärablagerungen erschlossen ist, und wo die tektonische Struktur noch nicht so weit entwickelt ist, um die Thermalgewässer von sich selbst an die Oberfläche zu heben. Deshalb war es von Wichtigkeit, die Entstehungsumstände, das Alter, die Verbreitung, wahrscheinliche Dicke und Tektonik dieser Beckenablagerungen zu erforschen. Deshalb musste ich auf die Tektonik des Ofner Gebirges und anderer Gebirge hinweisen, die die Ufer des Terziärbeckens bildeten und auf jenen Zusammenhang, der zwischen dem Grundgebirge des Beckens und der Tektonik der Randgebirge notwendigerweise bestehen musste.

Diese geologischen Probleme mussten behandelt werden, da Budapest und seine Umgebung eine solche Schatzkammer der Thermalwasservorkommen darstellt (Buda, Városliget, Örszentmiklós), *dass sie zu ersten wärmewirtschaftlichen Projekten Anlass gibt*, besonders da sich in Toscana und in Kalifornien ein ernster Bergbau der Wärmeenergie entwickelte.

*Es ist unverstänlich, warum wir zur Wasserversorgung Budapest's nur gefiltertes Donauwasser benutzen*, wo wir in grossen Gebieten des Ofner Gebirges nahe der Hauptstadt (Gegend des Hármashatárhegy!) unter mehr als 200 m. mächtigen, filternden Gesteinsschichten im pulverigem, gut filternden Dolomit viele Millionen Kubikmeter vortreffliches Karstwasser besitzen. *Ebenso verblüffend ist es, dass die Wärmeenergie der 60—76 Grad warmen Thermen Budapest's sozusagen gänzlich verloren geht.* Diese Wärmeenergie entspricht — nur die messbaren Quellen in Betracht ziehend — täglich der Energie von 24 Waggon ungarischer Kohle. *Nach unseren neueren Tiefbohrungen von Buda, der Margareteninsel und des Városliget können wir noch viele*

*Brunnen bohren, die reichlicheres, besseres, heisseres und chemisch vorteilhafter zusammengesetztes Wasser hervorbringen, als die natürlichen Quellen, ohne die Wasserführung der älteren Quellen und Brunnen zu gefährden.*

Die aus unseren Aufnahmen erhellende Kenntnis der Tektonik der Umgebung von Budapest liefert die Möglichkeit zur Erschliessung heisser Thermalgewässer auf so riesigem Gebiete, dass sich bei uns der Treibhausgärtnerei riesige Perspektiven durch die Energiequelle eröffnen, die billiger ist, als andere zur Verfügung stehenden Arten der Energie: durch die Thermen.

Unsere geologischen Aufnahmen — die sich in der Hauptstadt und ihrer Umgebung ihrem Abschlusse nähern — ergänzen jedenfalls so ausführlich unsere Kenntnis dieses Gebietes, dass jetzt die Petroleum-Erdgas- und Thermalwasserforschungen in grossem Masstabe eingeleitet werden können. Ihre geologisch-tektonischen Vorbedingungen sind gegeben — als ich darauf schon in meinem letzten Berichte hinzuweisen die Ehre hatte. Das Erdgas hat so viele unzweifelhafte vielverheissende Spuren in diesem Gebiete — wie ich diese schon in vorhergehenden Berichten beschrieben habe — in den Brunnen der Hauptstadt und ihrer Umgebung die meist nur der Wassergewinnung wegen abgeteuft wurden — und in solcher Qualität und Quantität in unserem diesbezüglichen Örszentmiklóser Schürfb Bohrungen — schon im Kisceller Ton, der bei uns als Olmuttergestein erkannt wurde — dass meiner Ansicht nach eine Aufschliessung grossen Masstabes auf den gutbedeckten und gute Reservoirgesteine enthaltenden Aufwölbungen ausser Zweifel steht.

Ich muss wieder betonen, dass ich auf meine älteren Berichte fussend, auf Gebieten, die für Tiefbohrungsarbeiten genügenderweise vorbereitet sind, mehrere Bohrpunkte bestimmte. Die Kerne dieser Aufwölbungen, und deren Nebenfaltungen bestimmte ich mit Schächten und Craelius-Bohrungen in engem Umkreise (50—100 m). In der Umgebung von Ujpest, Rákospalota, Sikátorpuszta, Rákosszentmihály, Csömör, Rákosszaba, Ecsér, Pécel und Isaszeg, dass diese wohl mit keiner geophysikalischen Methode besser zu bestimmen sind.

Andererseits aber macht solch ein pünktlicher Nachweis der Mikrotektonik es unbedingt notwendig, dass die Schürfb Bohrungen nicht von der Vertikalen abschwenken sollen, denn sonst gelangt die Bohrung in solche Strukturen, die für Akkumulation weniger oder überhaupt nicht geeignet sind, und demnach erfolglos bleiben muss.

Da bei uns schon zweifellos erwiesen ist, *dass sogar die Aufwölbungen unserer postpannonischen Bewegungen vielfach gefaltete Faltungsstränge sind* (Rákoscaba, Ecsér, Pécel) dann kann man *die Aufwölbungen solcher grossen gehobenen Gebiete nicht als einheitlich betrachten* und netzartig anbohren, *sondern die Synklinaleteile der Nebenfaltungen müssen gemieden werden, um sterile Bohrungen zu ersparen.*

Eine grosse praktische Bedeutung unserer geologischen Aufnahmen in der Umgebung der Hauptstadt besteht eben darin, dass diese mit dem Nachweis der Faltenstruktur der jungen Gesteinsdecke auf den grossen Aufwölbungen die Ersparung eines grossen Teiles der bis jetzt in 60—70% sterilen Bohrungen ermöglichte. Diese Ersparniss entstand eben *dadurch, dass durch die Erforschung der Mikrostrukturen die Synklinalegebiete — als nicht erdöhlöffige — gemieden werden können.*

Diese Strukturänderungen — *die innerhalb Entfernungen von 500 m auftreten* — die wir schon im Marostale, in Kroatien kennenlernten und auf die wir auch in der Umgebung von Wien hinwiesen. (Die Erdölforschungen von Wien etc. Technika, 1935, Budapest.) Solche Strukturen können — der Natur der Sache gemäss — nicht mit geophysikalischen Methoden nachgewiesen werden, sondern die Anwendung geologischer Aufschluss-Methoden erweist sich hier als unbedingt notwendig. Die Feststellung der Erdöhlöffigkeit eines gegebenen Gebietes kann nur eine geologische Aufgabe sein, und nur der Geologe ist dazu berufen, zur Klärung gewisser Tiefenunsicherheiten gewisse geophysikalische Methoden zu empfehlen. Kurz, es kann festgestellt werden, *dass die geophysikalischen Methoden Hilfsmittel der geologischen Forschungen darstellen und nicht umgekehrt.* Ein Geophysiker muss wenigstens ein so guter Geologe, wie Physiker sein. Mit den heutigen geophysikalischen Methoden kann man weder nach Petroleum, noch nach Erdgas schürfen. Die Eignung des Baues Transdanubiens für Kohlenhydrogen-Forschungen und ihren Aufbau aus Faltenystemen bewiesen wir geologisch zuerst in den Jahren 1917 bis 1924, und nicht die geophysikalischen Untersuchungen. Diese führten nach Jahren zu ähnlichen Ergebnissen, also unterstützten sie höchstens die vorausgehenden geologischen Feststellungen. Wir stellten fest, dass u. a. NW von Budafapuszta sich eine zur Bohrung geeignete Erdkrustenaufwölbung befindet. Wir konnten ferner nachweisen, dass der Plattensee, der Neusiedlersee und andere junge Depressionen solche ganz junge Einsenkungen darstellen, dass dort die Muttergesteine der Kohlenhydrogene schon nicht zur Ausbildung gelangt sind, also diese dort auch nicht zu suchen sind. (Siehe Literatur.)

Heute sind wir schon in der Lage, es handgreiflich auf der Landkarte zu beweisen, dass im einheitlichen ungarisch-kroatischen terziär-pleistozänen Sedimentationsbecken es solche Gegenden gibt, *wo grosse, sich auf drei-vier Ortschaften erstreckende Aufwölbungen* nach der Ablagerung der pannonischen Sedimente *eine einheitliche postpannonische Hebung vom Betrage über 100 m. erfuhren*. Dieser tektonische Prozess offenbart sich in mehrfachen Faltungen. (Siehe Karten von Rákoskeresztur, Rákoscsaba, Ecsér und Pécel.) Es ist nicht als wahrscheinlich anzunehmen, dass diese Erscheinung eine Besonderheit des tektonisch einheitlichen ungarisch-kroatischen Beckens darstelle. Nichts desto weniger ist es als unwahrscheinlich zu bezeichnen, dass man die Tektonik dieses Beckens nicht feststellen könne, wo dies mir und meinen Mitarbeitern in Transdanubien, in der Umgebung von Budapest und am Alföld im grossen und ganzen gelungen ist.

*Wir können feststellen, dass der Nachweis und die Kartierung der jungen Faltungen auf jüngsten (neogenen-pleistozänen) Schichten auf Grund der bahnbrechenden ungarischen Forschungen heute schon zu bewerkstelligen ist.* Diese Methode fand ihre praktische Bestätigung eben in den erfolgreichen Kohlenhydrogenbohrungen von Transdanubien (Budafapuszta-Lispe), aber wir verdanken denselben den Aufschluss wertvoller heisser gashaltiger Thermen (Hajduszoboszló, Karcag, Debreczen, Szeged und der zweite artesische Brunnen des Városliget!)

Heute ist die Erforschung *grosser einheitlicher Aufwölbungen und ihrer vielfachen Gliederungen* durch natürliche Aufschlüsse durch Hand- oder Craelius-Kernbohrungen auf neogenem oder pleistozänem, ebenem oder hügeligem Gelände kein Problem mehr. Auf Grund dieser Untersuchungen lässt sich ein grosser Teil der sterilen Bohrungen ersparen. *Dieser Umstand allein wird eine grosse Ersparniss in jedem Kohlenhydrogen-Bergbau bedeuten.*

Es ist sehr natürlich, dass im Falle wenn wir die Mikrostruktur einer erdöhlöffigen tektonischen Einheit erforschen können, wir keine Bohrungen auf Gebiete mit Synklinalstrukturen plazieren werden. Aber die Kenntniss dieser kleinen Strukturen lehrt uns gleichzeitig, dass eine Anzahl der Bohrungen infolge ihrer Verbiegung unter ungünstige geologische Verhältnisse geraten sei. *Also zieht die Erforschung der Mikrostruktur notwendigerweise die grössere Präzisierung der bohrtechnischen Arbeiten nach sich.*

Wie aus Obigem ersichtlich, hat diese spezifisch ungarische Konzeption und Aufnahme-Methode nebst ihrer Billigkeit noch den Vorteil,

dass sie die Möglichkeit der Schürfung nach Kohlenhydrogenen auch an solchen neogenen oder pleistozänen ebenen oder hügeligen Geländen eröffnet, wo man früher gleich zu kostspieligen Tiefbohrungen oder geophysikalischen Methoden griff. Sie hebt auch erheblich die Rentabilität der Bohrungen auf erdöhlöffigen Gebieten durch die Eliminierung eines grossen Teiles der sterilen Bohrungen.

Wie ich einleitend schon bemerkt habe, zeigt der Andesitgang des Lajoshegy im Schlossberge von Váckisujfalu endend, eine entschiedene Umschwenkung nach SO. Diese SO-Schwenkung habe ich bei allen Faltungen meines Aufnahmegebietes konstatiert, so muss ich sie als allgemein bezeichnen. Leider bildet der Löss und der lössartige Ton im N auf der Linie Váchartyán-Zsidó eine so dicke Decke, dass dort nur die auf den tiefen Talseiten plazierten Schächte Angaben des Schichtfallens lieferten. Die schlecht geschichteten, dem Kisceller Tone ähnlich ausgebildeten oberoligozänen Tone ONO-lich von Váchartyán boten auch so viele Schwierigkeiten. In der Deflationsfurche der Richtung NW-SO zwischen Váchartyán-Zsidó, Veresgyház und Máriabesnyő ist der Dünensand im allgemeinen so mächtig, dass dort deswegen viele Schächte keine Daten geliefert haben.

Auf dem Gebiete zwischen Veresgyház, Szada, Kerepes und Gödöllő kommen die geschichteten Sedimente des Pannons, trotz des reichlichen Lösses und Dünensandes in die Nähe der Erdoberfläche. So konnte ich eben hier — in der notwendigerweise ausgehobenen Zone der OSO-Schwenkung der Faltungen — ziemlich zahlreiche und gute Angaben des Schichtfallens- und Streichens auf den gröstenteils ärarischen Wäldern und Ackern erhalten.

Zwischen Kerepes, Isaszeg, Pécel, Rákoscaba und Nagytarcsa erstreckt sich ein solches Depressionsgebiet, welches — obwohl strukturell eng mit den umgebenden Gebieten verbunden — dick durch pleistozäne Tone und Löss aufgeschüttet ist. Es bleibt topographisch (270—300 m Meereshöhe) kaum hinter den am meisten gehobenen pannonischen Gebieten zurück. (Bolnoka 328.8 m, Margitaberg 342.5 m, Erdöberg 244.7 m.) Diese Depression faltete sich zwischen die tektonisch stark emporgehobenen Faltenzüge Rákosszentmihály—Csömör und Rákoscaba—Pécel—Isaszeg in der Weise, dass die pannonischen Sedimente meist nur auf der Sohle der sehr tiefen Täler oder in ihrer Nähe zu finden sind. Oft zeigt nur der viele Kalkmergelkonkretionen enthaltende rote Ton an der Basis des Pleistozäns, dass wir dort die obere Grenze des kalkigen Pannons erreicht haben, wie zum Beispiel in den „Csunya-

Gräben“ des Schlossberges N-lich von Pécel. *Andererseits erweist dieses Pleistozänsediment von der Mächtigkeit von nahezu 100 m bei der Zieglfabrik von Pécel und deren Umgebung einen gut geschichteten Bau auf, der unzweifelhaft die Teilnahme dieses Komplexes in der Faltung der älteren Sedimente aufweist. So ist die Faltung hier unzweifelhaft bewiesen, in der NO-lichen relativen Synklinale jener grossen SSW-lichen Antiklinale zwischen Pécel, Ecsér, Rákosc-saba und Rákoskeresztúr. Diese Antiklinale erhob sich ähnlich der von ihr NO-lich liegenden Antiklinale von Isaszeg nachweislich auf einer Höhe von 80—100 m seit der Ablagerung des jüngsten Pannons.*

Jene kalkhaltigen Eintrocknungssedimente vom Ende des Pannons — deren hangende Kalkschicht bei Kucorgó, bei der Abzweigung des Ecserer Weges ein Einfallen von 20 Grad nach NW aufweist — erheben sich aus der dortigen Meereshöhe von 170 m. — sogar beim NW-Ende Pécels aus 150 m. Meereshöhe — zu einer Höhe von 202—230 m. und 244.7 m. (Erdöberg und Umgebung.)

*Diese Schichten konnten ihre heutige grosse Faltungsniveaunterschiede aufweisende Lage nur nach dem Eintrocknen des pannonischen Binnensees, nach der in fast einer Ebene erfolgten Ablagerung angenommen haben. Diese Niveauunterschiede dieser dünnen, doch ziemlich zusammenhängenden Kalkschicht, und ihre Fallwerte von 10—20, sogar 30 Graden, lassen keinen Zweifel über die Existenz einer postpannonischen, nahezu 100 m. betragenden Faltung bestehen, die am Rande des mit Pleistozänschichten bedeckten Alföld stattfand. Die Wirkung dieser Faltung zeigt sich auch an den Pleistozänschichten. (Siehe beiliegende Aufnahme von Jaskó.)*

Die postpannonischen Faltungserhebungen von 100 m. *mussten notwendigerweise alle jüngeren an der Bewegung teilnehmenden Schichtdecken ungeachtet ihrer ursprünglichen Ablagerungsrichtung zu sich formen.* Dadurch wird auch jene Erscheinung erklärt, dass man auch im Donautale nacheinander in den Handschächten in den pleistozänen Ablagerungen der Donau *die der Flussrichtung entgegengesetzt gerichteten Flanken der Faltungen erhält, die die Talrichtung kreuzen.* Ähnliche Verhältnisse finden wir in den oligozänen, miozänen und pliozänen Sedimenten, die das Tal von W und O umgeben.

Im besten Einklange mit diesen jungen, postpannonischen Bewegungen steht *die unzweifelhafte Überschiebung der gefalteten Triasschichten des Grundgebirges auf die pannonischen Sande der Kadettenschule von Pécs, welche wir schon seit langem erwähnen. (Lichtbild.)*

Diese Bewegung ist — ähnlich der von Budapest — eine postpannonische Bewegung. Es leuchtet ein, indem auf der N- und S-Seite des ungarischen Beckens solche ganz jungen Bewegungen grossen Maszstabes existieren, dass im dazwischen liegenden Gebiete diese Bewegungen auch nicht spurlos dahingehen konnten.

Diese Spuren zeigen sich in unseren vielen Streich- und Fallangaben des Alföld und Transdanubiens, welche wir durch Schächte von 3—4 m Tiefe und durch Bohrungen von 20, 30—50 m. Tiefe erhielten. Auf Grund dieser Angaben *konnten die Faltenzüge konstruiert werden, die auf meiner — seit 1925 öfters publizierten — Karte zu sehen sind.* Diese an Pleistozänschichten erhaltenen Fallwerte lieferten jene Aufwölbungen und Tiefbohrungen, welche das Erdgas und das heisse, salzige Thermalwasser von Karcag, Hajduszoboszló und Debreczen zu Tage förderten.

*Die relative oberflächennähere Lage dieser schon erwähnten älteren Schichten* beweist ihre wirkliche Aufwölbungsnatur im Gegensatze zu den Tiefbohrungen von Szolnok, Tiszaberek, Nagyhortobágy, Szeged und Tiszaörs. Diese letzteren waren in ähnlicher Tiefe in jüngeren Sedimenten, als welche jene zuerst genannten, durchteuften. Bei der Bohrung von Tiszaörs muss ich betonen, *dass diese rein auf Grund von Schwere-messungen auf einem Maximum* auf dem Gebiete der Aufwölbung des „Berek“ von Karcag plaziert wurde. (Auf Grund der Pleistozänschichten und der Orographie.) *Diese blieb sowohl ihrem Ergebnisse, als der Erreichungstiefe des Oberpannons* nach weit hinter den Tiefbohrungen zurück, die im Zentrum der Karcager Antiklinale plaziert wurden. (Siehe Mitteilungen Ludwig Lóczy's und E. Schmidt's.)

Damit ist wieder bewiesen, dass Schwereaufnahmen nur nach gründlichem Vergleiche mit Bohrungen und geologischen Daten zu gebrauchen sind. An sich erreichen sie aber die Ergebnisse unserer neuen, auf jungen Bewegungen fassenden Methode nicht.

Ich kann nicht die den obigen geologischen Feststellungen entgegengesetzte Meinung verschweigen, nachdem — auf den „Fixpunkt von Nadap“ bezogen — der O-lich der Theiss liegende Teil des Alföld, und der grösste Teil des ungarischen Terziär- und Pleistozänbeckens auch heute ein *sinkendes Gebiet darstelle.*

*Dem entgegen stehen die längst bekannten Terrassen unserer Flüsse am Alföld und in Transdanubien.* Also schnitten unsere Flüsse ihr Bett seit dem Pleistozän periodisch in die Ablagerungen des Beckens ein, obwohl die Abführinne unserer Gewässer, die untere Donau, auch

Flussterrassen und Felsbänke, also einen wahrhaften Damm besitzt. Diese Tatsachen mit geologischer Grundlage *stehen dem allgemeinen heutigen Senkungszustande des Alföld und des ungarischen Beckens entgegen, ähnlich der oben aufgereihten geologischen Tatsachen.*

Das Becken des Alföld und Transdanubiens kann auf Grund geologischen und geographischen Daten heute nicht mehr als Senkungsgebiet betrachtet werden. Dagegen gibt es alte Gebirgszonen in der Umgebung des Plattensees, des Neusiedler- und des Velenceersees, welche geologisch nachweisbar junge Depressionsgebiete darstellen. Das Plattenseegebiet sank seit dem Ende des Miozäns, die beiden anderen Gebiete erst nach der Ablagerung des unteren Pannons ein. Wir wissen aber, dass am Oberlande des Plattensees (Lóczy jun., Pávai, Teleki) im Ofner Gebirge (Pávai, Földváry) im Borsoder Bükk (Schréter, Pávai) im Kodru Bihar (Rozlozsnik) und im Pécsér Gebirge (K. Papp, E. Vadász) Schuppen- und Deckenbewegungen grossen Masstabes zu finden sind, die teils nachweisbar junge Bewegungen (oligozäne, miozäne, postpannonische) sind. Wir haben also keinen geologischen Grund den Fixpunkt von Nadap deshalb als stabil zu betrachten weil er auf einem Granitgrundgebirge steht! *Eben deswegen nicht.* Heute können wir es noch nicht positiv entscheiden, in welcher Richtung sich das Velenceer Gebirge — die Basis des Fixpunktes von Nadap — bewegt. Es ist aber wahrscheinlich, dass es sich — ähnlich unserer Becken und der sie umgebenden Gebirge — in langsamer Bewegung befindet. Denn die Bewegung des einen führt notwendigerweise zur Bewegung des Anderen.

Nachdem unsere Becken — nach geologischen und geographischen Daten — wenigstens nach dem Abschluss der Sedimentbildung in ihnen, *nach unserer Meinung sogar während ihrer Sedimentbildung,* — ins Stadium der Gebirgsbildung treten, falten sie sich. Also sind sie im allgemeinen im Hebungszustande. *Höchstens kann der Nadaper Teil des Velenceer Gebirges in einer noch stärker sich emporhebenden auftauchenden Überschiebung sein, und sich relativ stärker heben, als die Becken und besonders gewisse Teile,* die momentan schon in einem ruhigeren Bewegungsstadium sind.

Wie wir sehen, sind wir jetzt mit einer sehr genauen Ingenieursarbeit in scheinbaren Widerspruch geraten. Dieser Widerspruch konnte nur auf die Weise entstehen, weil diese sonst sehr exakten Arbeiten nicht den neuesten geologischen Forschungsergebnissen Rechnung getragen haben.

Heute sind wir schon längst über die wissenschaftlichen Lehrmeinungen unserer eigenen Studienzeit, — dass die Lagerung der Terziärbecken eine ungestörte sei, — hinaus.

Die leider ziemlich oft auftretenden Erdbeben bezeugen zur Genüge, sowohl in den Becken, als auch in ihrer Umgebung, dass in der Erdkruste keine Ruhe, sondern stetige langsame Bewegung herrscht. Die Spannungsanhäufungen kommen hie und da zu kleineren oder grösseren Auslösungen. *Diese folgen aber nicht der alten, bequemen Theorie der Einsenkungen*, — wie das noch immer zu hören und zu lesen ist — sondern den relativen Bewegungen der etwas komplizierteren Gebirgsbildung.

Es scheint, dass der Schwerpunkt aller ungarischen geologischen, geographischen und geophysischen Probleme von einer einfachen Beschreibung der Erdschichten *naturgemäss auf die Einsicht in die jungen und rezenten Bewegungen der Erdkruste überschoben wird*. Die eingehende Erkenntniss des Baues und der Veränderungen unseres Erdkrustenabschnitts kann uns zur Erforschung und Nutzbarmachung jener Mineral-schätze und Energien führen, welche zur Hebung unseres Lebensstandards beitragen können.

Wenn wir auch heute noch den Standpunkt unseres verstorbenen Professors *Dr. A. Koch* vertreten würden, dass nämlich die Terziärschichten des siebenbürgischen Beckens eine ungestörte, normale Lagerung haben, *so wären wir nicht die Entdecker des mächtigen siebenbürgischen Erdgasvorkommens, des Petroleums und Erdgases von Kroatien und Transdanubien*.

*Der Schlüssel der sich schon zeigenden Alfölder Kohlenhydrogen und Wärmeenergieschatzes muss in der Erkenntniss der jüngeren Erdkrustenbewegungen gesucht werden.*

Die Interessen des ungarischen Wirtschaftslebens verlangen, dass in erster Reihe die ungarischen Kollegen die Resultate einer nunmehr 20-jährigen Forschung anhand persönlicher Studien kennenlernen und die aufgereihten Daten einer ernsten Kritik unterwerfend, sie entweder als unhaltbar verwerfen, oder anerkennend sie eilig benutzen und zum Gemeingute machen.

