

A BUDAI KESERŰVÍZ-FORRÁSOK KELETKEZÉSÉRŐL.

Irták: † dr. HOFMANN KÁROLY és dr. LÓCZY LAJOS.

A budapesti m. kir. bányakapitányság SAXLEHNER ANDRÁS, keserűvíz-forrástulajdonos megkeresésére az 1882. évben véleményadásra kérte föl a szerzőket annak megvilágítása érdekében, hogy szükséges-e a források megvédésére azok körül óvóterületet kijelölni. A bányakapitányságtól feltett hat kérdés így szólt:

1. Mely rétegekben és miként képződnek a budai keserűvíz-források?
2. Vajjon árthatnak-e ezen forrásoknak netaláni bányászati munkák és mennyiben?

3. Vajjon ott, ahol a keserűvíz előjön, ismeretesek-e az általános bányatörvény 35. §-ában felsorolt fentartott ásványoknak valamelyike, vagy az 1861-ik évi ideiglenes törvénykezési szabályok által földtartozéknak ideiglenesen nyilvánított ásványszén; ha nem ismeretes, vajjon valószínű-e ilyeneknek létezése?

4. Minő nemzetgazdasági viszonyban áll a létező, vagy feltalálható fentartott ásvány, vagy ásványszén a meglévő keserűvíz-iparral?

5. Vajjon megkívánja-e az ország és az összes emberiség érdeke a keserűvizet tartalmazó területek megvédését a bányászati munkák ellen?

6. Ha igen, mily kiterjedésben? *

* A felkért szakértők tüzetes bejárás és geológiai tanulmányozás alapján adták meg véleményüket a kérdésekre. Az első kérdés a budai keserűvíz-források keletkezését és természetét illeti; ennek tapasztalatok alapján való megvilágítása most is általános tudományos érdekességű. A több mint 20 év előtt adott szakértői vélemény annak a részének a közlését, melynek szerkesztésében néhai dr. HOFMANN KÁROLY m. kir. főgeológust az oroszánrész illeti, már kegyeletből is a boldog emlékü férfiú iránt időszerűnek tekintjük.

A budai keserűvizekről dr. SZABÓ JÓZSEF sok érdekes megfigyelést és nézetet közölt ugyan. (Budapest környéke geológiai tekintetben 1879. Előadások a geológia köréből 1893., 127. l.) Chémiai tulajdonságaikról és balneológiájukról is elég közlemény jár közkészen; közvetlen megfigyelések alapján azonban még nem jelent meg e források geológiai körülményeiről tüzetes ismertetés. Szerk.

A keserűvíz-források környékének geológiája.

A budai keserűvíz-források eredetének megvilágítására a források környékének geológiai szerkezetét kell mindenekelőtt rövid vonásokban figyelembe venni.

A budai keserűvíz-források környékének általános geológiai szerkezetét és térszíni arculatát a m. kir. Földtani Intézet által közzétett részletes földtani térképek ábrázolják.

A budai keserű-források a budai hegység délkeleti oldalán fordulnak elő Budapest budai része, Albertfalva és Budaörs között, azon a tágas völgylapályon, mely a szorosabban vett budai hegység és az ezt nyugatról és délről ivalakuan körülövező bia-budafoki alacsonyabb halomvidék közt elterül. Maga a budai hegység egyik része a magyar középhegységnek és nem egyéb, mint harántirányban délkelet felé kiugró nyulványa e rögökből álló hegyvidéknek, mely délnyugatról északkelet felé húzódva, elválasztja a Kis Magyar Alföldet a Nagy Magyar Alföldtől.

A budai hegység ugyanazt a belsőleg számos hossz- és keresztvetődés által kisebb-nagyobb rögökre szétdarabolt hegyszerkezetet mutatja, mely az egész túl a Dunán elterülő középhegység üledékes kőzetek alkotta vonulatát jellemzi. Eme rétegzavargások részben ugyan érintették még a fennevezett halomvidéket is, melyben a fiatalabb képződések uralkodnak, de a szerkezeti viszonyok itt már sokkal egyszerűbbek.

A budai hegységben (szorosabb értelemben véve), valamint az előbb említett halomvidékekben, kizárólag réteges lerakódások vannak.

Az előbbiben az idősebb képződések bukkannak napfényre, úgymint másodkorbelti és ó-harmadkorbelti: közép-eocén és alsó-oligocén rétegek; a környező halomvidék területén ezek a réjük települő neogén lerakódások alá merülnek.

A másodkorbelti képződések a hegység szilárd alapvázat és legmagasabb kiemelkedéseit alkotják; a vizet átbocsátó mészkőzetekből, t. i. a felső-triászbeli dolomit- (földolomit)-ból és rhætiumi mészkő (Dachstein-vagy megalodus mész)-ből állanak. A hegység délkeleti részében csak a földolomit fordul elő. A keserűvíz-források szomszédságában, ezektől északra, északnyugatra s kissé távolabb nyugatra több helyen bukkannak a dolomit a felszínre, nevezetesen a Nagy- és Kis-Gellérthegyen, a Sashegyen, a Nagy-Svábhegy és a Budai hegy délkeleti oldalán Budaörs körül stb. A közép- és felső-eocén és az alsó-oligocén-lerakódások több alosztályra szakadnak szét, melyeknek lajstromát és a felszínre való kibukkanását a Földtani Intézet által közzétett részletes földtani térkép lapjai tüntetik elő.*

* Lásd a HALAVÁTS GYULÁ-tól és dr. SCHAFARZIK FERENCZ-től reambulált 1:75000 méretű térképeket és a reájuk vonatkozó magyarázatokat. (15. zóna, XX. rov. és 16. zóna, XX. rov.). Szerk.

Ezek a palaeogén képződések legnagyobbbrészt tengeri lerakódások, kivéve legalsó tagjukat, mely édesvizi mész és barnaszéntelegekből áll, valamint az e felett következő csekély vastagságú áthidaló rétegcsoportot, melyet elegyes vízben létrejött üledékek alkotnak. A közép-eocén rétegcsoportok főleg a hegység északnyugati részén ismeretesek, azonban ott is csak kevés ponton s csekély kiterjedésben érik el a felszint és csak a bányászati munkálatok tárták fel azokat jobban Nagykovácsin, Szentivánnál és Solymoson; ellenben a hegység délkeleti részén nem ismeretesek.

A felső-eocén s különösen az alsó-oligocén lerakódások sokkal nagyobb kiterjedésben bukkannak a napfényre, úgy a budai hegység belsejében, mint ennek külső lejtőin.

Ezek közül a felső-eocén csoport, valamint az alsó-oligocén mélyebb, márgás, homokosabb rétegei is átbocsátják a vizet s a fenforgó kérdésre nem bírnak jelentőséggel. Közelebről érdekel bennünket azonban az alsó-oligocén képlet felső osztálya, az ú. n. kisczelli agyag, mint-hogy a budai keserűvizek képződése ezzel szoros kapcsolatban áll. Ez a kisczelli agyag igen hatalmas, vízhatlan képződés, mely csendes tengerben rakódott le. A budai hegység csaknem valamennyi völgykatlanában ki van mutatva s különösen a hegység délkeleti részén, Buda környékén, a Duna szomszédságában, hol az erozió a lösztakarót aránylag jobban távolította el, nagyobb kiterjedésben bukkan a felszínre. A kisczelli agyag a hegység területén nagyjában a hegységtől kifelé laposan dőlve, a hegységet délről és nyugatról körülövező, előbb említett halomvidék neogén lerakódások képezte köpenye alá merül. Ugyanez áll keletre a Duna völgye felé is, hol a kisczelli agyag ép úgy, mint a halomvidék neogén képződései, a Duna baloldalára áthúzódik, azonban — mit a ZSIGMONDY VILMOS-féle ártézi kútfúrások kétségtelenül kitüntettek — egy hatalmas vetődésen túl, melyet a budai hévforrások jelölnek, a Duna völgyében alluviális és diluviális lerakódások meglehetősen vastag leple által csaknem teljesen el van borítva. A kisczelli agyag a keserűforrás-területen, laposan délkelet felé, illetőleg délfelé dőlve, löszszel s alluviális törmelékkal borítva, a Budai-, Sváb-, Sas-, Gellérthegy lankás lejtőin bukkan napfényre s mindenütt a keserűkutak vízhatlan fenekét alkotja.

A kisczelli agyag lerakódása idejének végét földemelkedés jelöli, minek következtében az idősebb oligocén korszak alatt, legalább legnagyobbbrészt, a mely tengerrel borított budai hegység jórészt száraz földdé vált s ez maradt hosszú geologiai időszakokon keresztül. Ezért a budai hegység belsejében a kisczelli agyag lerakódása után következő geologiai korszakokból, a közép- és felső-oligocén-, a mediterrán- és szármát-korszakokból való lerakódások teljesen hiányzanak.

A budafoki halomvidéken, melynek átlagos tengerszín feletti magassága körülbelül 200 m., a kisczelli agyag felett s evvel megegyező lapos —

általános dőléssel — fiatalabb harmadkori (neogén) tengeri lerakódások következik, nevezetesen alulról felfelé felsorolva: felső-oligocén, azaz főleg homokos, helyenként kavicsos és az emelet alsó részén inkább agyagos rétegek (Pectunculus-rétegek), továbbá az alsó- és felső-mediterrán-emelet, a melyeknek alsó része főleg homokos, kavicsos és agyagos rétegek váltakozásából, felsőbb része pedig mészkő- és meszes konglomerátból és végre a szarmata emelet, mely főleg durva mészkőpadokból áll. Ezek a halomvidéki tengeri képződések s mint imént említők, a szorosabb értelemben vett budai hegységbe nem hatolnak be és mind szerkesztés maradványaik, mind kőzettani minőségük sekély partmelléki képződésük mellett tanuskodik; mindnyájan túlnyomólag vízszűrő rétegekből állanak. Legfelül a halomvidék külső lapos oldalán végre a magyar medence harmadkori lerakódásainak legifjabb emelete, a pontusi agyag és homok települnek, melyek már egyes vízben képződtek. Ezen emeletnek egy jelenleg elszigetelt részlete a budai hegység magaslatán is előfordul, nevezetesen a Budai- és a Nagy-Svábhegyen, melyeknek átlag 450 m. magas fensikjét alkotja. Durva homokkő, agyag és rajta édesvízi mészkő, a pontusi periodus parti-lerakódásaira utalnak a Svábhegyen.

A keserűvíz-források területének talaját végre még diluviális képződések, t. i. lösz, helyenként részint a löszanyag közt, részint ennek alján előforduló durvább törmelékkel és kavicsos sal összekapcsolva, továbbá jelenkori alluviális képződések alkotják. E nagyobb részét vízszűrő talajok borítják a forrás-terület legnagyobb részét, habár néhány méternél sehol sem vastagabbak, mégis a keserű-források képződésére a kisczelli agyag után a legfontosabbak. A lösz a keserűforrások szomszédságában egyes foszlányokban a Gellért- és Sashegy lejtőin, nagyobb kiterjedésben pedig a nyugati keserűvízforrások közelében, Budaörs felé, lép fel; előbb összefüggő takaróként boríthatta az egész vidéket a hegység tetemes magasságáig; de a szünet nélkül romboló erozió és talán még inkább a szél működése azt sok helyről ismét eltávolította, különösen a keserűforrások közvetlen környezetéről.

A keserűvízkutak talaja.

A budai keserűvízforrások a kisczelli agyagnak a budai hegység délkeleti szélén való kibukkanási övében vannak, közel ahhoz a helyhez, a hol ez az agyag a budafoki halomvidék legmélyebb emelete, a felső oligocén pectunculus-rétegei alá merül. E források mindnyájan lapos talajon vannak, és teljesen a freatikus talajvizek jellegével bírnak. — Vizük egészen úgy, mint a közönséges kutak vize, csekély mélységben van és a kisczelli agyagba lemélyesztett kútfenékben gyűl össze. A keserűvíz-kutak

három egymáshoz közel fekvő csoportban vannak, melyeknek talajviszonya egészben véve azonos.*

A fővároshoz legközelebbi csoport a Lágymányos vagy Kelenföld nevű alluviális lapályon van, mely körülbelül 105 m. magasságú a tenger színe felett s Budafok felé a Duna jobbpartja s a Gellért- és Sashegy között terül el. A budai hegységnek két, a Nagy-Svábhegyről jövő hosszabb völgye (a Német- és Farkasvölgy), valamint több kisebb árka torkolnak ebbe a lapályba. A Duna áradmánya, valamint a budai hegységről az esővizek által lehordott alluviális törmelék borítja ezt a lapályt; a budai hegységnek e lapálytól észak- és nyugatra emelkedő lankás lejtőit kisczelli agyag, helyenként löszszel és alluviális törmelékkel együttesen alkotják; a kisczelli agyag a lapály alluviumának altalaját szolgáltatja; a kutak alja itt benne áll. A keserű-forrásokhoz közel nyugatra, a felhagyott belga téglagyárban, mesterségesen fel van tárva és a Duna medrében is az összekötő vasuti hid oszlopainak kiásatásánál, valamint a kotrásoknál feltaláltatott.

A lágymányosi csoportra délnyugat felé a mintegy 108 m. tengerszintfeletti magasságú örmezei csoport következik. Ez abban a völgykatlanban van, melyet bal felől a közte és a Farkasvölgy torkolata közt levő Örmező-nevű lapos emelkedés, jobb felől pedig a Dobogó és a Péterhegy határolnak. E kis völgykatlanban 5 egymással tőszomszédos külön vállalat aknázza ki a keserűvíz előfordulását a katlan vízszintes síkján lemélyesztett kútjaival; a kutak, illetőleg kútcsoportok a következő neveket viselik: Árpád-forrás, Ferencz József-forrás, Rákóczy-forrás, Viktória-forrás, Hunyadi László- és János-forrás stb.

A dobogói csoport (110—112 m. mag.) a Dobogó-hegy keskeny és alacsony emelkedésének tulsó, nyugati oldalán elterülő tágasabb völgykatlanban van, melyet jobbkézt a budai szőlőhegyek (Kakukhegy), Örsöd nevű lapos nyulványa, továbbá ezt a Péterhegygyel összekapcsoló széles lösz-fensík környezik. E medencében van a Hunyady János nevű telep, melyben a Budapestről forgalomba hozott keserűvizek túlnyomó része termeltetik. — Ez a küttelep 1881-ben vagy 40 kútból állott, melyek a medence síkjának északkeleti felében, a Dobogó-hegy tövén és ennek közelében vannak; vizük közös tartóba gyűjtetik össze.

A dobogói medence a kissé mélyebb örmezei medencéjével mesterségesen ásott árok által közlekedik, mely a Dobogó- és Péterhegyet összekapcsoló lapos, alacsony nyeret átmettzi és ebben lösz, alul kavicsot tár fel. Ez az árok mind a két medencéből való felszínbeli vizek lecsapolására való, mely e végből az örmezei völgymedence alsó végét a lágymányosi alluviális lapálytól elválasztó lapos emelkedést is átszeli s ebben szintén a löszanyagot és kavicsot metszi át.

* 1882 óta egy negyedik csoport is alakult a Budaörs előtti réten. Lóczy.

A dobogói és örmezei völgyek észak-nyugatról, a budai szőlő-hegységről jönnek le; felső vízkörnyékük teljesen a kisczelli agyagon van, mely agyag helyenként még löszszel és alluviális törmelékkal is el van fedve. A kisczelli agyag egyébként a buda-fehérvári országút bevágásában, a Dobogó-hegy nyergén, valamint a Kakukhegy felé való hágón van feltárva. Tovább lefelé, a keserűvízkutak vidékén, a dobogói és örmezei völgy, melynek lejtése csekélyebb, mint az általános rétegdőlés, a kisczelli agyagból az ennek fedőjében következő *pectunculus*-homok területébe lép át és ebben húzódik tova. A *pectunculus*-homok a Dobogó-hegy magaslatát alkotja, alul még agyagosabb, fölül pedig laza homokos; tovább délfele a Péter- és Pacsirtahegy északi lejtőjén bukkan a felszínre s alsó agyagos rétegei az örmezei katlan északi partján a Loser-féle pincze bevágásában, valamint a Viktória-czég édesvizi kútjában mesterségesen vannak feltárva a dobogói magaslat lösztakarója alól. A kisczelli agyag azonban a dobogói és örmezei katlan alján mindenütt megvan csekély mélységben, mint ezt a nagy számban lemélyesztett fúrólukak és kútak bizonyítják; ez képezi itt is a keserűvízkutak vízhatlan fenekét. A Hunyadi János kúttelep szélén. SAXLEHNER úr telkén, a Dobogó-hegybe vajt nagy bevágás torkolatában, a hegy aljától lefelé kis távolságra szintén látható a kisczelli agyag, hol szépen feltárt, a hegy irányával egyközös kis vetődésen érintkezik a hegy belseje felé következő s lesüllyedt *pectunculus*-homokrétegekkel.

A dobogói medenceze délkeleti és déli lejtője csak nagyon hiányosan van feltárva s olyan lösznemű talajt mutat, milyen a fenn elterülő fensikszerű magaslaton van; ennek lösztakarója, úgy látszik, a medenceze széleig ereszkedik le. Helyt álló lösz tisztán a Dobogó- és Péterhegy közt levő, előbb említett lapos nyergen van feltárva, valamint az örmezei medenceze keleti oldalán, a hol nagyobb területet borít.*

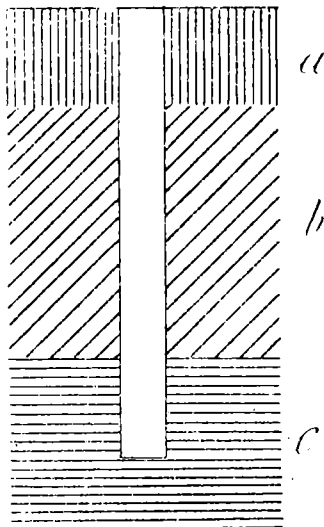
Nevezetes az, hogy mind a négy keserűforrás-csoport teknőszerű lapos mélyedések lapályán van, melyekből az összegyűlő víznek csak mesterséges és meglehetősen mély árkok által adtak lefolyást. Legvilágosabb ez a köröskörül elzárt teknő a dobogói, örmezei és budaörsi csoportnál, különösen az elsónél; míg a lágymányosi csoportnál a horpadás olyan csekély, hogy csak az összegyűlő víznek lecsapolására ásott árkokban vehető észre. A sós alkatrészek tetemes tartalma által jellemzett keserűvizek ily többé-kevésbé elzárt lapos medencékben való előfordulása e források nagy sótartalmával szoros kapcsolatban áll.

E medencék síkságain természetes feltárások nincsenek s mert a bennük lemélyesztett kutakat csakhamar kifalazták: csak véletlen körül-

* Az 1881 óta alakult negyedik budaörsi kútcsoport 123 m. magasságban a dobogói csoporthoz hasonló medenczében van. Lóczy.

mények között nyílik alkalom a keserűforrások közvetlen előfordulását és közvetlen talajuk szerkezetét a helyszínen megfigyelni. Mind a három medenczében nagy számban lemélyesztett kutakban és fúrólukokban a keserűvizet csak közel a felszínhez találták és pedig a kisczelli agyag hátát borító fiatalabb vízszűrő képződésekben, valamint magának a kisczelli agyagnak a légbeliek behatása által szétlevelező, elrepedezett, meglazult külső, mállásnak indult kérgében. A kutakat rendszeren néhány lábnyira a friss kisczelli agyagba sülyesztik le, azonban, csak a víz gyűjtése és a kúttalazat szilárdabb alapra való fektetése kedvéért; általános tapasztalás, hogy az ép kisczelli agyagból keserűvíz, sőt víz egyáltalában nem fakad ki, ez csak a vízmentes alapot szolgáltatja a fölötte összegyűlő víznek.

Kérésünkre SAXLEHNER úr szíves volt a dobogói medencze síkján, saját telkén, közel nyugatra a «Hunyady János-forrás» töltő-épületétől kutat ásatni. E kút 5 méternyi mélységre ásott, mi e terület kútjainak rendes mélysége s következő talajszerkezetet tárt fel: fent alluviális fekete, zsiros mocsárföld (a), gyenge kivirágzásokkal, körülbelül 1 méter vastagságban; ez alatt sárgás és rendbogyó csikos részletekben zöldes, világosabb rétegzetlen agyag (b), mintegy 3 méter vastag; ez az agyag alul átmegy jól rétegzett, kemény, kékes, ép kisczelli agyagba, melyben a kút feneké van (c). A rétegzés nélküli sárgás agyagban nagy mennyiségű gipsz van összenőtt kristálycsoportokban és erecs-



1. ábra.

kékben kiválva, melyek az agyagot részben minden rend nélkül keresztülkaszul áthatják, részben az alatt levő kisczelli agyag palásságát követik. Ez az agyagréteg tetemesebb mennyiségben tartalmazza a keserűvizek könnyen oldható sós alkotórészeit, melyek, ha az agyag megszárad, tömegesen kivirágzanak. Az agyag a számtalan repedések és hasadékok következtében vízszűrő gyanánt szerepel s e repedésekben és hasadásokban, különösen a vízhatlan ép, réteges kisczelli agyag hátán, keserűvíz fakad ki, mely az ásítás alkalmával merített próbában fajsúlya szerint mintegy 50 ezredrész szilárd alkatrészt tartalmazott. A kút alján levő kisczelli agyag ellenben a kútásás alkalmával keménynek és egész száraznak mutatkozott s a belőle vett próba csak nyomokban tartalmazott oldható sulfátokat és chlórvegyületeket. A három felsorolt réteg közt valami élesebb határ nincs s különösen a sárga agyag főtömege bizonyára nem más, mint elváltozott kisczelli agyag, melyben a mállási folyamat következté-

ben a rétegzés eltűnt, s az agyag sárgás és zöldes színt öltött, miután a kisczelli agyag eredeti kékes színét okozó vasoxidul silikátok és a pirit a légbeliek behatása által barnavasérccezé változtak át; a benne látszólag utólagosan képződött tetemes mennyiségű gipsz pedig részben a pirittartalom mállásából keletkezett kénsavnak, legnagyobbbrészt pedig a keserűvíz sulfátjainak a kisczelli agyagra való behatásából keletkezett, mely utóbbi üde állapotban mindig többé-kevésbé szénsavas meszet tartalmaz. A sárga agyag iszapolási maradékában foraminifera-héjacsákat ugyan nem találtunk, míg ezek tudvalevőleg a még épebb kisczelli agyagban előfordulnak s a kút fenekén levő kék agyagban is megvannak; azonban oly erősen elváltozott tömegben nem is várhatjuk, hogy e parányi héjacsák általánosabban megtartva maradhassanak.

Egészen hasonlók a viszonyok az örmezei és lágymányosi csoportban is. Az örmezei medence lapályának alkotásáról dr. SZABÓ JÓZSEF közölt közelebb adatokat.* — E szerint ebben a csoportban a Ferencz József-forrásnál a legfelső alluviális-réteg 2—3 láb; ez alatt sárgás agyag következik szintén 1—3 láb vastagságban, mely SZABÓ szerint elváltozott kisczelli agyag; még mélyebben épebb kékes agyag, melyben a kisczelli agyagot jellemző foraminiferákat ismerte fel, s a melyben a keserűvíz kútjának feneké van. Itt is, miként a keserűvízkutak környékén rendszeren, a keserűvíztől áthatott meszes talajrétegek bőségesen tartalmaznak kivált gipszet.

A lágymányosi csoport keserűvíz-kútjai még a Duna alluviális síkságán vannak. — Épen annak előtte, midőn mi e területet bejártuk, a MATTONI és WILLE**-czég területén több lyukat fúrtak a Deák- és Erzsébet-keserűforrások közelében s alkalmunk volt a fél méterről fél méterig vett fúróanyagot megvizsgálhatni. E fúrólyukakat 4—5 m. mélységre hajtották, míg a vízmentes kékes kisczelli agyagot elérték, melyben a környéken létező keserű-kutak feneké is van. A kisczelli agyag felett alluvium fekszik, még pedig alul laza, durva homok egyes apró kavicsokkal, mely felfelé finomabb homokos, szürkés vagy sárgás agyagba megy át. vastagsága összesen mintegy 3, vagy $3\frac{1}{2}$ méter; legfelül pedig 1— $1\frac{1}{2}$ m. fekete, szívós, homokos agyag. Az alluvium alsó homokos részében itt-ott gránátszemek és fekete amphibolszálkák láthatók, melyek csakis a Dunán felfelé, Szentendre vidékén előforduló, mediterrán korszakbeli gránátos trachytok-, vagy ezeknek tufaiból valók lehetnek s a Duna vizétől hozattak ide. A fúrólyukakban kellő sűrűségű keserűvizet kaptak, mely az alluviumnak alsó, homokos vízsűrő részéből jött ki.

Ugyanilyen a talajszerkezet a Lágymányoson tovább délre levő

* Dr. SZABÓ JÓZSEF: Budapest környéke geologiai tekintetben 1879., 18. lap.

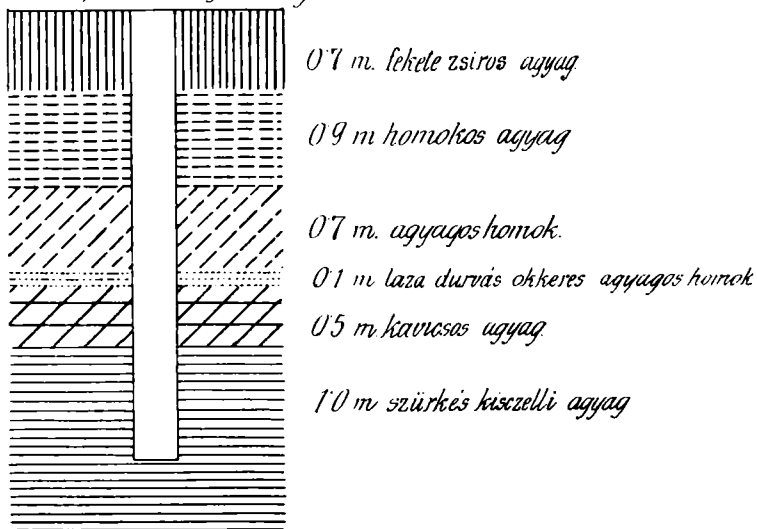
** Ez idő szerint MATTONI H. tulajdona.

Szerk.

«Aeskulap» keserűvíz-forrásnál is, melyről DR. SZONTAGH TAMÁS részletes előadást tartott a magyar földtani társulat egyik szakülésén; * a mellékelt 2. ábra részletesen tünteti fel az általa e keserűkút fúrásánál megfigyelt talajszerkezetet.

De nemcsak előfordulásuk földtani viszonyaiban, hanem egyébként is, a budai keserűforrások ép úgy viselkednek, mint sekély talajvíz-források. Efféle források évi közép hőmérséklete közel áll vidékük levegőjének évi közép hőmérsékletéhez s mérsékletük rendszeren az évszakok hőmérsékletéhez képest ingadozik, minthogy az őket tápláló talajvizek földalatti útjukban huzamosan nem tartózkodtak nagyobb mélységben,

*Az új „Aeskulap” keserűkút
fúrási csatornájának talajszerkezete*



2. ábra.

mint a meddig az évszak szerinti változások még érezhetők. A mélység, hol e változások befolyása egyáltalában megszűnik, 20—25 m; e mélységen túl pedig a föld hőmérséklete a mélységgel növekedik. Az ilyen változó hőmérsékletű források (heterothermák) vízbősége is évszakok szerint változik és különösen akkor, a mikor oldott ásványos alkotórészekben gazdagabbak, ebbeli tartalmuk is észrevehetően szokott ingadozni az évszakok szerint. Mindez a budai keserűforrásoknál is feltűnően mutatkozik.

SZABÓ szerint ** a budai keserűforrások hőfoka 10.9°C , tehát közel

* Földt. Közlöny XII. kötet 99. lap.

** L. DR. SZABÓ JÓZSEF: Előadások a geologia köréből; Természettudományi Könyvkiadó Vállalat 11. köt., 1893., 127. lap. Szerk.

olyan, mint a vidék légmérsékletének évi közepe; hőfokuk a különböző évszakokban pedig igen tetemesen 6 C° -kal is különbözik; legsekélyebb márcziusban (7°), legnagyobb szeptemberben (13°). Hasonló ingadozások mutatkoznak a keserűvízforrások vízbőségére és töménységi fokára nézve; még ugyanazon kútnál is tetemesen változnak szárazabb vagy esősebb időszakok szerint.

Chemiai természetüket illetőleg mind a három csoport keserűforrásai tudvalevőleg szilárd alkatrészeknek nagyon tetemes — 40. sőt 50 súlyezredrésze rugó — tartalommal tűnnek ki, mely alkatrészek közül a nátrium és magnézium könnyen oldható sulfátjai a fő- és legjellemzőbb elegyrészek, míg a chloridok, a carbonátok és egyéb vegyületek aránylag háttérbe szorulnak. Az egyes kutak vize chemiai alkatrészeik minőségére nézve megegyeznek ugyan, azonban mennyiségileg a főalkatrészek viszonylagos arányában nagy különbségek mutatkoznak, még az egyes csoportok egészen közel egymás mellett levő kútjaiknak egy időben merített vize közt is. Ezen, a számos létező vegyelemzés által mind a három csoportra nézve kétségtelenül bebizonyított tény a budai keserűvizek képződése kérdését tekintve, felette nagy fontosságú; a vegyészek már régebben ráuntáltak erre, de csak BALLÓ MÁTYÁS méltatta elegendően annak genetikai fontosságát 1881-ben megjelent értekezésében.* BALLÓ a dobogói és örmezei csoport vizeit vette beható és terjedelmes vegyi vizsgálat alá s kimutatta, hogy míg e két terület nagy részén a kutak vizében a két ásványos földalkatrész, a kénsavas nátrium és kénsavas magnézium majdnem egyforma mennyiségben fordul elő: a dobogói medence bizonyos részén a víz a kénsavas nátriumot, viszont a tözsomszédos örmezei medence bizonyos részén pedig a kénsavas magnésiumot tartalmazza feltűnően túlnyomó mennyiségben. Hasonló tetemes eltérések mutatkoznak e két főalkatrészbeli tartalomban a MATTONI és WILLEFÉLE lágymányosi terület különböző kútjainak vize közt is HAUER K. vegyelemzése szerint. Ez a tény csakugyan nagyon amellet tanuskodik, hogy a kérdéses keserűvizek helybeli, egyenetlen képződési folyamatoknak köszönik becses alkatrészeiket.

A budai keserűvizek eredete.

Ezeket előrebocsátva, áttérünk a feltett kérdésnek: «mely rétegekben és miként képződnek a budai keserűvizek?» tüzetes megfejtésére.

SZABÓ JÓZSEF volt az első, ki a budai keserűvizek képződésének nehéz kérdésével részletesen foglalkozott s róla újabb időben magyará-

* BALLÓ MÁTYÁS: Budapest főváros ivóvizei egészségi szempontból és néhány ásványvíz elemzése; Ért. a term. tud. kör. — Kiadja a M. T. A. 1881. XI. köt.

zatot adott,* melynek elvét a viszonyoknak minden oldaláról való megfontolása után mi is elfogadjuk. Ezen elv szerint közös szempontból természetszerű és összhangzó módon magyarázhatók a megfigyelt tények, a budai tágasabb környéken előforduló valamennyi keserűforrásra könnyen alkalmazható s a valószínűség nagy fokával bir, míg más magyarázati kísérletek ellen alapos ellenvetések merülnek fel.

E szerint a tárgyalt keserűvízforrások a felszínhez közel képződött úgynevezett freatikus** talajvizek, melyeknek keletkezése szorosan a kisczelli agyag előfordulásához van kötve. A nagy vastagságú ép kisczelli agyag képezi a vízhatlan alapot, melyen a talajvizek a tárgyalt három keserűforrás-csoport völgyalapjában összegyűlnek. Az ép kisczelli agyag maga vízhatlan ugyan, de a légbeliek s a felszín változó hőmérsékletének, különösen a nap behatása alatt palásan szétleveledzik, elrepedezik s utóbb termőföldet alkotván, számtalan repedések és hasadékok útján külső mállási kérgében vizszűrővé válik. A keserűforrásoknak tápláló vizét, a lényegét tekintve, a légbeli csapadékok azon elszivárgó része szolgáltatja, mely a tárgyalt keserűforrás-csoportok teknőit környező magaslatokon, valamint e lapályokon részint közvetlenül meglazult kéregbe szivárog be, részint pedig a kisczelli agyagot borító ifjabb vizszűrő képződéseken keresztül, milyen a lösz, valamint az alluvium nagy része, kerül a források medenczéibe. A tápláló vizek földalatti útjuk alatt a talajrétegekkel érintkezvén, a lég oxigénje és szén-sava közreműködésével azokból veszik fel ásványos alkatrészeiket.

SZABÓ nézete szerint a keserűforrások jelleges szilárd alkatrészei a könnyen oldható nátrium és magnéziumsulfátok, a kisczelli agyag mállási folyamatának terményei, melyek folyvást képződnek a kisczelli agyag mállásnak indult hátán a szivárgó víz és lég oxigénje behatása következtében. SZABÓ vizsgálatai szerint a kisczelli agyag piritet, dolomitot és nátrium- vagy káliumföldpátot tartalmaz finoman eloszlott állapotban és ezek szolgáltatják az anyagot a nevezett sók képződésére. A pirit az agyagos lerakódásokban rendszeren elő szokott fordulni; a dolomitnak a kisczelli agyagban való előfordulása szintén igen könnyen magyarázható, miután a közelebb és távolabbi környéken a nálánál idősebb és a térszinnél magasabban fekvő dolomit, a triaszkorú földolomit, tömegesen van jelen; általában a kisczelli agyag rendszeren többé-kevésbé márgás s a dolomiton kívül még finoman közéje elegyedett szén-savas meszet is tartalmaz, a földpát pedig a trachytos anyaghoz tartozik, mely finom állapotban tetemes mennyiségben és általánosan elterjedve vesz részt a kisczelli agyagnak összetételében, sőt itt-ott valószínű tufás rétegecskéket is alkot benne.

* Idézett helyen, 17. lap.

** DAUBRÉE: Les eaux souterraines. Paris, 1887. I. köt.

A könnyen málló pirit a lég oxigénje és a víz behatása által szétbomlik és végeredményül egyrészt vasoxydhydrátot, másrészt kénsavat szolgáltat. A vasoxydhydrát visszamarad, míg a kénsavnak egy része a dolomitot bontja fel s kénsavas magnéziumra és kénsavas mészre változtatja. A kénsavas mész legnagyobb része — mint gipsz — közel a képződési helyhez kijegeczesedik s visszamarad, míg a könnyen oldódó kénsavas magnézium és kevés kénsavas mész a szivárgó vízzel tovább halad. A piritből keletkezett kénsav egy másik része pedig a földpát alkáliához köttetik és könnyen oldódó alkálisulfátokat képez, melyek a talajvízzel tovább mennek, kevés kovasavval és timfölddel együtt, melyek a vegybomló földpátból felvételnek s melyek a budai keserűvizekben is kis mennyiségben megvannak.

A kisczelli agyag mállásnak indult kérgében leszivárgó tápvizek az ekkép közreműködésük mellett képződő sókat felvevén, ezekben annál gazdagabbak lesznek, mennél tartósabban vannak a kisczelli agyag mállási kérgében, tehát mennél hosszabb utat tesznek ebben és mennél lassabban szivárognak le, vagyis mennél laposabb a felület lejtése. A keserűvíz képződése már a völgyek kisczelli agyag képezte lejtőinek magasságában kezdődik, de azon völgyteknők, melyekben a sóban bővelkedő keserűutak vannak, igen természetesen azok a helyek, hol a sótartalom tetemesen felszaporodott. A kisczelli agyag hátán távolabbról leszivárgó vizek már nagyobb sótartalommal jutnak a teknőkre; ezekben pedig az összegyűlő talajvizeknek lefolyása nincs, vagy nagyon lassú, ennél fogva sótartalmuknak a természetadta viszonyok közt tetemesen koncentrálnia kell, egyrészt közvetlenül a kisczelli agyag mállásnak indult kérgéből való sók feloldása által, másrészt pedig közvetítve — és ennek jut a főszerep — a víznek a felszínen nagy területen történő elpárolgása által. E teknőkben összegyűlő talajviznek minden esetre tetemes része a termőföld repedésein és hézagain keresztül a felszínre szivárog és elpárolog, a miről jelenleg is a teknők síkságain szárazabb időben igen sok helyen mutatkozó sós kivirágzások világosan tanuskodnak. Ezen hosszú időn át folyamatban levő koncentráció a keserűvizek ásványos alkatrészeinek tetemes készletét halmozhatta fel a lefolyástalan völgykatlanok fenekén a vízhatlan ép kisczelli agyag felett levő talajban; a folyamat előbb még erősebb mértékben működhetett, midőn a medenczék fenekén összegyűlő talajvizeknek lefolyása mesterséges úton, kutakban való merités, vagy árkokban való lecsapolás által még nem volt. Ekkép a keserűvízforrások többé-kevésbbé lefolyástalan medenczeszerű lapályokon való előfordulása igen fontos tényező a budai keserűvízforrások képződésére, nemcsak a keserűvízforrások vízgyűjtésére, hanem egyzersmind ásványos alkatrészekben való tartalmuk sűrűségére nézve is.

A keserűvízforrásoknak a magnézium és nátriumsulfátok mellett

csekély mennyiségben előforduló egyéb ásványos alkotórészei a SZABÓ-féle magyarázattal nemcsak hogy semminemű ellenmondásban nem állnak, hanem nagyrészt mint ugyanazon vegyi folyamatnál keletkező termékek, annak megerősítéseül szolgálnak; sőt a főalkatrészek után aránylag még leginkább kiváló chlórnátrium-tartalom sem lephet meg, miután ez az anyag kis mennyiségben a közönséges kút- vagy forrásvizek általánosabban elterjedt alkotórészeihez tartozván, a kisczelli agyagon levő kutak vizében Buda vidékén sem hiányzik sehol.

BALLÓ előbb idézett értekezésében a budai keserűvizek képződésére nézve szintén a SZABÓ-féle magyarázathoz csatlakozik s e mellett bizonyító tényül különösen kiemeli a különböző, közel egymás mellett levő keserűkutak vizének kénsavas nátrium és kénsavas magnézium mennyiségében mutatkozó, nagyon is feltűnő tetemes különbségeit; továbbá azt a kétségtelen tapasztalást is, hogy az egyes keserűkutak vize hosszabb ideig való használat után kimerül becses alkotórészeiben s csak hosszabb ideig tartó pihenés után nyeri vissza eredeti sűrűségét.

Csakugyan mind a két tapasztalat a SZABÓ-féle nézet elvéből igen könnyen magyarázható, sőt a folyamat természeténél fogva igen valószínű tünemény. Különösen az első erősen támogatja annak helyességét, arra utalván, hogy a kérdéses keserűvizek becses alkotórészekben való tartalma helybeli, egyenetlen képződési folyamatok által keletkezett; míg más magyarázatoknak igen nagy nehézségeket okoz.

Tényleg már a budai keserűforrások általános helyzetének a geológiai térképen való megtekintésénél is szembetűnik, hogy azoknak előfordulása a kisczelli agyagnak a felszínhez közel való fellépéséhez van kapcsolva. Ez a viszony még sokkal határozottabban tűnik elénk, ha a környéken jobban körültekintünk. Mert a jelleget sókban bővelkedő keserűforrások képződésére szükséges feltételek Buda közelebbi vagy távolabbi környékén nemcsak a tárgyalt forrás-csoportra szorítkoznak, a hol a vizet gyógyítószerül termelik, hanem azonkívül a vidéken, tudomásunk szerint még két pont ismeretes, a hol a gyógyvizekhez hasonló, erősen sós keserűvíz lép fel. A fenforgó kérdésnél ezeknek viszonyait is vizsgálásaink körébe kellett vonnunk, mivel nyilvánvaló, hogy ezek képződésének is, a lényegét tekintve, hasonló elveken kell alapulnia, mint a budai három keserűforrás-csoportbelieknek. Ha tehát az ez utóbbiak keletkezését magyarázó elmélet helyes, az elsőkre is alkalmazhatónak kell lennie.

E két pont egyike a már SZABÓ tanár idézte kút Budán a Rókus-u. 13. sz. háznak udvarában, melynek vize MOLNÁR elemzése szerint összesen több mint 15 ezred súlyrész szilárd anyagot tartalmaz oldottan; különben ép oly alkotású, csak hogy higabb, mint a kereskedésbe jövő budai keserűvizek. A második pont Bia környékén, az Iharoshegy tövén levő keserűvízkút, melyből valamikor egy ideig keserűvizet is küldtek

szét. Az első pont északra, a második nyugatra van a tárgyalt keserűvíz-forrásterülettől. Mind a kettő megerősíti SZABÓ nézetét.

A Rókus-utczai keserűkút teljesen megegyező viszonyok közt fordul elő, mint a tárgyalt három csoport kútjai, minthogy a kút a köröskörül kiszelli agyagtól környezett Rókusvölgy torkolatának széles alluviális laposán van. Az iharosi kút földtani viszonyai is nagyon hasonlóak ehhez. E kút abban az övben van, a hol a kiszelli agyag a budai hegység külső oldalán a bia-budafoki halomvidék pectunculus-homokrégei alá merül. A másik kút az iharosi völgy egyik nagyobb elágazásában a völgy fenekén van; a környező lejtőkön köröskörül csak a pectunculus-homok-rétegek, legalul ennek agyagos padjai láthatók, de a kút fenekének kétségtelenül a vízhatlan kiszelli agyagban kell lennie.

Meg kell emlékeznünk még arról is, hogy a lősz, a mint erről számos kísérletből meggyőződünk, nemcsak a lágymányosi, örmezei és dobogói forrás-területen, hanem egyebütt is az egész környéken, sok helyen tartalmaz kis mennyiségben könnyen oldható sulfátokat és chlorvegyületeket, melyek a budai keserűvizet leginkább jellemzik. E sók nemcsak ott mutatkoznak, a hol a lősz a kiszelli agyagon nyugszik, hanem oly helyeken is, hol más rétegek képezik alapját és képtelenség volna az a feltevés, hogy a sók talán a málló kiszelli agyagból a lőszbe kapilláris hézagokon keresztül szivárogtak volna. Ezek a sók kivirágzásokat okoznak, melyek a lőszfalakon szárazabb időben rendszerint megfigyelhetők. Kétségtelen, hogy ezek a lőszben levő sók hozzájárulnak a dobogói, örmezei és lágymányosi keserűforrások nagy sótartalmának öregbitéséhez. Minthogy e keserűforrások területén lősz borítja helyenként a kiszelli agyagot, ennél fogva egy része a keserűforrások talajvizének a laza lőszrétegen keresztül szivároghatott csak le a vízhatlan kiszelli agyag hátára. E szerint a lőszből is több só gyűlhetett össze azon katlanokban, melyeken a keserűforrások vannak, különösen előbb, midőn a lősztakaró e vidéken még kevésbé volt eltávolítva. Azonban a budai keserűvizet becses alkotórészeinek keletkezésében a lősznek csak csekély szerepet tulajdoníthatunk, mert az iharosi keserűkútnál a helybeli viszonyok nem engedik, legalább nem erőltetett, valószínűtlen feltevések egész sora nélkül, hogy a jelleges sótartalmat a csak némi távolságban előforduló lőszből leszármaztathatnók, míg másrészt bizonyos, hogy a budai távolabbi környéken az annyira hasonló viszonyok közt s annyira hasonló tulajdonságokkal előforduló keserűforrások a mindannyit közösen leginkább jellemző sótartalmat csakis a lényegileg megegyező képződési okoknak köszönhetik. Továbbá a dobogói, örmezei és lágymányosi csoport egyes kútjainak vize közt létező, előbb említett nagy különbség a nátron- és magnéziasulfát tartalomban szintén csak igen nehezen volna magyarázható akkor, ha a keserűvizet sótartalma főleg a lőszből lugo-

tatott volna ki. A budai keserűvizek beésses sótartalmának főrészt, Szabó nézetével egyetértve, a kisczelli agyag mállásából keletkezőnek tartjuk.

A kisczelli agyag alkotásáról hiányoznak mennyileges chemiai adatok, melyek alapján a Szabó-féle magyarázat teljesen szilárd megerősítést nyert volna. Hogy e tekintetben legalább néhány, biztosabb általános tájékozást engedő adathoz jussunk, felkérésünkre néhai Pillitz Vilmos, műegyetemi magántanár és Fischer Samu urak szivesek voltak néhány, a keserűforrás-területről származó, ép kisczelli agyag-próbát mennyileges chemiai elemzés alá vetni, nevezetesen a dolomit alakjában meglevő magnéziát és a kovasavhoz kötött, főleg földpát alakjában meglevő nátron mennyiségét meghatározni, annak megítélésére, vajjon megvannak-e ezek az anyagok a kisczelli agyagban egyáltalában oly mennyiségben, hogy ezekből a keserűforrások keletkezését kimagyarázhatnánk?

Saxlehner úr dobogói területén a fennebb említett új kút fenekéből vett kékes, látszólag még ép, kisczelli agyagban talált Fischer úr az előbb vízzel kilugzott anyag 1000 súlyrészében:

15·9 s. r. magnéziát (dolomit vegyületében) és

5·1 s. r. nátront (silikát alakban), mi körülbelül 121·6 súlyrész dolomit és 41 s. r. nátriumföldpátnak felel meg.

Egy második termőhelyről, a lágymányosi csoport területéről, a Gellérthegy déli lábáról (közel a promontori vámházhoz) való kisczelli agyagban pedig még jóval tetemesebb alkália-tartalom mutatkozott dr. Pillitz úr meghatározása szerint; nevezetesen:

34·6 ezred súlyrész kali és

22·7 „ „ nátrium, míg dolomitalakban benne van

21·7 „ „ magnézia, vagyis 99·6 ezred s. r. dolomit.

E szerint a kisczelli agyagban a dolomit és az alkália-földpát jelentékeny mennyiségben fordulnak elő, olyan mennyiségben, mely teljesen elégségesnek látszik, hogy a keserűforrások sós főalkatrészeihez megkívánt nátrium- és magnézia-szükségletet fedezze.

A fentebbi meghatározás alapján a dobogói új kútból való kisczelli agyagnak egy köbméterében (az agyag fajsúlyát 2·4-nek véve) meglevő dolomit képes volna 230·8 kilogramm kénsavas magnéziának a kellő magnéziát, a silikát-alakban meglevő nátrium pedig 27·8 kilogramm kénsavas nátriumnak a szükséges nátriumot szolgáltatni. Ha a dobogói területen évenként termelt keserűvíz mennyiségét 6 millió literre s ennek kénsavas nátriumát 226 ezred súlyrészre, kénsavas magnézia-tartalmát szintén annyira teszszük — ami nem lesz nagyon kevés — akkor a termelt keserűvíz által e területből évenként 1.336.000 kilogramm kénsavas nátrium és éppannyi kénsavas magnézia vétetik ki. Ennek fedezésére a nevezett agyagból körülbelül 48.000 köbméter, vagyis az egészen a kis-

cezelli agyagban levő, mintegy 4.400,000 négyszögméternyi nagy forrás-terület felületére egyformán elosztva, körülbelül 11 milliméternyi vastag réteg szükségeltetnék, melynek a fenlevő pirit közreműködésével teljesen el kellene mállania, hogy ama keserűviz-tömeg főalkatrészeinek megfelelő anyagot szolgáltatassa. A lágymányosi kisczelli agyagot alapul véve, erre már négyszer vékonyabb réteg mállása volna elégséges.

* * *

A fentebbiekben behatóan kifejtetteket rövidre összefoglalva, ekkép adhatjuk meg a feleletet az első kérdésre:

A budai keserűforrások kizárólag freatikus talajvizek, melyek közel a felszínhez a kisczelli agyag felső elmállási kérgében és az azon nyugvó diluviális és alluviális laza legfelső lerakódásokban mozognak és melyeknek vízhatlan teknőjét az ép kisczelli agyag képezi. A keserűkutak körül a talajvizek olyan többé-kevésbé lefolyástalan medenczékben gyűlnek össze, melyeknek fenekét a vízhatlan kisczelli agyag képezi.

A keserűforrások ásványos alkatrészei főleg a kisczelli agyag mállásából és kilugozásából erednek. Az agyag mállásnak indult felső kérgében mozgó talajvizek a levegő oxigénjének és széndioxydjának közreműködése mellett ugyanis a kisczelli agyagban meglevő finoman elszórt pirit-, dolomit- és földpát-anyagra bontólag hatnak s ezek vegybontása következtében képződnek azok a kénsavas sók, melyeknek bőséges tartalma a keserűforrások vizét leginkább jellemzi.

Az említett anyagok a kisczelli agyagnak felső málló kérgében lugoztatnak ki; részben távolabb, nagyrészt pedig magukban a medenczékben történik a vegyfolyamat. Ez utóbbi többé-kevésbé elzárt, lapos medenczékben sűrűsödik és sűrűsödött már régóta az oldott alkotórészekben való tartalom, részben a víznek elpárolgása, részben pedig a sók helyben való új képződése által.

APRÓ PALAEONTOLOGIAI KÖZLEMÉNYEK.*

Dr. KOCH ANTAL-tól.

1. *Sphyraenodus cf. priscus* Ag. a kolozsvárvidéki középeocén durvamészből.

Dr. Szádeczky Gyula kolozsvári tisztelt kollegám a múlt évben szives volt egy hüllőszerű állkapocstöredéket tanulmányozásra beküldeni, mely a bácstoroki kőbánya durvamészének alsó részéből kikerült és az Erdélyi

* Előadta a Földtani Társulat 1904. évi április hó 6-án tartott szakülésén.

Múzeumba jutott. E maradványban azonnal ráismertem a *Sphyrænodus* kihalt halgenusra. Az alsó állkapocstörödékekben még 6 kúpos, befelé kámpósan görbült, hegyes fog látható: kettőnek koronája tövén le van törve és több megelőző fog gyökerének az odvai is nyomot hagytak hátra. A fogkúpok tövükön finoman hosszvonalozottak, egyébként simák. Az állkapocscsontja hosszában feltűnően rostozott; hossza 6·8 cm., legnagyobb szélessége 1 cm. A fogak kúpjai 4—8 mm. magasak, alapjukon 3—4 mm. szélességek és kívülről befelé kissé lapítottak.

Összehasonlítva ezt a maradványt az eddigelé leírt *Sphyrænodus*-fajokkal, arra az eredményre jutottam, hogy mindenesetre legközelebb áll még az AGASSIZtól leírt *Sphyrænodus priscus*-hoz, melynek eredeti példánya Sheppy szigetnek londoni agyagjából, tehát a bácstoroki középcoczen durvamésznél idősebb rétegekből származott. A *priscus* fajnál a bácstoroki faj alig kisebb, de nagy hasonlóságuk mellett némi eltérés is mutatkozik közöttük, úgy hogy teljesen azonos fajoknak nem tarthatom őket. A maradvány részletesebb leírását, ábrájával kapcsolatosan, más alkalomra hagyom.

2. *Smerdis* cf. *macrurus* Ag. a dési felsőmediterrán dacittuffából.

Ugyancsak dr. Szádeczky Gyula kollégám szíves volt meghatározás végett beküldeni egy érdekes kis hallenyomatot, melyet a múlt évben Désen szerzett volt az Erdélyi Múzeum részére. A hallenyomat világos zöldes, finomszemű dacittuffán van, mely Dés vidékén tudvalevőleg a felső-mediterrán emelet alapját és a désaknai sótelep fekvőjét képezi. A halacsának törzse az úszószárnyakkal és kormányúszóval együtt eléggé jól van megtartva; a fejből azonban csak alsó harmada, a kopolyúfedők egy részével van meg.

A leírt kövült halakkal való összevetésemnek eddigi eredménye az, hogy dési halacsánk legközelebb áll az AGASSIZ nagy művében leírt *Smerdis macrurus* fajnak (Recherches . . t. IV. p. 57. Tab. 7.), különösen az 5-ik ábrájához, melynek eredeti példánya Apt (Dpt. Vaucluse) középharmadkori palás mészkövéből való volt. A faj neve nem annyira nagy kormányúszójára vonatkozik, mint inkább a farknyél hosszúságára a kormányúszótól a hátsó páratlan úszószárnyig mérve, mely tekintetben nemének minden fájától eltér. E kiváló ismertető jel dési halacskáinknál is jól ki van fejezve és így egyéb kisebb eltéréseknek dacára ezen fajra kellett vonatkoztatnom a dési példányt, melynek ábráját és bővebb leírását más alkalommal fogom közölni.

Nagy valószínűséggel idesorozható az Erdélyi Múzeumnak az a kevésbé jól megtartott kövült halpéldánya is, melyet dr. HERBICH FERENCZ

annak idejében Déván, a Várhegy nyergén akkoriban fejtett andesittuffában gyűjtött volt. Ennél is hiányzik a fej; de a törzs, a hosszú farknyél és a páratlan úszószárnyak alakjai elég jól felismerhetők arra, hogy a dési fajjal való azonossága megállapítható legyen.

3. Egy új *Pycnodont* hálnak maradványa a Gellérthegy alsó oligocén kovás agyagpalájából.

Ez idei első tanulmányi kirándulásunk alkalmával a Gellérthegy déli lejtőjén, az új víztartó építésénél kihányt földhalmon, a kisczelli tályag közt heverő lemezes-palás, szürkésfehér kovás agyagpalát találtunk, mely valószínűleg a kisczelli tályag és a budai márga határán fekszik rétegben. E paladarabokban hal- és növénymaradványok meglehetősen gyakoriak. KORMOS TIVADAR tanítványomnak sikerült itt a többi között egy rendkívül érdekes halmaradványra akadni, melynek jó lenyomatai a kettéhasított paladarab mind a két lapját borítják. Sajnos, a hálnak csak farki vége került elő, a törzs nagyobb része a fejjel talán még ott hever valahol a törmelékhalomban. Azonban e töredéken is azonnal föl lehetett ismernem, hogy itt egy rendkívül érdekes, nemcsak Budapestre, de a palaeontológiára nézve is új hallal van dolgom.

A gellérthegyi márga- és agyagpalából eddigelé következő kihalt halfajok ismeretesek már:

1. *Meletta sardinites*, HECKEL 4—10 cm. hosszú példányokban, mindannyi közt a leggyakoribb. A nevezett helyen sok példányt és töredékeit kaptuk ezúttal is.

2. *Smerdis budensis*, HECKEL jóval ritkább; mert nekem nyolcz évi kutatás után csak egy példányát sikerült kapnom; és legújabban a Gellérthegy déli tövében ismét lertünk egy nagyobb példányból töredékeket.

Lepidopides brevispondylus HECKEL. Nagyon ritka lehet. Nekem nem sikerült még nyomára jönnöm. Ezekhez járul most mint negyedik halfaj az a maradvány, melyet fölismerhető összes jellegei alapján a *Ganoidei* (zománczpikkelyes halak) *Pycnodonti* rendjébe kell sorolnom. E hálnak fenmaradt farki része az egész hal hosszának körülbelül egy harmad-részét teheti. Annak hossza a gerincoszlop hegyéig — tehát a kormányúszó nélkül — 7.5 cm. lévén, az egész hal körülbelül 22 cm.-nyi lehetett, a test legnagyobb magassága pedig körülbelül 15 cm. Halunk tehát a feltűnő magas- és lapostestű halak közé tartozik. Alakra és a váznak szerkezetében a nevezett rendnek *Pycnodus* neméhez áll legközelebb; de a kormányúszónak erősen beöblösödő formája az eddigelé ismeretes fossilis *Pycnodus*-fajok kettősen, de gyengén beöblösödő farkúszóitól eltérnek, míg a páratlan háti és alfeli úszószárnyak alkatában tökéletes a meg-

egyezés. A Pycnodonti rendnek többi nemeitől a gellérthegyi hal még inkább eltér, és így azok egyikébe sem tartozhatik.

A *Pycnodus*-nemmél egyébként még kor tekintetében is legjobban egyezik a mi halunk; mert a *Pycnodus* genus fajai mindannyi közt a legifjabbak és különösen eocén rétegekben vannak elterjedve, míg a gellérthegyi pycnodont-hal ezzel szemben meg ifjabb, mivel alsó oligocén rétegben található. E szerint a gellérthegyi halban a Pycnodonti rendnek egy legifjabb képviselőjét bírjuk.

Maradványunk tökéletlen volta jellemző nemi és faji bélyegeinek megállapítását lehetetlenné teszi; azért egyelőre el kell állanom annak részletesebb leírásától és ábrázolásától is. De biztat az a remény, hogy szorgos utánajárásokkal sikerülni fog talán ezen hálnak hiányzó testrészeiből is maradványokat lelteni, mely esetben aztán képes lennének arról teljesebb és megbízhatóbb képet nyújtani. Egyelőre főképen a szaktársainak figyelmét kívántam felhívni erre a nagyon érdekes és fontos új halleletre; hátha sikerülne egyikének vagy másiknak az eddiginél szerencsésebb leletre akadni?

A FICHELITRŐL, MINT AZ ELSŐ MONOKLIN HEMIMORF OSZTÁLYBELI ÁSVÁNYRÓL.

Dr. Böckh Hugó-tól.

CLARK T. E., a ki először számította ki a fichtelit kristálytani elemeit, már említi, hogy hemimorfiára valló kiképződést észlelt rajta. SCHUSTER M.,¹ a ki Salzendeichből származó fichtelit-kristályokat vizsgált, a hemimorfiát nem mutathatta ki.

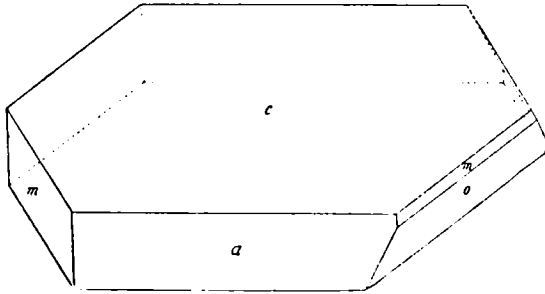
Az általam megvizsgált fichtelit Redwitzből, Bajorország, származik. Vizsgálataimat a fichtelitnek ligroinban való oldatából nyert kristályain végeztem.

A fichtelit anyagának a lignitből való kivonására a Clark által használt eljárást követtem.² Az így nyert anyagot azután ligroinban,³ mely a fichtelitnek kitünő oldószere, feloldottam. A nyert fichtelit-kristályok vitziszta, átlátszók. Keménységük 1. — 45° C-nál olvadni kezdenek. Táblás termetűek, 4—7 mm. hosszúak és 1—2 mm. vastagok.

¹ SCHUSTER M. Ueber ein neues Vorkommen von krystallisirtem Fichtelit. Tschermak's Min. u. Petr. Mitt. 7. k. 88. o.

² CLARK T. E. Ueber den Fichtelit. Annalen der Chemie und Pharmacie. Neue Reihe. XXVII. k. 237—238. o.

³ A ligroinra mint a fichtelit oldószere, dr. Grünling F. úr volt szíves figyelmzettetni.



A rajtuk fellépő formák $a = (100)$, $c = (001)$, $m = (110)$, $o = (\bar{1}11)$ (v. ö. a rajzot), kivételesen az $r = (10\bar{1})$ is megfigyelhető rajtok. Ezen formák közül az $o = (\bar{1}11)$ a fichteliten eddig ismeretlen volt.

A fichteliten általam mért és számított értékek a következők:

| | Mért szögek középértékben | A mért élek száma | Számított szögérték |
|--|------------------------------|----------------------|------------------------|
| $a : c = 100 : 001 = 53^{\circ}3'*$ | | 14 | |
| $c : m = 001 : 110 = 66^{\circ}40'*$ | | 16 | |
| $c : o = 00\bar{1} : 11\bar{1} = 81^{\circ}19'*$ | | 12 | |
| $a : m = 100 : 110 = 48^{\circ}58'$ | | 13 | $48^{\circ}47'$ |
| $m : m = 110 : \bar{1}10 = 82^{\circ}20'$ | | 7 | $82^{\circ}26'$ |
| $a : o = 100 : 11\bar{1} = 68^{\circ}51'$ | | 8 | $68^{\circ}45'$ |
| $c : r = 001 : 10\bar{1} = 75^{\circ}1'$ | | 7 | $75^{\circ}6'$ |
| $o : o = 11\bar{1} : \bar{1}11 = 71^{\circ}44'$ | | 7 | $71^{\circ}50'$ |
| $o : m = 11\bar{1} : 110 = 31^{\circ}44'$ | | 7 | $32^{\circ}0'$ |
| $a : b : c = 1.428 : 1 : 1.755$ | | | |
| $\beta = 126^{\circ}57'$ | | | |

A nyert adatok jól megegyeznek a CLARK és SCHUSTER által kapottakkal, csakhogy nagyobb pontosságra tarthatnak igényt.

A kristályok hemimorf kifejlődésűek, mert a pozitív hemipiramisnak (4. fajta prizma) csak a jobboldali fele fejlődik ki.

Igazolja a hemimorfiát az, hogy a b tengely poláris természetű, a mi a KUNDR-féle eljárással, ha a kristályt 40° C-ra hevítettük és lehűlni hagyjuk, jól kimutatható. Az analog pólus a b tengely baloldali végén fekszik.

Miután a monoklin hemimorf osztályban kristályosodó ásvány eddig nem volt ismeretes, a fichtelit az első ásvány, melynek kristályai ebbe a szimmetria osztályba tartoznak.

Selmezbánya, 1904. május 27-én. A selmezbányai m. k. bány. és erd. akadémia ásvány-földtani intézetében.

NÉHÁNY KISALFÖLDI ARTÉZI KÚTRÓL.*

HORUSITZKY HENRIK-től.

Az 1892. és 1893. években, a mikor hazánkban országszerte a nagy artézi kút láz fellépett, a Kis Magyar-Alföldön Ürmény mezőváros volt az első, a mely dr. TÓTH KÁROLY uradalmi orvos tanácsára legelőször is foglalkozott az artézi kútügy kérdésével.

Dr. SZONTAGH TAMÁS bányatanácsos, m. kir. osztálygeológus, a helyszíni szemle után a szakvéleményt megadván, 1893. év november havában a fúrást megkezdték, még pedig a templom-téren, a mely 140 m.-re fekszik a tenger színe felett. Nem is igen nagy mélységben akadtak ugyan három víztartó rétegre, a melyekből a víz a felszín alá 4 méternyire emelkedett, de ezzel nem elégedvén meg, még mélyebbre fúrta. Mélyebben azonban már más víztartó rétegre nem akadtak, úgy hogy 432 m.-nél a fúrást abbahagyták.

Bár eredménytelenül végződött a mély fúrás, de annak felsőbb rétegei, víz nyeres szempontjából kedvezőknek mutatkoznak, a miért csakhamar úgy a községben, mint a környékén, több fúrást eszközöltek, a melyek legtöbbszörre már sikerrel végződtek. Nyolcz esztendő alatt a következő 9 helyen fúrta eredményesen:

1894. év tavaszán *Mezőkeszi* pusztán. (A kút 123 m. mély, ad naponta a II. víztartó rétegből 50 hl. vizet, a víz 11 C° meleg.)
1894. év őszén *Ürményben*, dr. TÓTH kertjében. (A kút 123 m. mély, ad naponta a III. víztartó rétegből 864 hl. vizet, a víz 16 C° meleg.)
1895. év tavaszán *Ürményben*, a régi városház előtt. (A kút 28 m. mély, ad naponta az I. víztartó rétegből 2448 hl. vizet, a víz 12 C° meleg.)
1895. évben *Tardoskedden*, a templom előtt. (A kút 312 m. mély, ad naponta a IV. víztartó rétegből 864 hl. vizet, a víz 22 C° meleg.)
1898. év tavaszán *Tornóczon*. (A kút 142 m. mély, ad naponta a II. víztartó rétegből 1492 hl. vizet, a víz 16 C° meleg.)
1898. évben *Ürményben*, az uradalmi parkban. (A kút 156 m. mély, ad naponta a III. víztartó rétegből 864 hl. vizet, a víz 17 C° meleg.)
1899. évben *Felsőjattón*. (A kút 153 m. mély, ad naponta a II. víztartó rétegből 1720 hl. vizet, a víz 16 C° meleg.)
1899. évben *Kulcsárvölgy* nevű pusztán. (A kút 49·5 m. mély, ad naponta az I. víztartó rétegből 800 hl. vizet, a víz 12 C° meleg.)

* Előadatott a Földtani Társulat 1904. évi április hó 6-án tartott szakülésén.

1901. évben *Kövecses pusztán*. (A kút 153 m. mély, ad naponta a III. vizeztartó rétegből 420 hl. vizet, a víz 14 C° meleg.)

A fúrású szelvények alapján, a melyeket dr. TÓTH KÁROLY, KARSAY LAJOS, ETTER KÁLMÁN, TULLY ISTVÁN, PARAY SÁNDOR, LÖWENSTEIN ANTAL és SCHNEIDER FERENCZ urak voltak szívesek rendelkezésemre bocsátani, a Kis Alföld keleti részének teljes lesüljedését látjuk.

A Vág- és Nyitra-völgyek vízvázalasztója a pontusi rétegekből áll, a melyeket lösz takar. Ürménytől K-re a tarányi magaslaton a pontusi rétegek körülbelül 140 m. magasságban fordulnak elő, DNy felé pedig két alacsonyabb terraszt alkotnak. Az egyik Ürmény táján körülbelül 30 m. mélységben (tenger színe fölött 110 m.), a másik a mocsárlösz területen kb. 50 m. mélységben (tenger színe felett 70 m.) fekszik. Tornócz táján a felsőbb pontusi rétegek már erodáltattak; az alsóbbak pedig körülbelül 50 m. mélységben vízszintesen terülnek el. Az utóbbi területen, a mely az erodálás után tulajdonképen medenczét képezett, a diluviumban tavi üledékekkel felváltva folyó hordalékok rakódtak le. Későbbben pedig a folytonos süppedésnek alávetett területen hol szárazföldön, hol áradmányos hullámterén a lösz képződött. A jelenkorban a Vág áradásai a területet kisimították.

Az összetett adatok alapján «A nyitramegyei Tornócz és Ürmény környéke» című, az 1903. évi részletes agrogeologiai fölvételről szóló jelentésem számára * három hosszszelvényt sikerült összeállítanom, a melyek közül az első Ny—K-i, a másik É—D-i, a harmadik ÉNy—DK-i irányú. A szelvényekből láthatjuk, hogy a rétegek földülese ÉK—DNy-i, a merre a víznek a legnagyobb zöme is folyik. Ürménytől számítva úgy Ny-ra, mint D-re a vizeztartó rétegek alaposan vékonyodnak. Általánosságban 4 vizeztartó rétegről tehetünk említést.

Az I. vizeztartó réteg az említett vízvázalasztón és tőle DNy-ra eső alacsonyabb terraszokon a diluvium és a pontusi rétegek határán van. A mint azonban ezen víz már a mélyebb feltöltött medenczébe jut, ott a diluviális homokrétegekben folytatja útját.

A II. és III. vizeztartó réteg a pontusi képződmény felsőbb üledékeiben fordul elő.

A IV. vizeztartó rétegről csak a tardoskeddi kútfúrásnál tehetünk említést, a mely valószínűleg már a miocén rétegekhez közel van.

* L. A m. kir. Földtani Intézet Évi Jelentése 1903-ról.

A VÁGMENTI HOMOKBUCZKÁK NEDVESSÉGÉRŐL.*

HORUSITZKY HENRIK-től.

A multkori felolvasással röviden beszámoltam néhány kisaliforniai artézi kút szelvényéről, most ugyanazon területen előforduló homokbuczkák nedvességéről akarok röviden megemlékezni.

Szered alatt, a mint a Vág a Kis-Magyar-Alföld területére lép, annak baloldali régibb és fiatalabb áradmányos területe szélesedni kezd és síkságba megy át. Ezen síkság északkeleti pontját a Vág- és Nyitra-völgy vízválasztója képezi. A vízválasztó és a Vág folyó közti területen kimagasló homokbuczkák képezik tulajdonképpeni tárgyunkat, a melyeken az e nyáron észlelték talán eléggé érdekesek lesznek arra, hogy velük a mélyen tisztelt szakülés figyelmét rövid időre lekötőm szabad legyen.

Felvételeim alatt nem egyszer azon akadtam meg, hogy a legnagyobb hőségben is, a mikor bizony a legtöbb felső talaj majdnem teljes szárazságot mutatott, a homokbuczkáknak még a tetején is alig egy-két arasznyira mindig nyirkosság mutatkozik. Ismerve a homok kapillaritás törvényét, hogy bizony tisztán hajcsövesség révén annyira a víz fel nem szívároghat, és hogy egyéb fizikai törvény alapján sem juthat a víz ily körülmények között a homokbuczkák tetejéig, tovább kutattam a dolgot s talán eléggé szerencsésnek mondhatom azokat az eredményeket, a melyek tulajdonképen hivatva vannak rámutatni azon törvényekre, a melyek alapján a szóban forgó területen a víz a homokbuczkák tetejéig feljut.

Ennek megértése céljából ismételve egy rövid visszapillantást kell tenni a terület geológiai viszonyaira, a melyek tulajdonképen alapját képezik annak, a mit e helyütt megismertetni szándékom.

A Vág- és Nyitra-völgyek vízválasztója a pontusi rétegekből áll, a melyeket a mocsonok—ürményi magaslaton a tipusos lösz, és Kulcsár-völgy és Jattó táján, vagyis a régibb áradmányos területen metamorf lösznemek és homokos folyó hordalékok fedik. Az alluviális területen, a honnan a pontusi üledék felsőbb rétegei erodáltattak és az alsóbbak a tulajdonképpeni kis magyar medence fenekét képezik, ott agyagos-iszapos tavi üledékek, majd pedig homokos-kavicsos folyó hordalékok rakódtak le és töltötték fel a lassú süppedésnek alávetett medenczét. A medenczét

* Előadatott a Földtani Társulat 1904. évi május hó 4-én tartott szakülésén.

feltöltött rétegek a multkori előadásomban ismertetett pontusi terraszokhoz simulnak.

A jelenlegi felszint pedig a régibb folyóhomok képezi, a mely idővel futóhomokká vált és homokbuczkákat alkotott. A Vág későbbi áradásai az alacsonyabb területeket iszappal és agyaggal fedték be. Ugyanakkor hol szelek, hol ismét a víz hullámok a homokbuczkák egy részét letarolták és az anyagot a környékbeli iszapos üledékekre ráhordták. Ezért e helyütt két homokról kell beszelnünk. Először az eredetiről és másodszor olyanról, a mely másodlagos fekvésű. Petrographiai összetételre nézve azonban a két homok teljesen azonos. Ez a kétféle fekvésű azonos homok vezetett engem tulajdonképen arra, hogy mikép is juthat a nedvesség a legszárazabb időben is a buczkák tetejéig.

Fúrásokat eszközölvén az ilyen területen, oly helyeken, a hol a homok alatt humuszos iszapos réteget találtam, a homok időnként teljesen száraz volt. A buczkára felmenve, ott már állandó nyirkosságról győződtem meg.

Áttanulmányozván a vidék artézi kútfúrásai alapján a talajvizek keringését, a fenti ismertetett tényállások mikép előfordulása is azonnal tisztázódott.

A mocsonok—ürményi magaslaton a víz a diluivális képződmény és a pontusi üledékek határán kering. A mint azonban ezen talajvizi tömeg a feltöltött medenczébe jut, ott már a víz zömének legnagyobb része a pontusi terraszokhoz simúl s rajtuk kiékülő diluivális folyó hordta homok rétegekbe megy át.

Ilyen víztartó rétegeket konstatáltam példának okáért a tornóczi és a mezőkeszi artézi kútfúrásnál.

Dr. TÓTH KÁROLY ürményi orvos feljegyzései szerint a tornóczi artézi kút fúrásánál 62—63 méter mélységben akadtak az első vízre, a mely naponta 1152 hl. vizet adott; azután 101 méter mélységben ismét egy víztartó réteget fúrtak keresztül, a mely naponta 2592 hl. vizet szolgáltatott; 104—106 méter mélységben megint csak hydrostatikai nyomás alatt álló vízre akadtak, a mely még mindig diluivális homokban kering. Hasonlóképen a mezőkeszi artézi kútnál circa 60 méter mélységben a diluivális homokból felszökő vizet kaptak.

Bennünket ez idő szerint elsősorban csakis a legfelső talajvíztartó réteg érdekel. Meglehet azonban, sőt a mi valószínűbb, hogy ennél még magasabban elterülő homok rétegekhez is áthatol ezen víztömeg egy része, a mely nyomás alatt lévén, az a laza homokban, hajcsövesség és elpárolgás segítségével a felszínre törekszik.

A másodlagos fekvésű homokba, a melyet az alsó homoktól egy tömöttebb iszap réteg választ el, a víz hasonló módon fel nem szívároghat. Azért ama homok csak addig nedves, míg az illető homok vízkapacitása

következtében magába felvett nedvességet el nem párologtatja. A mint ez elpárolog, a homok száraz lesz. Az eredeti homokbuczkáknál azonban, a melyeknél a víz annak alsóbb részeiben állandóan kering, ott az hydrostatikai nyomás alatt lévén, felfelé törekszik. Ezért találunk tehát a szóban forgó területen lévő homokbuczkák tetején nagyobb szárazságban is állandó nyirkosságot.

A SZENTPÉTERFALVI RÉTEGEK KORÁNAK MEGÁLLAPÍTÁSÁRÓL.

INKEY BÉLÁ-tól.

A magyar orvosok és természetvizsgálók XXXII. vándorgyűlésén 1903-ban HALAVÁTS GYULA főgeológus úr előadást tartott, mely 1904-ben, ezen társaság kiadványaiban, következő czímen: «Hátszeg—Szászváros—Vajda-Hunyad környékének geológiai alkotása» megjelent. Ezen értekezés 23. oldalán a szentpéterfalvi rétegekről szóló fejezetben ezt olvasom:

«Szerves maradványokat: állkapcsot, csigolyákat, karcsontokat, teknősbéka-pajzsrészleteket már a felvételek alkalmával 1896-ban gyűjtöttem belőlök, de molluszkákat nem s így csak a petrográfiai hasonlatosságra támaszkodva, mely megegyezik azon rétegek petrográfiai kifejlődésével, melyeket délebről dr. HOFMANN K. aquitánkorúnak mondott, eleinte magam is ezen korbelinek mondtam e rétegeket. Később, a mikor 1898-ban dr. ARTHABER G. bécsi egyet. m. tanár a gyűjtöttem állkapocsot az *inguanodon*hoz hasonló *dinosaurius*tól eredőnek ismerte föl: megváltoztattam nézetemet s a szentpéterfalvi rétegeket a felső-krétába helyeztem, a mi még később megerősítést nyert ifj. br. NOPCSA FERENCZ közléseiben, ki a Sibisel-völgyből számos éven át nagy mennyiségű csontot gyűjtve a következő sauriusokat:

Telmatosaurus transilvanicus, NOPCSA,
Morhlodon Suessi, NOPCSA,*
Pterosaurus sp.

ismerte föl, melyhez még a *chelonida* családjába tartozó teknősbéka társul. Mind e szerves maradványok ma már kétségbevonhatlanul a mellett tanuskodnak, hogy a szentpéterfalvi rétegek a felső-kréta kor végén, valamelyes itt létezett terjedelmes mocsár fenekén jöttek létre».

Mindenki, a ki ezeket a mondatokat olvassa, csakis azt értheti belőlük, hogy a szentpéterfalvi sauriusmaradványoknak első felfedezése és ezek alapján a képződmény helyes kormeghatározása első sorban HALAVÁTS főgeológus

* Tévesen e. h. Seeley.

úrnak műve; mert hiszen báró NOPCSA FERENCZ felfedezései és fajmeghatározásai csak később erősítik meg a főgeológus úr tudományos eredményeit.

Nos tehát én, kinek alkalmam volt a szentpéterfalvi felfedezések történetével közvetlen közelről megismerkedni és ott az eseményeket évről-évre követni, én határozottan mondhatom, hogy a történetek illetően előadása nem felel meg a valódi tényállásnak és súlyosan sérti az egyik fél jogos elsőbbségi igényeit, míg a másik fél érdemeinek gyarapításához vajmi kevéssel járul.

Azért legyen hát szabad a szentpéterfalvi homokkő kormeghatározásának történetét e helyen teljes részreahajlatlansággal, a valósághoz hiven, a kiadások idézésével előadni.

A szentpéterfalvi rétegek vagyis azok a meredek állású homokkőpadok, melyek a hátszegi völgyben a diluvialis takaró alul a teraszok szélén mindenütt előbukkannak és Szentpéterfalva körül nagyobb területen a felszínen is mutatkoznak, még a magyar földtani társulat által kiadott térképen is mint a zsilvölgyi aquitánkorú képződményekkel egykorúak szerepelnek. Ezen kormeghatározás HOFMANN KÁROLYRA vezethető vissza, ki 1867-ben a Zsilvölgy és környéke felvétele alkalmával térképlapjait kiegészítendő a puji és hátszegi völgyekre is kiterjesztette kutatásait, de a nevezett rétegekben nem találván szerves maradványokat, a zsilvölgyi rétegcsoport bizonyos részéhez nagyon hasonló homokköveket egyelőre ezekkel azonosította.

Évtizedek multak el és habár ez időben számos kül- és belföldi geológus — köztük magam is — e vidéken megfordult, azokra a meddőnek látszó homokkövekre egyik sem fordított különös figyelmet; az irodalomban és a térképeken tehát megmaradtak oligocénnek.

De ebben az időben nevelkedett fel Szacsalon, a szentpéterfalvi lelőhely tőzsomszédságában, ifj. báró NOPCSA FERENCZ, ki már mint középiskolai tanuló élenként érdeklődött a vidéken található ásványok és kőzetek iránt. A szacsali kastély parkja egy diluvialis terasz oldalán húzódik fel, melyen a szentpéterfalvi rétegek több helyen előbukkannak. Itt találta a kilenczvenes évek kezdetén FERENCZ báró huga, ILONA bárónő, az első csontmaradványokat, melyek, habár meghatározásra nem is voltak alkalmasak, mégis további keresgélésre bírták az akkor már geológiával foglalkozó bátyját. Kutatásai végre az 1896. év elején a szentpéterfalvi lelőhely felfedezését eredményezték. Bizonyíthatom, hogy az ott gyűjtött csonttöredékeket magam láttam Szacsalon ez év nyarán, még mielőtt HALAVÁTS úr ott megjelent. Egyébiránt HALAVÁTS úr maga is írja az 1896. évi jelentésében,* hogy ő ezeket az egyelőre még közelebről meg nem vizsgálta csontokat Szacsalon Norcsánál látta és az utóbbtól vezetve a szentpéterfalvi helyen maga is gyűjtést eszközölt.

Ezen az időpontra kezdődik tehát a két geológus foglalkozása a szentpéterfalvi rétegekkel és szerves maradványaikkal.

Hogy a csontfészek felfedezésében NOPCSA báró megelőzte HALAVÁTS urat, erre ugyan nem kell nagy súlyt fektetni; ilyenben a véletlennek is van nagy

* HALAVÁTS GY.: Adatok a hátszegi medence földtani viszonyainak ismeretéhez. A m. kir. földtani intézet 1896. évi jelentése. Budapest, 1897.

része. A feltalált anyag értékesítése, palaeontologiai és geologiai következményeinek kiaknázása adja meg a lelet értéket és szolgál mértékül a kutató érdemeinek.

NOPCSA báró, ki akkor már a bécsi egyetemen természettudományi tanulmányokat folytatott, a szentpéterfalvi leletet Bécsben megmutatta FUCHS TIVADAR muzeumőrnek, a ki már 1897 kezdetén felismerte benne a krétakort jellemző dinosaurusokat. Ennek folytán jelent meg 1897 szeptember havában NOPCSÁNAK első közleménye,* melynek címe is mutatja, hogy a szerző ekkor már tisztában volt a szentpéterfalvi rétegek korával.

Ugyanebben az évben jelent meg HALAVÁTS úrnak fentidézett jelentése az 1896. évi felvételeiről, melyben ezt olvassuk: «Bár szerves maradványokat rejtenek magukban e homokkövek s konglomerátok, de nem olyanokat, melyek koruk meghatározására alkalmasak lennének, s így akkor, a midőn aquitánkorúaknak mondom a rétegek összletét, dr. HOFMANN K. adataira támaszkodom, ki lapommal D-ről határos vidéken az ilyen rétegeket, melyeknek az én területembeliek közvetlen folytatásai, aquitánkorúaknak határozta».

Az ott gyűjtött maradványokat HALAVÁTS úr dr. ARTHABER bécsi egyetemi tanárnak adta át meghatározás végett, a ki köztük inguanodon-féle saurusok és pterosaurusok maradványait ismerte fel, de ezen meghatározásairól csak 1898-ban értesítette levélben HALAVÁTS urat. Így történt, hogy a második, e vidékről szóló jelentésében ** 1898-ban HALAVÁTS úr még kijelenti (103. l.), hogy: «a mi végül a szentpéterfalvi csontokat tartalmazó rétegeket illeti, nem találok okot ez idő szerint arra, hogy a múlt évi jelentésemben kifejtett nézetemet megváltoztassam».

NOPCSA bárónak pedig 1898 január 11-én kelt magánlevélben HALAVÁTS úr ezt írja: «Az, hogy az újvilágban a krétából ismerünk sauriereket, még nem következik, hogy Hátszegen is ily korú képződményben forduljanak elő. Saurierek a legrégebb geologiai kortól napjainkig megvannak s csak jól használható maradványok korhatározók, nem pedig olyan fragmentek, minők Szentpéterfalvánál előfordulnak. Ezeknek a rétegeknek korát igen jól határozta meg dr. HOFMANN KÁROLY».

E két idézetből kitűnik először, hogy HALAVÁTS úrnak, midőn 1897. évi jelentését írta, vagy legalább is mielőtt ez a sajtó alól kikerült, tudomása volt már NOPCSÁNAK ellenkező nézetéről; másodszer, hogy ő ezt a nézetet ekkor még határozottan visszautasította; harmadszor, hogy neki ekkor még fogalma sem volt a dinosaurusok stratigrafiai jelentőségéről.

Időközben NOPCSA báró szorgalmasan folytatja a lelőhely kizsákmányolását, széles körben átkutatja a vidéket és még két vagy három saurius-telepet fedez fel; a talált anyagot gondosan preparálja és — a mi a fő —

* NOPCSA F.: Vorläufiger Bericht über das Auftreten von oberer Kreide im Hátszegeger Thale in Siebenbürgen. Verhandlungen der k. k. geol. Reichs-Anstalt. Jahrg. 1897, p. 273.

** HALAVÁTS Gy.: Az Ohaba-Ponori krétaterület. A m. kir. földtani intézet 1897. évi jelentése. Budapest, 1898.

szigorú tudományossággal dolgozza. Sikerül is neki a felső krétakorra jellemző genusokat és fajokat megállapítani és ezáltal első nézetét szilárdabban támogatni. Mindezen eredményekről előbb a bécsi tud. akadémia kiadványai-ban¹ számol be, végre pedig, midőn 1899 november 8-án a magyarhoni földtani társulat szakülésén az általa Szentpéterfalván felfedezett és meghatározott *Telmatosaurus* (*Limnosaurus*) *transilvanicus* koponyáját bemutatja és ennek kapcsán az illető rétegek kormeghatározását ismételve kijelenti:² csak ekkor látja magát HALAVÁTS úr arra indítva, hogy az előadáshoz fűződő discussioban előbbi nézetének megváltozását nyilvánítsa és a kormeghatározás helyességét elismerje. Azonban szerinte ezt a megtérést ARTHABERnek kell tulajdonítani, ki, a mint fentebb mondtam, a HALAVÁTS gyűjtötte anyagban a másodkört jellemző saurusokat ismerte fel és erről 1898 végén levélben értesítette HALAVÁTS urat.

Nyomtatásban először az 1900-ban megjelent 1898. évi jelentésben³ találkozunk HALAVÁTS úrnak e fajta nyilatkozatával. De ezen cikknek egy jegyzetében a szerző azt mondja, hogy «abban a nem kis időközben, mely jelen felvételi jelentésem megírása és kinyomatása között telt el, ifj. báró NOPCSA FERENCZ 1899. évi november 8-án stb.» a miből az látszik következni, hogy HALAVÁTS úr nézetváltozása a fentemlíttett szakulést megelőzte nem pedig ennek hatása alatt állott be. Mégis mit akar HALAVÁTS úr azzal mondani, hogy: «Ily viszonyok között a Földtani Közlöny XXIX. köt. 332. lapján megjelent polemikus közleményre (t. i. Nopcsa báró fentidézett cikkére 1899-ből) csak az a megjegyzésem, hogy a datumok egybevetése és figyelembe vétele mellett más világitásba kerül a tárgy, mint azt a szerző teszi». Hiszen Nopcsának helyes kormeghatározása jó másfél évvel előzte meg ARTHABER determinációját és azok a palaeontologiai bizonyítékok, melyeket Nopcsa 1897-től 1899-ig egymásután közzé tett, értékben és nyomatékban messze felülmulják ARTHABER úr fogyatékos anyagra alapított adatait. Miért kellett hát HALAVÁTS-nak éppen csak ezekre várni?

Ámde utóvégre mindenkinek joga, akkor nyilatkozni, mikor akar és addig kételkedni meddig neki tetszik. Nem is lehet senkinek kifogása a miatt, hogy HALAVÁTS úr csak nehezen és lassan adott tért újabb meggyőződésének. De ha ugyanaz, ki 1899-ben a bizonyítékok nyomása alatt szóval és írásban beismeri, hogy korábban tévedett és hogy az a kormeghatározás helyes, melyet Nopcsa báró már 1897-ben közzé tett, ha ugyanaz, mondom 1903-ban, nyilvános előadáson, a felfedezés történetét úgy adja elő, miszerint a szentpéterfalvi rétegek helyes kormeghatározása első sorban az ő és ARTHABER műve volna, Nopcsa báró pedig csak utólagosan erősítette volna meg ezt az igaz-

¹ Nopcsa: Dinosaurierreste aus Siebenbürgen. Akademie der Wissenschaften. Akademischer Anzeiger Nr. XVII. Wien, 1899.

² L. Földtani Közlöny XXIX. k. Ifj. báró Nopcsa Ferencz: Jegyzetek Hát-szeg vidékének geológiájához és ugyanott a nov. 8-iki szakülés jegyzőkönyvét.

³ HALAVÁTS: A hunyadmegyei Új-Gredistye, Lunkány, Hát-szeg környékének földtani viszonyai. M. kir. földt. intézet 1898. évi jelentése.

ságot: ez nyilván vagy feledékenységéből vagy készakarattal elferdíti a történelmi igazságot és megfosztani iparkodik elsőbbségi igényétől azt a fiatal tudóst, kit ez a dicsőség illet.

Ha az utóbbi kifejezés túlzottnak hangzanék, utalnom kell arra a nagy fontosságra, mely ezen új kormeghatározáshoz az egész vidék geológiai fel fogására, sőt általában az erdélyi és magyarországi krétaképződményre nézve fűződik, nem is említve a leletek rendkívüli érdekességét palæontológiai szempontból. Van is már Nopcsa bárónak kiadásra készen egy terjedelmes geológiai monográfiája, mely számos egyéb új adat mellett a szentpéterfalvi felső krétakorú rétegek részletes leírását és jelentőségüknek kimerítő tárgyalását tartalmazza.

Egyelőre tehát legyen szabad HALAVÁTS úrral szemben, kinek sok évi, érdemekben gazdag működését a hazai geológia terén nálam senki sem méltányolja szivesebben, határozottan állítani, hogy a szentpéterfalvi felső krétaképződmény felismerésének, kormeghatározásának és palæontológiai kiaknázásának érdeme első sorban dr. Nopcsa FERENCZ bárót illeti.

Boldogfalva, 1904 augusztus hó.

A mh. Földt. Társ. Földrenghési Observatoriumának jelentése a május és június hónapokban észlelt földrenghésekről.

1. A földrengési observatorium helyzete: K. h. $19^{\circ} 5' 55''$ ($1^h 16^m 23.6^s$) Greenw. K. É. sz. $47^{\circ} 30' 22''$.

Készült: strassburgi horizontális inga. $A = \dot{E} - D$ inga, érzékeny $K - Ny - ra$; $B = K - Ny$ inga, érzékeny $\dot{E} - D$ -re.
 $E = \dot{E}$ örengés; $F = \dot{F}$ örengés; $M = \text{Az inga legnagyobb kilengésének ideje}$; $\frac{m}{m} = \text{Az inga legnagyobb kilengése}$
 $\frac{m}{m}$ -ben; $V = A$ rengés vége; $T = \text{Időtartam}$; Időszámítás a közép-európai idő szerint, éjféltől éjfélig.

| Sz. | Érő. nap | E | F | M | $\frac{m}{m}$ | V | T | Jegyzet |
|--|---------------|---------------------|---------------------------|------------------|---------------|-------------|----|---------|
| Mikroseismikus nyugtalantság volt észlelhető május 15., 19., 23-án. | | | | | | | | |
| 11. | 1904. VI. 25. | A. $16^h 7^m 20^s$ | $16^h 17^m$ — $16^h 36^m$ | $16^h 28^m 10^s$ | 30 | $16^h 59^m$ | 52 | |
| | | B. $16^h 8^m 10^s$ | $16^h 18^m$ — $16^h 36^m$ | $16^h 28^m$ | 26 | $17^h 8^m$ | 60 | |
| 12. | 1904. VI. 25. | A. $22^h 25^m 30^s$ | $22^h 30^m$ — $22^h 55^m$ | $22^h 40^m 20^s$ | 50 | $23^h 30^m$ | 65 | |
| | | B. $22^h 25^m$ | $22^h 29^m$ — $22^h 55^m$ | $22^h 40^m 48^s$ | 31 | $23^h 18^m$ | 53 | |
| 13. | 1904. VI. 26 | A. $12^h 11^m$ | — | — | 1 | $12^h 25^m$ | 14 | |
| | | B. $12^h 11^m$ | — | — | 1 | $12^h 29^m$ | 18 | |
| 14. | 1904. VI. 27. | A. $1^h 9^m 30^s$ | $1^h 49^m$ — $1^h 58^m$ | $1^h 44^m 20^s$ | 9 | $2^h 26^m$ | 77 | |
| | | B. $1^h 9^m 35^s$ | $1^h 49^m$ — $1^h 59^m$ | $1^h 43^m 25^s$ | 28 | $2^h 26^m$ | 77 | |
| Mikroseismikus nyugtalantság volt észlelhető jún. 8., 10., 15., 22-én. | | | | | | | | |

A Földrenghési Observatorium megbizásából:

Kalocsinszky Sándor,

Dr. Einszt Kálmán.

SUPPLEMENT
ZUM
FÖLDTANI KÖZLÖNY

XXXIV. BAND.

1904. AUGUST–OKTOBER.

8 10. HEFT.

ÜBER DIE ENTSTEHUNG DER BUDAER BITTERWASSERQUELLEN.

Von † Dr. KARL HOFMANN und Dr. LUDWIG v. LÓCZY.

Die Budapester kgl. ungarische Berghauptmannschaft forderte über Ansuchen des Bitterwasserquellen-Eigentümers ANDREAS SAXLEHNER 1882 die Verfasser zur Abgabe eines Gutachtens auf, ob es notwendig sei, für die Quellen einen Schutzrayon zu bestimmen. Die von der Berghauptmannschaft gestellten sechs Fragen waren folgende:

1. Wie und in welchen Schichten bilden sich die Budaer Bitterwasserquellen?

2. Könnten eventuelle Bergbauarbeiten den Quellen nachteilig sein und inwieferne?

3. Ist an der Stelle, wo das Bitterwasser vorkommt, eines der im 35. § des allgemeinen Berggesetzes aufgezählten vorbehaltenen Mineralien oder die durch die interimistischen Gesetzanordnungen vom Jahre 1861 provisorisch als Bodenzugehörigkeit erklärte Mineralkohle bekannt; wenn nicht, ist die Existenz solcher wahrscheinlich?

4. In welchem nationalökonomischen Verhältnisse steht das vorhandene oder auffindbare vorbehaltene Mineral zur bestehenden Bitterwasser-Industrie?

5. Ist es im Interesse des Landes und der ganzen Menschheit, die das Bitterwasser führenden Gebiete gegen die Bergbauarbeiten zu schützen?

6. Wenn ja, in welcher Ausdehnung? *

* Die aufgeforderten Sachverständigen haben ihr Gutachten nach eingehender Begehung und geologischem Studium des Gebietes abgegeben. Die erste Frage bezieht sich auf die Entstehung und Natur der Budaer Bitterwasserquellen, deren auf Beobachtungen beruhende Beleuchtung auch jetzt noch von allgemeinem wissenschaftlichem Interesse ist. Die Veröffentlichung jenes Teiles des vor mehr als 20 Jahren gegebenen Gutachtens, an welchem weil. Dr. KARL HOFMANN der Löwenanteil zufällt, betrachten wir schon aus Pietät für das Andenken dieses hervorragenden Fachmannes als zeitgemäß.

Über die Budaer Bitterwässer hat zwar Dr. JOSEF v. SZABÓ zahlreiche interessante Beobachtungen und Ansichten mitgeteilt (Budapest környéke geologiai

Die Geologie der Umgebung der Bitterwasserquellen.

Bei Beleuchtung des Ursprunges der Bitterwasserquellen muß vor allem der geologische Bau ihrer Umgebung in kurzen Zügen dargestellt werden.

Der allgemeine geologische Bau und die Topographie der Umgebung der Budaer Bitterwasserquellen ist auf den von der kgl. ungarischen Geologischen Anstalt herausgegebenen Karten veranschaulicht.

Die Budaer Bitterwasserquellen kommen an der Südostseite des Budaer Gebirges, zwischen dem Budaer Teile Budapests, Albertfalva und Budaörs auf jener ausgebreiteten Talebene vor, welche sich zwischen dem im engeren Sinne genommenen Budaer Gebirge und dem niedrigeren, dasselbe vom Westen und Süden in Bogenform umgebenden Bia—Budafoker Hügellande ausbreitet. Das Budaer Gebirge selbst ist ein Teil des ungarischen Mittelgebirges, ein in Querrichtung gegen Südosten vorspringender Ausläufer dieser aus Schollen bestehenden Gebirgsgegend, welche von Südwesten gegen Nordosten ziehend, das ungarische kleine Alföld vom ungarischen großen Alföld trennt.

Das Budaer Gebirge weist denselben, innerlich durch zahlreiche Längs- und Querverwerfungen in kleinere Schollen zerstückelten Gebirgsbau auf, welcher den ganzen, aus Sedimentgesteinen bestehenden Zug des Mittelgebirges jenseits der Donau charakterisiert. Diese Schichtenstörungen haben zum Teil zwar auch noch das oben genannte Hügelland, in welchem die jüngeren Bildungen herrschen, berührt, doch sind hier die Verhältnisse des Gebirgsbaues schon viel einfacher.

Im Budaer Gebirge (im engeren Sinne) und dem eben erwähnten Hügellande sind ausschließlich geschichtete Ablagerungen vorhanden. Im ersteren treten ältere Bildungen, sekundäre (mesozoische) und alttertiäre: mitteleozäne und unteroligozäne Schichten zu Tage, welche auf dem Gebiete des umgebenden Hügellandes unter die darauf gelagerten neogenen Schichten einfallen.

Die mesozoischen Bildungen ergeben das feste Grundskelett und die höchsten Erhebungen des Gebirges und bestehen aus wasserdurchlässigen Kalkgesteinen, nämlich aus obertriadischem Dolomit (Hauptdolomit) und rhätischem Kalk (Dachstein- oder Megaloduskalk). Im südöstlichen Teile des Gebirges kommt nur der Hauptdolomit vor. In der Nachbarschaft der Bitterwasserquellen, nördlich, nordwestlich und etwas weiter entfernt

tekintetben 1879., *Előadások a geologia köréből* 1893, p. 127), auch über ihre chemischen Eigenschaften und ihre Balneologie ist eine Reihe von Publikationen Gemeingut geworden, auf Grund unmittelbarer Beobachtungen aber ist bisher noch keine eingehende Beschreibung über die geologischen Verhältnisse dieser Quellen erschienen. — *Red.*

westlich von denselben tritt der Dolomit an mehreren Punkten zu Tage, namentlich auf den Bergen Nagy- und Kis-Gellérthegy, Sashegy, Nagy-Svábhegy, an der Ostseite des Budai-hegy, bei Budaörs u. s. w. Die mittel- und obereozänen, sowie die unteroligozänen Ablagerungen zerfallen wieder in mehrere Unterabteilungen, deren Verzeichnis und Zutagetreten auf den Blättern der von der ungarischen Geologischen Anstalt herausgegebenen Spezialkarte vorhanden ist.* Diese paläogenen Bildungen sind größtenteils marine Ablagerungen mit Ausnahme ihres untersten Gliedes, welches aus Süswasserkalk und Braunkohlenflötzen, sowie der darüber folgenden überbrückenden Schichtengruppe von geringer Mächtigkeit, die aus Brackwassersedimenten besteht. Die mitteleozänen Schichtengruppen sind hauptsächlich im nordwestlichen Teile des Gebirges bekannt, doch erreichen sie auch hier nur an wenig Punkten und in geringer Ausdehnung die Oberfläche und wurden dieselben nur bei Bergbauarbeiten in Nagykovácsi und Szentiván besser aufgeschlossen, während sie im südlichen Teile des Gebirges unbekannt sind.

Die obereozänen, namentlich aber die unteroligozänen Ablagerungen treten in viel größerer Ausdehnung zu Tage u. zw. sowohl im Innern, als auch an den äußeren Gehängen des Budaer Gebirges.

Unter diesen sind die Schichten der obereozänen Gruppe und die tieferen, mergeligen, sandigeren Schichten des unteren Oligozäns wasser-durchlässig und infolgedessen für die obwaltende Frage nicht von Belang. Von unmittelbarem Interesse ist aber die obere Gruppe des unteren Oligozäns, der s. g. Kisczeller Ton, nachdem die Bildung der Budaer Bitterwasser mit demselben in enger Beziehung steht. Dieser Kisczeller Ton ist eine sehr mächtige, wasserundurchlässige Bildung, welche in einem ruhigen Meere zur Ablagerung gelangt war. Derselbe ist in beinahe sämtlichen Talkesseln des Budaer Gebirges nachgewiesen und tritt er namentlich im südöstlichen Teile des Gebirges, in der Umgebung von Buda, näher zur Donau, wo die Lößdecke infolge der Erosion besser entfernt wurde, in größerer Ausdehnung zu Tage. Der Kisczeller Ton zieht sich — an der Periferie des Gebirges im großen ganzen vom Gebirge auswärts flach einfallend — unter den Mantel neogener Ablagerungen des erwähnten und das Gebirge von Süden und Westen umgebenden Hügellandes. Dasselbe ist auch gegen Osten, dem Donautale zu der Fall, wo der Kisczeller Ton ebenso, wie auch die neogenen Bildungen des Hügellandes auf die linke Seite der Donau hinüberziehen, jedoch — wie die WILHELM v. ZSIGMONDYSchen artesischen Brunnenbohrungen beweisen —

* Siehe die von JULIUS HALAVÁTS und Dr. FRANZ SCHAFARZIK reambulierten Blätter Zone 15, Kol. XX und Zone 16, Kol. XX, Maßstab 1:75000 und hiezu die Erläuterungen.

jenseits einer mächtigen Verwerfung, welche durch die Budaer Thermalquellen markiert ist, im Donautale von einer ziemlich mächtige Decke alluvialer und diluvialer Ablagerungen nahezu vollständig bedeckt sind. Der Kisczeller Ton tritt auf dem Gebiete der Bitterwasserquellen flach gegen Südosten resp. Süden einfallend, mit Löß und alluvialem Schutt überdeckt, an den sanften Lehnen der Berge Budai-, Sváb-, Sas- und Gellérthehy zu Tage und bildet überall den wasserundurchlässigen Grund der Bitterwasserbrunnen.

Das Ende der Periode, in welcher der Kisczeller Ton zur Ablagerung gelangte, wird durch eine Hebung der Oberfläche gekennzeichnet, infolgedessen eine ansehnliche Partie des während der älteren oligozänen Zeit — zum größten Teile wenigstens — von tiefem Meere bedeckten Budaer Gebirges trocken gelegt wurde und lange geologische Perioden hindurch Festland blieb. Deswegen fehlen im Innern des Budaer Gebirges die Sedimente der nach der Ablagerung des Kisczeller Tones folgenden geologischen Perioden, des mittleren und oberen Oligozäns, des Mediterrans und der sarmatischen Stufe.

Im Budafoker Hügellande, dessen Höhe ca. 200 m. ü. d. M. beträgt, folgen auf den Kisczeller Ton jüngere tertiäre (neogene), marine Ablagerungen mit übereinstimmendem, allgemein flachem Einfallen. Es sind dies von unten nach oben: oberoligozäne, d. i. hauptsächlich sandige, stellenweise schotterige und im unteren Abschnitte der Stufe mehr tonige Schichten (Pectunculus-Schichten); ferner die ober- und untermediterrane Stufe, deren untere Partie aus wechsellagernden sandigen, schotterigen und tonigen Schichten, die obere aber aus Kalk und kalkigen Konglomeraten und schließlich die sarmatische Stufe, welche hauptsächlich aus groben Kalkbänken besteht. Dies sind die marinen Bildungen des Hügellandes, welche — wie vorher erwähnt — in das im engeren Sinne genommene Budaer Gebirge nicht eindringen und deren organische Reste sowohl, als auch ihre petrographische Beschaffenheit für eine in seichtem Wasser entstandenen Uferbildung spricht. Sie bestehen überwiegend aus wasserdurchlässigen Schichten. Zu oberst lagert schließlich an der äußeren flachen Seite des Hügellandes die jüngste Stufe der tertiären Ablagerungen des ungarischen Beckens, der pontische Ton und Sand, die sich bereits im Brackwasser abgesetzt haben. Eine derzeit isolierte Partie dieser Stufe kommt auch im Budaer Gebirge vor, namentlich auf den Bergen Budai- und Nagy-Svábhegy, deren durchschnittlich 450 m. hohes Plateau von derselben gebildet wird. Grobsandstein, Ton und auflagernder Süßwasserkalk verweisen am Svábhegy auf die Uferbildungen der pontischen Periode.

Der Boden besteht auf dem Gebiete der Bitterwasserquellen schließlich noch aus diluvialen Bildungen, nämlich aus Löß und aus teils zwi-

schen, teils unter dem Lößmateriale vorkommendem größerem Schutt und Schotter, ferner aus alluvialen Bildungen. Diese meist wasserdurchlässigen Böden bedecken den größten Teil des Quellengebietes und — obzwar sie nirgend mächtiger denn einige Meter sind — sind sie doch für die Bildung der Bitterwasserquellen nach dem Kisczeller Tegel die wichtigsten. Der Löß tritt in der Nachbarschaft der Bitterwasserquellen in Form einzelner Flecken an den Lehnen des Gellérthegey und Sashegy, in größerer Ausdehnung aber in der Nähe der westlichen Bitterwasserquellen gegen Budaörs zu auf. Einst dürfte derselbe als zusammenhängende Decke die ganze Gegend bis zu einer ansehnlichen Höhe des Gebirges bedeckt haben, wurde aber durch die ununterbrochen tätige Erosion und vielleicht noch mehr durch die Deflation des Windes, namentlich aus der Umgebung der Bitterwasserquellen wieder entfernt.

Der Boden der Bitterwasserbrunnen.

Die Budaer Bitterwasserquellen befinden sich in jener Zone, wo der Kisczeller Ton am Südostrande des Budaer Gebirges zu Tage tritt, nächts jener Stelle, an welcher dieser Ton unter die *Pectunculus*-Schichten der tiefsten Stufe des Budafoker Hügellandes, des oberen Oligozäns einfällt. Diese Quellen sind sämtlich auf flachem Terrain vorhanden und besitzen den Charakter von freatischen Grundwässern. Ihr Wasser steht — wie das der gewöhnlichen Brunnen — in geringer Tiefe und sammelt sich auf dem in den Kisczeller Ton gegrabenen Brunnengrunde an. Die Bitterwasserbrunnen bilden drei, nahe einander gelegene Gruppen, deren Grundwasser im ganzen genommen identisch ist.*

Die der Hauptstadt zunächst gelegene Gruppe befindet sich auf der *Lágymányos* oder *Kelenföld* genannten alluvialen Ebene, welche sich ca. 105 m. ü. d. M. gelegen, gegen Budafok zwischen dem rechtseitigen Donauufer, dem Gellért- und Sashegy ausbreitet. Zwei längere, vom Nagy-Svábhegy kommende Täler (*Német-* und *Farkasvölgy*), sowie mehrere kleinere Gräben des Budaer Gebirges münden in diese Ebene, welche von den Anschwemmungsprodukten der Donau und dem aus dem Budaer Gebirge durch die Regengüsse herabgetragenen Schutt bedeckt ist. Die gegen Norden und Westen sanft ansteigenden Lehnen des Budaer Gebirges werden von Kisczeller Ton, stellenweise von Löß und alluvialem Schutt gemeinschaftlich gebildet; der Kisczeller Ton dient dem Alluvium der Ebene als Basis und befindet sich hier der Boden der Brunnen in demselben. Unweit der Bitterwasserquellen in westlicher Richtung ist er

* Seit 1882 ist noch eine vierte Gruppe auf der Wiese vor Budaörs entstanden. — *Lóczy*.

in der aufgelassenen belgischen Ziegelfabrik künstlich aufgeschlossen und wurde derselbe auch im Donaubette beim Bau der Pfeiler der Eisenbahn-Verbindungsbrücke, wie auch bei den Baggerungen aufgefunden.

Nach der Lágymányoser Gruppe folgt gegen Südwesten die ca. 108 m. ü. d. M. gelegene Gruppe auf dem Órmező. Dieselbe ist in jenem Talkessel gelegen, welcher links durch die zwischen ihm und der Einmündung des Tales Farkasvölgy befindliche flache Anhöhe Órmező, rechts aber durch die Berge Dobogó- und Péterhegy begrenzt ist. In diesem kleinen Talkessel wird das Bitterwasservorkommen von fünf, unmittelbar benachbarten Unternehmungen durch auf der horizontalen Ebene des Talkessels abgeteufte Brunnen ausgebeutet. Die Brunnen resp. deren Gruppen führen folgende Namen: Árpád-forrás, Ferencz József-forrás, Viktoria-forrás, Hunyadi László- und János-forrás etc.

Die Dobogóer Gruppe (110—112 m. ü. d. M.) befindet sich in dem größeren Talkessel an der jenseitigen, westlichen, Seite der schmalen und niedrigen Erhebung des Berges Dobogóhegy, welcher zur Rechten von dem flachen Ausläufer der Budaer Weinberge (Kakukhegy) namens Órsöd, ferner von dem, diesen letzteren mit dem Péterhegy verbindenden breiten Lößplateau umgeben ist. In diesem Becken befindet sich die Hunyadi János-Anlage, welche den überwiegenden Teil der von Budapest aus in den Handel gebrachten Bitterwässer liefert. Diese Anlage bestand 1881 aus etwa 40 Brunnen, die sich im nördlichen Teile des Beckens, am Fuße des Dobogóhegy und in dessen Nähe befinden und deren Wasser in einem gemeinschaftlichen Reservoir gesammelt wird.

Das Dobogóer Becken steht mit dem etwas tiefer gelegenen Órmezőer mittels eines künstlichen Kanales in Verbindung, welcher den die Berge Dobogó- und Péterhegy verbindenden niedrigen Sattel durchschneidet und hier Löß, darunter aber Schotter aufschließt. Dieser Graben dient zur Ableitung der Oberflächenwässer aus beiden Becken und durchschneidet deshalb auch die flache Erhebung, welche das untere Ende des Órmezőer Talbeckens von der alluvialen Lágymányoser Ebene trennt und erschließt hier gleichfalls Lößmaterial und Schotter.

Die Dobogóer und Órmezőer Täler kommen von Nordwesten, vom Budaer Weingebirge herab; ihr oberes Wassergebiet befindet sich vollständig im Kisczeller Ton, welcher stellenweise noch mit Löß und alluvialem Gerölle überdeckt ist. Der Kisczeller Ton ist übrigens im Einschnitte der Landstraße Buda—Fehérvár, am Sattel des Dobogóhegy, wie auch auf dem Passe gegen den Kakukhegy zu aufgeschlossen. Weiter abwärts geht das Dobogóer und Órmezőer Tal, dessen Gefälle geringer ist, wie das allgemeine Verfläichen der Schichten, in der Gegend der Bitterwasserbrunnen aus dem Kisczeller Ton in den sein Hangendes bildenden Pectunculus-Sand über und zieht in demselben weiter. Der

Pectunculus-Sand bildet die Anhöhe des Dobogóhegy, ist unten noch mehr tonig, oben aber locker sandig; weiter südlich tritt er an den Nordlehnen der Berge Péter- und Pacsirtahegy zu Tage und sind seine unteren tonigen Schichten am nördlichen Ufer des Örmézöer Kessels im Loserschen Kellereinschitte, ferner im Süßwasserbrunnen der Firma Viktoria künstlich unter dem Löß der Dobogóer Anhöhe aufgeschlossen. Der Kisczeller Ton ist aber am Grunde des Dobogóer und Örmézöer Kessels in geringer Tiefe überall vorhanden, wie dies durch die zahlreichen abgeteuften Bohrlöcher und Brunnen erwiesen ist; derselbe bildet auch hier den wasserundurchlässigen Grund der Bitterwasserbrunnen. Am Rande der Brunnenanlage Hunyadi János ist der Kisczeller Ton auf dem Gebiete des Herrn SAXLEHNER, in der Mündung des in den Dobogóhegy gegrabenen Einschnittes, vom Fuße des Berges abwärts über eine kleine Strecke ebenfalls sichtbar, wo er an einer schön aufgeschlossenen, mit der Richtung des Berges parallel laufenden kleinen Verwerfung mit den gegen das Innere des Berges zu folgenden und abgesunkenen Pectunculussandschichten in Berührung tritt.

Der südöstliche und südliche Abhang des Dobogóer Beckens ist nur sehr mangelhaft aufgeschlossen und weist einen lößartigen Boden auf, wie er die oben sich ausbreitende plateauartige Anhöhe bedeckt; die Lößdecke der letzteren scheint sich bis zum Rande des Beckens herab zu erstrecken. Anstehender Löß ist bloß auf dem vorher erwähnten, zwischen den Bergen Dobogó- und Péterhegy befindlichen flachen Sattel, ferner an der Ostseite des Örmézöer Beckens, wo er eine größere Strecke bedeckt, aufgeschlossen.

(Die seit 1881 entstandene vierte, Budaörser Brunnengruppe ist in einer Höhe von 123 m. in einem der Dobogóer Gruppe ähnlichen Becken gelegen. — Lóczy.)

Es ist von Wichtigkeit, daß sich alle vier Gruppen der Bitterwasserquellen in beckenartigen flachen Vertiefungen befinden, aus welchen den sich ansammelnden Gewässern nur durch künstliche und ziemlich tiefe Gräben der Abfluß ermöglicht wurde. Besonders deutlich ist dieses ringsum abgeschlossene Becken bei der Dobogóer, Örmézöer und Budaörser Gruppe, namentlich aber bei der ersten, während bei der Lágymányoser die Einsenkung so gering ist, daß sie bloß in dem zur Ableitung des zusammensickernden Wassers hergestellten Graben wahrnehmbar ist. Das Vorkommen der durch einen ansehnlichen Salzgehalt charakterisierten Bitterwässers in derartigen, mehr oder weniger abgeschlossenen Becken steht mit dem Salzgehalte der Quellen in innigem Zusammenhange.

Auf den Flächen dieser Becken sind keine natürlichen Aufschlüsse vorhanden und nachdem die in denselben abgeteuften Brunnen alsbald

ausgemauert wurden, zeigt sich nur zufallsweise eine Gelegenheit zur unmittelbaren Beobachtung des Vorkommens der Bitterwasserquellen und der Beschaffenheit ihres Bodens an Ort und Stelle. In den in allen drei Becken abgeteufte zahlreichen Brunnen und Bohrlöchern wurde das Bitterwasser nur nahe zur Oberfläche gefunden und zwar in den jüngeren wasserdurchlässigen, den Kisczeller Ton bedeckenden Bildungen, ferner in der, infolge Einwirkung der Atmosphärien blätterig zerfallenen, zersprungenen, locker gewordenen und verwitternden äußeren Rinde des Kisczeller Tones selbst. Die Brunnen wurden meist einige Fuß tief in den frischen Kisczeller Ton gegraben, jedoch bloß um das Wasser sammeln und die Mauerung des Brunnens auf einer festeren Basis bewerkstelligen zu können. Es ist eine allgemeine Beobachtung, daß aus dem frischen Kisczeller Ton kein Bitterwasser, ja überhaupt gar kein Wasser entspringt, sondern daß derselbe bloß die undurchlässige Grundlage für die über ihm sich sammelnden Wässer abgibt.

Auf unsere Bitte hin hatte Herr SAXLEHNER die Freundlichkeit, im Dobogóer Becken auf seinem Grunde nächst des Füllhauses der Hunyadi János-Anlage einen Brunnen graben zu lassen. Derselbe wurde fünf Meter tief hergestellt — was auf diesem Gebiete die regelmäßige Tiefe der Brunnen ist — und hat folgende Schichten aufgeschlossen: (Fig. 1) Zu oberst alluviale schwarze, fette Moorerde (*a*) mit schwachen Auswitterungen, circa 1 m mächtig; darunter gelblichen und in unordentlichen, streifenweisen Partien grünlich gefärbten Ton, ohne deutlichere Schichtung (*b*), etwa 3 m. mächtig. Dieser Ton geht unten in gut geschichteten, festen, bläulichen, frischen Kisczeller Ton über, in welchem sich der Grund des Brunnens befindet (*c*). — In dem ungeschichteten gelblichen Tone ist eine große Menge von Gips in Form verwachsener Kristallgruppen und Äderchen ausgeschieden, welche den Ton teils ganz regellos nach jeder Richtung hin durchsetzen, teils aber der Schieferstruktur des darunter lagernden Kisczeller Tones folgen. Diese Tonschicht enthält in beträchtlichen Mengen die leicht löslichen salzigen Bestandteile der Bitterwässer, die beim Austrocknen des Tones massenweise auswittern. Der Ton ist infolge der unzähligen Ritzen und Spalten wasserdurchlässig und aus diesen Ritzen und Spalten sickert namentlich auf dem wasserundurchlässigen, geschichteten Kisczeller Ton Bitterwasser, in dessen bei der Brunnengrabung entnommener Probe dem spezifischen Gewichte nach cc. 50 pro Mille feste Bestandteile enthalten waren. Der am Grunde des Brunnens befindliche Kisczeller Ton hingegen erwies sich bei der Grabung als fest und völlig trocken und die demselben entnommene Probe enthielt bloß in Spuren Sulfate und Chlorverbindungen. Zwischen den drei aufgezählten Schichten ist keine schärfere Grenze konstatierbar und ist die Hauptmasse des gelben Tones

wahrscheinlich nichts anderes, als ein umgewandelter Kisczeller Ton, in welchem infolge des Verwitterungsprozesses die Schichtung verschwunden ist und der Ton eine gelbliche und grünliche Farbe angenommen hat, nachdem die Eisenoxydulsilikate und der Schwefelkies, welcher die ursprüngliche blaue Farbe des Kisczeller Tones verursachen, infolge Einwirkung der Atmosphärlilien in Brauneisenerz umgewandelt wurden; die großen Mengen des in demselben anscheinend nachträglich gebildeten Gipses aber sind theils durch Einwirkung der aus der Verwitterung des Schwefelkieses hervorgegangenen Schwefelsäure, zum größten Teil aber der Sulfate des Bitterwassers auf den Kisczeller Ton entstanden, welche letzterer im frischen Zustande stets mehr oder weniger kohlensauren Kalk enthält. In dem Schlämmungsreste des gelben Tones fanden wir zwar keine Foraminiferenschalen, welche bekanntermaßen in dem noch frischen Kisczeller Ton vorkommen und auch im blauen Tone am Grunde des Brunnens vorhanden sind, doch steht gar nicht zu erwarten, daß diese kleinen Schälchen in einer so sehr umgewandelten Masse allgemeiner erhalten vorkommen könnten.

Ganz ähnlichen Verhältnissen stehen mir auch bei der Örmézöer und Lágymányoser Gruppe gegenüber. Über die Beschaffenheit der Ebene des Örmézöer Beckens hat Dr. JOSEF v. SZABÓ näheres mitgeteilt,* wonach in dieser Gruppe bei der Quelle

Ferencz József-forrás die oberste alluviale Schichte 2—3 Fuß mächtig ist; darunter folgt ein gelblicher Ton, von ebenfalls 1—3 Fuß Mächtigkeit, welcher nach SZABÓ umgewandelter Kisczeller Ton ist; noch tiefer folgt ein frischerer, blauer Ton, in welchem derselbe die für den Kisczeller Ton charakteristischen Foraminiferen erkannte und in welchem sich der Grund des Bitterwasserbrunnens befindet. Auch hier enthalten die vom Bitterwasser durchsetzten kalkigen Bodenschichten — wie in der Umgebung der Bitterwasserbrunnen im allgemeinen — reichlich ausgeschiedenen Gips.

Die Bitterwasserbrunnen der Lágymányoser Gruppe befinden sich noch auf der alluvialen Donauebene. Kurz bevor wir dieses Gebiet be-
gingen, wurden auf dem Grunde der Firma MATTONI und WILLE** in der

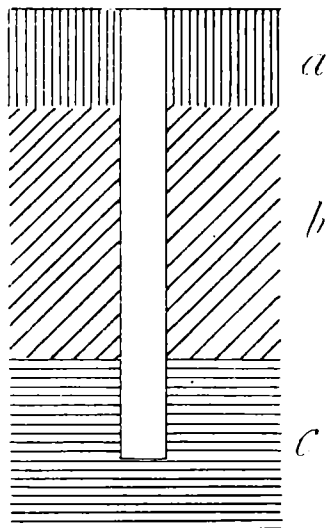


Fig. 1.

* Dr. J. v. SZABÓ: Budapest környéke geologiai tekintetben. 1879, p. 18.

** Derzeit Eigentum von H. MATTONI. — Red.

Nähe der Bitterwasserquellen Deák- und Erzsébet-forrás mehrere Löcher gebohrt und hatten wir Gelegenheit, das von jedem halben Meter genommene Material zu untersuchen. Diese Bohrlöcher wurden bis zu einer Tiefe von 4—5 m. abgesenkt, bis sie den wasserfreien, bläulichen Kisczeller Ton erreicht hatten, in welchem sich auch der Grund der in der Umgebung vorhandenen Bitterwasserbrunnen befindet. Auf dem Kisczeller Tone lagert alluviales Material, u. zw. zu unterst lockerer, grober Sand mit vereinzelt kleinen Schotterkörnern, der aufwärts in einen feineren sandigen, graulich oder gelblich gefärbten Ton übergeht und dessen Mächtigkeit circa 3 oder 3·5 m. beträgt; zuoberst lagert 1—1·5 m. mächtig, ein schwarzer, zäher, sandiger Ton. Im unteren sandigen Teile des Alluviums sind hie und da Granatkörner und schwarze Amphibolsplitter sichtbar, die nur den an der Donau aufwärts bei Szentendre vorkommenden Trachyten oder deren Tuffen entstammen können und durch den Strom hieher gebracht worden sind. In den Bohrlöchern erhielt man ein Bitterwasser von entsprechendem spezifischem Gewichte, das aus der unteren wasserführenden sandigen Partie des Alluviums entsprungen ist.

Dieselbe Bodenbeschaffenheit treffen wir auch bei der am Lágymányos weiter südlich befindlichen Bitterwasserquelle «Aeskulap» an, über welche Dr. THOMAS V. SZONTAGH in einer Fachsitzung der ungarischen Geologischen Gesellschaft einen ausführlichen Vortrag gehalten hat.* Fig. 2 zeigt detailliert die von ihm bei der Bohrung des Bitterwasserbrunnens beobachteten Bodenverhältnisse.

Jedoch nicht nur in Betreff der geologischen Verhältnisse ihres Vorkommens, sondern auch in anderer Hinsicht verhalten sich die Budaer Bitterwasserquellen gerade so, wie seichte Grundwasserquellen. Die jährliche Mitteltemperatur derartiger Quellen kommt der jährlichen mittleren Lufttemperatur ihrer Gegend nahe und schwankt ihre Temperatur in der Regel jener der Jahreszeiten entsprechend, nachdem sich die sie speisenden Grundwässer während ihres unterirdischen Weges nicht längere Zeit in einer größeren Tiefe aufgehalten haben, wo die mit den Jahreszeiten verbundenen Veränderungen nicht mehr zur Geltung kommen. Die Tiefe, wo die Einwirkung dieser Veränderungen überhaupt aufhört, beträgt 20—25 m: weiter abwärts nimmt die Temperatur der Erde mit der Tiefe zu. Der Wasserreichtum derartiger Quellen mit veränderlicher Temperatur (Heterothermen) ist gleichfalls nach den Jahreszeiten verschieden und läßt sich — namentlich im Falle sie an gelösten mineralischen Bestandteilen reicher sind — auch in dieser Hinsicht ein wahrnehmbares Schwanken nach den Jahreszeiten beobachten. All dies zeigt sich auch bei den Budaer Bitterwasserquellen ganz auffallend.

* Földtani Közlöny. Bd. XII, p. 99.

Nach SZABÓ* ist die Temperatur der Budaer Bitterwasserquellen 10·9° C., also nahezu dieselbe, wie das jährliche Mittel der Lufttemperatur; ihr Wärmegrad ist in den verschiedenen Jahreszeiten sehr wesentlich — bis zu 6° C. — verschieden; am geringsten im März (7°), am höchsten im September (13°). Ähnliche Schwankungen zeigen sich im Wasserreichtum und in der Konzentration der Bitterwasserquellen; selbst bei ein- und demselben Brunnen sind dieselben nach den trockeneren oder niederschlagsreicheren Perioden wesentlich verschieden.

In Bezug auf die chemische Natur zeichnen sich die Bitterwasserquellen aller drei Gruppen bekanntlich durch den beträchtlichen —

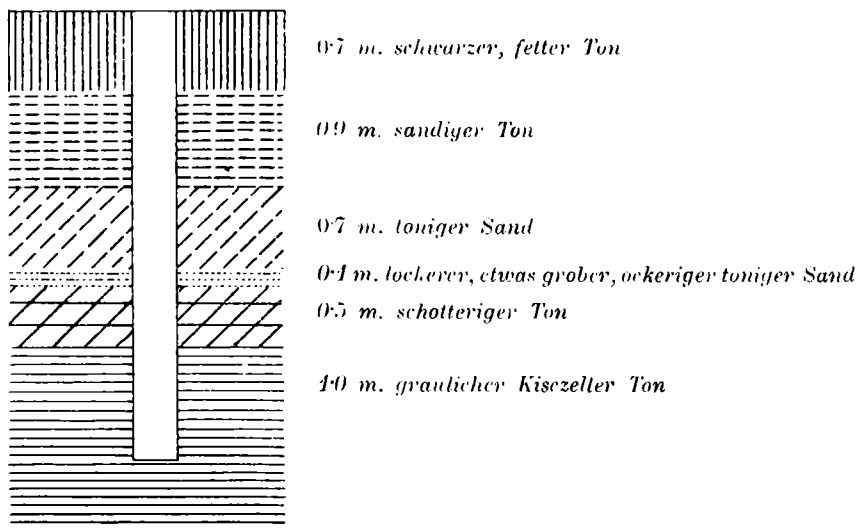


Fig. 2. Bodenprofil des neuen Bitterwasserbrunnens «Aesculap».

40—50 pro Mille betragenden — Gehalt an festen Substanzen aus, worunter die leichtlöslichen Natrium- und Magnesiumsulfate die hauptsächlichsten und charakteristischsten Gemengteile sind, während die Chloride, Karbonate und sonstigen Verbindungen verhältnismäßig in den Hintergrund treten. Die Qualität der chemischen Bestandteile des Wassers ist in den einzelnen Brunnen zwar übereinstimmend, quantitativ zeigen sich aber in dem Verhältnisse der Hauptbestandteile zu einander große Unterschiede, selbst unter dem zur selben Zeit geschöpften Wasser der ganz nahe aneinander befindlichen Brunnen ein und derselben Gruppe.

* Siehe Dr. J. v. SZABÓ: Előadások a geologia köréből. Természettudományi Könyvkiadó Vállalat, Bd. XI, 1893, p. 127. — *Red.*

Diese durch die zahlreich vorhandenen chemischen Analysen für alle drei Gruppen zweifellos erwiesene Tatsache ist in Bezug auf die Bildung der Budaer Bitterwässer von überaus großer Wichtigkeit. Die Chemiker haben bereits früher hierauf hingewiesen, aber erst MATHIAS BALLÓ würdigte in seiner 1881 erschienenen Abhandlung die genetische Wichtigkeit dieser Tatsache genügend.*

BALLÓ unterzog die Wässer der Dobogóer und Örmezőer Gruppe einer eingehenden und ausgedehnten chemischen Untersuchung und konstatierte, daß während auf einem großen Teile der beiden Gebiete im Wasser der Brunnen die beiden Mineralbestandteile, das schwefelsaure Natrium und schwefelsaure Magnesium, beinahe in gleicher Menge vorkommt, das Wasser in einem bestimmten Teile des Dobogóer Beckens schwefelsaures Natrium, in einem bestimmten Teile des unmittelbar benachbarten Örmezőer Beckens hingegen schwefelsaures Magnesium in auffallend überwiegender Menge enthält. Ähnliche wesentliche Unterschiede zeigen sich in der Quantität dieser beiden Hauptbestandteile nach den Analysen K. HAUERS auch unter dem Wasser der verschiedenen Brunnen auf dem MATTONI und WILLESCHEN LÁGYMÁNYOSER Gebiete. — Diese Tatsache spricht unstreitig sehr dafür, daß die fraglichen Bitterwässer ihre wertvollen Bestandteile lokalen, ungleichmäßigen Bildungsvorgängen verdanken.

Der Ursprung der Budaer Bitterwässer.

Dies vorausschickend, übergehen wir nunmehr auf die eingehende Erörterung der aufgeworfenen Frage: «Wie und in welchen Schichten bilden sich die Budaer Bitterwasserquellen?»

JOSEF V. SZABÓ war es, der sich als erster mit der schwierigen Frage der Bildung der Budaer Bitterwässer eingehend befaßt und in neuerer Zeit eine Erklärung darüber gegeben hat,** die im Prinzip nach Erwägung der Verhältnisse nach jeder Richtung hin auch wir akzeptieren. Mittels dieses Prinzipes können die beobachteten Tatsachen von gemeinschaftlichem Gesichtspunkte in natürlicher und übereinstimmender Weise erklärt werden: es ist auf sämtliche in der weiteren Umgebung von Buda vorkommende Bitterwasserquellen leicht anwendbar und besitzt einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit für sich, während gegen andere Erklärungsversuche gründliche Einwendungen auftauchen.

Hienach sind die fraglichen Bitterwasserquellen nahe zur Ober-

* M. BALLÓ: *Budapest főváros ivóvizei egészségi szempontból és néhány ásványvíz elemzése*. Ért. a termtud. köréből. Kiadja a Magy. Tud. Akad. Bd. XI, 1881.

** Loc. cit., p. 17.

fäche sich bildende s. g. freatische * Grundwässer, deren Entstehung mit dem Auftreten des Kisczeller Tones eng verbunden ist. Der eine bedeutende Mächtigkeit besitzende frische Kisczeller Ton bildet die wasserundurchlässige Grundlage, auf welcher sich die Grundwässer in den besprochenen drei Talebenen ansammeln. Der unversehrte Kisczeller Ton ist zwar wasserundurchlässig, doch blättert er sich schiefrig unter Einwirkung der Atmosphärien, der schwankenden Oberflächentemperatur, namentlich aber der Sonne, wird rissig und — indem er schließlich eine Oberkrume bildet — in seiner äußeren Verwitterungsschichte infolge der zahllosen Risse und Spalten wasserdurchlässig. Das Wasser der Bitterquellen wird im Wesen von jenem versickernden Teile der atmosphärischen Niederschläge geliefert, welcher auf den die Becken der besprochenen Bitterquellengruppen umgebenden Anhöhen, wie auch in die auf diesen Ebenen teils unmittelbar gelockerte Rinde einsickert, teils aber durch die den Kisczeller Ton bedeckenden jüngeren wasserdurchlässigen Bildungen hindurch — wie da sind: der Löß und ein großer Teil des Alluviums — in die Becken der Quellen gelangen. Die speisenden Wässer nehmen, während ihres unterirdischen Laufes mit den Bodenschichten in Berührung tretend, unter Mitwirkung des atmosphärischen Sauerstoffes und der Kohlensäure die mineralischen Bestandteile derselben auf.

Nach SZABÓ sind die charakteristischen festen Bestandteile der Bitterwasserquellen, die leicht löslichen Natrium- und Magnesiumsulfate, die Verwitterungsprodukte des Kisczeller Tones, die sich auf dem verwitternden Rücken des Kisczeller Tones infolge Einwirkung des sickern den Wassers und des atmosphärischen Sauerstoffes fortwährend bilden. SZABÓ'S Untersuchungen nach enthält der Kisczeller Ton in fein verteiltem Zustande Schwefelkies, Dolomit, Natrium- oder Kalifeldspat, und diese liefern das Material zur Bildung der genannten Salze. Der Pyrit pflegt in den tonigen Ablagerungen gewöhnlich vorzukommen; das Vorhandensein des Dolomits im Kisczeller Ton ist ebenfalls leicht erklärlich, wenn wir bedenken, daß in der näheren und weiteren Umgebung der ältere und gleichzeitig höher gelegene Dolomit, der triadische Hauptdolomit, massenhaft auftritt: überhaupt ist der Kisczeller Ton gewöhnlich mehr oder weniger mergelig und enthält außer Dolomit auch noch feinverteilten kohlensauren Kalk beigemengt: der Feldspat schließlich gehört dem trachytischen Materiale an, welches sich fein verteilt in großen Mengen und allgemein verbreitet an der Zusammensetzung des Kisczeller Tones beteiligt, ja hie und da sogar wirkliche kleine Tuffschichten in demselben bildet.

Der leicht verwitternde Schwefelkies wird unter Einwirkung des at-

* DAUBRÉE: Les eaux souterraines. Paris, 1887. Bd. I. — L.

mosphärischen Sauerstoffes und des Wassers zersetzt und entsteht als Endprodukt einerseits Eisenoxydhydrat, andererseits Schwefelsäure. Das Eisenoxydhydrat bleibt zurück, während ein Teil der Schwefelsäure den Dolomit angreift, wobei sich schwefelsaures Magnesium und schwefelsaurer Kalk bildet. Der größte Teil des schwefelsauren Kalkes kristallisiert nahe zum Entstehungsorte als Gips aus und bleibt zurück, das leicht lösliche schwefelsaure Magnesium und wenig schwefelsaurer Kalk hingegen wird vom weitersickernden Wasser fortgeführt. Ein anderer Teil der aus dem Schwefelkies entstandenen Schwefelsäure wird an die Alkalien des Feldspates gebunden und bildet leicht lösliche Alkalisulfate, die im Vereine mit etwas, aus dem sich zersetzenden Feldspate aufgenommener und auch in den Budaer Bitterwässern in kleiner Menge vorhandener Kieselsäure und Alaunerde durch das Grundwasser fortgespült werden. Nachdem die in der Verwitterungsrinde des Kisczeller Tones hinabsickernden speisenden Wässer die auf diese Art durch ihr eigenes Mitwirken sich bildenden Salze aufnehmen, wird ihr Salzgehalt umso reicher sein, je länger sie sich in der Verwitterungsrinde des Kisczeller Tones bewegen, einen je längeren Weg sie also in derselben zurücklegen und je langsamer sie hinabsickern, d. i. je flacher das Gefälle der Oberfläche ist. Die Bildung des Bitterwassers beginnt bereits in der Höhe der vom Kisczeller Ton gebildeten Talgehänge, doch sind jene Talbecken, in welchen sich die salzreichen Bitterwasserbrunnen befinden, natürlich jene Punkte, wo sich der Salzgehalt bedeutend angesammelt hat. Die am Rücken des Kisczeller Tones von weiter her herabsickernden Wässer gelangen bereits mit größerem Salzgehalte in die Becken, aus welchen die sich ansammelnden Grundwässer keinen oder einen nur langsamen Abfluß haben, so daß ihre Konzentration infolge der durch die Natur gegebenen Verhältnisse beträchtlich zunehmen muß, u. zw. einestheils unmittelbar durch Lösung der Salze aus der Verwitterungsrinde des Kisczeller Tones, andererseits mittelbar und hauptsächlich durch die Verdunstung des Wassers an der Oberfläche oder auf dem Gebiete. Ein jedenfalls beträchtlicher Teil dieses in den Becken sich ansammelnden Grundwassers muß durch die Risse und Lücken der Oberkrume an die Oberfläche gelangen und verdunsten, was die auch heutzutage auf den Ebenen der Becken in trockenen Zeitabschnitten an zahlreichen Stellen auftretenden Salzauswitterungen zur Genüge beweisen. Infolge dieser seit langer Zeit währenden Konzentrierung konnte sich ein beträchtlicher Vorrat an Mineralbestandteilen der Bitterwässer am Grunde der abflußlosen Talkessel, in dem auf wasserundurchlässigen Kisczeller Ton gelagerten Boden anhäufen. Dieser Vorgang dürfte früher noch in erhöhtem Maße vor sich gegangen sein, als ein künstlicher Abfluß der am Grunde der Becken sich ansammelnden Grundwässer durch Schöpfen aus Brun-

nen und Abzapfung durch Gräben noch nicht erfolgt war. Mithin ist das Vorkommen der Budaer Bitterwasserquellen auf mehr oder weniger abflußlosen beckenartigen Ebenen in Bezug auf ihre Bildung ein sehr wichtiger Faktor, u. zw. nicht nur hinsichtlich der Wasseransammlung, sondern auch in Bezug auf die Konzentration derselben.

Die neben den Magnesium- und Natriumsulfaten in geringen Mengen vorkommenden sonstigen mineralischen Bestandteile der Bitterwasserquellen stehen nicht nur in keinem Widerspruche zu der Szabó'schen Erklärung, sondern dienen vielmehr — als größtenteils während desselben chemischen Prozesses entstandene Produkte — zur Bekräftigung derselben: selbst der nächst den Hauptbestandteilen relativ noch am meisten hervortretende Chlornatriumgehalt kann nicht überraschen, da dieses Material in kleinen Mengen zu den allgemeiner verbreiteten Bestandteilen der gewöhnlichen Brunnen- oder Quellenwasser gehört und somit auch in dem Wasser der im Kisczeller Ton befindlichen Brunnen in der Umgebung von Buda nirgends fehlt.

BALLÓ schließt sich bezüglich der Bildung der Budaer Bitterwasser gleichfalls der Szabó'schen Erklärung an und hebt als bekräftigende Tatsache besonders die sehr auffällenden bedeutenden Unterschiede in der Quantität des schwefelsauren Natriums und schwefelsauren Magnesiums im Wasser der verschiedenen, einander nahe befindlichen Bitterwasserbrunnen, ferner die unzweifelhafte Tatsache hervor, daß sich das Wasser der einzelnen Bitterwasserbrunnen nach längerem Gebrauche in seinen wertvollen Bestandteilen erschöpft und erst nach einer längeren Ruhepause seine ursprüngliche Konzentration wieder zurückerlangt.

Und tatsächlich sind beide Erfahrungen aus dem Prinzipie der Szabó'schen Anschauungen sehr leicht zu erklären, ja der Natur des Prozesses nach sehr wahrscheinlich. Namentlich ist es die erste, welche für die Richtigkeit dieser Auffassung spricht, indem sie auf die durch lokale, ungleichmäßige Bildungsprozesse bedingte Entstehung der wertvollen Bestandteile der fraglichen Bitterwasser hinweist, während andere Erklärungen sehr große Schwierigkeiten verursachen.

Schon bei Betrachtung der allgemeinen Lage der Budaer Bitterwasserquellen auf der geologischen Karte fällt es auf, daß ihr Vorkommen mit dem nahe zur Oberfläche erfolgten Auftreten des Kisczeller Tones in Verbindung steht. Dieses Verhältnis tritt noch schärfer hervor, wenn wir in der Umgebung besser Umschau halten. Die zur Bildung an charakteristischen Salzen reicher Bitterwasserquellen notwendigen Bedingungen beschränken sich in der näheren oder weiteren Umgebung von Buda nicht nur auf die besprochenen Quellengruppen, wo das Wasser zu Heilzwecken gewonnen wird, sondern es sind unseres Wissens in der Umgebung noch zwei Punkte bekannt, wo ein den Heilwässern ähn-

liches, stark salziges Bitterwasser auftritt. Bei der obwaltenden Frage mußten wir auch die Verhältnisse dieser in den Kreis unserer Untersuchungen ziehen, da die Bildung derselben wenigstens dem Wesen nach offenbar auf ähnlichen Prinzipien beruhen muß, wie die der drei Budaer Bitterwasser-Quellgruppen. Ist demnach die zur Erklärung der Bildung letzterer dienende Theorie richtig, so muß sie auch auf die ersteren anzuwenden sein.

Einer dieser Punkte ist der bereits von Professor SZABÓ erwähnte Brunnen in Buda, im Hofe des Hauses Rókus-utca Nr. 13, dessen Wasser nach MOLNÁRS Analyse zusammen mehr als 15 pro Mille feste Substanzen gelöst enthält; übrigens ist es von derselben Zusammensetzung, nur diluierter, als die in den Handel gelangenden Budaer Bitterwässer. Der andere Punkt ist der in der Umgebung von Bia, am Fuße des Berges Iharoshegy befindliche Bitterwasserbrunnen, aus welchem einst eine zeitlang Bitterwasser auch versendet wurde. Der erste Punkt befindet sich nördlich, der zweite westlich von dem besprochenen Bitterwasserquellen-Gebiete. Durch beide wird die Ansicht SZABÓS bekräftigt.

Der Bitterwasserbrunnen in der Rókus-utca befindet sich unter ganz übereinstimmenden Verhältnissen, wie die Brunnen der drei besprochenen Gruppen, da er auf der alluvialen Ebene am Rande der Mündung des ringsum von Kisczeller Ton umgebenen Tales Rókusvölgy gelegen ist. Die geologischen Verhältnisse des Iharoser Brunnens sind diesen gleichfalls sehr ähnlich. Dieser letztere Brunnen liegt in jener Zone, wo der Kisczeller Ton an der äußeren Seite des Budaer Gebirges unter die Pectunculus-Sandschichten des Bia—Budafoker Hügellandes einfällt. Er befindet sich am Grunde einer größeren Abzweigung des Iharoser Tales; an den umgebenden Gehängen sind ringsum nur die Schichten des Pectunculus-Sandes, zu unterst mit ihren tonigen Bänken sichtbar; der Grund des Brunnens muß aber unzweifelhaft im undurchlässlichen Kisczeller Ton sein.

Es muß noch erwähnt werden, daß der Löß — wie wir uns durch zahlreiche Versuche überzeugten — nicht nur auf dem Lágymányoser, Órmezőer und Dobogóer Quellengebiete, sondern auch anderwärts in der Umgebung in kleinen Mengen leicht lösliche Sulfate und Chlorverbindungen enthält, welche für die Budaer Bitterwässer am meisten charakteristisch sind. Diese Salze zeigen sich nicht nur dort, wo der Löß auf Kisczeller Ton lagert, sondern auch an Stellen, wo seine Basis durch andere Schichten gebildet wird und es unmöglich wäre das Vorhandensein dieser Salze dadurch zu erklären, daß dieselben infolge der Kapillarität allenfalls aus dem verwitternden Kleinczeller Ton in den Löß gelangt wären. Diese Salze verursachen Auswitterungen, die an Lößwänden in trockeneren Perioden gewöhnlich beobachtet werden können. Unzweifelhaft tra-

gen diese im Löß befindlichen Salze zur Vermehrung des großen Salzgehaltes der Dobogóer, Örmézöer und Lágymányoser Bitterwasserquellen bei. Nachdem auf dem Gebiete der Bitterwasserquellen der Kisczeller Ton stellenweise mit Löß bedeckt ist, konnte ein Teil ihres Grundwassers nur durch die lockere Lößschichte hindurch auf den Rücken des wasserundurchlässigen Kisczeller Tones gelangen. Demnach konnte sich auch aus dem Löß mehr Salz in den Kesseln ansammeln, in welchen sich die Bitterwasserquellen befinden, namentlich früher, als die Lößdecke hier noch weniger entfernt gewesen ist. An der Entstehung der wertvollen Bestandteile der Budaer Bitterwässer kann dem Löß aber eine bloß geringe Rolle zugeschrieben werden, da bei dem Iharoser Brunnen die lokalen Verhältnisse es nicht zulassen, wenigstens nicht ohne eine ganze Reihe von erzwungenen, unwahrscheinlichen Voraussetzungen, daß wir den charakteristischen Salzgehalt aus dem, nur in einiger Entfernung vorkommenden Löß ableiten, während es andererteils sicher ist, daß die in der weiteren Umgebung von Buda unter so ähnlichen Verhältnissen und mit so ähnlichen Eigenschaften vorkommenden Bitterwasserquellen den sie gemeinsam am meisten charakterisierenden Salzgehalt nur den im Wesen übereinstimmenden Bildungsursachen verdanken können. Ferner wäre der große Unterschied im Natrium- und Magnesiumsulfat-Gehalte der Wässer in den einzelnen Brunnen der Dobogóer, Örmézöer und Lágymányoser Gruppe ebenfalls nur sehr schwer erklärlich, wenn der Salzgehalt der Bitterwässer hauptsächlich aus dem Löß ausgelaugt worden wäre. Das Hauptquantum des wertvollen Salzgehaltes der Budaer Bitterwässer betrachten wir — mit Szabós Ansicht übereinstimmend — als aus der Verwitterung des Kisczeller Tones entstanden.

Über die chemische Zusammensetzung des Kisczeller Tones fehlen bisher quantitative Daten, durch welche die Szabósche Erklärung eine vollkommen feste Bekräftigung erlangt hätte. Um in dieser Hinsicht wenigstens zu einigen, eine sicherere allgemeine Orientierung zulassenden Daten zu gelangen, hatten die Herren weil. WILHELM PILLITZ, gewesener Privatdozent am Polytechnikum, und SAMUEL FISCHER die Freundlichkeit, einige, vom Gebiete der Bitterwasserquellen stammende Proben des frischen Kisczeller Tones einer quantitativen chemischen Analyse zu unterwerfen, namentlich die in Form von Dolomit vorhandene Magnesia und das an Kieselsäure gebundene, hauptsächlich in Form von Feldspat vorhandene Natron quantitativ zu bestimmen, behufs Beurteilung dessen, ob diese Substanzen im Kisczeller Ton überhaupt in solchen Quantitäten vorhanden sind, daß aus diesen die Entstehung der Bitterwasserquellen erklärt werden könnte?

In dem auf dem Dobogóer Gebiete Herrn SAXLEHNERS, vom Grunde des erwähnten neuen Brunnens genommenen, anscheinend noch frischen

Kisczeller Ton fand Herr FISCHER in 1000 Gewichtsteilen des vorher mit Wasser ausgelaugten Materials:

- 15·9 G. T. Magnesia (in Form von Dolomit) und
 5·1 G. T. Natron (in Form von Silikat), was
 circa 121·6 G. T. Dolomit und
 41·0 G. T. Natriumfeldspat entspricht.

In einem, von anderer Stelle, vom Gebiete der Lágymányoser Gruppe stammenden, am Fuße des Gellérthegey (nahe zum Promontorer Mauthause) gesammelten Kisczeller Ton zeigte sich nach der Bestimmung Herrn Dr. PILLITZ' ein noch bedeutend größerer Alkaligehalt; u. zw.:

- 34·6 pro Mille G. T. Kali,
 22·7 " " " " Natrium und
 21·7 " " " " Magnesium in Form von Dolomit, d. i.
 99·6 pro Mille G. T. Dolomit.

Demnach kommen im Kisczeller Ton der Dolomit und der Alkalifeldspat in bedeutender Menge vor, in einer Quantität, die als vollkommen genügend erscheint, um den zu den salzigen Hauptbestandteilen der Bitterwasserquellen notwendigen Natrium- und Magnesiumbedarf zu decken.

Auf Grund der obigen Bestimmungen wäre der in einem Kubikmeter des aus dem neuen Dobogóer Brunnen entnommenen Kisczeller Tones enthaltene Dolomit im Stande (das spezifische Gewicht des Tones mit 2·4 angesetzt), 230·8 Kilogramm schwefelsaurer Magnesia das nötige Magnesium, das als Silikat vorhandene Natrium aber 27·8 Kilogramm schwefelsaures Natron das nötige Natrium zu liefern. Wenn wir auf dem Dobogóer Gebiete die Quantität des jährlich produzierten Bitterwassers mit 6 Millionen Liter, dessen schwefelsaures Natrium mit 226 pro Mille Gewichtsteilen, seinen Gehalt an schwefelsaurer Magnesia mit derselben Ziffer ansetzen — was nicht sehr wenig sein dürfte — so werden dem Gebiete durch das erzeugte Bitterwasser jährlich 1.336.000 Kilogramm schwefelsaures Natrium und eben so viel schwefelsaures Magnesium entnommen. Zur Deckung dieses wären von dem genannten Ton cc. 48.000 Kubikmeter oder auf den 4.400.000 Quadratmeter betragenden Flächeninhalt des ganz im Kisczeller Ton befindlichen Quellengebietes gleichmäßig verteilt, eine circa 11 Millimeter dicke Schichte notwendig, die unter Mitwirkung des vorhandenen Schwefelkieses vollständig verwittern müßte, um das Material für die Hauptbestandteile der obigen Bitterwassermenge liefern zu können. Den Kisczeller Ton am Lágymányos als Grundlage genommen, wäre hiezu die Verwitterung einer viermal dünneren Schichte bereits genügend.

Das im obigen ausführlich Erörterte kurz zusammenfassend, können wir die Antwort auf die erste Frage folgendermaßen geben:

Die Budaer Bitterwasserquellen sind ausschließlich freatische Grundwässer, welche sich nahe zur Oberfläche in der oberen Verwitterungsrinde des Kisczeller Tones und in den obersten, demselben auflagernden lockeren, diluvialen und alluvialen Ablagerungen bewegen und deren wasserundurchlässiges Becken vom frischen Kisczeller Tone gebildet wird. Um die Bitterwasserbrunnen herum sammeln sich die Grundwässer in mehr oder weniger abflußlosen Becken an, deren Grund aus dem wasserundurchlässigen Kisczeller Ton besteht.

Die mineralischen Bestandteile der Bitterwasserquellen entstammen hauptsächlich der Verwitterung und Auslaugung des Kisczeller Tones. Die in der oberen, verwitternden Rinde des Tones sich bewegenden Grundwässer wirken nämlich unter Mitwirkung des Sauerstoffes und Kohlendioxydes der Luft auf das im Kleinczeller Ton vorhandene fein verteilte Pyrit-, Dolomit- und Feldspat-Material zersetzend ein und bilden sich infolge chemischer Zersetzung derselben jene schwefelsauren Salze, deren reichlicher Gehalt für das Wasser der Bitterquellen am meisten charakteristisch ist.

Die erwähnten Substanzen werden in der oberen, verwitternden Rinde des Kisczeller Tones ausgelaugt; der chemische Prozeß erfolgt teils an entfernteren Punkten, zum großen Teil aber in den Becken selbst. In diesen letzteren mehr oder weniger abgeschlossenen, flachen Becken konzentriert und konzentrierte sich schon seit lange der Gehalt an gelösten Bestandteilen, teils durch die Verdunstung des Wassers, teils aber durch die Neubildung der Salze an Ort und Stelle.

KLEINE PALÄONTOLOGISCHE MITTEILUNGEN.*

Von Dr. ANTON KOCH.

1. *Sphyrænodus cf. priscus* Ag. aus dem mitteleozänen Grobkalke der Umgebung Kolozsvárs.

Mein geehrter Kollege Dr. JUL. SZÁDECZKY in Kolozsvár war so freundlich mir im vergangenen Jahr ein *reptilartiges* Kieferbruchstück zur Bestimmung einzusenden, welches aus den tieferen Schichten des Grobkalkes der Bácsstoroker Steinbrüche in den Besitze des Siebenbürgischen Museums

* Vorgetragen in der Fachsitzung der ungarischen Geologischen Gesellschaft am 6. April 1904.

gelangte. In diesem Reste erkannte ich sofort die ausgestorbene Fischgattung *Sphyraenodus*. In dem Bruchstücke des unteren Kiefers stecken noch 6 konische, einwärts hakig gekrümmte, spitze Zähne; von zweien ist die Krone knapp am Halse abgebrochen, und mehrere Alveolen früherer Zähne hinterließen noch Spuren. Die Zahnkegel zeigen an ihrer Basis feine Längstreifen, im übrigen sind sie glatt. Der Kieferknochen ist seiner Länge nach auffallend faserig; seine Länge beträgt 6·8 cm., die größte Breite 1 cm. Die Kegel der Zähne sind 4—8 mm. hoch, an ihrer Basis 3—4 mm. breit und von außen nach innen zu etwas zusammengedrückt.

Indem ich diesen Rest mit den bisher beschriebenen *Sphyrænodus*-Arten verglich, kam ich zu dem Resultate, daß er jedenfalls am nächsten dem von AGASSIZ beschriebenen *Sphyraenodus priscus* stehe, dessen Originale aus dem Londoner Ton der Insel Sheppy, daher aus einer etwas älteren Schichte, als wie der mitteleozäne Grobkalk von Bácsorok, stammte. Die Art von Bácsorok ist kaum etwas kleiner, wie *Sph. priscus*; es zeigen sich jedoch trotz der großen Ähnlichkeit auch einige Abweichungen, so daß ich sie nicht für ganz identische Formen halten kann. Eine genauere Beschreibung dieses Restes samt Abbildung folgt später.

2. *Smerdis* cf. *macrurus* Ag. aus dem obermediterranen Dacituffe von Dés.

Ebenfalls Prof. JUL. SZÁDECZKY hatte die Freundlichkeit mir zur Bestimmung einen interessanten kleinen Fischabdruck einzusenden, welchen er im vorigen Jahre in Dés für das Siebenbürgische Museum erwarb. Der Fischabdruck befindet sich im hellgrünen, feinkörnigen Dacituff, welcher bekannter Weise in der Umgebung von Dés die Basis der obermediterranen Stufe und das Liegende des Salzstockes von Désakna bildet. Der Rumpf des Fischchens mit den Flossen samt der Schwanzflosse ist ziemlich gut erhalten; vom Kopfe aber ist bloß das untere Drittel mit einem Teile des Operculums vorhanden.

Das Ergebnis einer Vergleichung dieses Restes mit den beschriebenen fossilen Fischen ist, daß unser Déser Fischlein am nächsten der in AGASSIZ' großem Werke (Recherches — t. IV. p. 57. Tab. 7) beschriebenen Art *Smerdis macrurus* stehe, und besonders seiner Fig. 5 gleiche, deren Originale aus dem mitteltertiären Kalke von Apt (Dpt. Vaucluse) stammten. Der Name dieser Art bezieht sich nicht auf die Größe der Schwanzflosse, sondern auf die Länge des Schwanzstieles — von der Schwanzflosse bis zu den unpaarigen Flossen gerechnet — in welcher Beziehung sie von allen Arten dieses Geschlechtes abweicht. Dieses auffallende Kennzeichen ist auch an unserem Fischlein von Dés gut ausgesprochen, und somit konnte ich trotz kleineren Abweichungen das

Exemplar von Dés auf diese Art beziehen. Eine genauere Beschreibung samt Abbildung will ich später geben.

Mit großer Wahrscheinlichkeit kann man auch das weniger gut erhaltene Exemplar eines Fischabdruckes, welches seinerzeit Dr. FR. HERBICH bei Déva, aus dem Andesittuffe erhielt, welcher am Sattel des Schloßberges in Steinbrüchen gewonnen wurde. Auch an diesem Exemplar fehlt der Kopf; aber der Rumpf mit dem langen Schwanzstiel, so auch die Formen der Flossen sind ziemlich gut erkennbar, um aus ihnen die Identität der Déser Fischart konstatieren zu können.

3. Rest eines neuen Pycnodonten aus dem unteroligozänen kieseligen Schiefertone des Gellérthehy (Blocksberges).

Bei Gelegenheit unserer ersten Studienexkursion fanden wir am südlichen Abhang des Berges Gellérthehy, auf dem Erdhügel, welcher bei dem Baue des neuen Wasserreservoirs aufgeschüttet wurde, inmitten des Kisczeller Tegels plattig schieferigen, graulichweißen, kieseligen Tonschiefer, welcher wahrscheinlich an der Grenze des Kisczeller Tegels und des Ofner Mergels in Schichten anstehend vorkam. In diesen Schieferstücken fanden sich Pflanzen- und Fischabdrücke in ziemlicher Menge. Es gelang meinem Schüler THEOD. KORMOS unter andern auch einen außerordentlich interessanten Fischrest aufzufinden, dessen gute Abdrücke beide Teile der entzwei gespaltenen Schieferplatte bedecken. Leider kam aber nur das Schwanzende des Fisches zum Vorschein, der größere Teil des Körpers samt dem Kopf liegt noch irgendwo im Trümmerhaufen. Aber auch an diesem Rest konnte ich alsbald erkennen, daß wir es hier mit einem außerordentlich interessanten, nicht nur für Budapest, sondern auch für die Paläontologie neuen Fisch zu tun haben.

Aus dem Mergel- und Tonschiefer des Gellérthehy sind bisher folgende Fischarten beschrieben worden:

1. *Meletta sardinites* HECKEL in 4—10 cm. langen Exemplaren, ist unter allen die häufigste Art. Am erwähnten Orte fanden auch wir eine Menge Bruchstücke davon.

2. *Smerdis budensis* HECKEL ist bedeutend seltener. Ich gelangte nach achtjährigen Nachforschungen in Besitz bloß eines einzigen Exemplares, und jetzt fanden wir an der erwähnten Stelle wieder nur Bruchstücke eines größeren Exemplares.

3. *Lepidopides brevispondylus* HECKEL. Scheint sehr selten zu sein, denn es gelang mir noch nicht nur irgend ein Bruchstück davon zu finden.

Zu diesen kommt nun als vierte Fischart jener Rest, den ich nach sämtlichen vorhandenen Charakteren in die Ordnung der *Pycnodonti*

einreihen muß. Der erhaltene Schwanzteil dürfte etwa den Drittel der Länge des ganzen Fisches bilden. Da seine Länge bis zum Ende des Rückgrades — also ohne den Schwanzflossen — 7·5 cm. beträgt, so dürfte die Länge des ganzen Fisches beiläufig 22 cm. betragen haben, die größte Höhe des Rumpfes aber etwa 15 cm. Unser Fisch gehört also zu den Fischen mit auffallend hoher und flacher Körperform.

Der Form nach und im Baue des Skelettes steht unser Fisch der Gattung *Pycnodus* am nächsten; die stark eingebuchtete Form der Schwanzflosse jedoch weicht von der doppelt, jedoch schwach eingebuchteten Schwanzflosse der bisher beschriebenen Pycnodus-Arten ab; wogegen in dem Baue der Rücken- und Analflossen die Übereinstimmung vollständig ist. Von den übrigen Genera der Pycnodonti weicht der Fisch vom Gellértheyy noch mehr ab, und läßt sich somit in keine derselben einreihen. Übrigens stimmt unser Fisch auch in Bezug des geologischen Alters am meisten mit dem Pycnodus-Geschlecht, indem dessen Arten unter allen die jüngsten und besonders in den Eozänschichten verbreitet sind, wogegen der Pycnodonte des Gellértheyy noch etwas jünger ist, da er sich in einer unteroligozänen Schichte vorfand. Wir besitzen somit in dem Fisch des Gellértheyy einen jüngsten Repräsentanten der Ordnung Pycnodonti.

Wegen Unvollständigkeit unseres Restes ist eine Konstatierung generischer und spezifischer Kennzeichen nicht möglich; ich kann deshalb vor der Hand eine eingehendere Beschreibung und Abbildung nicht geben. Ich hoffe jedoch, daß es ferneren Nachforschungen gelingen dürfte, auch die fehlenden Körperteile des Fisches zu finden, im welchen Falle dann ein vollständigeres und verlässliches Bild dieser neuen Fischart entworfen werden kann. Einstweilen wollte ich nur die Aufmerksamkeit der Fachgenossen auf diesen sehr interessanten und wichtigen Fischfund lenken: vielleicht daß es einem oder dem anderen gelingen dürfte, noch einen glücklicheren Fund, als der bisherige, zu machen.

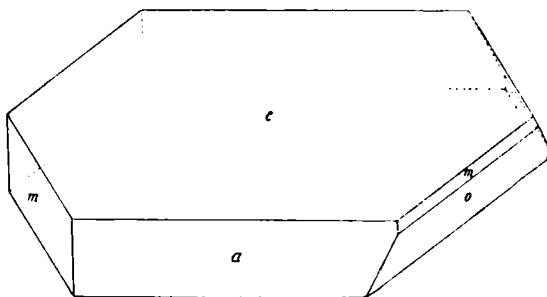
ÜBER DEN FICHELIT. ALS DAS ERSTE MONOKLIN-HEMIMORPHE MINERAL.

Von Dr. Hugo Böckh.

T. E. CLARK, der zuerst Fichtelit-Kristalle untersuchte, erwähnt, daß er an den Kristallen desselben hemimorphe Ausbildung beobachten konnte. M. SCHUSTER,¹ der Fichtelit von Salzendeich untersuchte, konnte keine Hemimorphie nachweisen.

Der von mir untersuchte Fichtelit stammt aus Redwitz, Bayern. Meine Untersuchungen vollführte ich an Kristallen, die ich aus einer Lösung des Fichtelits in Ligroin erhielt.

Bei der Extrahierung der Fichtelitsubstanz aus dem Lignit befolgte ich die Methode Clarks.² Die so erhaltene Substanz löste ich in Ligroin,³ welches ein vorzügliches Lösungsmittel des Fichtelits ist. Die aus dieser Lösung erhaltenen Fichtelit-Kristalle sind wasserklar, durchsichtig. Härte 1. Bei 45° C. beginnen sie zu schmelzen. Der Habitus der 4—7 mm. langen und 1—2 mm. dicken Kristalle ist tafelförmig.



Die beobachteten Formen sind: $a = (100)$, $c = (001)$, $m = (110)$, $o = (\bar{1}11)$. (Vergl. d. Abbildung.) Ausnahmsweise tritt auch $r = (\bar{1}01)$ auf. Von diesen Formen ist $o = (\bar{1}11)$ bisher am Fichtelit noch nicht beobachtet worden.

¹ SCHUSTER M. Ueber ein neues Vorkommen von krystallisirtem Fichtelit. Tschermak's Min. u. Petr. Mitth., Bd VII, S. 88.

² CLARK T. E. Ueber den Fichtelit. Annalen der Chemie u. Pharmacie. Neue Reihe. Bd XXVII, S. 237—238.

³ Auf dieses Lösungsmittel machte mich Herr Dr. F. GRÜNLING aufmerksam.

Die von mir gemessenen und berechneten Werte sind:

| | Gemessen | <i>n</i> | Berechnet |
|--|----------|----------|-----------|
| $a : c = 100 : 001 = 53^{\circ}3'*$ | | 14 | |
| $c : m = 001 : 110 = 66^{\circ}40'*$ | | 16 | |
| $c : o = 00\bar{1} : 11\bar{1} = 81^{\circ}19'*$ | | 12 | |
| $a : m = 100 : 110 = 48^{\circ}58'$ | | 13 | 48°47' |
| $m : m = 110 : \bar{1}10 = 82^{\circ}20'$ | | 7 | 82°26' |
| $a : o = 100 : 11\bar{1} = 68^{\circ}51'$ | | 8 | 68°45' |
| $c : r = 001 : 10\bar{1} = 75^{\circ}1'$ | | 7 | 75°6' |
| $o : o = 11\bar{1} : \bar{1}11 = 71^{\circ}44'$ | | 7 | 71°50' |
| $o : m = 11\bar{1} : 110 = 31^{\circ}44'$ | | 7 | 32°0' |
| $a : b : c = 1.428 : 1 : 1.755$ | | | |
| $\beta = 126^{\circ}57'$ | | | |

Die gefundenen Werte stimmen gut mit jenen CLARKS und SCHUSTERS überein.

Die Kristalle zeigen hemimorphe Ausbildung, da von der positiven Hemipyramide (Prisma 4. Art) nur die rechte Seite auftritt.

Das Vorhandensein der Hemimorphie beweist auch das polare Verhalten der Achse *b*, welches mit der KUNDTSCHEN Methode gut nachweisbar ist. Der analoge Pol befindet sich am linken Ende der Achse *b*.

Da unter den Mineralien bisher kein in der monoklin-hemimorphen Klasse kristallisierendes bekannt war, ist der Fichtelit das erste Mineral, dessen Kristalle dieser Symmetrieklasse angehören.

Selmeczbánya, den 27. Mai 1904. Min.-geol. Institut der kgl. ung. Berg- u. Forstakademie in Selmeczbánya.

ÜBER EINIGE ARTESISCHE BRUNNEN DES UNGARISCHEN KLEINEN ALFÖLDES.*

VON HEINRICH HORUSITZKY.

In den Jahren 1892 und 1893, als in Ungarn ein wahrhaftes Fieber ausgebrochen war, artesische Brunnen zu bohren, war auf dem Gebiete des ungarischen kleinen Alföldes die Ortschaft Ürmény die erste, welche auf Anraten des Domänenarztes, Dr. KARL TÓTH, der Frage einer artesischen Brunnenbohrung näher getreten war.

* Vorgetragen in der Fachsitzung der ungarischen Geologischen Gesellschaft am 6. April 1904.

Nachdem Bergrat Dr. THOMAS v. SZONTAGH, kgl. ung. Sektionsgeolog, nach Lokalbesichtigung ein Gutachten abgegeben hatte, wurde die Bohrung im November 1903 auf dem 140 m. ü. d. M. gelegenen Kirchenplatze in Angriff genommen. In einer gar nicht beträchtlichen Tiefe war man zwar auf drei wasserführende Schichten gestoßen, das Wasser blieb aber 4 m. unter der Oberfläche, womit man sich nicht begnügte. Die Bohrung wurde daher fortgesetzt, jedoch keine wasserführende Schichte mehr erbohrt, weshalb die Arbeit bei 432 m. abgebrochen wurde.

Obzwar diese Tiefbohrung resultatlos blieb, so zeigten sich die oberen Schichten für die Gewinnung von Trinkwasser doch als günstig, was zur Folge hatte, daß sowohl in der Ortschaft selbst, als auch in deren Umgebung mehrere Bohrungen unternommen wurden, die meist von Erfolg begleitet waren. Innerhalb acht Jahren wurde an folgenden neun Punkten gebohrt:

- 1894, im Frühjahr. Puszta-Mezőkeszi. Tiefe 105 m. Täglich 50 Hl. Wasser aus der wasserführenden Schichte II. Temperatur 11° C.
- 1894, im Herbst. Ürmény, Garten des Dr. K. TÓTH. Tiefe 123 m. Täglich 864 Hl. Wasser aus der wasserführenden Schichten III. Temperatur 16° C.
- 1895, im Frühjahr. Ürmény, vor dem alten Gemeindehause. Tiefe 28 m. Täglich 2448 Hl. Wasser aus der wasserführenden Schichte I. Temperatur 12° C.
- 1895, Tardoskedd, vor der Kirche. Tiefe 312 m. Täglich 864 Hl. Wasser aus der wasserführenden Schichte IV. Temperatur 22° C.
- 1898, im Frühjahr. Tornócz. Tiefe 142 m. Täglich 1492 Hl. Wasser aus der wasserführenden Schichte II. Temperatur 16° C.
- 1898. Ürmény, im herrschaftlichen Park. Tiefe 156 m. Täglich 864 Hl. Wasser aus der wasserführenden Schichte III. Temperatur 17° C.
- 1899. Felsőjattó. Tiefe 153 m. Täglich 1720 Hl. Wasser aus der wasserführenden Schichte II. Temperatur 16° C.
- 1899. Puszta-Kulcsárvölgy. Tiefe 49·5 m. Täglich 800 Hl. Wasser aus der wasserführenden Schichte I. Temperatur 12° C.
- 1901. Puszta-Kövecses. Tiefe 153 m. Täglich 420 Hl. Wasser aus der wasserführenden Schichte III. Temperatur 14° C.

Aus den Bohrprofilen, welche mir von den Herren Dr. KARL TÓTH, LUDWIG v. KARSSAY, KOLOMAN ETTER, STEFAN v. TULLY, ALEXANDER v. PARAY, ANTON LÖWENSTEIN und FRANZ SCHNEIDER in zu Dank verpflichtender Weise zur Verfügung gestellt wurden, ist das Absinken des östlichen Teiles des ungarischen kleinen Alföldes vollständig ersichtlich.

Die Wasserscheide der Täler Nyitra und Vág besteht aus pontischen

Schichten, die mit Löß überdeckt sind. Östlich von Ürmény kommen die pontischen Bildungen auf der Tarányer Anhöhe ca 140 m. ü. d. M. vor und bilden gegen SW zu zwei niedrigere Terrassen, deren eine bei Ürmény in einer Tiefe von ca 30 m. (110 m. ü. d. M.), die andere aber auf dem Sumpflößgebiete ca 50 m. tief (70 m. ü. d. M.) liegt. In der Gegend von Tornócz wurden die oberen pontischen Schichten bereits erodiert, die unteren hingegen lagern horizontal in einer Tiefe von ca 150 m. Auf dem letzteren Gebiete, das nach der Erosion eigentlich ein Becken gebildet hat, setzten sich im Diluvium abwechselnd See- und Flußablagerungen ab. Später bildete sich auf der einem stetigen Absinken unterworfenen Landstrecke — auf dem Trockenem ebenso, wie auf den Inundationsgebieten — Löß und wurde dieselbe im Alluvium durch die Überschwemmungen der Vág eingeebnet.

Auf Grund der gesammelten Daten gelang es mir für meinen Bericht über die geologische Detailaufnahme im Jahre 1903: «Die Umgehung von Tornócz und Ürmény. Komitat Nyitra» drei Längenprofile in der Richtung W—O. resp. N—S und NW—SO herzustellen. Aus diesen Profilen ist ersichtlich, daß die Hauptfallrichtung der Schichten NO—SW ist, in welcher Richtung das größte Quantum der Wassermassen abfließt. Gegen W und S von Ürmény nimmt die Mächtigkeit der wasserführenden Schichten beträchtlich ab. Im allgemeinen können vier wasserführende Schichten unterschieden werden.

Die I. wasserführende Schichte befindet sich auf der erwähnten Wasserscheide und auf den SW-lich von derselben gelegenen niedrigeren Terrassen, an der Grenze der pontischen und diluvialen Schichten. In das tiefere, eingeebnete Becken gelangend, nimmt das Wasser in den diluvialen Sandschichten seinen Weg.

Die II. und III. wasserführende Schichte kommt in den oberen pontischen Sedimenten vor.

Die IV. wasserführende Schichte kann nur bei der Brunnenbohrung von Tardoskedd erwähnt werden und ist dieselbe wahrscheinlich bereits den miozänen Bildungen nahe.

ÜBER DIE FEUCHTIGKEIT DER SANDHÜGEL LÄNGS DES VÁG-FLUSSES.*

Von HEINRICH HORUSITZKY.

In meinem letzten Vortrage befaßte ich mich mit dem geologischen Profile einiger artesischer Brunnen des ungarischen kleinen Alföldes und möchte jetzt über einige Beobachtungen bezüglich der Feuchtigkeit der auf demselben Gebiete vorhandenen Sandhügel kurz berichten.

Unterhalb Szered betritt die Vág das kleine Alföld und weitet sich hier ihr linkseitiges älteres und jüngeres Inundationsgebiet zu einem Flachlande aus, dessen nordöstliche Grenze durch die Wasserscheide der Flüsse Vág und Nyitra gebildet wird. Die zwischen dieser Wasserscheide und der Vág sich erhebenden Sandhügel bilden den eigentlichen Gegenstand meiner Beobachtungen.

Während meiner agrogeologischen Aufnahmen ist es mir aufgefallen, daß sich die Sandhügel selbst bei einer Dürre, in welcher die meisten Oberkrumen gänzlich ausgetrocknet waren, kaum 1—2 Spannen unter der Oberfläche feucht erwiesen haben. Nachdem die Feuchtigkeit im Sande weder ausschließlich infolge der Kapillarität noch unter den obwaltenden Umständen infolge eines anderen physikalischen Gesetzes bis zum Gipfel der Sandhügel gelangen konnte, ging ich der Sache weiter nach und glaube auch die Erklärung für die Feuchtigkeit der Sandhügel dieses Gebietes gefunden zu haben.

Zum Verständnisse derselben ist es notwendig, wiederholt einen kurzen Blick auf die geologischen Verhältnisse des Gebietes zu werfen, da sie gerade auf den letzteren beruht.

Die Wasserscheide der Flüsse Vág und Nyitra besteht aus pontischen Schichten, welche auf der Anhöhe zwischen Mocsosok—Ürmény von typischem Löß, in der Umgebung von Kulcsárvölgy und Jattó aber, also auf dem älteren Inundationsgebiete, von Metamorphlöß und sandigen Flußablagerungen bedeckt sind. Auf dem alluvialen Gebiete, wo die oberen pontischen Bildungen erodiert wurden, die unteren aber den Grund des eigentlichen ungarischen kleinen Beckens bilden, setzten sich tonige, schlammige Seeablagerungen und sandige, schotterige Flußgeschiebe ab, welche das einem allmählichen Sinken unterworfenen Becken eingeebnet haben. Diese das Becken füllenden Sedimente schmiegen sich an die in meinem letzten Vortrage erwähnten pontischen Terrassen an.

* Vorgetragen in der Fachsitzung der ungarischen Geologischen Gesellschaft am 4. Mai 1904.

Die jetzige Oberfläche wird von älterem Flußsande gebildet, der mit der Zeit zu Flugsand wurde und die Hügel gebildet hat. Durch die späteren Überschwemmungen der Vág wurden die Niederungen mit Schlamm und Ton bedeckt. Zur selben Zeit wurde ein Teil der Sandhügel durch Wind und Wellenschlag wieder abgetragen und ihr Material auf den sie umgebenden Schlickablagerungen verstreut. Es müssen hier daher zwei Sandarten: der auf ursprünglicher und der auf sekundärer Lagerstätte befindliche auseinander gehalten werden, die sich aber in petrographischer Beziehung völlig gleichen. Diese beiden verschieden gelagerten identischen Sande waren es, die mich zur Erkenntnis dessen führten, wie die Feuchtigkeit selbst bei großer Dürre bis zum Gipfel der Hügel gelangen könne.

Die Handbohrungen überzeugten mich nämlich davon, daß an Punkten, wo unter dem Sande humose Schlammschichten lagern, derselbe zeitweise vollständig trocken, während er auf den Hügeln zur selben Zeit beständig feucht ist.

Als ich dann an der Hand der artesischen Brunnen dieser Gegend die Bewegung der Grundwässer studierte, fand ich die Erklärung für diesen Umstand.

Auf der Anhöhe Mocsonok—Ürmény bewegt sich das Grundwasser an der Grenze der diluvialen und pontischen Ablagerungen. Dieses Grundwasser gelangt in das eingeebnete Becken und geht hier sein großer Teil in die an den pontischen Terrassen auskeilenden diluvialen Flußsand-schichten über. Derartige wasserführende Schichten konstatierte ich zum Beispiel bei den artesischen Brunnenbohrungen in Tornócz und Mezökeszi. Nach den Aufzeichnungen des Arztes von Ürmény, Dr. KARL TÓTH, stieß man im artesischen Brunnen von Tornócz bei 62—63 Meter zuerst auf Wasser, dessen Menge 1152 Hektoliter pro Tag betragen hat. Bei 101 Meter wurde eine zweite wasserführende Schichte erreicht, die täglich 2592 Hl. lieferte; bei 104—106 m. stieß man abermals auf ein unter hydrostatischem Drucke befindliches Wasser, das sich noch immer in einem diluvialen Sande bewegt. Ebenso bekam man im artesischen Brunnen von Mezökeszi in einer Tiefe von 60 m. aus diluvialem Sande aufsteigendes Wasser.

Uns interessiert jetzt bloß die oberste der Grundwasser enthaltenden Schichten. Es ist aber möglich, ja sogar wahrscheinlicher, daß ein Teil dieser Wassermasse in Sandschichten eindringt, welche noch höher gelegen sind, als diese. Nachdem das Wasser unter Druck steht, strebt es in dem lockeren Sande durch Kapillarität und Verdunstung der Oberfläche zu.

In dem sekundär gelagerten Sand, der von dem unteren Sande durch eine dichtere Schlickschichte getrennt ist, kann das Wasser in

ähnlicher Weise nicht empordringen, in^{folgedessen} derselbe nur solange feucht bleibt, bis seine, infolge der Wasserkapazität aufgenommene Feuchtigkeit nicht verdunstet ist. Tritt dieser Fall ein, so bleibt er trocken. In den ursprünglichen Sandhügeln aber, wo sich das Grundwasser in den unteren Partien beständig bewegt, dringt dasselbe — nachdem es sich unter hydrostatischem Drucke befindet — aufwärts. Dies also ist der Grund, weshalb wir am Gipfel der Sandhügel dieses Gebietes selbst bei größerer Dürre eine beständige Feuchtigkeit vorfinden.

Bericht der Erdbebenwarte der Ung. Geol. Gesellschaft zu Budapest über die Erdbeben im Mai und Juni 1904.

[Lage der Erdbebenwarte: L. 19° 5' 55" (1^h 16^m 23.6^s) E. Gr.—Br. 47° 30' 22" N.]

Apparat: Straßburger Horizontal-Schwerpendel. λ = N—S-licher Pendel, Bewegung W—E; B = W—E-Pendel, Bewegung N—S. *Abkürzungen*: V = Vorbeben; H = Hauptbewegung; M = Maximalaus Schlag der Pendel; η_{m} = größte Amplitude; E = Ende; D = Dauer in Minuten; Zeit M.-E. Z., gezählt von Mitternacht bis Mitternacht.

| No. | Datum | V | H | M | η_{m} | E | D | Anmerkung |
|---|---------------|--|---|---|-------------------|---------------------------------|----|-----------|
| Mikroseismische Unruhen am 15., 19., 23. Mai. | | | | | | | | |
| 11. | 25. VI. 1904. | A. 16 ^h 7 ^m 20 ^s | 16 ^h 17 ^m — 16 ^h 36 ^m | 16 ^h 28 ^m 10 ^s | 30 | 16 ^h 59 ^m | 52 | |
| | | B. 16 ^h 8 ^m 10 ^s | 16 ^h 18 ^m — 16 ^h 35 ^m | 16 ^h 28 ^m | 26 | 17 ^h 8 ^m | 60 | |
| 12. | 25. VI. 1904. | A. 22 ^h 25 ^m 30 ^s | 22 ^h 30 ^m — 22 ^h 55 ^m | 22 ^h 40 ^m 20 ^s | 50 | 23 ^h 30 ^m | 65 | |
| | | B. 22 ^h 25 ^m | 22 ^h 29 ^m — 22 ^h 55 ^m | 22 ^h 40 ^m 48 ^s | 31 | 23 ^h 18 ^m | 53 | |
| 13. | 26. VI. 1904. | A. 12 ^h 11 ^m | — | — | 1 | 12 ^h 25 ^m | 14 | |
| | | B. 12 ^h 11 ^m | — | — | 1 | 12 ^h 29 ^m | 18 | |
| 14. | 27. VI. 1904. | A. 1 ^h 9 ^m 30 ^s | 1 ^h 49 ^m — 1 ^h 58 ^m | 1 ^h 44 ^m 20 ^s | 9 | 2 ^h 26 ^m | 77 | |
| | | B. 1 ^h 9 ^m 35 ^s | 1 ^h 49 ^m — 1 ^h 59 ^m | 1 ^h 43 ^m 25 ^s | 28 | 2 ^h 26 ^m | 77 | |

Mikroseismische Unruhen am 8., 10., 15., 22. Juni.

Im Auftrage der Erdbebenwarte:

A. v. Kalescsinsky,
Dr. K. Einszt.