

A DUNA-TISZA KÖZÉNEK AGROGEOLOGIAI LEÍRÁSA.*

TREITZ PÉTER-től

(VII-ik táblával).

Domborzati viszonyok.

A Duna-Tisza köze, a Nagy-Alföld nyugati része, az egész medencének $\frac{1}{3}$ -át foglalja el; északról délfelé lejtő sík, melyen három plateaut különböztethetünk meg egymás fölött.

Az északi rész a legmagasabb, rajta egyes dombvonulatok egész 300 m. magasságig emelkednek a t. sz. fölé: ezek a cserhádi andesit hegységnek nyulványai és vékonyabb vagy vastagabb lösz- s homoktakaróval vannak borítva. Az utolsó dombhát azon nagy törmelékkúpra települt rá, a melyet a Duna a pliocénkor végén Szt-Lőrincztől Ecsérig huzódó ivben rakott le.

A dombvonulatoktól délre kezdődik a második magaslat, az, a melynek t. sz. feletti magassága 110 és 140 m. között váltakozik. A felszín általában futóhomok, a mely az ó alluvialis és új diluvialis agyag- és iszaprétegekre van rátelepülve. A homokot az uralkodó északnyugat irányú szél a mai Duna völgyéből hajtotta fel a magaslatra s innen le a Tisza völgyébe, beborítva lassankint az itteni lösz felszint. A magaslat dél felé emelkedik s ráfut a harmadik terrasszra a telecskai löszlapra. A határon a legmagasabb, hol egyes homokdombok 170 m.-re emelkednek a tenger színe fölé.

A harmadik terrasz a telecskai löszlap, a térképen Szabadka és Kula-Verbász közé eső terület, mely meglehetősen sík, északnyugatról délkelet felé lejt, t. sz. magassága északon 130 m., délen 100 m. Anyaga lösz, a felső részen Szabadka—Baja között homoklösz; tekintve a homok közelségét, ez csak természetes következménye származásának. E vonaltól dél felé anyaga mindinkább finomabb lesz, a Bajmok—zentai vonaltól délre a termőréteg alatt már typosos löszöt találunk. A negyedik magaslat a

* Ezen értekezés a Földtani Társulatnak augusztus hó 28-tól szeptember hó 4-ig tervezett kirándulására íratott. Szerk.

lösslap körül terül el, s alluvialis löszszel van borítva. Ez a Dunának és Tiszának ó-alluvialis ártere volt, a melybe a Duna és Tisza mai medreit ásták bele; a régi folyóvízi lerakódások majdnem mindenütt mostkori löszszel vannak befödve. A száraz területre hullott por típusos löszszé vált, a vízállásos mocsaras területre hullott porból agyagos tömődött földréteg keletkezett. Ezen alsó mostkori löszterületek, bár nem alkotnak összefüggő leplet, a folyók régi ágai által számos kisebb-nagyobb szigetre osztattak, mégis löszanyaguk és 80—90 m. között lévő tengerszini magasságuk hasonló eredetre vallanak. Ez a löszréteg még ma is növekvőben van.

A folyók völgyében találjuk a legfiatalabb képződményeket, a magaslatocon, a holtágak mentén lösz és homokot, a mélyedeményekben homokos agyagot és szurokföldet. A mélyedemények nedves esztendőben ma is megtelnek vízzel s a mélyebb fekvésű területeket több évre hasznavehetetlenné teszik.

Geológiai viszonyok.

A vázolt domborzati viszonyok következő geológiai tényezők behatása alapján alakultak ki.

Harmadkor.

Az idősebb harmadkorban a trachyt- és andesiteruptiók következtében az Alföld nagy medencéje behorpadt, a kitörések mentén pedig nagy beszakadások történtek. Az Alföld nagy medencéjét mély tó foglalta el, melyből hatalmas vastagságú agyag- és homokrétegek rakódtak le, a széleken — a hol a víz nem volt oly mély — a rétegek természetesen sokkal kisebb méretűek voltak.

A pontusi tó vizének lefolyása következtében a levantei kor beköszöntésével már annyira leapadt, hogy a régi pontusi lerakódásoknak legnagyobb része szárazzá vált.* Bizonyítja ezt azon körülmény is, hogy a Dunántúl nagyon sok helyütt a pontusi rétegek felszine vörös, vasas anyag, a mely egy egészen fehér, alsó agyag- vagy homokrétegen fekszik. Úgy a felső réteg erősen vasas, mint az alsó réteg teljesen vastalan volta egy régi buja mocsárnövényzetnek, illetve ezen vegetációtól képződött humus hatásának eredménye.

A pontusi rétegek nagy része Dunántúl a levantei időszak alatt is szárazon maradt. A levantei tó tükre is folyton sülyed, mindig több és több terület marad szárazon, úgy hogy a mai mélyebb területeken is megtaláljuk a lösz alatt a pontusinál sokkal fiatalabbkorú lerakódásokban a régi szárazföldre valló vasas agyagot.

* HALAVÁTS Gy.: A balatonmelléki pontusi korú rétegek faunája. III. sztrati-
gráfiai rész. A Balaton tudományos tanulmányozásának cz. mű I. kötete.

Dr. SCHAFARZIK FERENCZ észlelései szerint* a levantei kor végén az aldunán újabb emelkedés történt, a mely a levantei tó lefolyását megakasztotta s azt előbbi szintjénél magasabbra duzzasztotta fel, úgy hogy a levantei, később a diluvialis tó nagyobb terjedelművé vált, mint a levantei az első időben.

A felszorított víz lassanként megtöltötte a medenczét az aldunai gát szintjéig, áthágta azt s zuhatagként ömlött alá a másoldalon. De ezzel megindult a gát átvágása is; idők folyamán a gát folyton kopott s ezzel együtt a tó vízszine is fokozatosan süllyedt. A tó tükrének alászállásával érvényre jutott az altalajban végbement süllyedések és beszakadások hatása is. Azon helyeken, a hol a mélyben valamely idősebb kora kőzet fekszik, a mely az egyes szigethegységeknek alkotta nyulványait, a terület a süllyedésben nem vett részt, hanem a tó szintjének leszállásával szárazföld gyanánt magaslott ki a vízből.

Ily módon vált szárazfölddé a Dunántul nagyrésze azon területeken, a melyeken az altalajban egy idősebb kora, a szigethegységekkel szerves összefüggésben álló kőzet a süllyedést meggátolta. A régi levantei tó belterületén a süllyedésnek kétféle oka volt. Egyik a hegyképződés, mely szerint a mai felszín fölé emelkedő szigethegységek az általános hegyképződés elvei szerint folytonosan emelkednek, velük együtt a szerves összefüggésben lévő szirtek, melyek bár ez idő szerint még vízzel és később az ezekből lerakódó fiatalokú vízi-üledékekkel fedettek be. Például a szegszárdi hegyek is ily okok folytán emelkedtek oly magasra a mai felszín fölé, itt is a mélyebb altalajban a Mecsek szigethegységeinek nyulványait kell feltételeznünk, a melyek tényleg Morágnál, Bátán át az újabb időben pontusi rétegek alatt fel is tárattak.

A második ok a vízi lerakódások összeüledésében keresendő. Vízi lerakódások idővel a felső fedőrétegek nyomása következtében mindjobban és jobban összeülednek. Minél vastagabb a réteg, minél nagyobb annak agyagtartalma, annál nagyobb lesz annak térfogatvesztesége is. A nagyon agyagos lerakódások térfogatuknak felére is összehúzódhatnak. A harmadkorban a Nagy-Alföldet borító tengerben és tavakban az Alföld közepe felé csak igen finom szemű és agyagos természetű üledékek rakódtak le. Ezek idők folyamán erősen összeüledtek és ülednek még ma is.

A Nagy-Alföld mai süllyedésének oka, azt hiszem, részben szintén az altalajt alkotó több száz méter vastag agyagos tavi lerakódások összeüledésében keresendő.

Ilyen üledést tapasztalunk újabbán a Tisza völgyében is, a hol a fiatalokú lerakódások nyugatról keletfelé fokozatos süllyedést mutatnak.

* Dr. SCHAFARZIK FERENCZ: Az aldunai vaskapu-hegység geologiai viszonyainak és történetének rövid vázlatja.

A süllyedés a mai medertől 20—25 Km-nyi távolságban kezdődik s a meder felé növekszik.

Ha az altalajban kisebb vastagságú agyagrétegek alatt szilárd állományú kőzet fekszik, az a terület az általános süllyedésben nem vesz részt és a környezetből hamar ki fog emelkedni.

Ezek az okok, a melyek alapján meg lehet magyarázni, hogy a Dunántúl löszszel fődött pontusi agyag- és márgákból álló halmai oly magasra kiemelkedtek a Nagy-Alföld síkjai fölé.

Diluvium.

Az aldunai szorosban beállott emelkedés újra felduzzasztotta a tó vizét úgy, hogy a diluvium első idejében sokkal magasabb a belföldi tó vízszine, mint a levantei tóé volt. Ez időben hazánk medenczeit két nagyobb tó borította, a melyek egymással több csatornán összefüggésben voltak s a tükrekből a dunántúli hegyhátak szigetként emelkedtek ki.

A Kis-Alföldet borító tó vize a következő medreken át folyt le a Nagy-Alföld tavába: 1. a visegrádi hegyszoroson; 2. a moóri völgyön; 3. a mai Dráva völgyén át. A vízfolyások mentét mindenütt kavics és homoklerakódások jelzik, torkolatuknál pedig hatalmas törmelékkúpok épültek fel.

A törmelékkúpok lerakódása már a levantei korban kezdődött s a diluviumban is folytonosan tartott. Ilyen törmelékkúpokat találunk Dunántúl Párndorfnál, a Kis-Kárpátokon áttörő víz torkolatánál; Kőszeg és Vasvár között, mely utóbbi egész Zalaszentmihályig lehúzódik; ennek folytatása az a nagyterjedelmű homoklerakódás, a mely a Balaton déli csúcsától egész a Dráva völgyébe nyulik.

A Duna-Tisza közén, a visegrádi hegyszoroson áttörő vizek, Maglód-tól Szt-Lőrinczig húzódó törmelékkúpokat raktak le. A Bakony és Vértes hegységen áttörő vizek Dunavecse és Kunszentmiklós között, továbbá Dunapataj mellett ömlöttek a tóba és itt raktak le nagy, kavicsos anyagú törmelékkúpokat, melyeknek tengelye északnyugatnak irányult, alsó széle pedig délkelet felé terjedt szét.

A Rába völgyén haladó vízfolyás a völgy felett nagyterjedelmű kavicsrétegeket rakott le, míg délfelé az anyag finomabb lesz s a Balaton déli csúcsán alól már csak tiszta homoklerakódást találni, mely egész a Dráva völgyébe lehúzódik s ezen keresztül Apatinnál jut bele a tóba. A torkolatnál hatalmas homoktörmelékkúp épült föl, ennek maradványa azon homoksáv, mely a mai Duna medrét keskeny szegélyként Apatintól Ujvidékig követi.

A Duna-Tisza közén legnevezetesebb azon törmelékkúp, melyet a Duna völgyében Dunapataj fölött találunk. Ezt a kavicskúpot egy oly víz

hordta, a mely Dunaföldvár és Paks között ömlött a tóba. A torkolat Dunapatajhoz volt közel, csak itt találunk a felszínen kavicsot, míg innen délfelé az anyag mind finomabb lesz s a Kalocsa—kiskőrösi vasut mentén már csak murvás homok van, ezt azonban még a Kiskőrös—Baja közötti löszfalban, a lösz alatt is, megtalálhatjuk, azon a helyen, a hol a Dunapatajtól Jankováczig huzott vonal a löszfalat metszi. A Jankovác—Baja között elterülő hatalmas homoklerakódás ezen törmelékkúpnak alsó peremét alkotja. Kalocsánál a kavicsréteg 15 m. mélyen fekszik, felette hasonló murvás réteg van, mint Dunapatajnál, s ez is nyilván még ugyanazon törmelékkúphoz tartozik, csak hogy az alsóbb rétegeivel van összefüggésben. A törmelékkúpot a Duna a legujabb időben elmosta, több helyen megszakította, s most csak egyes megmaradt szigetek láthatók belőle. Dunapatajnál van egy kavicsziget, Szakmárnál és Kalocsa alatt több homok és murvás homoksziget, melyek szintén a törmelékkúphoz tartoztak s utólagosan lettek tőle elválasztva.

A második nagyobb törmelékkúpot Kunszentmiklós és Solt között találjuk, a mely szinte az első löszlerakódása után és a második löszlerakódása előtt keletkezett, mert a Solt fölött lévő hegyen is csak egy löszréteget találunk, mely alatt murvás homok és homokrétegek fekszenek. Ezen felső törmelékkúpnek tengelye szintén északnyugat-délkelet felé irányul s nyilván az ercsii kavicsokkal volt összefüggésben, mely összefüggést azonban az új Duna elmosta. A kavics Ercsinél 105 m. magasan fekszik, Harasztinál és Dunavecsénél 2—6 m., Fülöpszállás körül 15—20 m. mélyen a felszín alatt. Minél tovább megyünk kelet felé, annál finomabb a törmelékkúp anyaga. A fülöpszállási nagy vízereken túl már tiszta murvás futóhomokot találunk, melyet a szél ezen törmelékkúpból hajtott fel buczkáká.

A felszínen délkeletnek haladó 15—20 m. magas buczkák anyaga főként ebből a felső törmelékkúpból származik, melyben már sok újabbkori, a Duna alluviális medréből kifujt homok is keveredett.

A Duna ma csak Dunavecséig szállít medrében kavicsot, e helytől délre már csak murvát találunk a mederben. A Kalocsa felett lévő kavics tehát, eltekintve fekvésének tengerszíni magasságától, már azért sem származhatott Budapest felől jövő vízből, mert ez időben még a Dunameder e részen is tóban feküdt, a melyben a nagy víz ereje is megcsappan, úgy hogy ez csak homokot képes szállítani.

A nagymennyiségű víz az aldunai mészkögátot nagyon erősen koptatta s a tó tükre a gát felszínének süllyedésével szintén egyenletesen süllyedt. A tóból mindig több és több rész maradt vissza szárazföldnek.

A diluvium elején kezdődik Európa középső részén — melybe hazánk egész területe is beleesik — a nagy löszlerakódás. Franciaországtól Oroszorszáig a nagy völgyeket és medencéket, ezeknek peremét

mindenütt elborította a lösz. A hulló por északnyugatról jött és nyilván az Európa északi részét elborító nagy jéghegyek zúzási terményéből, a glecseriszapból származott. A szél irányára, mely ezt az anyagot hozta, azon körülményből következtethetünk, hogy a magas hegyek előhegyein, a melyek az uralkodó szél alatt fekszenek s a melyek tehát a széltől a magas hegység által megvédettek, nem találunk löszet. Hazánk nyugati részén közvetlen az Alpések nyulványain egyáltalán hiányzik a diluviális lösz, a mi kis löszet mégis találunk, arról legtöbbször kimutatható, hogy alluviális származású. Az újabb porhullásoknál végzett észlelések beigazolják azt, hogy a nagy hegyektől óvott oldalon nem hull le a por, ott egy pormentes sáv keletkezik.* A Kis-Kárpátok, a Lajtahegység és a dunántúli hegyek délkeleti lejtőin hiányzik a lösz vagy sokkal kisebb vastagságú, mint az északnyugati lejtőkön. E feltevést a most ez irányban folyó vizsgálatok fogják beigazolhatni.

Szóval a diluviumban uralkodó száraz és hideg időben erősen hullott a por s lerakódása vastag rétegeket alkotott. Mindazon helyeken, a melyek a diluvium első felében szárazföld voltak, találunk löszet, míg a vízzel borított részekben ez időben márga vagy márgás agyag keletkezett a vízbe hullott porból. A diluviumban két erősebb löszhullást különböztetünk meg, a por két időszakon keresztül hullott erősebben, közben egy melegebb és nedvesebb időszakra engedve tért, melyben a glecseriszapok felszínét növénytakaró vonta be s így meggátolta annak a szél által való felkavarását.

A melegebb időszak bekövetkezését a németországi geológiai felvétel mutatta ki, mely szerint a glecserek egy ízben északra visszahúzódtak. Ez a mozgás csak a melegebb idő beálltával történt nagyobb mérvű olvadásnak lehet következménye.

Nagyobb mérvű olvadással nagyobb víztömegek kerültek a föld felszínére, ezek nedvesebbé tették a levegőt, a mi megint a vegetáció bujább fejlődésére volt fokozó hatással.

Hazánkban a melegebb és nedvesebb időszak bekövetkezését szintén ki lehet az akkori lerakódások minőségéből mutatni. A nedvesebb időszakban a lösz gyér gyepvel borított felszínén is bujább, hatalmasabb vegetáció (talán erdő?) fejlődik ki, a mely után keletkező humusz a felszín ásványzemeit feltárja, a felső réteget humuszossá és agyagosná teszi.

A melegebb időszak azonban nem volt hosszú tartamu, az idő csakhamar újra hidegre fordult, a glecserek leereszkedtek délfelé, a vizek felszíne, valamint a talaj felszíne is megfagyott, a klíma szárazzá lett. Ilyen

* G. HELLMANN u. W. MEINARDUS: Der große Staubfall von 9. bis 12. März 1901 in Nordafrika, Süd- und Mitteleuropa. (Abhandlung d. kön. preuss. meteorologischen Institutes. II. k. 1. sz. Magyarul: Természettud. Közlöny. 1902. XXXIV. 392. füzet, 267. lap.)

klimatikus viszonyok újra a nagyobb mérvű porhullást segítik elő, a régi felszínt borító erős növényzet elpusztúl, maradványait elfedi a hulló por. A humuszos rész a mélyben lassanként oxydálódik s a humuszban alkotó rész gyanánt bent foglalt vas a humusz szerves részeinek elége után ugyancsak oxydálódott s mint ilyen a földet vörösre festette. Sokhelyütt, ott, a hol a körülmények a humusz oxydációjának nem kedveztek, ma is humuszosnak maradt.** A második löszréteg majdnem ugyan olyan vastagságú, mint az első, illetve alsó, 8—12 m. Németországban és Ausztriában legtöbb helyen meg lehet ezt az agyagosabb réteget a két löszlerakódás között találni. Hazánkban ugyanis sokhelyütt hiányzik a két löszréteg, csak az egyik van meg.

A diluviális tavak tükre, mint említettem, folytonosan sülyedt, mindig nagyobb és nagyobb területek váltak szárazföldré. Azokon a részeken, a melyek már az első löszképződés idejében szárazföldek voltak, mind a két löszréteget megtaláljuk, míg másutt, a hol az első löszképződés idejében víz volt, csak egy és pedig a II-ik, a felső löszréteg fekszik; végre vannak oly területek is az Alföldön, és pedig nagyterjedelműek, a hol diluviális lösz egyáltalán nincs, ezek tehát az egész diluviumban — a löszképződés időszakában — víz alatt voltak.

A diluviális tónak terjedelmét és fokozatos összehúzódását a hazai löszfalak rétegzésének részletes vizsgálata után pontosan meg lehet állapítani. Most csak úgy hozzávetőlegesen szólhatok róla, a mennyire azt eddigi tapasztalataim megengedik.

A Duna-Tisza között a diluviumban az első löszréteg lerakódásakor még nagyrészt víz borította. A vízből csak a Cserhátság déli, a Mecsekhegység keleti, a Fruska-Gora északi nyúlványai emelkedtek ki. Ezeken ugyanis mindenütt megtaláljuk a két egymástól egy majd vörös, majd fekete agyagos réteg által elválasztott alsó és felső lösz. A Fruska-Gora északi lejtője mélyen belenyúlt a mai alsó Duna völgyébe s a titeli lösz-sziget még ezen hegységhez tartozott. Legtöbb helyütt a két löszréteg egyenesen a pontusi lerakódásokra települt rá. A levantei tavi rétegeket csak egy helyütt, Čerevičnál találjuk a lösz alatt.**

A Duna-Tisza közén lévő ó-diluviális tó déli partja Szabadka és Újverbász között feküdt. Szabadkánál csak a felső löszet találjuk, alatta nagyon finom szemű iszaprétegek vannak települve, melyek arról tanuskodnak, hogy a felső tó vize még az első lösz lerakódása idejében erre folyt le délkeletnek. A part helyét csak mély fúrásokkal lehet majd megállapítani.

* Dunaföldvár és Dunapentele között a löszfalban egy erősen humuszos, szürke réteg választja el az alsó löszet a felsőtől.

** KOCH ANTAL dr.: A Fruska-Gora geológiája. Matematikai és term.-tud. Közlemények. 1897. XXVI. köt.

A tó vizének lefolyása Szabadkától északra egész Czeglédig terjedt s számtalan ágon folyt az a mai magaslaton át. Mély fúrások bizonyítják, hogy az iszaprétegek, a melyek a tavaszi áradásoknál rakódtak le, sok élő homokkal * kitöltött medret fedtek be, melyen keresztül a diluviális tó vize a Tisza völgyét elfoglaló mélyebb tóba ömlött. Helyenként ezek a medrek elzárattak, elposványosodtak, bennök tőzegrétegek keletkeztek, melyeket kutatásoknál és mély fúrások alkalmával több helyütt feltártak.**

A duzzasztógátak fokozatos és folytonos kopása következtében a diluviális tó vízszine annyira leszállt, hogy a Duna-Tisza közén a Duna medrét elfoglaló tó két részre oszlott. Keletkezett egy felső tó, a mely Vác-Szentendrétől Promontor-Kőbányaig tartott. s ezt nyugatról a buda-pilisi hegyek, keletről a mogyoród-váczi halmok határolják; továbbá egy alsó tó, melynek nyugati partja a már szárazon lévő pontusi rétegek, keleti partja pedig a Bajától Kiskőrösig látható homoklerakódások és a Kecskemét-Czegléd között húzódó hát volt. Ezen a háton ez időben is még folyton sok meder húzódik keresztül, melyek majd tiszta élő homokkal, azaz éles folyómedri homokkal vannak kitöltve, majd pedig futóhomokot és élő homokot keverve találunk bennök. Ez azt mutatja, hogy ezidőben már mozgott a futóhomok a háton s a szél ezt a futóhomokot is belefújta a mederbe, elzárta vele a víz folyását s az más úton keresett magának lefolyást. A futóhomok jelenléte megmagyarázza azt is, hogy mért nem tudott ezen a háton keresztül mélyebb főmeder kifejlődni, miért kellett ennek a lefolyásnak oly nagy területet elfoglalnia és oly sok ágon keresztül történnie.

A víz folyásának iránya ugyanis nyugat-keleti, az uralkodó szél pedig északnyugat-délkeleti volt; így a homokbuczkák a víz folyásával keresztben haladtak s a meglevő medreket minduntalan eltorlaszolták, a víz folyását minduntalan más mederbe szorították.

A folyóvizek ezen vándorlása a háton még a legújabb időben is tartott, a mit azon körülmény bizonyít, hogy közel a felszínhez, az 1—4 méternyi futóhomok-takaró alatt a mai mélyedményekben majd-nem mindenütt megleljük az éles csillámos élő homokot, a mely csakis mozgó vízből rakódhatott le. A típusos futóhomok szemei le vannak gömbölyítve, benne csillám nincs s így a mederbeli élő homoktól könnyen meg lehet különböztetni.

A felső tavat Budafoktól Kőbányaig húzódó szarmata- és mediterrán-korú mészkőszirtek duzzasztották fel, melyeknek maradványait a Duna 0 pontja alatt Erzsébetfalvánál ma is megtalálhatjuk.

* A mozgó folyó vízből lerakódó szögletes, éles homokot nevezik élő homoknak.

** HOLLÓS LÁSZLÓ dr.: Kecskemét altalaja. Földtani Közlöny. XXV. kötet, 11—12. füzet.

Tómederre vallanak azok a sík területek, a melyeket Szentendre-Budakalász és a Szt. Gellérthegy-Promontor között a jobbparton találunk s tavi üledékre vallanak ezen területek talajviszonyai is.* A szentendrei és a gellérthegyi hegyfokok a tóban mozgó vízbe belenyúlva olyan természetű akadályokat alkottak, melyek a vizet a hegyfok mögött visszafelé való folyásra készítették, miáltal a hegyfok mögött lévő puhább anyag elmosatott s abba mélyen belenyúló öböl képződött.** A tó létezését bizonyítják azon magas fekvésű murvás homokrétegek is, a melyek a szentendrei szigeten jóval a mai árvízszin fölött fekszenek. Ez a murvás homoklerakódás azon törmelékkúpok maradványa, a melyet a Duna a tóba ömlésénél a torkolatnál lerakott. A törmelékkúp elején lévő durva kavicsot a tó lefolyása után a Duna újra elmosta s ma csak a kúp dereka van meg, mely sokkal finomabb szemű anyagokkal volt már felépítve.

A tó vize a budafoki gát áttörése előtt Kőbányától nyugatra eső mély völgyületen ömlött a nagy síkságra s a maglód-czeplédi dombhát déli szélén folyt a Tisza völgyébe. Minél nagyobb lett a nyílás Budafoknál, annál kevesebb víz folyt a felső medren át le, később csak a tavaszi árhullámok fölös része használta ezt az utat, míg végre — midőn a tó leapadt — a vízszin oly mélyre süllyedt, hogy ezt a gátat sem tudta többé átlépni s a Duna összes vize a budafoki nyíláson haladt át.

Az alsó tóba ömlő Duna nem a mai medret használta. A budafoki mészkőszirt egész Erzsébetfalváig ért s a víz folyását keletnek szorította. A régi meder Vecsés és Soroksár között húzódott, Pusztagyál, Alsónémedi, Ócsa alatt folyva el a szabadszállási nagy mocsarakba ömlött. Futóhomok alatt fekvő újkori kavicsrétegek jelzik a víz itteni medrét. A kavics Szabadszállás felett kilencz méter mélységben kútásásnál tártott fel.

A felső tó hamarabb folyt le, mint az alsó, úgy, hogy a víz, a mely már a felső tó kiszáradt fenekébe ásta medrét, Budafokon alól még nagy terjedelmű, de sekély tóba jutott.

A fő folyási iránya Budapest—Lajosmizse volt, itt alkotta a víz törmelékkúpját, mely alul kavics, felette homokrétegekből van fölépítve. A kúptól nyugatra fekszenek azon idősebb korú törmelékkúpok, a melyeket az észak-nyugatról jövő vizek a Bakonyból és Vérteshegységből hoztak magukkal. A két kúp között egy nagyobb mélyedmény van (a térképen Künszentmiklóstól északra eső terület), melyben csendes víz finomabb

* SCHAFARZIK FERENCZ dr.: SAXLEHNER-féle Hunyadi János keserűvíz forrás védterülete. Separata.

** Dr. SCHAFARZIK FERENCZ az Aldunán, a Greben sziklánál hasonló jelenséget tapasztalt.

*** HALAVÁTS GYULA: A Duna-Tisza völgyének geológiája. 329. old.

szemű üledéket, az északi részen homokos, délfelé finomszemű poros iszapot rakott le.

Az egész terület teljesen sík, csak az újabb időben keletkeztek rajta kisebb újkori löszhátak.

Az egész rész teljes sík volta, valamint a talaj rétegzettsége, tavi eredetre vallanak. A síkság keskenyebb sáv alakjában egész Fülöpszálláson alólig tart, nyugatról a már említett idősebb törmelékkúpok, melyek 90—110 m.-re emelkednek a tengerszín fölé, délről az ezekből kifújt futó-homokbuczkák határolják. Keletfelé a Duna későbbi folyása itt építette ki medrét, melynek maradványai az itteni mocsarak.

A Duna-Tisza közének alsó szakaszán a löszlerakodás idejében szintén változások történtek.

A Kis-Alföld alsó részét borító tóból a Dráva völgyén való lefolyásánál rendkívül nagytömegű homokot hozott magával, melyet részint útközben, később az alsó tó visszahuzódásával mind tovább keletfelé rakott le s a Duna-Tisza alsó szakaszán lévő tóba érve törmelékkúp alakjában rakott le.

A törmelékkúp nyugati szélét a Duna a legújabb időben részben újra elhordta, a középső részét, mely a tó közepe felé terült el, a hol a fenék mélyebb volt, a második löszhullás anyaga fedte be. A felszínén e törmelékkúpból csak egy kis sáv maradt, mely a Duna mai medrének bal partján, azaz Apatintól Ujvidékig húzódik.

A bátai harmadkori mészkő szirtet a lefolyó víz mindjobban elmosta s a Bata—Budafok közötti tó vizének mindig nagyobbodó tömege e déli nyíláson talált lefolyást.

Az első löszréteg lerakódása után már hatalmas mederben ömlik itt le a víz a déli tóba. A tó vízszíne az aldunai gát fokozatos csökkenésével folytonosan szállt alá s a bátai szoroson áthaladó víz mind sekélyebb vizű tóba jutott.

A Dráva völgyéből a tóba kerülő hatalmas homoklerakodás torlasztó hatása fokozódó mértékben jut érvényre úgy, hogy végre a délnek folyó vizet eltéríti eredeti irányától és keletnek, a már előbbi időben lerakódott nagy telecskai fensíknak * szorítja neki.

A régi Dunameder Zombornál húzódott el; a zombori ártézi kút szelvénye ugyanis a 9 m. lösz- és 5 m. löszhomok-takaró alatt fent finomabb, lent durvább szemű 15 m. vastag homokréteget mutat ki,** a mely az itt lefolyó vízből rakódott le. A durva szemű kavicsos anyagot finomabb,

* HALAVÁTS GYULA: A Duna-Tisza völgyének geológiája című munkájában, 329. oldalon a Duna eltérését szintén így magyarázza.

** HALAVÁTS GYULA: Az Alföld Duna-Tisza közötti részének földtani viszonyai. M. kir. Földt. Int. évkönyve. XI. köt. 3. füz. 153. old.

csendesebb folyásból kikerülő anyag fedi be, a mely már a vízfolyás árterén rakódott le, midőn az medrét innen északra hajtotta.

A folyók medreiket mindig a keményebb anyagba vájják bele, látjuk ezt a Duna egész középső szakaszán; a balpartot — a hol a keményebb és idősebb rétegek vannak — folytonosan mossa, a jobb partot pedig tölti fel.

Így a fensík alján folyó víz is észak-kelet felé hajtotta medrét s ott a lösz alatt levő szilárdabb rétegeket elmosta, a déli partot pedig eliszapolta.

A meder a fensík alján egész a legújabb időkig megmaradt, bár csak mint mellékágnak másodrangú jelentősége volt s ma az alsó felén a Ferencz-csatornát vezették keresztül.

A Dráva a mai medrénél jóval délebbre fekvő Vuka völgyén át folyt a dunavölgyi tóba s a Fruskagorának nyugati oldalait mosta.

A Fruskagora északi nyulványai északfelé bele nyultak a tóba, a titeli löszsziget is hozzátartozott s csak az újabb időben választatott el tőle, midőn a Duna is főmedrét ebbe a déli vízfolyásba helyezte át.

A Fruskagora nyulványain mindenütt megtaláljuk mind a két löszréteget, a Vuka és Dráva között azonban csak a felső lösz van meg, a mely itt édesvizi finomszemű homokrétegekre települt rá.

(A térképen ez tévesen van diluvialis magaslatnak rajzolva, a menyinyiben a Vukától északra eső rész II. lösz, újabbkorú lerakódás. Régi lösz csak a Vuka és Bosut között egy keskeny háton találunk, mely a Fruskagorát a Bielo hegységgel köti össze.)

Az aldunai szoros kibővülésével a folyómedrek szintje annyira leszállt, hogy végre a telecskai löszháttól délre eső rész is teljesen kiszáradt s reá a II. vagy felső löszréteg rakódott le. De ez a rész nem volt egészen száraz, hanem számtalan vízerrel volt át és áthálózva, melyek helyenként szétterjedtek és elmocsarasodtak. Az ilyen vizes helyekre hullott porból nem vált típusos lösz, hanem az összeülepedett szürkés, tömődöttebb lerakodássá vált. Ez a löszlerakódás tehát nem egyenletes, hanem agyagosabb, tömődöttebb rétegekkel van tarkázva; az erősen humuszos területekre hullott porból a humuszsavak behatása következtében nagy agyagtartalmú lerakódás vált.

A nyugati részen húzódó homoksáv pedig azért maradt pusztán lösztakaró nélkül, mert itt a mozgó alsó homokrétegről a ráhullott löszport újra kifujta a szél, nem volt állandó szilárd alap, a mely a hulló port megkötötte volna. A lehullott port a száraz időszakban a szél ismételtelen lefujta. Az egész Duna-Tisza közén és az Alföldön is mindenütt tapasztalhatjuk azt, hogy a homokterületek nem borítottak be lösztakaróval, azok még a löszvidéken is pusztán takaró nélkül állanak. A homokon csak ott marad meg a lösztakaró, a hol a homok nagyon nedves

volt és ennek következtében erős és állandó növénytakaróval volt fődve, a mi a lehullott port megóvta a szél tovahajtó hatása ellen.

Az első lösz lerakódása idejében a Tisza völgye és az egész Tiszántúl tófenék volt; az ez időbe tartozó lerakódások finom homokok és márgák. A második lösz lerakódása alkalmával azonban már az egész Tiszavölgy jobb és bal partja szárazföld volt, melyen a felső löszrétegeket változó vastagságban találjuk meg. A jobbparton a löszfelszint a futóhomok az újabb időkben igen sok helyütt újra elfődte, a balparton azonban típusos lösz-, illetve vályogfelszinnel maradt meg, összefüggését azonban a Tisza mellékfolyói sok helyen elmosták.

Még egy löszlerakodásról kell megemlékezni, a mely ma elszigetelten keskeny szegély gyanánt fekszik a Duna partján Bajától Kis-Kőrösig. Ez a réteg II. vagy felső lösz s a második löszlerakodás alkalmával került az itteni homok és murvarétegekre.

A lösz felszínén igen sok helyütt futóhomokkal van befedve, a mit a szél északról utólag hajtott reá.

Ezen löszréteg lerakódása alkalmával a Duna még nem mosta ilyen erősen el ezt a partot, az sokkal beljebb terjedt nyugat felé a völgybe. Midőn azonban az itteni völgyet fedő tó lefolyt, a Duna több ágra oszolva folyt a völgyön végig s egyik ága, mely itt a part alatt folyt, e keményebb állományú partba vájta medrét s a löszfalat újra elhordta.

Alluvium.

A diluvium vége felé a folyók medreiket oly mélyre ásták ki, hogy a tavak nagyrészt feltöltődtek, vizök lefolyt s régi közlekedő csatornáik szárazon maradtak; a folyók főmedreiket kiépítették s az összes vízmennyiség ezen folyt le.

A visegrádi szoros a budafoki gát átvágásával lassankint úgy kibővült, hogy fő vízfolyássá vált s ezzel a többi — a Vértesen és Bakonyon áthuzódó — vízfolyás vagy megszűnt vagy jelentéktelenné lett.

A Duna völgyét elfoglaló alsó tó síkszine is leszállt, fő medre az eddig lerakott törmelékkúpok anyagát elmosta, azokat több részre osztotta.

Az egész alsó rész olyan mederhálózattá válik, mint a minő a Csalóköz. A víz számos ágon át fut végig a völgyön, az ágak egy részén teljesen kiszárad, a mederfenekén lerakódott iszapot a nyári és őszi aszályban a szél felkapja s a környező területen szétszórja.

Ily módon keletkezett a Duna völgyében a Kúnszentmiklóstól Kalocsáig terjedő magasabb alluviális löszhát, mely mindig egy régi Dunameder két oldalán terül el s sokszor csak 100—200 m. széles.

Szabadszállás és Fülöpszállás közelében azonban 8—10 km. széles

kis hátat alkot, a mely az úgynevezett Kigyós csatornát — egy régi Duna-medret — mintegy 30—35 km. hosszan kíséri végig.

A Dunapataj felett fekvő kavicslerakodást is ilyen löszréteg fedte be. Innen délre Kalocsáig a hát sokszorosan meg van szakítva, rajta igen sok víz-ér huzódik át. A Kalocsa alatt fekvő részen pedig csak néhány löszhátat találunk elszigetelve.

A völgy alsó része ugyanis a legutolsó időkig víz alatt volt, később elmocsarasodott s így nem volt alkalmas terület a löszképződésre.

Az alluviális korú löszhátat keletről és nyugatról két főmeder szegélyezte, a nyugati megmaradt főmedernek, míg a keleti feltöltődött, elmocsarasodott. Ma már csak 2—3 km. széles mocsárvonalak jelzik a régi meder helyét. Az alsó részen, a Kiskőrös—Kalocsa között levő vasutvonal mellett, mélyebb rétegű tőzeg telepek is vannak ebben a régi mederben s innen egész Baján felül mindenütt találunk a mederben tőzeget.

A Duna völgyét kitöltő tó leapadásával már csak igen kevés víz folyt a hátan keresztül a Tisza völgyébe s végre már csak a legmélyebb völgyekben a tavaszi árhullám egy része.

Ilyen mélyedményt találunk Kecskemét és Szabadszállás között, melyen még a XVIII.-ik század végén is folyt a Dunából Szeged alá a víz. Ennek a mélyedésnek ma is csak 100—105 m. a tengerszine fölötti magassága, benne furásoknál 2—3 m. mélyen mindenütt találni régi humuszos réteget, tehát a futóhomok nem régen teríthette be azt.

Mélyfúrás pedig ebben az érben 8—10 m. mélységben egy hatalmas homokréteget tár fel, melynek anyaga élő homok volt, tehát mozgó vízből rakodott le.

A homok területen levő laposokban mindenütt mocsarak keletkeztek, a homokbuczkák pedig beerdősültek. Még ma is látni helyenként ezen régi erdei vegetációnak maradványait, kisebb erdőfoltokat, melyekben 1—1½ m. átmérőjű tölgyfák állanak.

Az erdőket a történelmi időben többször felgyújtották, hunok, tatárok, törökök s a homok ez által mindannyiszor felszabadult védő takarója alól s megindult.

A múlt század elején is volt egy nagyobb mérvű mozgása a homoknak, midőn több négyzetméterföldnyi területet borított el 1—1½ méter vastagon.

A csendesebb időben, midőn e homokot erdő, a laposokat nádas borította, a síkabb területen nagyobb foltokon löszlerakodás keletkezett: így Kecskemét körül, Lajosmizse alatt és Halas környékén. Ezen löszfoltokat azonban sok helyütt újabban megint betérítette a futóhomok.

A futóhomok, mely a Duna-Tisza köz középső részét foglalja el, mindazon törmelékkúpokból került ki, a miket a Vértes-Bakony hegység-

gen áttörő és a Duna völgyébe ömlő vizek raktak le. A homok mozgása északnyugat-délkeleti s ma is halad még a Tisza völgye felé. Nyugaton anyaga még murvás, benne 2—3 mm. átmérőjű szemek is vannak, keletfelé azonban mindig finomabb lesz s Kistelek—Szeged körül $\frac{1}{2}$ mm.-nél nagyobb szemeket már ritkaság találni.

Végre a Dráva is a mai medrét foglalja el, a Bielo hegyekről le-rohanó patakok a Vuka medrét eltolták, azt északfelé szorították, míg fent a felső vízfolyás akadálytalanul alakíthatja ki medrét. A Vuka vízvezetése folyton csökken, a Dráváé emelkedik addig, míg a mai állapot be nem következett.

A Duna a bátai mészkőszirtet az alluviumban már annyira elhordja, hogy akadálytalanul folyhat egyenesen déli irányban. A Baja alatt lévő homokhegyekből kifujt homok a régi medret lassankint annyira feltölti, hogy az most már a mélyebben fekvő Dunamederből nem képes többé vizet elvezetni s így a víz folyása itt teljesen megszűnik, a régi ágakon csak a tavaszi árhullámok kis része foly le.

A Tisza völgyében szintén kialakulnak a medrek s a régi ágak kifujt porából lösz keletkezik, mely úgy a régi medreket, mint a homokhátaikat befedi.

A Tisza medre állandóan keletfelé mozog. Az észak-nyugati szél a medrét folyton homokkal és porral tölti ki s a folyót a keleti medrekbe hajtja. Szegednél például a régi meder a homokterület szélén a mai főmedertől mintegy 18 km.-nyi távolságra nyugatra feküdt s innen a hulló por és finom homok keletfelé a mai főmederig hajtotta.

A Duna, de főként a Tisza völgye fokozatosan süllyed, a mi az alsó nagyon agyagos rétegek összeüledése következtében történik.

A süllyedő felszint pedig a hulló por folytonosan tölti fel, a felszínen lévő löszréteg még ma is egyenletesen vastagszik. A régi tavak és holt medrek lassanként feltöltetnek és mívelhetőkké válnak.

A terület talajtypusainak ismertetése.

A terület talajtypusai.

Az idősebb korú rétegek termőtalaja. A térképen zöldre festett idősebb korú rétegek, valamint a hegység szegélyén és a Dunán túl fekvő löszdombok felszíne, illetve termő rétege kevés kivétellel vörös vasas agyag; a hegység lejtőin kissé köves. A vörös agyag erdei vegetációnak eredménye. A magasabb helyeket, valamint a dunántúli dombvidéket erdő borította, az erdő humusza savas hatású s az ásványszemeket azon rendkívül hosszú idő alatt, melyben vele érintkezik megtámadja s a könnyebben málló vegyületeket felbontja. Magyarország felszíni talajain rendkívül

fontos szerepet játszik a hulló por, a hegységeknek a síkságra ereszkedő lejtőin a termőtalaj nagyon kis része származik az alapot alkotó anyakőzet elmállásából, főrészt mindig a hozzákeveredett hulló por teszi. A por évek során át folyton hullott, évről évre humuszos anyagokkal fedetett be, melyek azt feltárták s agyagossá tették. Ezért találunk a térképen feltüntetett részeken mindenütt vörös vasas agyagot, mint régi letarolt erdő humuszhatásának eredményét.

Diluviális lösz termő talaja. A barnás sárgára festett diluviális löszhátak feltalaja *vályog*, a mi majd homokosabb, majd agyagosabb, de mindenütt nagyon humuszos s a humuszréteg rajta rendszeren 5—6 dm vastag. Mész tartalma 2—8 % között ingadozik, ennél fogva laza morzsás szövetű talaj, melyet minden időben könnyen lehet művelni, s az időjárás viszonyosságait könnyebben viseli el. Vizes vagy székes folt kevés és csak a völgyekben fordul elő rajta. Általában ez alkotja hazánknak legbiztosabb termésű részét.

A Budapest felett fekvő löszhátak talajai már agyagosabb természetűek, bennök kevesebb mész van, ennél fogva sokkal kötöttebb talajok, mint a déli részen fekvők. Helyenként egész vörös vasas agyagos vályog a feltalajuk, mely már az aszályos időt jobban megérzi, mint a telecskai felszín vagy a Budapest alatti balparti löszhátak termőtalajai.

A nagy homokterület termőtalaja. A Duna-Tisza közén a legnagyobb területet a homok és homokos talajok foglalják el. A vázolt terület e részén a homokos talajoknak minden változatát fellelhetjük.

A térképen a homok kétféle színnel van jelölve, tiszta barna színnel és barna alapon fekete pontozással. A barna szín azon területeket jelzi, a melyeken a homok már többé-kevésbé kötött állapotban van és nem mozog, legfőleg aszályos időben, nagy szél előtt fut. Ezeken a részeken a homok agyagos — 4—6 % agyagos részt — tartalmaz; a homoktalajnak ezen állapotát kötött névvel jelölik.

A pontozott jelzéssel feltüntetett foltok a buczkacsoportokat, a halmos homok területét ölelik fel, melyeken laza, mozgó futóhomok 15—20 m magas buczkakká van felhajtva; a homok itt még ma is folyton mozog. Vannak egyes magas buczkák és egész homokvonulatok, melyek felülete egészen kopár s az egész buczka évente néhány centimétert halad délkeleti irányban előre. Az egyes buczkacsoportok hegyekként emelkednek ki a sík kötött homok területből és a buczka közötti völgyek feneke is magasabb, mint a dombcsoportot környező lapos.

A kötött homok területeken mindenütt víz áll, kisebb-nagyobb tavak, hosszú keskeny vízerek vonulnak rajta rendszeren északnyugat—délkeleti irányban végig. Ezek a laposak a Dunavölgytől egész a Tiszavölgyig köz-

lekednek egymással. A téli-tavaszi nedvesség meggyülemlik a mélyebb pontokat elfoglaló semlyékekben és lassanként délkeletfelé elfolyik a Tisza völgyébe. Néhol egy-egy buczka belefut a vízfolyásba és elzárja azt, azonban a víz folyását ez nem tudja megakasztani, csak meglassítja; a víz a buczka laza anyagába beszüremkedik s mint fakadó víz jut a déli oldalon a felszínre.

A talajvíz az egész háton a mélyedésekben 2—3 m mélyen feltalálható, a talajvíz szintje a felszín emelkedésével lépést tart, úgy hogy ha a semlyék t. sz. magassága pd. 103 m s itt a talajvíz 1 1/2 m mélyen fekszik, a következő buczkacsoport 135 m magasságban van a völgyekben a buczkák között — midőn a buczkák magassága 8—10 m — a víz 2—3 m mélyen mindig megtalálható.

A talajvíz mindig emelkedik a felszínrel, de annyira sehol, mint itt ezen a homokterületen. A laposak nagy víztartalma, illetve nedves volta, az altalajban fekvő agyag- és márga-rétegekben leli magyarázatát; ez az állandó nedvesség teszi ezt a homokterületet oly termékenynyé. A buczkák víztartalmukat nem a hajsövesség útján kapják, hanem a víz pára alakjában kerül a mélyből a felszínre* s ez az oka, hogy a homok még a legnagyobb aszályban sem szárad ki teljesen, mert a felszín alatt 20—25 cm-re mindig nedves réteget találunk.

A homok ezen állandó nedvességének köszöni termékenységét. A homok minősége az egész háton úgy chemiai, mint fizikai tekintetben nagyon változó.

Az előbbieken már utaltam volt a duna-tiszaközi hát nyugati és keleti oldalán levő homokok szemcséinek különböző nagyságára, a mi egyúttal összefüggésben van a buczkák magasságával is.

Minél nagyobb ugyanis a homok szeme, annál nagyobb, illetve magasabb buczkát képes belőle a szél feltornyosítani. A nyugati részen levő buczkák 10—20 m magasak, a keleti részen 5 m-nél magasabb buczkák a ritkaságok közé tartoznak.

A Duna vize igen meszes, iszap- és homokrétegeiben is sok mész van s ezért a Duna völgyében lévő homoklerakodások 2—12 % meszet tartalmaznak. Kelet felé haladva a homok mésztartalma folytonosan csökken. A Tisza jobbpartján lévő futóhomok egészen mésztelen.

A Duna völgyében lévő homokok színe fehér, vasoxydvegyület igen kevés van bennök, a Tisza felé haladva a homok színe előbb sárga, azután sötét narancsszínű, végre vörösbarna lesz, a mésztartalom fogy s a vas-tartalom emelkedésénél fokozódik annak termékenysége is.

A homokterület felszínét az alluviumban nagy erdő fődte, melynek humusza átjárta a homok felső részét. Az erdei humusz sok vasat tar-

* TREITZ PÉTER: Földtani Intézet évi jelentése 1900.

talmaz feloldva só alakjában. A mint az erdő lekerül, a felszínen lévő humusz oxydálódik, s a benne foglalt vassó a homokszemcséket vékony vasrozsdakéreggel fogja körül és innen ered a homok vörös színe.

A homokon lévő tavak és mocsarak vize szódás, székes, helyenként annyi széksó van a vízben és a tó fenekén, hogy nyáron a víz elpárolgása után a széksó vastag kéregben virágozik ki a száraz meder felszínén, úgy hogy azt össze is lehet söpörni.

A széksó összegyülemzése a homokon egyszerű hiányos talajkilugzás eredménye. A homokon évezredek óta él és tenyészik növény; az élő növény elhalt részei bele jutnak a talajba, itt oxydálódnak, a szerves részek vízzé és szénsavvá ég el, a szervesetlen részből pedig hamu lesz, melynek vízben oldható sóit az eső és hólé feloldja s a földre mossa. *A homokterületre mindig több — kevés sót tartalmazó — víz jutott rá, mint a mennyi róla lefolyt, a fenmaradó rész a nyár folyamán elpárolgott. Így a talaj nedvesség sótartalma évről-évre töményebb lett, míg végre oly sóssá vált, mint a minőnek ma ismerjük.* Ez a talajnedvesség és a sótartalmának magyarázata. A mi már most a nagy széksó tartalmat illeti, annak keletkezését HILGARD* meszes talajon régen megmagyarázta. *A nátron sók finom eloszlású szénsavas mész behatása alatt szabad szénsav jelenlétében cserebomlanak s kénsavas mész, mézschlorid és szénsavas nátron keletkezik.* Ily módon a növények hamualkatrészeinek nátronsói mind széksóvá változtak át. A talajból minden más sót könnyebben ki lehet a széksónál mosni; miután részleges kilugzás mégis volt, mindig több más só mosatott ki a földből, mint széksó s végre ez a többi rovására felszaporodott. A széksó mellett még konyhasó van nagyobb mennyiségben a tó vizében és a talajnedvességben jelen; ammoniák nincs, salétromsav is ritka, s ha van is, legfennebb csak nyomokban. A tiszamelléki homokok feltűnő termékenysége is innen magyarázható. A víz Kiskőrös—Kecskemét közötti területéről ma is lehúzódik Szegedig, útközben sok sót és növényi tápanyagot old fel és visz le magával s ez a keleti szélen természetesen nagy termőerővel látja el a homokot. (Vannak ott szántók, melyek 9 év óta teremnek egyfolytában évről évre rozsot, anélkül hogy csak egyszer is láttak volna trágyát.)

A tavak és vizállásos helyek fenekén 0.4—3 méter mélységben réti márga vagy réti mészkő fekszik, mely néha annyira szilárd kőzet, hogy építésre használják. A köréteg vastagsága 20—60 cm.; képződése olyan, mint minden réti mészkőé: a humuszsavas mész, mely só a mocsár- és tó-vizekben egész 4%-ig foglaltatik — oxydatiója után szénsavas mész válik a talajban ki s kiválva, összeköti a homokot s ez által hozza létre a homokos réti mészkövet.

* HILGARD, E. W.: Die Bildungsweise der Alkalicarbonate der Natur. Berichte d. deutsch. chem. Gesellschaft. Jahrg. XXV. Heft 19.

A Duna völgyében fekvő újabb korú homok-lerakódások némileg eltérnek a nagy homokterületen lévő anyagtól, nevezetesen, miután kisebb utat tettek eddig meg, mint a nagy homokterület anyaga, szemei még nincsenek úgy legömbölyítve, mint azé, s ezenkívül még csillám is van benne. Különben meszes, helyenként humuszos homok, melynek elég jó termő ereje van.

Alluviális lösz. A Duna medrét kitöltő alsó tó lefolyása után nagy sík terület maradt szárazon, melyet számtalan sekély vízer hálózott át. A tavaszi árvizek évről-évre megtöltötték ezeket a laposakat s lefolyásuk után poros-homokos iszapot hagytak hátra rajtuk. A nyári nap heve felszárította az iszapot s a szél felkavarta, szétszórta a környéken.

A száraz gyepek területekre hulló porból löszréteg vált. A felső részen még durvább szemű iszapot hozott a víz, az ebből kifújtt lösz durvább szemű, ujjak között szétdörzsölve érdes tapintású; délfelé haladva, a víz által lerakott iszap fokozatosan finomabb szemű s a belőle keletkezett lösz is mindjobban megközelíti a diluvialis típusos lösz jellegét. A különbség a típusos diluvialis lösz és az újkori lösz között csak az anyag szilárdságában mutatkozik.

A diluvialis löszön igen sok szénsavas víz szivárgott át lerakódása óta, a szénsavas csapadék-vizek sok meszet oldottak a felső, a felszín alatt lévő málló részből fel, s azt a mélyebb rétegekbe vitték le s összekötötték vele az alsó rétegek porszeméit. A most képződő fiatal lösz-lerakodáson még aránytalanul kevés csapadék-víz húzódott át, s így még nem volt elég idő arra, hogy a felszint fedő gyepréteg mállasztó hatása alapján képződő humuszsavas mész, a mely szerves anyagok elégeése után poros alakban válik ki, az egyes porszemeket összekösse. A löszben a mész többször feloldódik s újra (talán kristályos alakban, mint a cseppkőnél?) kiválik s csak hosszú idők lefolyása után változtatja a löszöt szilárd, összeálló közetté.

A Duna völgyében lévő alluviális löszök felszíne humuszos vályog, mely sok helyütt székes foltokkal és erekkel van tarkázva. Termő erejét éppen a szódatartalom csökkenti, a mennyiben a szárazság iránt érzékenyen teszi.

Kiseb (0.1%) szódatartalom mellett már a termény aszályos időben még a vályógterületeken is kisül.

A nedves vízállásos területekre hullott por ásványszeméit a mocsár székes és humuszos vize feltárta, belőlük sok agyagot készített, ezért a mocsaras területeken leülepedett por agyagos, tömődött márgává vált, melynek rendszeren igen nagy a szódatartalma. A talaj szódatartalma a humusz egy részét feloldja, a humuszos oldat átjárja a felső rétegeket s ott oxydálódik. A víz alatt való elégeéshez szükséges oxygent a talaj

vasvegyületeiből veszi, azokat redukálja; vas-oxydulsók képződnek, a melyek a szénsavas talajvízben oldódnak s a talajból kilúgoztatnak. Ilyen folyamat eredményeként a vízállásos helyeken szürke színű, sokszor egész fehér altalajrétegek keletkeznek.

Ha ilyen fehér réteg fölött hosszabb időn át áll mocsárvíz, annak savas vize még a talaj mésztartalmát is kivonja, akkor a fehér talajréteg még mésztelenné is válik.

A vízállásos helyek fenekén tehát kétféle földnem képződik a lehullott porból: egyrészt nagyon meszes, agyagos fehér földnem, 30—40% mésztartalommal, másrészt fehér agyagféleség, melyben 0—4% mész, 1%-nál kevesebb vas foglaltatik.

A meszes földet a Duna völgyében csapóföldnek nevezik.

Öntés-talajok. A folyók völgyeiben újkori lerakódások alkotják e talajt, melyek általában árvizekből, kiöntésekből rakódnak le, ezért öntéstalajoknak neveztetnek. A szerint, hogy mozgó vagy álló vízből rakódtak le, anyaguk majd durvább szemű, majd agyagosabb. A Duna-Tisza közén az öntéstalajok főzöme a Duna és a Tisza vizéből rakódott le. A Duna folyása mentén sok mészkőhegyet érint, vízgyűjtő területébe több mészkőből álló hegyvonulat tartozik; ennek folytán úgy vize, mint az abból lerakódott öntéstalajok meszesek. A Tisza ellenben folyása mentén sem nem tör át mészkő-hegységet, sem annak vízgyűjtő területén nagyobb mészkő-terület nincsen; ezért vize mésztelen és az árterületén fekvő öntéstalajok is teljesen mésztelenek.

Az öntéstalajokhoz lerakódásuk alkalmával sok organikus anyag keveredik, a mely azokban elbomlik s a talajt vastag rétegben humuszossá teszi. Ezért művelhetők az öntéstalajok rögtön kiszáradásuk után s rendszeren igen jó termőerejük van.

A Duna-völgyi öntéstalajok magas mésztartalmuk következtében a beléjük került szerves anyagokat igen hamar oxydálják, ezért termőerejük gondatlan gazdálkodás mellett hamar megcsökken. A Tisza-menti öntéstalajok teljesen mésztelenek, a Tisza lassú folyása mellett több szerves anyagot kever közéjük s ezért általában termékenyek és termőerejüket a rajtuk hosszú időn át üzött rablógazdálkodás sem tudta teljesen ki-meríteni.

Az ártereken a talajok rendszeren nedvesebbek, a mélyebb helyeken a víz egész éven át megmaradt, a mi erős mocsárnövényzet fejlődésének adott alapot. A mocsár vize savassá vált a benne lévő organikus anyagok rothadásánál keletkező savas anyagoktól és a savassá vált vízben a szerves anyagok bomlása megcsökken, a növényzet fejlődése azonban egyenletes maradt, ezért a szerves anyag lassanként benne felszaporodik.

Az ilyen helyeken keletkező talajok egész fekete színűek, humusz-

tartalmuk 4—10% között ingadozik, teljesen mésztelenek s rendkívül kötöttek. Fizikai tulajdonságaik mészhiány következtében igen rosszak, a szárazságot igen megsínylik s inkább a nedves években adnak jobb termést. Fizikai tulajdonságaik és fekete színök alapján szurokföldeknek nevezik.

A Tisza, Körös völgyében és a Duna alsó szakaszán sok szurokföld van művelés alatt.

A PALICS-TÓ KÖRNYÉKÉNEK TALAJISMERETI LEIRÁSA.*

TREITZ PÉTER-től

(a VIII-ik táblával).

A Palics-tó Szabadka város határában, a várostól magától keletre fekszik a Duna-Tiszaközi futóhomok és a telecskai löszterületnek határvonalán. A tó ágya löszbe van belevájva, északi végére azonban már ráfutott a homok is. A környék domborzata teljesen összevág a talaj minőségével; nevezetesen, a löszterület majdnem sík, 1—2 m magas, igen lankás halmok emelkednek ki a térszinből, míg a futóhomok területe halmos, buczkás és a keskeny 5—10 m magas kopár buczkasorok között vizenyős, székes rétek tarkítják e részt. A Palics-tavon kívül, tőle keletre, a Lúdas-tó fekszik, mely területre nézve alig kisebb a Palics-tónál. Ezelőtt a két tó összeköttetésben állott egymással, de a közlekedő csatornát a futóhomok idővel északról délfelé haladva befújta s most egy újonnan ásott csatorna vezeti le a két tó fölös vizét.

A levezető csatorna alatt találjuk a kiskiterjedésű Sós tavat, mely ezelőtt nyilván a lefolyás medrében feküdt, ma azonban ezt is külön választotta attól a futóhomok s mint lefolyás nélküli mélyedés, igen töménysé-oldataú vízzel van tele, s kiszáradásnál vastag sóréteg — szóda — borítja a fenekét. A terület keleti szélén húzódik a *Körös-ér* végig, a mely a Halas környéki vizeket vezeti a Tiszába.

A tavak és medrek keletkezése a diluvium azon szakába nyúlik vissza, a midőn a második löszréteg lerakódott volt, de a Dunavölgyi vizek még erős folyással ömlöttek a homok-hát mélyedésein át a Tiszába.

A Palics-tó és a Lúdas-tó, valamint a Körös-ér ezen vízfolyásoknak utolsó maradványai. A Palics-tó azon vizeket vezette le, a melyek Szabadka

* Ez az értekezés a Földtani Társulatnak augusztus hó 28-tól szeptember hó 4-ig tervezett kirándulására iratott. Szerk.

felett s a Dohányéren folytak le Szabadkán keresztül a Palics-tóba, ezen végig a Lúdas-tó felső részén lévő semlyékekbe, innen a Kőrös-érbe és a Tiszába.

Az alsó, Bata-Baja fölött fekvő a Duna völgyét kitöltő tó lefolyásával az egész felső homokterület szárazabbra vált. A homok buczkák között lévő tavak kiszáradtak, s a vegetáció meggyengült a homoktakaró híján nagyobb mérvben megindult. Az uralkodó szél hatása alatt dél felé mozgott s a mélyedményeket különösen Szabadka felett eltöltötte.

A mélyedmények most már csak a csapadékvizek levezetésére szolgáltak, elmozsarasodtak, nyaranta kiszáradtak, felületek kötött kemény székes agyagmárgára változott, mely sem a felső vizet át nem eresztette, sem az altalajvizet, a föld árját fel nem bocsájtotta. A mai tavak száraz, tavasszal vízállásos mélyedésekké váltak, hasonlóan azokhoz, mint a minőket Jankovác és Baja között ma is nagy számban találunk. A 18-ik század elejének egy igen száraz esztendejében, mikor a Palics-tó fenekén a legelő marhák itatására gyalog-kutakat ástak, a lemélyesztés alkalmával egy régi vízvezető meder élő homokját nyitották meg, a melyből a víz a kút felszínére emelkedett s lassanként kitöltötte az egész mélyedést.* A víz 2¹/₂ bécsi öl volt ez időben a legmélyebb helyen.

A víz lefolyását kelet felé a futóhomok lassanként eltorlaszolta s így az elzárt tóvá változott s csak az újabb időben nyitották meg mesterségesen a régi lefolyását a Lúdas-tóba.

A csatorna fenekén a homok alatt a szegedi út áthidalásánál a lösz alatt finom szemű csillámos márgát tártak föl, mely az egész Duna-Tiszaközi homokhát altalaját alkotja.

A tó csak igen ritkán szárad ki s a múlt században az 1866-ik évi nagy aszály alkalmával történt, hogy az teljesen kiszáradt. Hogy a fürdőzők számára vizet szerezzenek, egy öl széles kútát mélyesztettek le a tó fenekén, a mely alkalommal egy öl mélységben nagy víztartalmú folyóhomok rétegre — régi mederre — bukkantak, mely a kutatásnál le-súlyesztett kádba felnyomult. Bár éjjel-nappal ásták a kútát, 3 ölnél nem tudtak mélyebbre haladni. A kút nagy mennyiségű vizet adott, de az ezen abnormis száraz években nem emelkedett a térszín fölé. A víz csak 3—4 év alatt — a nedvesebb évek bekövetkeztével — töltötte meg lassanként újra a tavat.

Valószínűleg a szárazabb és nedvesebb időszakoknak lehet tulajdonítani a víz chemiai összetételének azon megváltozását is, a mit a különböző időkben végzett elemzések felmutatnak. Palics-tó fürdőigazgatóságának szivességéből az alábbi három — egymástól távoleső időből származó — elemzés adatát közölhetem:

* Ungrisches Magazin. Pressburg 1781. 236. old.

	1840	1856	1884
	HAUER	MOLNÁR	LIEBERMANN
1000 rész vízben van:			
Kénsavas kalium — K_2SO_4	—	0·0619	0·1878 gramm
“ natrium — Na_2SO_4	0·0956	—	“
Chlorkalium — KCl	—	—	0·2359 “
Chlornatrium — $NaCl$	0·5724	1·2383	0·3423 “
Salétromsavas natrium $NaNO_3$	—	—	0·0112 “
Szénsavas natrium Na_2CO_3	1·2303	3·1156	0·5813 “
“ magnesium Mg_2CO_3	0·2599	0·3709	0·3536 “
“ calcium $CaCO_3$	0·0364	0·0371	0·0800 “
“ vasoxydul $FeCO_3$	0·0146	0·0181	— “
“ lithium Li_2CO_3	—	0·0081	— “
Phosphorsavas aluminiumoxyd $Al_2(PO_4)_2$	—	0·0173	— “
Aluminiumoxyd vasnyomokkal	—	—	0·0040 “
Kovasav — SiO_2	0·0061	0·0643	0·0020 “
Szervesanyag	—	0·1797	0·1200 “
Összesen	2·2153	5·1113	1·9181 “
LIEBERMANN szerint a szabad és félig kötött szénsav	—	—	0·4110 “
“ “ a kénhydrogén	—	—	0·0048 gramm.

A Palics-tavon átfolyó vizeken kívül még több ér is vezette le a felső, magas fekvésű homokterület csapadékvizét, ezek az erek helyenként kiszélesedtek, elmocsarasodtak s a mocsarak fenekén réti márga keletkezett. A réti márga helyenként olyan szilárdan összeálló kőzetté vált, hogy belőle épületköveket is faragnak. Ilyen kemény réti mészkövet bányásztak egy régi vízfolyás mentén a vasuttól északra fekvő Kővágónak nevezett területen.

Az egész területen fekvő tavak ma kizárólag azon csapadékvizekből táplálkoznak, a melyek a Szabadka—Kiskőrös közötti homokterületen gyűlnek össze. A Telecskai sík térszíni magassága e területen 100—110, a homokterület magassága 130 m-re emelkedik. Az alsó vízrekesztő márga itt 98 m. t. sz. magasságban fekszik s felette tehát mintegy 40 m. vastag homokréteg van, melynek területe körülbelül 50 km² tehető. Az ezen területen lehulló csapadékvizek főrésze a homokon átszűrődve, források alakjában a lösz határán bukkan fel és a tavakat táplálja. A tavak vízszíne az esztendők csapadék-mennyiségével emelkedik vagy süllyed.

A futóhomok vizsgálata arról győz meg, hogy ezt a szél északnyugatról hajtotta le ide. A Halas—Majsa közötti homok sokkal durvább szemű, ott a kifúrásokban 2—3 mm átmérőjű szemcséket is sokat lehet találni. Minél inkább délfelé haladunk, a homok szeme annál finomabb lesz, a Palics-tó területén lévő homokszemek átmérői 1 mm-nél kisebbek s még a kifúvások felszínén sem találunk 1 mm-nél nagyobb szemeket. Végre a homok haladását még azon körülmény is mutatja, hogy a homok újabban a löszrétegen magán is halad. A Palics-tó és Sós-tó között a homok már a lösz mintegy 2 km hosszú, keskeny vonulatban födi.

A homokterületen, a hajdújárás erdőn több helyütt gödrökben láthatni a régi humusos felszínt, melyet a homok újabban 1—2 m vastagon befödött.

A terület talajféleségei. A feldolgozott terület a lösz és homok határára esik s így termőtalajai is két főcsoportra oszthatók. 1. Vályog talajokra, a melyek a lösznek mállási terményét alkotják és 2. homokos talajféleségekre, a melyek a homokterületen alkotják a termőréteget.

Vályogtalajnak egy olyan termőtalajt mondunk, a mely agyagos részében legalább 4⁰/_o meszet tartalmaz. A mész az összes humuszsavakat leköti, tehát a vályogtalaj humusza mindig semleges hatású és sohasem lehet savanyú; az agyagrészecskéket morzsákká összeköti s ezért a vályog morzsás szövetű talaj, laza, víz és légjárható, nem szárad ki, nem repedezik össze és minden időben szántható. Végre miután a humusz benne termő humusz, jól is nitrifikál, tehát benne a nitrifikálóképesség iránt érzékeny kulturnövények jó sikerrel termelhetők. (Dohány, sörárpa, cukorrépa stb.)

Székes agyag. A mélyedésekben vízállásos lesz a talaj s ennél fogva székes. A székes részeken a talaj, mint minden szódatartalmú föld, kötött, vízrekesztővé válik s csak addig terem, míg vizenyős, ha pedig megszárad, minden növény kisül belőle. A vizes helyeken összegyűlő szoda erős feltáró hatást gyakorol a föld ásványliszt szemeire, azokat vegybontja s az agyagtartalmat szaporítja. Végre az oldalokról e mélyebb helyekre összegyűlő esővíz is sok agyagrészt hoz le magával s ennél fogva a székes agyag agyagosrész tartalma jóval magasabb, mint a vályogé.

Vályogban 6¹/₂⁰/_o; a székes agyagban pedig 10—20⁰/_o agyagos rész van.

A talaj szódatartalma termőszékeknél 1—2⁰/_{oo}-en nem emelkedik felül, ha pedig a 6 pro millel eléri, akkor már a székes agyag teljesen terméketlen és kopár lesz.

A székes homok sokkal nagyobb szódatartalom mellett is terem még, mert a homok víztartóképességénél fogva sohasem szárad ki annyira, mint az agyag és így nagyobb talajnedvesség mellett a növényhez higabb sóoldat jut, a melyben még meg tud élni.

Homokos termőtalajok. A leglazább homokos talaj a futóhomok. Ebben csak 3⁰/_o agyagos rész van, por- és ásványliszt szintén 3⁰/_o a többi finom és közepes homok, a melynek szemcséi 0·1—0·7 mm között váltakoznak. Legtöbb van benne — 54⁰/_o — 0·1—0·2 mm között fekvő homok.

A homok színe e területen általában barnás, a mi azon kis vasrozda rétegtől származik, a mely az egyes homokszemcséket körülveszi. Minél erősebb a barnavörös szín, annál termékenyebb a homok és annál

kevésbé fut az már a szél előtt. A vasrozsdakéreg egy már előzőleg a homokot borító humuszrétegnek maradványa. A humusz oxidációja után a humuszban volt vas, mint vasrozsdá kiválik s a homokszemek közé rakodik le.

Minél vasasabb a homok, annál nagyobb annak nitrifikáló képessége, a mely körülmény a futóhomok fő terményének, az itteni szőlőkben termelt bornak minőségét emeli. A futóhomok e vidéken mésztelen, csak ott meszes, a hol a szél a felső réteget elhordta s az alsó fehér meszes homok kerül a felszínre vagy oly közel hozzá, hogy az eke azt a felső talajjal összekeveri.

Agyagos homok. A homokterületeket régen erdő borította. Az erdő humusza erősen feltárja a homok finom ásványszemeit, agyagossá teszi azt, s ilyen módon *agyagos homok* keletkezik. Ez a termőtalajféleség, mint régi erdőtalaj, teljesen mésztelen, ezért nem mondható *vályognak*, bár fizikai tulajdonságai, lazasága, a vízzel szemben való viselkedése a vályoggal megegyezik; kémiai összetétele, a humuszának minősége azonban elkülöníti tőle. Ennélfogva más lesz a tápanyag igénye is; különösen a reá alkalmazandó műtrágyák, a phosphorsav és nitrogén-trágyák alakja kell hogy más legyen. Míg a vályogra superphosphat alkalmazható jó sikerrel, addig az agyagos homokon ez a trágya nem válik be és itt csak a tomássalak helyén való.

Székes homok. A semlyékekben, a vízállásos helyeken, fekete humuszos talaj alkotja a felszínt, melynek 2—4 dm vastag rétege alatt már a réti márga fekszik. A humuszos rész sötét színét a víz alatt bomló növényi részek elszenesedésétől kapja, a humusz t. i. a víz alatt való bomlásnál nem ég el, mint a levegő hozzájárulása mellett lefolyó korhadásnál, hanem elszenesedik. A felső humuszos rész itt is teljesen mésztelen, az alsó réti márgában azonban 40 % mész van. A székeshomok tehát csak ott meszes, a hol az alsó réti márgát az eke a felsőhöz keveri.

A székeshomok csak kaszálónak jó, szántóföldnek már mélyebb, vizes fekvése miatt is csak száraz években használható, de ilyenkor is hamar kiszül benne a vetemény.

Tőzeges terület. A vasúti vonaltól délre, a szegedi út mentén, a Ludas-tó felső végével összefüggésben van egy kis semlyék, melynek felső 3—4 dm rétege tőzeges homok. A tőzeget főként a Tisza-Duna közén, a vízállásos helyeken gyakori mohafélék szárai, továbbá savanyú füvek gyökerei alkotják. A szél folyton homokot szór rá, a mely egyrészt a területet feltöltve, vízteleníti, másrészt a szerves anyagok bomlását elősegíti. Néhány év leforgása alatt az összes szerves rész el fog bomlani s a mai tőzeges terület helyén humuszos fekete homok termőréteg marad, olyan, mint a minőt a vasút északi oldalán lévő laposokban találunk.

Széksó-kivirágzás. A területen csak egy helyen találtam nagyobb mérvű széksó-kivirágzást, nevezetesen a Sós-tó szélén és a vele összefüggésben lévő laposokban. A széksó-kivirágzásnak fő kelléke, hogy a hely altalaja, melyen a kivirágzás történik, tiszta homok legyen és ezen a homokon át összeköttetésben álljon valamely nagyobb széksótartalmú víztömeggel. A homokréteg megtelik vízzel, s a felszínen a párolgás következtében a széksó lassan túalakú kristályok alakjában kivirágzik. Kristályos kivirágzást csak reggel a nap fölkelte előtt lehet találni, mert a mint a nap sugarai a kristályos kivirágzást felmelegítik, (a talaj felszín hőmérséke nyáron 48° — 54°) az elveszíti kristályvizét s porrá hull szét. A kivirágzó szóda 42 % egyszerű, 48 % ketted szénsavas nátront tartalmaz. A felmelegítésnél még a kettedszénsavas nátron is felbomlik s a szénsav egy része elillan, miközben a sók saját kristályvizükben — a melyhez még a talaj nedvessége is hozzá járul — feloldódnak. A szénsav elillanása tehát igen töményoldatból történik s ez a sóoldat lassú lepárlás következtében meg is szilárdul és az elillanó szénsav-buborékok helyén pedig üregek maradnak a homok felső rétegében vissza. Ez a likacsos kéreg 1—4 cm vastag, s ha a talaj felszínén marad, az a további elpárolgást és kivirágzást meggátolja.

A széksó söprését mindig reggel napfölkelte előtt végezték, mikor még a kivirágzott só kristályos alakját megtartotta. Ma már csak igen kevés helyen söpörnek széksót, miután a kész széksó olcsóbb, mint a söpréssel nyert, melynek tisztítása még sok munkát kíván.

Az alföldi homoktalajok geológiai és gazdasági tanulmányozásának még kezdetén állunk; jelen kis dolgozatomban csak azon általános értékű ismereteket soroltam fel, a melyeket eddigi vizsgálataimból, mint végleges eredményeket levonhattam. Fáradságos munkám teljes jutalmát abban fogja találni, ha gazdatársaim a fent közölt kis ismertetésből némi útmutatást és praktikus kérdésekben némi felvilágosítást nyernek.

A FRUSKAGORA HEGYSÉG GEOLOGIAI SZERKEZETÉNEK VÁZLATA.*

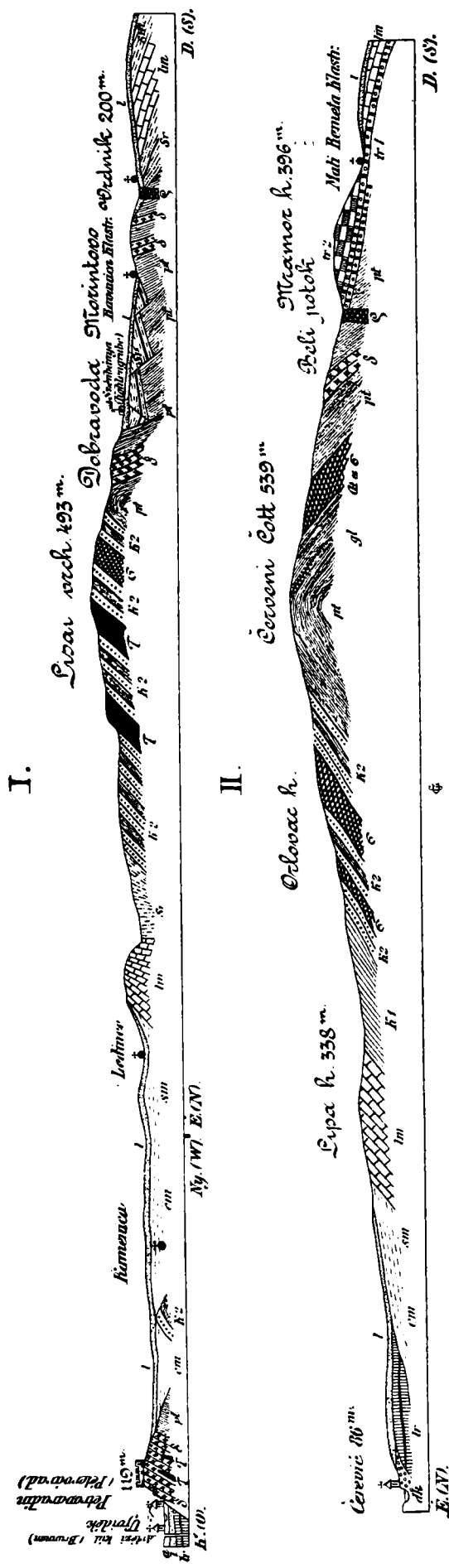
Dr. KOCH ANTAL-tól.

Az újvidéki vasuti állomással szemben, a Dunának kb. 80 m magas partja fölé 119 m-ig, festőien kiemelkedik a petrovaradini (pétervárad) Várhegy sziklatömege, mint a mögötte nyugot-keleti irányban elhúzódó Fruskagora hegységnek észak felé előretolt rögje, mely a Duna folyását rögtön északnak téríti el, hogy nagy hurok alakú kanyarodás után előbbi irányába visszatérjen.

A *Fruskagora*, hazánk déli részének ez a délkeletnek leginkább előretolt szigethegysége a Duna és a Száva folyók között, folyásukkal párhuzamosan hullámos halmos löszterületből emelkedik ki. Ha a hegység hosszát onnan és odáig vesszük számításba, a honnan és a meddig az általános lösztakaró alatt idősebb és szilárdabb geologiai képződmények, mint magva a hegységnek még ki-kibukkannak: úgy annak kezdete a *Šarengrad* és *Šid* közötti vonalon keresendő, hol tényleg a hegység gerince rögtön kb. 50 méterrel, tehát a nyugotra eső hullámos-halmos löszterületből jó meredeken kiemelkedik. Innen a slankameni Dunapartig mérve, a hegység fokozatosan emelkedő és aztán újra leereszkedő gerincének hosszát kerek számban 80 km-nek találjuk. Ezzel szemben a tulajdonképi hegyvonalat szélessége a 11 km-t kevés ponton múlja felül. Gerincének kb. a közepe táján, Beočin fölött emelkedik annak legmagasabb csúcsa, a Červeni čott (vörös csúcs) 539 m t. sz. és kb. 459 m Dunaszin feletti magasságig.

E hegyvonulatnak tengelyét az ifjabb azói kristályos paláknak egy nagy redőnyerge alkotja, melynek legmagasabbra föltolt központi része főképen phyllitekből, két szárnya ellenben kiválóan mészkőpalákból és kristályos mészből áll. E nyeregnek északi rövidebb szárnyát az ifjabb képződményeknek tekintélyes sora legnagyobb részben teljesen elfödi; csupán itt-ott bukkan ki alóla a hegység magvának egy-egy kisebb-nagyobb elszakadt rögje, még pedig nem tisztán a denudatio, hanem bizonyára előbb végbement rétegszakadások következtében. Ilyen fennakadt

* Ezen közlemény a Földtani Társulattól 1903 augusztus hó 28-tól szeptember hó 4-éig tervezett aldunai kirándulás magyarázó szövegébe iratott. Szerk.



A mellékelt geológiai szelvényekben iparkodtam a Fruskagora alkotásában résztvevő valamennyi képződményt és azok egymáshoz való viszonyát feltüntetni. Az I. szelvény a hegység keletibb felének átnézetes geológiai alkotását vizsgálja a szükséges összehasonlásokkal, a II-ik pedig a hegység nyugatibb felének összetételét tünteti fel.

A betűk és jelek jelentése mindkét szelvényben a következő:

- | | | |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| a = alluvialis lerakódások ; | sr = aquitániai emelet: széntartalmú | σ = serpentin ; |
| l = diluvialis lösz ; | Sotzkarétegek ; | At és σ = amphibolközetek és serpentin ; |
| lr = levantei emelet: lignittartalmú paludina-rétegek ; | K_1 = felső kréta (hypersenon): kövületes rétegek ; | τ = krétakorú trachyt ; |
| cm = pannóniai emelet: ezementmárga ; | K_2 = mélyebb kréta: kövületnélküli rétegek ; | pt = phyllit ; |
| sm = szarmata márga ; | tr_1 = alsó trias: werfeni pala ; | δ = diorit és törmelékképződménye ; |
| lm = felső mediterrán emelet: lajtamész ; | tr_2 = alsó trias: guttensteini mész ; | gl = glaukophan-közetek ; |
| | | ζ = rhyolithos quarcztrachyt. |

rögök: a petrovaradini Várhegy, a Kamenicától délre emelkedő Brieg hegy (304 m) és még több, a lösztakaró alatt elterülő kisebb rög a hegység nyugoti végén és Karlovci közelében.

A redőnyereg déli szélesebb szárnyát az ifjabb képződmények jóval kisebb mértékben borítják, mint az északit, különösen a hegység nyugoti részében, hol az azt összetevő mészkőpala rétegeken bámulatos gyűrődések észlelhetők. A hegységnek keleti felében a déli szárnynak részben beszakadása következtében egy nagy öbolszerű kivágás mutatkozik, egyes fennakadt kristályos-palaszigetecskékkel, melyet barnaszéntelegeket tartalmazó, felső-oligocén rétegek töltenek ki. Ebből következtethető, hogy a nevezett beszakadásnak a felső-oligocén korszakot megelőzőleg kellett végbemennie.

A kristályos palák közé alárendelten diorit, amphibolit és serpentin-telegek szorulnak, sőt igen alárendelten *glaukophankőzetek* is. Ezeknek legnagyobb része a déli lejtőn van elterjedve; az északin csupán a petrovaradini Várhegynek zöldkőve tartozik ide.

E zöldkövet azelőtt serpentinnek tartották, míg 1882-ban KIŠPATIO M. zagrebi tanár ki nem mutatta, hogy az zöldkőpala; KOCH ANTAL tanár ellenben újabb vizsgálatai alapján erősen elváltozott, chloritosodott és epidotosodott epidioritnak és dioritnak tartja a kőzeteket. Ezek hatalmas telepek alakjában szorulnak a phyllit közé, melynek kétségtelen nyomait a Várhegy nyugoti tövében meg is találta.

A hegység kristályos-palamagvának burkolatát alkotó üledékes képződmények közt a palaeozói csoport teljesen hiányzik. A mesozói csoport a triashoz számítható vörhenyes homokkő-palával (ú. n. werfeni pala) és sötétszürke mészkővel (guttensteini mész) van képviselve, melyeknek egy kis rögjét az északi lejtőn Beočin felett, egy nagyobb tömegét pedig a hegység déli lejtőjén Jazak és Bešenovo közt találjuk.

A jura-systémának nyoma sincs.

A kréta-szisztéma hatalmas rétegsorral szerepel, melynek alsó felében meddő homokkővek és agyagpalák, felső felében ellenben kőületes agyag- és márgapalák uralkodnak, s melyek közé messze elnyúló hatalmas serpentin- és trachyt-telegek, valamint kőületes serpentinbreccia rétegek is szorultak. A kőületes rétegekben bőven található kőületek a nemrég elhunyt főgeológus Dr. PETHŐ GYULA meghatározása alapján a kréta-systema legfelső emeletére vallanak, holott az alatta elterülő meddő rétegek a krétának talán mélyebb emeleteit is képviselhetik. A serpentin eredeti kőzetei KIŠPATIO M. és KOCH A. mikroszkópi vizsgálatai szerint olivin-, olivinbronzit és lherzolit-kőzetek voltak. A trachytban Ledinci mellett ezüsttartalmú ólomtelérek vannak.

Érdekes, hogy a felső-krétakori trachyt, KIŠPATIO M. észleletei szerint a petrovaradini Várhegy zöld kővébe szorulva is előfordul. A 361 m

hosszú alagút fúrásánál ugyanis, a nyugoti nyilástól 60 m-nyire a zöld kőben egy 5·5—7 m vastag és tovább 100 m távolságra egy második, 6 m vastag trachyttelért törtek keresztül.

A kréta-szisztéma legfelső emeletének kövületes rétegei Čerevićtól délre vannak elterjedve; annak mélyebb rétegei ellenben a hegység keleti részének alkotják a tengelyét és az alacsony lösznyúlványok magvaként Karlovcin és Čortanovcin át a krédini Dunapartig elnyúlnak, hol is nagy kőbányákban fejtik kőzeteit.

A legfelső krétarétegek fölött azok leülepedésének folytonossága megszakad, hiányozván az egész eocén- és az oligocénnek is alsó része. A felső-oligocén-sor széntelepeket tartalmazó sotzka-rétegekkel van képviselve, melyek — miként már említve volt — kiválóan a hegység keleti felének déli lejtőjén mutatkozó öbölszerű beszakadást töltik ki és Vrdnik mellett virágzó szénbányászat tárgyát képezik. A hegység északi lejtőjén e rétegek nyomait Kamenica és Rakovac környékein szintén megtalálták.

A Sotzkarétegekre közvetlenül, vagy a hegység nyugoti felében azok híjában a legfelső krétakori rétegekre, sok helyen közvetlenül a kristályos mészkőpalára is, a neogen-sornak lajtamesze és márgája telepszik tetemes vastagságban és széles felületi övben, mely nyugaton körülveszi a kristályos-palamagot, de keleten nem, mivel ott az északi lejtőnek lajtamész öve a Kalakač-hegygerinczének dunaparti meredek lejtőjén Slankamenig elnyúlik, míg a déli lejtőnek öve Remeta velika klastromnál a lösztakaró alatt eltűnik.

A lajtamész széles övét a hegység északi lejtőjén a szarmata mészkő és márga jóval keskenyebb szalagja kíséri Slankamenig, sőt PAUL szerint Zemunig. A hegység déli lejtőjén csak kétes nyomai vannak ki-mutatva Remeta és Görgeteg mellett.

Igen feltűnő a lajtamész és a szarmatakori carithiummész rétegeinek meredek dülése, sőt a ledincei kőbányában még általbuktatása is a hegység keleti felében, de több ponton a szarmata márga-rétegeknek discordans lankásabb dülése is az erősen kiemelt mészkőrétegekhez képest. Ezen tektonikai tényekből határozottan következtethető, hogy a szarmata korszakban kellett végbemennie annak az erélyes hegymozgásnak, mely különösen a hegység keleti felében az összes rétegeknek — a szarmata mészkőig bezárólag — fennemlített zavarait, valamint a déli lejtő széntartalmú felső-oligocén rétegeinek összetöredezését és gyűrődését előidézte. Ezekkel szemben a felettök következő ifjabb rétegek a vízszintes-től csak keveset térnek már el.

A szarmatakori fehér márga-rétegeken, melyek tehát az erélyes hegymozgás után ülepedtek le, egyező rétegeességgel, az alsó pannoniai (alsó pontusi) emeletbe tartozó «beočini cementmárga» alig rétegzett, függőlegesen hasadozott vastag üledéke következik, a hegység északi lejtőjének

közepe táján széles övben; míg annak két végén és a déli lejtőn — úgy látszik — nagyjából a lósztakaró alatt maradt. A beoćini cementgyár nagyszerű márgafejtései, Futtakkal szemben, több száz méterig föltárta ezt a krétaszerű, szürkés- vagy sárgásfehér márgát és hosszú idő folyamán igen érdekes kövületeket szolgáltatott, melyek közül újabban a gyakori halmaradványokat KOCH A. tanár tanulmányozta.

A cementsmárga felett Beoćinnál és a déli lejtőn Remeta velikánál a felső pannoniai emeletbe tartozó, cardiumokban gazdag rétegek is föl vannak tárva.

Hegységünk keleti felében, a pannoniai emelet rétegei felett, Čerević, Rakovac, Karlovci és Görgeteg klastrom mellett, a levantei emelet lignit-tartalmi paludina-rétegei ülepedtek még le, s azután a negyedkornak típusos lósze, a harántvölgyek nyílásainál néha törmelékkúpok maradványai a felszín legfeltünőbb geológiai képződményei. A lósz általános takaró gyanánt befödte és nagyrészt most is — csaknem 400 m magasságig — födi az összes régibb képződményeket.

Az Újvidéken 1898-ban fúrt, 193·42 m mély artézi kútnak szelvényében, ADDA KÁLMÁN közlése szerint, 33·95 m alluvium és 11·86 m homokos lósz alatt 148·14 m vastagságú ugyanolyan lignites paludina rétegek tárattak föl. Kitűnik ezen tényből, hogy a paludina rétegek a Duna bal partján kb. 150 méterrel mélyebb szintben fekszenek, mint a Fruska-gora lejtőjén és így következtethető az is, hogy a magyar Alföld lesüllyedése a levantei korszakban is folytatódott még.

A harmadkor kitörési kőzeteit rhyolithos quarcztrachyt képviseli, mely a déli lejtőn, Jazak és Vrdnik mellett, több ponton vastag telérek alakjában részint a kristályos palák, részint a felső-oligocén rétegek közé van ékelődve. Tufája a ledincei lajtamész felállított rétegei között található, a miből a quarcztrachyt kitörésének kora világos.

E hegység geológiai viszonyainak összefoglaló leírása Dr. KOCH ANTAL egy. tanártól 1895-ben jelent meg a m. tud. Akad. math. és term. tud. közleményeiben.

AZ ALDUNAI VASKAPU-HEGYSÉG GEOLOGIAI VISZONYAINAK ÉS TÖRTÉNETÉNEK RÖVID VÁZLATA.*

Dr. SCHAFARZIK FERENCZ-től.

IX. és X-ik táblával.

BEVEZETÉS.

A Duna vaskapui áttörésének geologiai felépítéséről és jelentőségéről általánosságban.

A mellékelt geologiai térképen ábrázolt Duna-szakasz Európa legnagyobb szerű eroziós völgye, a mely áttörés Baziástól a Vaskapuig kb. 130 kilométernyi hosszúságú. Miután a Duna a magyar Nagy-Alföldet lassú, fenséges folyással átszelte, fiatalos erővel tör be az Aldunai Hegység helyenkint szurdokszerű, keskeny völgyébe. Mivel e hegység politikailag mindig szét volt darabolva, mint geographiai egészek egységes neve soha sem volt s ezért egyes részei különböző megnevezéssel szerepelnek az irodalomban. A földrajz álláspontjáról tekintve azonban a Temes és a Timok között elterülő hegység Földünk kérgének egy geologiailag összetartozó része, a mely merész ívben összeköti az Erdélyi Kárpátokat a Balkánnal. Két jelentékeny, egymással párhuzamosan szembenfekvő hegyláncz között ily feltűnően félkör alakú kapocsnak nemcsak Európában, hanem általában az egész föld kerekiségén egyhamar aligha találjuk párját. SUESS E. tanár régibb megfigyeléseken alapuló mesteri leírásából, melyet «Das Antlitz der Erde» **(1)**** című művében közöl, tudtuk azt, hogy a Kárpátokat és a Balkánt összekötő kapocs tulajdonképen számos hegyvonulat complicált csomójából áll, a melyek a hajlás következtében egymást kölcsönösen keresztezve és alábukva Moldova és Turnu-Severin között a csapás általános kanyarodásával a Duna túlsó oldalára átnyúlnak.

SUESS E. a Dunától északra fekvő egyes hegyzónákat keletről nyugatra menő sorrendben sorolta fel és különösen hangsúlyozta a vonulatoknak Mehádiánál történő metszését. INKEY BÉLA **(2)** az Erdélyi Kárpátoknak különösen az Olt és a Cserna közötti vonulataival foglalkozott. Azóta

* Ezen közlemény a Földtani Társulattól 1903 szeptember hó 1-től szeptember hó 5-ig tervezett aldunai kirándulás magyarázó szövegébe iratott. Szerk.

** A zárójelben levő számok az irodalom felsorolásánál levő munkák sor számára vonatkoznak; a hol két szám van, ott a második a lapszámot jelenti.

a nevezett országok geologia fölvételei, nevezetesen a magyar oldalon, nem egy becses és helyesbitő részletet eredményeztek, úgy hogy sokkal biztosabban lehet a Kárpátok és a Balkán közötti hegyvonulatok lefutását feltüntetni.

Hosszas fejtegetések helyett legyen szabad az Aldunai Hegység egyes vonulatainak lefutását a mellékelt vázlat segítségével röviden megvilágítanom (l. X. tábla 1. ábra).

Keletről nyugatra haladva legelőször is a nagy kárpáti flyschzóna néhány töredékes roncsait látjuk, a mely zóna épen hogy még a Dunát eléri.

Erre következik, SUESS jelölését megtartva, az I., a juramész néhány hosszabb rögeből álló vonulat. Ehhez csatlakozik a II., kristályos palaközetekből álló zóna, INKEY Koziá-vonulata. Ezután a III., a juramész jobban összefüggő vonulatára bukkanunk Baia de Aramatól Verciorováig, a melynek átlépése után ismét kristályos palaközeteket találunk, s ezek mint IV. zóna INKEY Mundra-vonulatának közvetlen folytatását képezik. A felsorolt négy vonulat határozott DNY-i csapású, a mi a Duna felé DDNY-iba megy át.

Míg az I. vonulat egyáltalán nem nyulik át a Dunán, a II. pedig csak egész kis részével, addig a III. és IV. zóna tisztán D-i csapással messzire lehúzódik Szerbiába, egészen a Timokig. A III. vonulatban a lassankint fogyó juramész-zónát az ujonnan hozzájáruló krétaformatio helyettesíti.

Az egymás között párhuzamosan következő zónák (I—IV) a hegység homorú szélének ránczait alkotják. Ezután hegységünk centralis területére lépünk.

Látszólag zavaros hegyvidék ez, a melyet eddig csupán egyes részleteiben vontak a fejtegetések körébe. Úgyszólván magja az egész hegyrendszernek és orogenetikailag kétségkívül annak legrégebb kiemelkedése. Petrozsénytől nyugatra a Mundra- és Surián-vonulatok között kiindulva, a Szarkó vidékén egészen 35 km-nyire kiszélesedik és harántkiterjedése még tovább a Duna felé is 25—27 km.

Oly terület ez, a melyet egész hosszában nagy eruptív tömzsök fellépése jellemez, a melyek részint bázisosak, részben pedig savanyúak. Az előbbiekhöz tartozik a juczai nagy gabbro és serpentín előfordulás a Duna mellett, valamint egy hasonló közetekből álló tömzs Salas mellett a Timokon is. Ezek mellett egy egész sorozatát találjuk a gránitmassivumoknak; még pedig a Retyezátot, a Vu. Petrit, a Muntye miket, a Boldován massívját,* a Kerbeleczet és végül Szerbiában e zóna déli folytatásába eső nagy gránittömzsöt a Sasak patak mellett.

* SUESS tévesen Mundra-vonulatnak nevezi.

E tömzsök mind többé-kevésbé lakkolithszerűen fekszenek a környező palahegységben.

A Kerbelec nagy granittömzsét, mely pados gránitból és centrális részeiben pegmatitokból áll, köröskörül nemcsak gránitos gneiszok, hanem váltakozva amphiboltartalmú gneiszok (telepdioritok), amphibolitok és hornblenditek egész sora is körülveszi kisebb-nagyobb távolságra, a melyek az újabb petrographiai felfogások szerint egy bázisos szélső fácies jelenlétének gondolatára vezethetnek. Valamivel délebbre fekszik aztán a nagy, részben serpentinné átváltozott gabbrotömzs, a melyet esetleg a gránitos magma bázisos faciesének is lehet tekinteni. A Kerbelec granittömzsét és a júcsi gabbrot körülvevő ezen kristályos kőzeteknek, a melyek BÖCKH JÁNOS *első kristályos palacsoportjába* tartoznak, a legnagyobb részét eruptivnak kell tekinteni. Ellenben csak kevés kőzet van e csoportban olyan, a melyet contactmetamorphosissal lehet megmagyarázni. Az az eset, hogy valamely granittömzsöt ilyen (az első csoportba tartozó) palák vegyenek körül, a centrális zónának a krassó-szőrényi hegységre eső részében nem ismétlődik többé. A többi lakkolithokat ugyanis rüpturák veszik körül, és mélyen beható tektonikai folyamatok következtében azok közvetlen érintkezésbe jutottak a csillámban gazdag palákkal (BÖCKH JÁNOS második csoportjával), sőt még a phyllitekkel (BÖCKH harmadik csoportjával) is.

Röviden megemlítem, hogy a kristályos palakőzetek második csoportja gránitos palákban, lencsealakú pegmatitos intrusiókban, továbbá injiciált és contactpalákban gazdag, a mely utóbbiakat helyenként a gránát, staurolith, cyanith stb. tömeges föllépése jellemzi. BÖCKH harmadik kristályos palacsoportja végül magába foglalja a kevésbé elváltozott, finoman ránczolt phyllitek, graphitos agyag- és quarczitpalák hatalmas seriesét, a melyek között számos aplitos és amphibolitos betelepülések vannak. Azonkívül a phyllitek nagy része levelesen fellazult és a levelek között aplitosan injiciálódott.

Nagyon messze vezetne e sorok tulajdonképeni céljától, ha az imént érintett petrogenetikai viszonyokat tovább fejtegetném; megelégszem itt annak jelzésével, hogy BÖCKH HUGÓ dr., tanárral egyetemben más helyen fogom a krassó-szőrényi hegységből való palás kőzetek egy sorozatának eruptiv, illetve contactmetamorph természetét kimutatni. Nagyjából ugyanama viszonyok ismétlődnek a mi hegységünkben is, mint a milyeneket legújabb időben az Alpokban felismertek.

A kristályos alaphegység petrogenetikai viszonyainak újabb időben való felismerése az ezen területnek 1878—1892. években történt geologiai térképezését, mely a BÖCKH JÁNOS igazgatótól 1878-ban felállított három palacsoport alapján vitetett keresztül, tektonikailag nem érinti, miután tényleg három, származásukra nézve különböző csoportról van szó. Ezek térképeinken területileg pontosan vannak kijelölve és az alaphegység tektonikai szerkezetéről tiszta képet nyújtanak. E csoportos összefoglalás a jövőben is sokáig fenn fog maradni, még arra az esetre is, ha netalán megkisérlenék a térképen az eruptiv betelepüléseknek a contactregióktól való elválasztását, a mi azonban e nehéz és kevés jó feltárást nyújtó erdős hegységben bajosan lesz keresztülvihető.

A jelzett három csoport chronologiai megítélésében azonban annak a felfogásnak kell majd hódolni, hogy e három csoportban eruptív kőzetnek bizonyult valamennyi betelepülés és injectió időben a gránittömzs korához közel áll és ezzel együtt fiatalabb mint a harmadik csoportnak a lakkolithos tömegektől még átalakított phyllitjei.

Hogy a kristályos palák harmadik, második és első csoportjának a grániteruptiók következtében contactmetamorphosist szenvedett lerakódásai mily geologiai korúak, azt ez idő szerint eldönteni nem lehet, miután ezen átváltoztatott lerakódásokban a szerves maradványoknak minden nyoma hiányzik. Az összes geologusok tapasztalata alapján, a kik a krassó-szörényi hegység fölvételével foglalkoztak, fel lehet említeni azonban azt a tényt, hogy a gránitok feltörése mindenesetre a culmüledékek lerakódása előtt történt, miután az utóbbiak gránit- és kristályos palahömpölyöket tartalmaznak és másfelől contactmetamorphosist nem szenvedtek.

Daczára annak, hogy az alaphegység egykor összefüggő üledékes takarója későbbi orogenetikai folyamatok következtében erősen széttöredezett és hogy nevezetesen az erosió a tertiær folyamán nagyrészt eltávolította azt, mégis a centrális zóna masszívjai között a teknőkbe begyürve annak jelentékeny része megmaradt.

Elegendő egy pillantást vetnünk a mellékelt vázlatra, hogy az üledékes vonulatok hálózatos összefüggését felismerjük.

E vonulatok kigyózva nyulnak végig a masszívumok között és épen ezért nem is tulajdonítanék azoknak a hegyes szögeknek nagyobb jelentőséget, a melyek hegységünkben nemcsak Mehádiánál, hanem mindazon masszívumok két végén észlelhetők, a melyek egykori lakkolithokat rejtenek magukban, mert ezeken a helyeken nem tulajdonképeni vonulatok, hanem csupán az oválishan megnyúlott hegycsomók ékelődnek ki. Hogy a centrális zóna csapását helyesen foghassuk föl, el kell tekintenünk az egyes részek rétegeinek csapásától és csupán az egész zóna középvonalához kell magunkat tartanunk. Ez az átlagos csapás északon DNY-i, lejjebb, a Duna mellett pedig DDNY-i, Szerbiában azután átmegy egészen D-i, sőt DDK-i irányba is. A centrális zóna átlagos csapása tehát teljesen megfelel az egész hegység lefutásának. A centrális zónában lévő V., VI. és VII. üledékes vonulat legnagyobbbrészt a lerakódásoknak az alsó carbontól föl a doggerig terjedő sorozatából áll, azonkívül pedig transgredáló tithonmeszekből, sőt az alsó kréta homokköveiből, márgáiból és meszeiből is.

Alsó carbon a VI. és VII. vonulatban fordul elő, az előbbiben *Spirifer striatus*, MARTIN-nal; a productív carbon a VII-ben Ujbánya mellett; porphyritörések és verrukano az V., VI. és VII-ben; lias az V. déli részében, továbbá a VI. és VII-ben, melyek közül az utóbbi a bal parton Kozlánál s vele szemközt a szerb parton is szenet tartalmaz; dogger a VI-ban a Szárkón és a VII-ben Szvinyicza mellett, valamint a szerb Greben-

falon; végül malm az V., VI. és VII. csoportban. A neocom a hegység e centrális részeiben a VI. és VII. zónában van képviselve.

E zónák valamennyiét complicált redős törések kísérik, a mi által legtöbbszörre árokszerű süllyedések keletkeztek. Némely esetekben azonban ilyen törések mentében az alaphegység keskeny, hosszan elnyúló részei horstszerűen tolódtak a fölszínre s ilyen esetet látunk a Cserna-völgyben, a hol az üledékes vonulat belsejében egy keskeny gránitvonulat van majdnem 13 km. hosszúságban fölszorítva. Ez a gránit valószínűleg csak egy része a mélységben fekvő plutoi gránittömegeknek.

Nyugat-felé tovább haladva, mielőtt az épen ismerttetett centrális zónából kilépünk, nem hagyhatjuk felemlítés nélkül a VII. zónának majdnem hirtelen DDK-felé való behajlását. Ezen kívül szembevetendő vonása hegységünk tektonikájának még az is, hogy az alaphegység, a melyen a VII. redővonulat fekszik, a redővonulat alól messzebbre kinyúlik és déli határánál majdnem DNY-i, a környék általános csapásával tehát divergáló, lefutást mutat.

Már most a krassó-szörényi-hegység széles, domború nyugati peremébe jövünk, hol először is a VIII. zónára bukkanunk, mely a 2. és 3. csoport contactmetamorph palaközeteinek széles vonulata. Ez az Almás-vonulat, melyet az EEK-i folytatásában a Temes völgye szakít meg. Folytatását a Batrinu hegységben, valamint a Bisztrától északra a 2. csoport csillámdús palaközeteiben ismerjük fel és végül a szászsebesi Kárpátokban, INKEY Surian-vonulatában, melyet az előbbtől a hátszegi medence választ el. Jellemző e vonulatnak a Dunától északra fekvő részére az Almás beszakadása, melyet barnaszéntartalmú mediterrán lerakódások töltenek ki. E beszakadástól délre az alaphegység paláin kréplateau nyugszik, a melyet számos ponton daczitok törnek át; az Almás mediterrán rétegei közt levő tufák genetikailag valószínűleg ezekkel az eruptiókkal függnek össze.

A Duna jobb partján a Surian-Almás-vonulat DDK-re csap egészen a Timokig, hogy itt a Mundra-vonulattal (IV) egyesüljön. Így tehát szerb földön ismét találkozunk a déli Kárpátok Mundra- és Surian-vonulatával, a melyek a Retyezátnál váltak széjjel és a krassó-szörényi-hegység széles és hosszú centrális zónáját két oldalt szegélyezték, hogy azután egyesülten huzódjanak tovább a Balkán-felé.

Erre a krassó-szörényi hegység nyugati mészkő-vonulata következik meredek DDNY-i csapással, mely tektonikailag complicált szerkezetű s benne a lerakódások a carbontól kezdve a neocomig megszakítás nélkül vesznek részt. A csak rövid idő óta ismeretes triásnak Szászka mellett való fölfedezése BÖCKH JÁNOS igazgató érdeme (4). Szerbiában e vonulat mind szélesebb lesz és lassankint DK-i csapásirányba tér.

A VIII. zónától mészhegységünket mély rupturák választják el, a

melyek mentén a nyugati gránitvönulat horstszerű felbukkanása következett be.

A IX. mészzónában különböző eruptív kőzeteket találunk, a melyek közül fölemlítjük a jurát és krétát áttörő pikriteket Stájerlak-Aninánál és a COTTA-tól ismertetett ú. n. banatit-vonulatot Bogsán és Moldova között, melyeknek érdekes ásványi kiválásokban oly gazdag contact szegélyük van az eruptiótól áttört jura- és krétakorú mészkövekben. Ez eruptív tömegek kőzetei többnyire csak kürtőkitöltéseket képviselnek és változó, de leginkább dioritos vagy granodioritos összetételűek. A magyar geológusok, a kik itt dolgoztak, igen fiataloknak (mediterrán) tekintik, míg LAPPARENT esetleg középkrétakorúaknak tartja.

Az alaphegységnek a mészkővonulattól nyugatra még felbukkanó részei és szigetei, így a Duna melletti Lokva injiciált palái és a Versecz melletti szemes gneiszok jelzik végre a krassó-szörényi hegységnek a magyar Nagy-Alföld teknője felé eső látható végét.

Hegységünkben egy kitünően jellemző centrális zóna fölismerése annak tektonikáját sok tekintetben más, hasonló szerkezetű lánczhegységekhez közelíti, nevezetesen az Alpokhoz. A csekélyebb szélességtől eltekintve, a különbség az, hogy a mi centrális területünk sokkal idősebb, mint az Alpoké és a nagyon előrehaladt erosió következtében a kísértő lánczok felett (legalább a Duna felé) kevésbé jut domináló szerepre mint az Alpok centrális masszívjai az eléjük települt ránczokkal szemben. Azelőtt a mi centrális zónánk is magasabb és az összeszorító gyűrődési folyamat előtt bizonyára jóval szélesebb is lehetett. Sok tekintetben tehát választóvonalnak fogható föl, a mely valószínűleg a mesozoi tengerrészeket nagy hosszúságban elválasztotta egymástól. Ebben a körülményben lelheti talán magyarázatát nevezetesen a tithonlerakódások különböző kiképződése, mely valamennyi geológusnak feltűnt, a ki az Alduna mentén dolgozott.

★

Miután hegységünk különösen a tithon lerakódása után és főképp még a krétában is számos hosszanti törés kíséretében emelkedett, az egész krétakoron és az ó-tercierien át szárazföld volt. Sehol se találunk a szóban forgó hegyrendszer területén oly lerakódásokat, a melyek arra utalnának, hogy az ezen idő alatt tengerrel lett volna borítva. Sőt a hegység külső szélén sem találjuk az ótercier lerakódásoknak még csak csekély nyomát sem, pedig tudjuk, hogy az eocén tenger a román oldalon a déli Kárpátok lábát mosta és hogy e korok tengerei benyultak az erdélyi részekbe s ennek következtében alighanem hegységünk közelébe is. Az akkori nyugati part azonban sokkal távolabb lehetett a mai hegyiségtől, a mit az I. mediterrán emelet és a schlier korában is constatálhatunk.

Most aztán az Alföld további süllyedései következtek be, a minek

folytán a mediterrán tenger az oraviczai mészhegység nyugati széléig nyomult előre. Továbbá bekövetkezett a süppedések elárasztása hegységünk belsejében is, a melyek közül fölemlítem a mehádiai fjordszerű öblöt, az Almás beszakadást és a Szikievicza melletti süllyedést, a melyekben először elegyestvízű üledékek rakódtak le barnaszén-telepekkel s erre azután a mehádiai öbölben a tisztán tengeri lerakódások is. Az orsovai, valamint a román bahnai öblöt a II. mediterrán emelet idejében tengeri üledékek töltötték ki. Hogy pedig a Duna mai vonala sem maradt mentes a tenger hasonló benyomulásától, Szvinyicza és Jucz között az a kis mediterrán medence bizonyítja, a melyben tisztán tengeri üledékek rakódtak le.

Erre most már a hegységnek emelkedése következett s ha a Duna vonalán a felső mediterrán emelet idejében a magyar medence és keletibb területek között valamelyes összeköttetés fenn is állott, ez a reá következő időben ismét megszakadt. Erre következtethetünk egyrészt az utolsó mediterrán üledékek, nevezetesen a lajtamésznek Szvinyicza, Orsova és Mehádia melletti meglehetősen magas fekvéséből, másrészt pedig a szarmata tenger visszavonulásából. A mehádiai öbölben a part Jablaniczáig húzódik vissza, a Duna vonalában ellenben már csak Orsovánál találunk szarmata rétegeket, míg a tenger a hegységtől nyugatra a moldovai öbölhöz húzódott vissza. Így tehát a (II) mediterrán tenger eddigi csatornája szárazfölddé lett.

Az erre következett tengerek, a pontusi és levantei tenger, többé nem érik már el e csatorna szintjét.

E szárazföldi időszakban a bő csapadékoktól táplált sebesfolyású hegyi patakok bizonyos vonalakat választottak maguknak medrekül. Így a szerbiai Porečka lehetett az — a mint ezt már PETERS K. «Die Donau» című tanulságos művében (5) gyanítja — a mely a juczi gabbromassivumtól keletre a Duna mai folyását elérte és vízmennyiségének megfelelően kimélyítette. A tiszoviczai, plavisevicza-dubovai, ogradinai és jeselniczai kisebb patakokon kívül főképp a bővízű Cserna volt az, a melylyel a Porečka egyesülve a román Alföld felé sietett.

Másfelől azonban a Berzászka-patak lehetett az, a mely a mai Dunával ellentétes folyással igyekezett a pontusi, illetve a levantei tenger mélyedményei felé.

Berzászka és Jucz között a lapos vízválasztó, t. i. a szárazzá lett és nem igen jelentékenyen fölemelt csatorna, hegységünknek ép a centrális zónájára esik, a mely tehát ebben a legfiatalabb terciér korban is a vízválasztó szerepét játszotta.

A föld további fölemelkedése elválasztotta a levantei idő végén a magyar medenczét a nagy levantei tengertől. Erre aztán NEUMAYR (7) tanulságos fejtegetései szerint az ægei szárazföld beszakadásai következtek ;

a Földközi tenger előrenyomul és eléri a Pontust és az Azowi tengert. A Kaspi-tó is levált már előzőleg és a mai napig az egykori levantei tenger maradványát képviseli s mindenesetre figyelemre méltó, hogy FILIPPI és mások ichtyologiai tanulmányai a Kaspi-tó és a mai Duna halfaunája között rokonságot mutatnak ki, mely e két egymástól távol fekvő s ma a Pontustól elválasztott vízterületek egykori összefüggéséről élénk tanubizonyyságot tesz.

Azok a folyamatok, a melyek mostan a levantei kor végén elzárt magyar medenczében bekövetkeztek, nagy vonásokban a következők lehettek.

Miután a minden oldalról ideözönlő folyóvíz mennyisége a levantei relictumos tó elpárologását (különösen a jégkorszak hűvösebb klimája alatt) jelentékenyen fölül kellett múlja, a víz tükre csakhamar a Berzászka és Jucz közötti torlasz magasságáig, mely körülbelül 200 m-t tett, emelkedett. Ez a magasság részben a mediterrán tengeri üledékek tekintetbe vételéből adódik ki, másfelől azonban azon középmagasságból, a meddig a budai hegység keleti szélének termális vonalán a forrásokat felduzzasztotta, a mit az édesvízi meszek jeleznek. A szviniczai gát erős erodáltatása és a negyedkori tó bő lefolyása következtében a víz tükre fokról-fokra alább szállt, másfelől pedig a minden oldalról beözönlő folyók és patakok deltaképződményeiket gyorsan előretolták, mi által a tó medenczejét erélyesen oly módon egyengették ki, hogy a durvább törmelékek (kavics, murva és durvább homok) közelebb maradtak a parthoz, míg a finom homok és az iszap a medence középet töltötte fel.*

A midőn e fluviatilis lerakódások szaporodtak és a medenczét már közel a víz felszínéig megtöltötték, a rohamosan gyarapodó laza anyag növekedő nyomása alatt ennek összetömődése, ülepedése, utána süppedése kellett, hogy bekövetkezzék. Ennek különösen a tó közepén, a hol a legfinomabb iszap és homok gyűlt össze, lényeges sülyedésekre kellett vezetnie, a melyek a szélek felé valószínűleg lépcsőzetes törésekben nyilvánultak. Ezt a többi között TREITZ PÉTERnek a Duna és Tisza közötti lapos horstszerű hát keleti peremén tett észlelései általánosabban is engedik föltenni.

* L. a magyar Földtani Társulat 1903 márczius 4-iki szakülési jelentését is (Földt. Közlöny, XXXIII. k. Budapest, 1903. p. 85), a hol LÓCZY LAJOS a delibláti homoksivatag homoktömegeit esetleg a Karas-folyó óriás törmelékkúpjának fogja föl. Ha ilyen és hasonló térszínalakulatok, így pl. a Berzava előtti diluviális terület és számos más hely a magyar Nagy-Alföld kerületén további kutatások folyamán deltaképződményeknek bizonyulnának (a miben a dolgok mai állása mellett nem kételkedem), akkor az Alföld peripherián közöttük levő tavak, mocsarak és turjánok is az egykori delta-törmelékkúpok árnyékában levő holt területeken való fekvésük által találnák meg egyszerű magyarázatukat.

Másfajta süllyedés, nevezetesen az előbb tóval, később pedig mocsárral borított Alföld alapjának a süllyedése, mint a hogy azt 1891-ben PENCK A. (8) állította és majdnem egyidejűleg HALAVÁTS GYULA (9)* is föltételezte, talán egyáltalán nem vagy csak a neogen üledékek *utána tömörödésének* csekély mértékében következhetett be.

Azokat a mélyedéseket, a melyek különösen a diluviális üledékek utánaereszkedéséből származtak, a folyók homok- és iszaptömegei folytonosan és pedig a juczai torlasz mindenkori magasságáig vagy még azon fölül is feltöltötték.

Jelenleg az Alföld feltöltése a gátbevágás magasságával meglehetősen egyensúlyban van. A folyóknak a medence felső szélétől az alsóig bizonyos esése van (így pl. a Dunának 96·38 m-ről Budapest mellett 62·18 m-re Básiás mellett) és az Alföldnek legmélyebb, a kifolyáshoz legközelebb fekvő részeiről is minden víz eltűnt. A folyóknak azonban még ma sincsen teljesen kiegyenlített esésük és még röviddel ezelőtt szabálytalan folyással ide-oda vándoroltak. Ha azonban az aldunai gát mélyebben be lesz vágva, akkor e körülmény természetes következményeképpen a folyamrendszernek is mélyebben kell magát az Alföld talajába bevájnia. Röviden mondva a magyar Alföldben a diluvium és alluvium alatt folytonosan összezsugorodó, s RICHTHOFEN (10) értelmében vett normális *relictumos tóval* van dolgunk, mely jelenleg teljesen ki van már töltve.

*

Miután a fönnebbieken röviden hegységünk belső szerkezetét és annak jelentőségét vázoltuk, legyen most szabad a Básiás és a Vaskapu közötti vonalat behatóbban szemügyre venni.

* Az artézi kutak furásánál constatált ama tény, hogy a legfelsőbb levantei Vivipara Böckhi-horizont Zombortól Szarvasig, azaz kb. 165 km. vízszintes távolságban pontosan 1⁰/₀₀-es esést mutat, még az egykori levantei tófenék *természetes egyenletlenségének* tekinthető. A lencsealakúan kiékelődő diluviális lerakódások nézetem szerint a folyton eltolódó deltaüledékekben jobb magyarázatot lelnek, mint kiáradó folyók okozta árvizek föltevésében. A folyóknak ide-odavándorlása természetszerűen csupán abban a mértékben történhetett, a mint azt az időről-időre képződött, kész deltavidékek megengedték. A mi végül a szárazföldi csigáknak mélyen fekvő diluviális rétegekben való előfordulását illeti, (a szentesi furólyukban 154 és 184 m. között), úgy ezek könnyen belejuthattak a tóba a minden oldalról beszakadó folyók deltatorolatainak partjairól, — Szentesnél talán a Duna deltája felől jövő áramlás által.

A geologiai és hajózási viszonyok részletes leírása az Aldunának Básiás és Vaskapu közötti részén. (l. az IX. táblát).*

Básiásnál belépünk Európa egyik legnagyobb szerű erosiós völgyébe.

A völgy összeszűkülésének kezdetén a folyam baloldalán a *Lokva-hegység* emelkedik, mely egész kiterjedésében Moldováig zöldes színű, finoman ránczolt, *aplitosan injiciált sericites palákból* áll. A SZÉCHÉNYI-út mellett igen jó feltárások vannak, hol a palákban helyenkint új-, egész tenyérnyi vastag aplit-erek találhatók. Az injiciált palák itt-ott pyrit-kristályokkal ($\infty 0 \infty$) vannak behintve.

E palák HALAVÁTS GYULA (11) fölvételei szerint általában ÉK—DNy-i irányban csapnak. Básiással szemközt a szerb oldalon Ram-nál egy hegygerincz (12) emelkedik, melynek kristályos palái kétségkívül a Lokva-hegység DNy-i folytatását képezik. A folyam mentén lefelé az Ostrov-szigeten alul a tulajdonképeni Lokva-hegységgel szemközt egy *neogendiluvialis lapályt* látunk a jobbparton. A Duna-szoros ezen kezdeti részén az első nagyobb mellékágtól, a *Pek*-től alkotott lapály ez, a melyen PTOLOMEUS idejében a picenciak települtek volt le, a kik bányászkozó nép voltak. Tőlük származik a folyócska neve is (13).

A balparton Suskánál, Belobreszkánál és Divicsnél látjuk az injiciált palákat, melyek csupán a hegység lábánál vannak egy keskeny lösztakarótól elfedve. Moldovánál a Duna völgye hirtelen kitágul, a folyam két ágra szakad és körülfogja a meglehetősen nagy *Moldovai-szigetet*. Az alluvialis lapály Ujmoldovától a Baroni völgyig nyúlik ugyan, de ezen beöblösődését csakhamar elzárja azon mészvonalat, a mely Coronini környékéről ÉÉK—DDNy-i csapással a Duna partjáig húzódik. A szerb oldalon Usjen valamivel alul neogén dombok emelkednek, a melyek HALAVÁTS GYULA (14) vizsgálatai szerint a felső mediterrán emeletbe tartozó lerakódásokból állanak és *Golubac* környékéig nyúlnak el. E helységtől K-re azután az alaphegységre bukkanunk, a mely épp úgy mint a magyar oldalon, itt is kristályos palákból és tithonmeszekből áll. A Duna közepében emelkedik egy magányosan álló tithonmészsirt, az ú. n. Babakajszikla, mely még fennmaradt tanuja azon ma sem szűnő küzdelemnek, melyet a Duna itt az akadályok elsejével: a Coronini mészvonalattal folytatt. Ómoldován alul 9 km. hosszúságban folyik a Duna az említett tithonmész-vonalon keresztül. A folyam itt nem tudta medrét eléggé

* Szabadjon BÖCKH JÁNOS, miniszt. tanácsos, igazgató, valamint TELEGDY ROTH LAJOS főbányatanácsos és főgeológus uraknak a tőlük Moldova és Dojke, illetve ezen utóbbi hely és a Sztaristye patak között felvett térképadataiknak a jelen geologiai térkép összeállítására való szíves átengedéseért ezen a helyen is legőszintébb köszönetemet kifejeznem.

kimélyíteni, miután annak feneke csupán 2—3 m. mélyen van a legkisebb vízszin alatt. E helyett azonban kiszélesedett, úgy hogy két ága, melyek az Ómoldovai-szigetet körül fogják, 2 km.-nél szélesebb. Maga a sziget mely alluviális hordalékból áll 5 km. hosszú és 2·5 km. széles. A sziget alsó végénél belejutunk azután a Duna első, tulajdonképeni szurdokjába. A sziget alsó csúcsánál, a Babakaj-szikla közelében, a Duna még 2100 m. széles, innét kezdve azonban tölcser alakban hirtelen 400-ra szorul össze.

Vegyük már most szemügyre azokat a kőzetvonulatokat, melyek a Lokva alaphegységét alkotó injiciált palákhöz csatlakoznak és a Meszes nyugati mészvonalatát képezik a krassó-szörényi középhegységben.

A magyar kir. Földtani Intézet igazgatójának, Böckh János miniszteri tanácsosnak részletes fölvételei szerint és a krassó-szörényi hegységnek a Lokva és a ljuborazsdiai granitvonulat közé eső része mészkövekből áll, melyeket a bennük talált szerves maradványok alapján a *doggerbe*, *malm* és *neocomba* kellett számítani (13,23). Főtömege a *callovien* és a *tithon* szarúköves meszeiből és márgáiból áll; ezekre egy *korallós kiképződésű* mészkő-complexus települt, a melynek alsóbb padjai a *tithon*-hoz, felsőbb részei pedig már az *alsó neocom*-hoz tartoznak. E meszekből áll mindjárt azon első vonulat is, mely Ujmoldovánál a Lokva injiciált palái és a kis Coronini község között fekszik; továbbá azon keskenyebb vonulat is Coronini közvetlen keleti szomszédságában, a mely DDNy-i csapással egészen a Duna partjáig lehúzódik és ott nemcsak a *Lászlóvár* sziklatömeget alkotja, hanem a Duna közepén álló Babakaj-sziklát is; és végül ezen kőzetekből állanak a Meszes-vonulat keleti részei is, a melyek nagyjából Szent-Ilona község és a ljuborazsdiai gránit között fekszenek. Ez utóbbi területről meg kell jegyezni, hogy ez összetételében távolról sem egységes, hanem több hosszanti töréstől van megzavarva, a minek következtében egyes helyeken a malm alól dogger rétegek jutnak napfényre. A Duna felé a gránit határától ÉNy-ra hasonló márgás és homokos mészköveknek csak egy kis vonulatát találjuk *grypheaák*-kal és *Ammonites (Harporceras) Murchisonae*, Sow-val. A malm és a korallós tithon-neocom mészkövek fölött a szintén meszekből és márgákból álló *urgo-aptien* következik, a melyek *requieniák*-tól és *orbitulinák*-tól vannak jellemezve. Ezen kőzetek nevezetesen *Szent-Iloná*-tól Ny-ra alkotnak széles, a Dunáig lenyúló szalagot; keskenyebb szalagok alakjában szintén megtaláljuk még a *Lászlóvár* tithonmész-vonulatának Ny-i peremén, valamint a Szent-Ilona és a ljuborazsdiai gránit között fekvő vidéken is, az ott levő callovien- és tithon-meszek fölött. Mindezen eddig említett vonulatok általános csapásiránya É 15° K—D 15° Ny.

Fiatalabb lerakódásokat ezen szakaszon csupán csak Coronini község közvetlen közelében találunk *szarmata rétegek* alakjában, a melyek itt az egykori szarmata-öböl legkülső szélét töltik ki és jelölik meg. Flu-

viátilis természetű sedimenteket Böckh János Szent-Ilonától Ny-ra az urgo-aptien mészkő fölött 300 m. magasságban választott ki, a melyek agyagból és kavicsból állanak s genetikailag a neogen és a jelenkor közötti időbe esnek.

Böckh János ezen részletes fölvételeivel a jobbraton ezideig csak a szerb átnézetes fölvételek eredményei állanak szemben.

Golubáctól Ny-ra az előbb említett neogén öböl terül el, mely Ny felé a magyar medenczével, D felé pedig a Szerbiába messze benyúló Morava-öböllel állott összeköttetésben. Golubáctól K-re azután kristályos palák fordulnak elő, melyeket a hasonló nevű várrom felé nemsokára mészkövek váltanak fel.

Úgy Žujović J. tanár geologiai térképe (16), mint a Radovanović S.-től végzett berajzolások* szerint ezen mészkövek Brnjica-ig húzódnak és részint a *malmba*, részint a *neocomba* tartoznak.

Tithonmeszek nemcsak a várromtól lefelé jönnek elő, a hol azok Uhlig (17,185) szerint a *Perisphinctes eudichotomus*, Zitt., *Simoceras* sp. és az *Aptychus lamellatus*, Voltz-tól vannak jellemezve, hanem Toula szerint (18,115) a várromon fölül is, a hol azok jól felismerhetőleg egy nyereggé vannak felboltozva. A golubaci rom Toula szerint neocom mészkövön áll, a melyben *caprotinák*on kívül *orbitulinák* is igen gyakran találhatóak. Az éppen említett mészkövek fekvőjében Žujović tanár helyenkint még a *doggert* (16,85), sőt még a *liast* is sejti. K felé világosan felismerhető az, hogy az eddig tárgyalt egész complexus, hasonlóan mint a balparton, a gránittal határos.

A felsorolt képződményeken kívül még az ú. n. «banatitzóna» képviselői említendők fel, a melyek a szerb oldalon két, *andesit*nek jelölt tömzsben a tithon- illetve a neocom-meszeket áttörik.

E rövid leírásból láthatjuk tehát, hogy a Golubac és Brnjica között levő hegység semmi más, mint a ljuborazsdiai gránit és a Lokva injiciált palái között fekvő mészkővonulatnak a magyar oldalról való direkt folytatása. E vonulat összes kőzetei közül a *coronini szarúköves lithonmész* az, mely a Duna erosiójának legsikeresebben ellenállt. Ez a mészkő nemcsak a Babakaj-szirtet alkotja, hanem azon sziklagátat is, a mely a folyamnak mélyebbre való bevájását ezideig megakadályozta. Mindezek daczára ez a hely mégis elég mély, hogy a hajózásra akadályt ne képezzen.

Ómoldovától mintegy 7 km-nyire ÉK-re Újmoldova községet érjük, hol már a rómaiak gazdag rézbányákat (chalkopyrit, pyrit, malachit, azurit) művel-

* Kötelességünknek tartjuk e helyen megjegyezni, hogy igen tisztelt szerbiai szaktársaink, és p. ANTULA J. DIMITRIE dr. állami geologus, RADOVANOVIĆ SVETOLIK dr., UROŠEVIĆ SAVA és ŽUJOVIĆ JOVAN tanár urak, a mellékelt térkép szerkesztéséhez a Duna jobbrtján végzett átnézetes fölvételeiknek kartographiai eredményeit köszönetre méltó készséggel rendelkezésünkre bocsátották.

tek, a melyek azonban a népvándorlás idejében abbamaradtak. A török háborúk befejezésével a passarovici (a mai Pojarevats) békekötés után SAVOYAI JENŐ sokat tett úgy e bányászatnak, mint a pekvölgyinek fölsegítésére, de azt mégsem sikerült oly fokra emelnie, mint a rómaiak idejében volt. A mikor azután 1854-ben az osztrák-magyar államvasút-társaság a krassószörényi uradalmat megvette, a réztermelést csakhamar beszüntette és a fősúlyt a kénészerczek termelésére fordította, a miket az 1859-ben Újmoldován felállított kénészergyárban dolgozott fel. Miután pedig a 90-es években a rossz gazdasági viszonyok miatt a kénészavat nem tudták kellően értékesíteni és az érczek termelési költsége növekedett, 1898-ban a bányászatot s a reakövetkező évben a kénészergyárt is ideiglenesen beszüntették. A legfontosabb bánya Moldován a németvölgyi Suvarow-bánya, a melyben négy nagyobb ércztömbben dolgoztak; ezek D-ről É-felé a következők: Suvarow-, János evangelista-, Fridolin- és Helena-tömb. E tömbök túlnyomóan magnetitből és pyritből állottak, ellenben a rézérczek csak alárendelten fordultak bennük elő. Az érczek selen-tartalmúak, a miért a kénészergyár kamaráinak iszapját egykor e tekintetben értékesíteni lehetett. A Florimunda-bányában realgár és auripigment jött elő; az egyes régi bányaművek megnevezéséből azonban helyenkint ólom- és ezüst-érczek egykori előfordulására is lehet gondolni. Miután a moldovai bányászat még teljesen nem semmisült meg és terményeit jelenleg jobban lehet értékesíteni, mint eddig, a nevezett társulat ezekben most újból fölveszi az üzemet.

A Babakaj-szikla jelöli meg bizonyos tekintetben a sellőkben és kataraktákban oly gazdag Duna-szorosnak tulajdonképeni kezdetét, a miért ezen pontnak régtől fogva nagy stratégiai jelentőséget tulajdonítottak. A rómaiak mindkét oldalon castrumokat építettek és a török háborúk idejében a két szembenfekvő vár: Galambócz (a mai Golubac) és a balparton Lászlóvára épült, a melyekhez számos véres hőstett emléke fűződik. Végül meg lehet még jegyezni, hogy a Golubaci várrom mészsziklájában több barlang van, a melyek közül a legnagyobbik a Duna vizének elöntése miatt csak nehezen hozzáférhető (13,3—4).

Most a ljuborazsdiai gránitvonulathoz jutunk. A felületén mállott, de a jobb feltárásokban szép, közép- egész öregszemcsés fehér vagy vöröses színű *biotitgranit* ez, melyben gyakran aplitos erek lépnek föl. Hosszú vonulat alakjában Ponyászka vidékéről (Stájerlaktól K-re) DDNy-i csapással közeledik a Dunához és azon át is nyúlik. ŽUJOVIĆ, TOULA és RADOVANOVIĆ vizsgálatai szerint a granit a szerb oldalon is hasonló kiképződésű és kiterjedésű mint a magyar parton.*

E gránitvonulat egyszersmind fontos geológiai határt képez, a melyben a Meszes mészkővonulatát (IX) a kristályos palákból álló Almás vonulattól (= a Surián vonulat folytatásától) elválasztja.

* A triplicsevoi szakszerűen mivel kőbányában világosszürke öregszemcsés gránitot fejtenek. (NAGY DEZSŐ: Közlemények a budapesti m. kir. József-műegyetem technikai laboratóriumából, II. füz. 1897. p. 22).

A bal parton találjuk a keleti határt, valamint még néhány gránitkitörést a Sztenka-hegy lábánál s ez egyszersmind az a pont, a hol gránitunk a kristályos palapadokkal együtt sziklaküszöböt, a sztenkai kataraktot képezi.

Innen lefelé a kameniczai völgyig a kristályos palák alkotják a bal partot, míg azokat lejjebb a *ljubkovi* és *szikeviczai neogén öböl* képződményei fedik el, a melyek БÖCKH JÁNOS fölvételei szerint édesvizi lerakódások. Az Oraviczapataknak Alsóljubkovánál való betorkolása és Berzászka község között azután az *alsó kréta márgáival* találkozunk, a melyek itt *orbitulinák* és *gryphaeák* jelenlétéről ismerhetők fel. Ezen közvetlenül a kristályos alaphegységre települt és hatalmas diluviális lerakódásoktól körülvelt előfordulást már TIETZE EMIL jelezte. Ez az a részben erosió, részben pedig neogén képződményekkel való eltakarás által elszigetelt részlete azon krétavonulatnak, mely tovább északra, nevezetesen Ravenszka községtől K-re plateauszerűleg lép föl és számos *dacit*-eruptiótól van áttörve.

Berzászka legközelebbi környéke, valamint a Duna bal partja Kozláig csak az *I. csoport kristályos paláiból* (gránitos gneiszok, amphibolitok stb) áll, a melyek itt DDNy-i csapással a Dunáig érnek. E szakaszon csupán még az erősen gyürt *paleozoos (culm) agyag-* és *quarczpalák* előfordulása említendő meg, melyek éppen a Duna térdalakú hajlásánál nagyobb kiterjedést mutatnak.

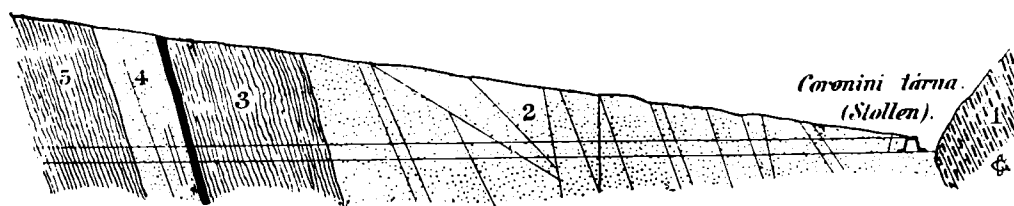
Kozlánál a *centralis zónánk peremét* érjük, t. i. a VII. vonulatot, a melyet Júczig végig követhetünk. Miután a vonulat e legalsó része DDK-nek csap és a folyam a vonulatot követve abba vájta medrét, e szakaszon hosszanti völgyben vagyunk.

A most következő üledéksorozat legrégibb tagjai az alsóbb dyas *vörös homokkövei*, továbbá *vörös porphyrconglomerátjai* és *brecciai*. É-ről jöve a Muntyana nevű egykori határörház romja közelében találjuk a porphyros kőzetek első csekély nyomait, a hol ezek a liasrétegek alatt fekszenek; lefelé azonban, nevezetesen a Jeliseva és Sztaristye patakok torkolatánál, már uralkodó elterjedést mutatnak. A porphyrtufák fekvőjében T. ROTH LAJOSnak a Jeliseva és Sztaristye völgyben tett észlelései szerint, *szürke, homokos, finom palás homokkövek és homokos agyagpalák* vannak, a melyekben a többi között *Hymenophyllites semialatus*, GEIN., *Odontopteris obtusiloba*, NAUM. és *Walchia piniformis*, SCHLOTH. sp. fordulnak elő (20,123), a melyek a *vörösfeküre* jellemzők.

A porphyritok, melyek durvább és finom tufákat óriási tömegekben szolgáltatnak, az előbb említett alsódyaskorú üledékeken áttörtek (20,124). Ezen eruptiók anyaga részben kemény *felsites quarczporphyrit*, illetve *porphyrit*, mely tömzsöket, (a legjelentékenyebb Izlásnál szorososan a Duna mellett fekszik) teléreket és takarókat alkot, részben pedig többé-

kevésbé finom szórt anyag, mely durva *conglomerátokat* és *brecciókat*, de finomszemcsés *porphyrtufát* is szolgáltatott. A Jeliseva és Sztaristye-patakok közt emelkedő, merész alakjával különösen szembeötlő *Treskóvácz* is ilyen, részben regenerált porphyrtufából álló. Az alsó dyas a porphyrokkal egyetemben tovább DK-felé még mindig jelentékeny szerepet játszik; így pl. a *Kukujován* egy hatalmas ibolyaszínű porphyritakaró alatt feketés színű, porphyritufákat tartalmazó agyagpalákat találunk *Odontopteris obtusiloba*, NAUM.-val (21,148). Durva porphyreconglomerátok képezik végül *Szviniczától* É-ra és K-re a jura- és krétaformációk fekvőjét is, a hol ezek a júcsi nagy gabbro-serpentin-tömzs közvetlen szomszédságában vannak.

Az alsó dyasra és a porphyreconglomerátokra a *lias* következik, amely *Kozlánál*, *Berzászkától* DK-re széntartalmával tűnik ki. E formáció kőzetei szürke, brachiopodákat tartalmazó mészkövek (a *Muntyána* mellett *Terebratula grestenensis*, SUESS-szel), tufaszerű, homokos, zöldes



1. ábra. A berzászkai szénképződmény átmetszete (HANTKEN M. szerint). 1. gneisz, 2. quarcz-homokkő, 3. a középső lias fossiliákban gazdag meszes, agyagos rétegei, 4. széntelepeket tartalmazó rétegek, 5. csillámban gazdag, porhanyós homokkő.

meszek (ugyanitt *Ammonites* [Amaltheus] *margaritatus*, MONTF., *Belemnites paxillosus*, SCHLOTH. stb.-vel), homokos meszek, homokkő-palák és vasoolithok (utóbbiak *T. grestenensis*, SUESS, *Pecten aequivalvis*, QUENST., *Spiriferina rostrata* Sow. stb.-vel), a melyek valamennyien bőven tartalmaznak fossiliákat és HANTKEN MIKSA szerint a középső liasba tartoznak (22,158).*

E fossiliákban gazdag horizontra közvetlenül a széntartalmú szint következik (*Kozlánál* átdült helyzetben) 0—6 m vastag, helyenkint erősen összenyomott főtelepével.

Szviniczánál a porphyreconglomerátjain szintén liasrétegek fekszenek; még pedig legalul hatalmas fehér quarcz-homokkővek (a melyek az alsó liashoz, részben pedig esetleg még a *rhäthez* tartoznak), azután a középső lias zöld, glaukonitos meszes homokkövei *Spiriferina Haueri*, SUESS. *Ostrea doleritica*, TIETZE, *Hinnites velatus*, GLDF. és *Belemnites*

* Biztosan meghatározott alsó lias BÖKH JÁNOS szerint csak tovább északra a *Kiakovecz-árok* környékén észlelhető (3) a hol a *Fácza mare* nevű kőszéntelep is előfordul.

papillosus, SCHLOTH.-mal és egész csekély, fejtésre alkalmatlan szénnyomokkal.

Dogger. Üledékvonulatunk északibb részeiben a *Sphaeroceras Humphriesianum*, Sow.-tól (3.28) jellemzett középső doggert crinoida- és brachiopodatartalmú, némelykor bitumenes és gumós vagy pedig quarczszemet tartalmazó mészkövek képviselik; a Duna mellől azonban föl kell jegyezni Grébennel szemben a szvinczai *felső dogger (Klaus-rétegek)* nevezetes előfordulását. Közvetlenül az alsó lias conglomerátos quarcz-homokköveire néhány szürke crinoidás mészpadot találunk települve, a melyekben brachiopodák, ritkábban cephalopodák fordulnak elő. Ezek szorosan csatlakoznak a rajtuk fekvő, alig 20—30 cm vastag, sötétbarna színű, oolithos doggermészpadhoz, a melynek faunáját KUDERNATSCH JÁNOS (23) írta le. Előfordul itt: *Sphaeroceras rectelobatum* (24), HAUER *Sph. Ymir*, OPPEL, *Sph. Brongnarti*, Sow., *Oppelia fusca*, QUENST., *Haploceras ferrifex*, ZITT., *H. psilodiscus*, SCHLÖNB., *Perisphinctes procerus*, LEEB., *Phylloceras mediterraneum*, NEUM., *Lytoceras Adeloides*, KD. és mások, a melyekhez az újabb időben a *Macrocephalites macrocephalus*, SCHLOTH. (21,154) járult.

Szvinczánál azután közvetlenül a Klaus-rétegekre vagy pedig közvetlenül a lias lerakódásaira vörös, gyakran szaruköves mészkövek következnek, a melyekben *Perisphinctes transitorius*, OPPEL, *Phylloceras tortisulcatum*, d'ORB., *Aptychus lamellosus*, MÜNST., *Terebratula dipyha*, COLONNA és mások találtattak (21,154) és ezért *tithon korúaknak* veendőek. E szépen települt padokat a Szvinczától ÉNy-ra levő BIBEL-féle kőbányában különböző építési és diszítési czélokra dolgozzák fel.

A tithonmeszket Szvinczánál világos színű, szálkástörésű szaruköves meszek és mészmárgák követik megszakítás nélkül, a melyek valószínűleg a *legalsóbb neocomba (bériasien)* tartoznak, mert bennük a *Hoplites Boissieri*, PICTET maradványait találták (25,74. 21,155). Ezekre egy hatalmasabb, hasonló petrographiai minőségű zóna települt, a melyben a *középnecomra (hauterive, rossfeldi rétegek)* jellemző két faj, az *Olcostephanus asterianus*, d'ORB és a *Hoplites splendens*, Sow. fordul elő (21,155).

Ezek ugyanazon mészkövek, a melyek a Szirinya alsó szakasza táján is nagy kiterjedésben található. Ez utóbbiakon magában Szvincza községben szürke, *Phylloceras Rouyanum*, d'ORB., *Ancyloceras Duwallii*, LEVEILLÉ. *Hamulina* sp. és egyéb fajokat tartalmazó czeementmárgák fekszenek, a melyeket már UHLIG VIKTOR *felső neocom korúaknak (barrème, wernsdorfi rétegek)* mondott. Egészen e rétegek fedőjében a templomon felül fehér, fölázott márgák jönnek elő számtalan apró ammonittel, a melyekről Uhlig az i. h. bebizonyította, hogy nem az aptienből valók, hanem faunnisticai tekintetben szorosan a barrème-faunához csatlakoznak és

csupán két oly fajt tartalmaznak (*Lytoceras striatisulcatum* és *Lyt. Annibal*), a melyek az aptienből is ismeretesek. Ezzel a mesozoi üledékek sorozata befejeződött s még csak a *felső (II.) mediterrán emeletnek tengeri rétegei* volnának megemlítendőek, melyek a Trikulé és Jucz közötti öbölnek (Ogasu Szelics) csupán egész kis részét foglalják el és sokáig kikerültek volt a geologusok figyelmét (21,17). Csillámban gazdag, homokos agyag-, homok- és kavicsrétegek *Conus Dujardini*, DESH., *Buccinum badense*, PARTSCH, *Fusus Hörnesi*, BELL., *Cerithium doliolum*, BROCCHI, *Natica helicina*, BR. stb. fajokkal, valamint ezekre települt, gyakran lithothamniumot tartalmazó, igazi lajtameszek ezen emelet lerakódásai. Ez azon geophysikai tekintetben oly fontos, az erosiótól eddig még megkimélt kis részlet, melyről a bevezető részben már szó volt.

Tektonikai tekintetben a szóban forgó üledékek vonulata igen zavarodott. Tektonikájának könnyebb megértésére a Szvinicza-környéki hegység hosszanti és haránt átmetszetét közlöm (l. a X. tábla 4. és 5. ábráit).

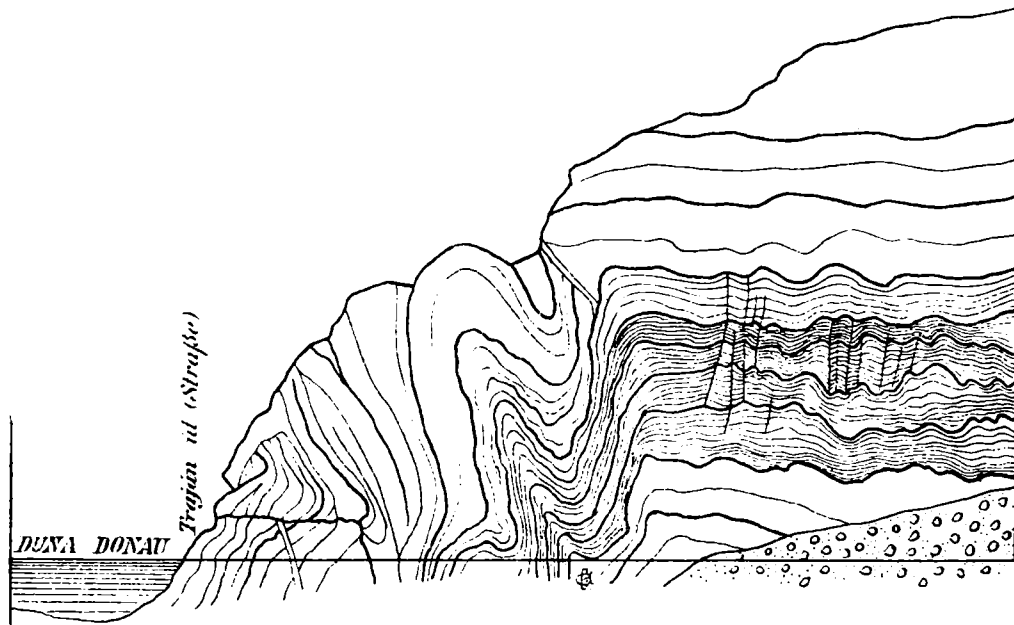
Az 5. ábrán ÉNy-on a *Treskovác* porphyrtörmzseit és tufáit mutatja a mesozoicum egy hatalmas teknőszerű reátelepülésével. Középen látható a szintén teknőszerűen fölépített szviniczai magaslat, a melyen a lias-homokkövek valamint a dogger (a * az ammonitek lelethelyét jelzi), a tithon és a neocom mészkövei vannak meg. *Glavcsinától* DK-re hatalmas, mélyreható haránttörés van s ezen túl a teknő gazdagabb kiképződésű, de ez a szárnya, a mely egyszersmind magának az egész vonulatnak is végét képezi, erősen le van süpedve.

A *Crni Vrhtól* és *Treskovácztól* DDNy-i irányban a Dunán át a Grebenél meghosszabbításáig fektetett harántmetszet (4. ábra) hatalmas antiklinálist tüntet fel, melynek magját a *Treskovác* porphyriai és porphyrtufái képezik. Az üledékek ugyanazok, mint az előző profilban.

Térjünk most ismét a szerb partra át, vissza *Brnjicaig*, a hol a jobb part szemlélését a brnjicai gránitnál hagytuk abba. E gránitvonullattól K-re az Almás vonulat *kristályos palái* képezik le egészen a Berzászkával szemben fekvő vidékig a partot. Ezek valószínűleg épp úgy tartoznak Böckh Jánosnak részben III., részben I. csoportjába, mint a magyar parton. Míg ezt a complexust a nyugati peremén, közel a gránittörmzshöz még néhány gránittelér járja át, addig Dobrától K-re néhány *andesit*-törmzs válik ki, a melyek sűrke, öregszemeses porphyros biotit-amphibol-andesitből állanak (27,36). Sztenkán alul és Dobránál azt látjuk, hogy a balpart mediterrán üledékei kis területen a jobb partra is átnyúlnak. A Duna térdalakú hajlásának jobb oldalán complicált a térszin s nagyjából a kozlai liasvonulat folytatása. Legnagyobb részét *liaskorú lerakódások* képezik, a melyek itt is, különösen a Bossmann-árkokban, szenet tartalmaznak. Böckh János miniszteri tanácsos úr szíves közlése szerint a geologiai viszonyok itt meglehetősen zavarodottak s az anti-

klinalis magjaként *porphyroconglomerát* észlelhető. RADOVANOVIĆ tanár ezenkívül két helyen még *palaeozoos palákat* is választott ki, a melyek valószínűleg a balpart culmpaláinak felelnek meg. Berzászkával szemben kb. DDK-i irányban a magyar előfordulásnak megfelelően a szerb oldalon is van kitüntetve egy kis *kréta* folt, a lias közt levő kristályos palákban pedig egy kis gabbrotömzs van kijelölve.

Elérkeztünk most azon hosszú, DK-i irányban a *Grében* nevű sziklasarkantyúig húzódó falhoz, melynek geologiai fölépítését mint első ŽUJOVIĆ tanár tanulmányozta. A rétegcomplexus, mely pompás meredek oldalával néz a Dunára. 35°-os DNy-i rétegdőlést mutat. Legalul helyenkint a dyaskorú *porphyroconglomerátok*,* s ezeken a *dogger* 1 m. vastagságú crinoidás padjával és 0.5 m. vastag Klausrétegével észlelhető. Ez utóbbi különösen a Grébenen van jól feltárva és a folyamszabályo-



2. ábra. A szerbiai Grébenfal gyűrődéses dogger, tithon, neokom mészkő rétegei.

zásnál számos, a szvinczaiakkal megegyező, ammonitot szolgáltatott. A Klausrétegekre következnek a vörhenyes *tithonmeszek* és legfölül, föl a gerinczig, a *krétameszek*, a melyeken végül még barrème-márga is constatáltatott. Itt aztán az egész üledékvonulat a kristályos palákkal érintkezik, a melyektől valószínűleg ruptura választja el őket.

Az itt közölt s BÖCKH JÁNOS igazgató úrtól e célra rendelkezésemre bocsátott vázlat a *Grebenfal* egész rétegcomplexusának redőit és ránczait tünteti föl.

Grebenről a júczyi gabbrotömzsig, illetve a Porečka folyócska bal

* T. ROTH LAJOS észlelései szerint Izlással szemben kis darabon *kristályos palák* is fordulnak elő.

partjáig ANTULA D. dr. térképezése szerint a kristályos palákon kívül (valószínűleg az I. csoport) a *verrukano*, *liasquarczitok* és *tithonmeszek* egymással össze nem függő részleteit találjuk, a melyek a balparti előfordulások folytatásaiként foghatók fel; épp úgy a Milanovac felé terjedő mediterrán öböl, melyet T. ROTH LAJOS főbányatanácsos az 1890-ben megkezdett Dunaszabályozás előtt megfigyelt.

Tekintsük már most magát a Dunát és vegyük annak Sztenka-Juczi szakaszát közelebről szemügyre.

Sztenka alatt a Duna medre több mint 900 m-re tágul ki, mindamellett azonban 4—6 m mély. Balról azután a Kamenicza és Oravicza patakok torkolnak belé, hatalmas törmelékúpjaikkal 500 m-re szűkítve össze a folyam medrét, a melyet a Berzászka patak is a szerb part felé szorít. A Duna térdalakú kanyarulatánál látjuk a *Kozla* és *Dojke* nevű, VÁSÁRHELYI PÁL-tól Scylla és Charybdisnek nevezett sellőket, a melyeket főképp a világos színű szálkás törésű neocomeszek alkotnak. A folyamnak az esése itt 0·80 m 1 km-en s medre ezen akadály alsó végén 380 m-re szűkül össze. A folyam azután anélkül, hogy lényegesen kiszélesedne, a Treskovác alatt elhaladva eléri az *Izlás* és *Tachtalia* sellőket, a melyek közül az elsőt porphyr-, az utóbbit verrukano-sziklák idézik elő. Az ezek alatt feltűnő GREBEN sziklasarkantyú a Duna medrét 420 m-re szűkíti össze; ha azonban alacsony vízállás áll be, akkor a folyam közepén levő és verrukano-conglomerátokból álló *Vlas*-szikla alig 220 m-t hagy szabadon a víz lefolyására. És ez egyszersmind azon pont, a melyen a túlságosan szűk helyre összeszorított víztömeg rendkívüli erővel jobbra tört és medrét szerb területen puhább krétamárgákban 2 km-re kiszélesítette. E kitágulásban még a szabályozás előtt megkezdődött a szigetképződés. A Grében sziklafokán pedig az oldalt kitoró víz 30 m-nél mélyebb örvénylyukat vájt ki, a melynek kitöltése a szabályozás alkalmával csak nagy fáradtsággal sikerült. A Vlas sellőt elhagyva Júczig igen tekintélyes szélességű a folyam. Grében alatt van a szaruköves tithonmeszekből álló Vranj szikla, mely a folyamot erősen beljebb szorítja. Balpartján a Trikule nevű tornyok romjai láthatók, melyek a 16. században török őrtornyok voltak.

A Júczy sellőt a rendkívül szívós gabbrosziklák képezik, melyek alacsony vízállásnál alig néhány cm-nyire vannak az 1 km-en 2 m-es eséssel tovarohanó víz színe alatt. Mihelyest azonban a vízár a 14 km-rel lejjebb levő Kasanszorosnál megtorlódik, a Jucz-sziklákat is több méteres víz födi el, úgy hogy ilyenkor e helyen régebben is elmehettek a hajók. Még a Jucz sellőn valamivel felül a Brečka torkollik jobb oldalt a Dunába, a mely bőségesen hoz magával kavicsot s ez a kavics a Kasanig követhető részben a parton, részben pedig sziget alakjában való lerakódásokban. A folyam sodra e szakaszon a magyar parthoz van közelebb.

A júczy sellő a Dunának Baziás és Orsova közötti szakaszának egyszersmind legdélibb pontját jelzi. A folyam itt hegyes szögben ÉK-felé változtatja irányát.

Júctól lefelé a geológiai viszonyok kevésbé complicáltak, mint eddig. A *gabbrohoz* csatlakozó s bizonyára ebből keletkezett serpentin egészen a Plavisevicza nevű falu közelébe húzódik, a hol azt az *I. csoport kristályos palái* szegélyezik. A Nagy Kasan-szoros bejáratánál a bal parton puha, fekete *liaskorú agyagpalákat* találunk s azután fehér, vastag pados és erősen gyürt *tithonmeszeket*.

A szerb parton a Porečka-völgytől K-re T. ROTH LAJOS szerint a *kristályos palák I. csoportjára* bukkanunk, majd pedig ANTULA dr. szerint a *liaspalákra*, a melyek a bal parton említett vonulatnak folytatását képezik. A Nagy Kasan geológiai és tektonikai viszonyait legjobban a mellékelt profil (X. tábla 3. ábra) mutatja. A tithonmeszek, melyeknek korát egy bennük a Ponikova-barlangnál talált *Ammonites (Perisphinctes) fraudator*, ZITT. alapján lehetett meghatározni (29, 118), nagyszerű syncliná-lissá vannak összegyűrve, a melynek tengelyében a Duna medrét kivájta. Úgy a Nagy- mint a Kis-Kasan (X. tábla 2. ábra) profiljában a meszek alatt liaspalákat találunk és pedig a Kis-Kasaniakban *diabastufa* betelepülésekkel, a mi a keleti krassószörényi hegység liasára meglehetősen jellemző. ŽUJOVIĆ tanár a szerb parton is jelölt ki *liaskorú* lerakódásokat az Ogradina-szigettel és Jesselnicza faluval szemközt, úgy hogy a hosszú-kás tithonmész-teknőt jóformán köröskörül a liaspalák övezik. Csak a délkeleti szárny közepén tűnik fel az alaphegység, mint azt a *kristályos kőzeteknek* ŽUJOVIĆ tanártól a Veliki Strbac közelében kijelölt foltjából gyaníthatjuk.

A tektonikai viszonyok ilyen alakulása mellett kitetszik mindenekelőtt az, hogy a Duna, mely úgy a Kasan szoros felett, mint pedig alatta harántvölgyben folyik, magában a Kasanban Plavisevicza és Ogradina között egy hatalmas ráncztekno hosszirányában vájta ki a medrét. Völgyének ezen szakasza tehát valóságos hosszvölgy.

A szelvények nyomán könnyen kimagyarázható továbbá a Duna-völgye ezen szakaszának egy másik sajátága is. Értem ez alatt a dubovai és ogradinai hirtelen völgytágulatokat vagyis kiöblösödéseket.

Habár a Duna a Kasan teknojának hossztengelyét követi is, azért folyása mégsem egészen egyenes vonalú, hanem jobbra-balra kanyarodó. A Kasanban mindössze kétszer nyomul a Duna a szerb part felé, még pedig a balparti mészkőszirttekkel szemközt, kétszer pedig a magyar part felé, nevezetesen Dubovánál és Ogradinánál. Ezen jelenség egyszerű magyarázata az, hogy a víz addig mosta az úgy is kissé túlhajló sziklafalat, míg az végre teljesen le nem omlott. Ma már a Duna balpartja jóval beljebb nyomult azon a vonalon, mely a Nagy- és Kis-Kasan balparti mészkőszikláit egymással összeköti, vagyis a Kis-Kasan mészkőszirtjeinek Ogradina felé való meghosszabbítását jelzi. Ily módon rombolta le a folyó baloldali sziklapartjának egyes részét és egyszersmind alkalmat

nyújtott a hegységből érkező patakoknak, hogy a lerombolt mészkőfal mögötti laza neogenkorú lerakódásokat, valamint az alattuk levő lágy liasagyagpalát szintén kikotorhassák. Így keletkezett a Duna kezdeményező erosiója, majd pedig a dubovai Valea satuluj és a Karasevác patakok rákövetkező kotrása által nemcsak az üstszerű dubovai öböl, hanem egészen hasonló módon az ogradinai völgytágulat is.

Ezen völgytágulások igen éles ellentétben vannak a Kasan szük és még rövid idő előtt járhatatlan szorosával. Hogy mennyire járhatatlan volt ez utóbbi, mi sem bizonyítja jobban, mint az a körülmény, hogy a sziklába vájt pompás Széchenyi-út létesítése előtt az említett faluk között a közlekedés a mészkőszirtek mögötti liaspala-nyergeken át vette útját.

Meg kell továbbá még a Kasan terület belvizeinek működéséről is néhány szóval emlékezni.

A mint az ÉNy-ről érkező patakok a kristályos palák alsó csoportjának küszöbét elhagyták, oly hosszanti depressióba értek, mely az említett gneiszöv és a Kasan tithonmész-vonulata között, a felső csoport zöldpalái és a liasagyagpalák zónája területének egy részét foglalta el. A patakok vize ilyen körülmények között tóvá duzzadhatott, annyival is bizonyosabban, mivel azelőtt a mészkőfal Dubovánál még áttörve nem volt. De egyúttal megkezdődött a feltöltés munkája is, úgy hogy idővel az egykori tó mélyedését szürke és vöröses agyag, homokos és kavicsos agyag és homokkő-concretiókat tartalmazó homokrétegek foglalták el. A Dubova Ny-i végénél D-ről benyiló árokban a vöröses agyagban csinos harasztfélék lenyomatai találhatók, melyek STAUB MÓRICZ dr. meghatározása szerint egy *Pteris* an n. sp.-nek felelnek meg; a homokban pedig imitt-amott ujjnyi vastag barnaszén-nyomok figyelhetők meg. Egyéb szerves maradványok azonban, sajnos, nem fordulnak elő.

A szóban forgó lerakódások korát ennél fogva biztosan nem állapíthatjuk meg. Ha tekintetbe vesszük azonban, hogy a Duna áttörésének nagy munkája a pliocénkor végén indult meg, főrészből pedig a diluvium idejére esik, s hogy a dubovai mészkőfal legvalószínűbben már a diluvium idejében pusztult el, az említett kis medence édesvizi rétegeinek már ezt az időpontot megelőzőleg kellett lerakódnia, mivel a tó ezen partjának beszakadása a patakok hordalékának további lerakódását ezentúl nemcsak hogy lehetetlenné tette, hanem ellenkezőleg, azon perctől kezdve a meglévő rétegek erózióját maga után vont. Szem előtt tartva ezt a valószínűséget, a szóban forgó lerakódásokat tehát legalább is pliocénkorúaknak kell tekintenünk, de azért természetesen nincsen kizárva esetleg valamivel régibb kora sem; a térképen a mediterrán szint kapták.

A dubovai öbölben megismerkedtünk a Duna romboló és a két dubovai patak erodáló működésével, a mely együttes erő kifejtésnek a du-

bovai öböl létrejötte köszönhető. Érdekesnek találom továbbá ama szintén nem csekély munkára is rámutatni, mit a hegységből érkező patakok a mészkővonulat más pontjain végeztek. Bámulatra ragad bennünket ugyanis a Mrakonya, mely a Csukár-mik 750 m széles és 311 m magas mészkőtömegét közvetlenül a Dunába való beszakadása előtt a szó legszorosabb értelmében átfűrészelte. S már karsztjelenségnek kell betudnunk azon tüneményt, hogy az idáig vigan csörgedező hegyi folyócska a mészkőterületre érve, egyszerre csak eltűnik s a száraz meder mészkőtörmeléke alatt elrejtve föld alatt keresi útját a Dunához. A száraz mederben különben csak a tavaszi nagy vizek idején vagy felhőszakadáskor szokott a megnőtt árnak egy része lefutni.

Még csodásabb a Ponikova, mely a Csukár-maré Ny-i szélén a mészkőnek egy odujában tűnik el, hogy csak a hegy túlsó K-i oldalán tűnjék ismét föl s a Széchenyi-út alatt folyjon bele a Dunába. Egyes barlangok, nevezetesen a Széchenyi-út mentén ismeretes Ponikova, Denevér- és Veteráni-barlang, továbbá kisebb-nagyobb dolinák fent a plateauk tetején még inkább eszünkbe juttatják a Karszt-hegység sajátosságait.

A folyóvíznek ilyen régi nyomaira azonban nemcsak a mészkőtömeg belsejében, hanem még annak tetején is akadunk. A Csukár-mik tetején, a tithon mészkő 311 m magas plateauján ugyanis egy quarzkavics-folt fordul elő, mely helyzeténél fogva mindenesetre feltűnő és minden valószínűség szerint a pliocén fluviatilis jelenségének egyik maradványa.

Tekintsük már most magát a Dunát.

A mikor a júzi sellőt, Magyarország ezen legdélibb pontját elhagyjuk, a folyam hirtelen ÉÉK-nek fordul. Folyása a Kasan-szorosig meglehetősen egyenletes, medre 600—1200 m széles és alacsony vízállásnál 136—138 m mély. A jobb oldalon fekvő *Golubinje* és a baloldalon levő *Tiszovicza* mellett elhaladva, a bal part *Plavisevicza* nevű helysége közelében a *Nagy-Kasan*-hoz érünk. Itt látható a SZÉCHENYI-tábla, melyet az 1833—1837-ig épített s később létesítője, SZÉCHENYI ISTVÁN gróf után elnevezett nagyszabású, mű-út merész kivitelének emlékére helyeztek el.

A Kasan-szoros mészsziklái annyira hirtelen emelkednek ki a vízből és különösen a jobb parton oly magasra merednek, hogy a *170 m-re* (!) *összeszűkített bejárást* az első pillanatra alig veszi észre az ember. Néhány pillanat múlva hajónk a szorosban van, melynek merész sziklafalai Norvégia legvadabb fjordjaival vetekednek. Az óriás víztömeg, a melynek itt át kell nyomulnia, a medret mélyíteni igyekezett, hogy azt, a mit a folyam szélességében veszített kipótolja s ilyen módon *20—50 m-es mélységek* keletkeztek. E mellett, a víz esése nem valami nagy, csupán 0.36 m km-enként, úgy hogy a hajózást nem akadályozza. Ugyanilyen viszonyokat találunk a dubovai kiöblösödés után a Kis-Kasan-szorosban is, a hol a folyam szélessége 180—300 m.

Történelmileg is nevezetes a Kasan-szoros, a mennyiben 1692-ben és másodízben 1788-ban az osztrák csapatok a törököknek a Dunán való fölfelé

nyomulását itt erőlyesen megakadályozták, a mikor is különösen a *Veteranibarl-ngra* támaszkodtak. Ez a barlang, mely a nagy Kasan balpartján fekszik, 28·5 m hosszú, 34·1 m széles és 40 m magas; napfényt egy 0·5 m átmérőjű nyíláson át kap.

A kis Kasan-szoros alsó végén a jobboldali tithonmész-sziklába a *Trajan-tábla* van beeresztve a jobb oldalon levő s helyenkint a mészsiklába vésett római mű-út építőjének emlékére.

Ogradinánál a Duna valamivel jobban K-nek fordul s miután a balpartnak az *I. csoportba tartozó kristályos paláit* s a Žujović tanártól kijelölt *liaskorú lerakódásait* elhagytuk, a tágas orsovai öbölbe jutunk, a melyben hatalmas *diluviális*, sőt még a *pliocénbe* visszanyúló *kavicslerakódásokat* találunk. Ezek 200—295 m magas dombokat (Meje) alkotnak s csak egyes mélyebb árkokban bukkannak elő *szarmata* és *mediterrán rétegek* is. Orsovánál betorkollik a *Cserna*, mely bőséges kavics- és homoktömegeivel a Dunát e helyen némileg összeszűkítette.

A Cserna balpartján emelkedik azután egészen a román határ közelében az *Allion-hegy*, a mely épp úgy, mint a vele szemközt, a szerb *Tekia* városkánál levő hegyek a *II. csoport gránátos csillámpaláiból* és *gneiszai-ból* állanak.

Miután a Duna az 1689-ben Ausztriától megerősített Adakaleh szigetét körülfogta, ismét DK-i irányba tér. Itt DDNy-i csapással először egy keskeny tithonmész-vonulat nyúlik át a Dunán *Verciorova* román határállomástól a szerb partra. Erre azután nagyobb szélességben gyűrt *agyag- és mészpalák* következnek, *quarcz-szemeket és csillámot tartalmazó mészpadokkal*, a melyeket T. ROTH LAJOS a doggerhez számított **(30)**. Különösen az utóbbi igen szivós mészkő-padok azok, a melyek nagyobb mennyiségben föllépve a Duna legjelentékenyebb hajózási akadályát, a *Prigrada-padot*, alkotják s 3 km hosszúságban vonulnak az egyik parttól a másikhoz a Duna medrén át. Alacsony vízállásnál százával emelkednek ki a sötét színű sziklacsoportok, a melyek között a víz messzire elhallatszó zúgással tör át. Ez a Vaskapú.

Míg a folyam Orsova és a Vaskapú között 7—18 m-es mélységeket mutat, addig a Vaskapunál 0—6 m a mélysége. Ezen akadály tulajdonképen 8 km hosszú és a következő három szakaszból áll. Az első részt egy sziklapad alkotja, mely a vizet duzzasztja ugyan, de a fölszínre érő, a hajózásra veszedelmes szirteket nem mutat; a második rész a tulajdonképeni Vaskapú a Prigrada-sziklapaddal, a harmadik pedig jelentékeny mélységből áll, a melyet a vizeséshez hasonlóan alázuhanó folyamtól képezett számos örvény tesz veszedelmessé.

E sziklaküszöbön alúl úgy a román, mint a szerb parton *kristályos palákat* találunk, a melyek a Duna közepén is képeznek veszedelmes sziklacsoportot, az ú. n. *Kis-Vaskaput*.

Ez a szikla biotitos quarcitpalákból és palás, finomszemcsés gránitból áll **(31)**.

A román part Verciorova és Turnu-Severin közötti szakaszának behatóbb geológiai leírását MRAZEC L. tanár adta **(32)** és részben ugyancsak ő neki köszönhetjük a geológiai térképünkön látható bejegyzéseket is.

Tovább DK-re végül kijutunk a Dunának oly változatos áttörési völgyéből. Az alaphegységhez mindkét párton neogen korú dombság simul, a melyet azután Turnu-Severinnél diluvialis terraszok váltanak fel.

A Dunaszabályozás rövid története.

(GONDA D. és HOSZPOCZKY A. szakmunkái alapján [13, 33, 34])

Már az ókorban érezték annak szükségét, hogy ezt a 130 km hosszú, a fennebbiekben leírt s a természettől oly sok közlekedési akadálylyal felruházott eróziós völgyet hajózhatóvá, illetve járhatóvá tegyék. A rómaiak azon igyekeztek, hogy az alsó Ister mentén fekvő országok és az anyabirodalom között ezen a vonalon fentartsák az összeköttetést. Egy mű-útnak tervével már TIBERIUS császár foglalkozott, de annak kiépítése utódjának TRAJANUS-nak volt fentartva.

Az utat a jobb parton vezették s a Kasanban, a hol az úttest számára egyáltalán semmi hely sem volt, azt a mészsziklába kellett vésni vagy pedig helyenkint a falba beeresztett gerendákra fektetni. Az ezen célból a mészkő falakba vésett lyukak számos helyen, de különösen a Kis-Kasan alsó végén, még ma is igen jól láthatók, még pedig oly magasságban, melyet a legmagasabb vízállás sem ér el. Ez az út, mely első sorban a hajók vontatására szolgált, a Vaskapún túlig húzódott, a hol Turnu-Severinen valamivel alul a TRAJANUS császártól a damascusi APOLLODORIUS tervei szerint Kr. u. 102—103. években épített híd állott, mely a Mœsiában lévő Egeta castrumhoz vezetett. Kőpilléreken nyugvó nagy fahíd volt ez, az akkori időknek egyik kiváló építménye.

Ezenkívül a rómaiak a Prigrada-pad megkerülését is megpróbálták, a mennyiben a jobb parton a hajók számára egy 3·2 km hosszú zsilipes csatornát létesítettek, melyet ma már csak durva körvonalaiiban lehet fölismerni. A római birodalom letűnése után a kereskedelemre igen kedvezőtlen idők következtek be. Előbb a népvándorlás, utóbb a törökök akasztották meg ezt a vidéket a fejlődésében. Csak akkor állott be a jobbra vezető fordulat, a mikor a magyar kormány a múlt század első felében elhatározta, hogy a Dunát az osztrák határtól a Vaskapun alólig szabályoztatni fogja. Az Alduna és a Vaskapú szabályozása iránt különösen SZÉCHENYI ISTVÁN gróf tanúsított élénk érdeklődést, miután a Fekete-tengerrel való hajózási összeköttetés fontosságát felismerte és azért a Dunát a hajózás részére szabaddá tenni akarta. Fáradságot nem kimélve állott a vállalat élére s éveket szentelt annak kivitelére. Ebben VÁSÁRHELYI PÁL folyamamérnök támogatta őt a legbuzgebb odaadással.

SZÉCHENYI gróf mindenekelőtt a Duna vonalát legalább a szárazon akarta járhatóvá tenni s e terv megvalósításának eredménye az 1833 és 1837 között

a bal parton épített geniális tervezetű út, a melyet később létesítője után SZÉCHENYI-útnak neveztek el.

Ez alatt VÁSÁRHELYI PÁL évekig tartó fölméréseket és a hajózási akadályok fölvételét eszközölte, a melyek pontosságukkal még a mai felfogás szerint is nagy elismerést érdemelnek. Azonkívül az alacsony vízállásokat, nevezetesen az 1834 október 23-án beállott rendkívül alacsony vizet arra használták föl, hogy a sziklákat, a mennyire az lehetséges volt, a hajózási vonalból eltávolítsák. Különböző pontokon akkor csupán ékkel és kalapáccsal körülbelül 4000 m³ sziklát távolítottak el s azonkívül Dojke mellett egy kis csatornát is létesítettek. A hajózási akadályok általános gyökeres szabályozására továbbá jól átgondolt tervet is dolgozott ki VÁSÁRHELYI, a melyet azonban pénz hiányában nem lehetett kivinni. Ezt a tervet még később is mindig figyelembe vették. A Vaskapúnál az volt a terve, hogy az egykori római csatorna helyén egy új zsilipes csatornát épít, mi által a Prigrada a hajózási vonalból kimaradt volna, de ebben 1846-ban bekövetkezett halála megakadályozta. Pénzhiány és a megcsappant érdeklődés voltak azután okai annak, hogy a szabályozási munkálatok további folytatása abban maradt.

A dolog azonban nem aludt el végkép, hanem a következő években is valami módon mindig csak napirendre került. Így 1854—56-ban NEUSBURGER mérnököt és DINELLI hajóskapitányt küldötték ki az Aldunára, hogy alkalmas szabályozási terveket készítsenek. A krími háború után 1856-ban megkötött párisi szerződésben azután kimondták ugyan a szabad Dunahajózást, anélkül azonban, hogy magát a szabályozás kérdését érintették volna. 1871-ben pedig a Dunagőzhajózási Társulat vizsgálhatta meg az Aldunát MAC ALPIN amerikai mérnökkel, a ki akkoriban a Mississippit szabályozta volt.

Ugyancsak 1871-ben Londonban kongresszus volt, a mely a Dunán való szabad hajózást tiszteletben tartotta ugyan, de a partmenti államokat arra hatalmazta föl, hogy a keresztülviendő szabályozásért kárpótlás fejében mindaddig hajóvámot szedhessenek, míg a szabályozásra költött tőke kamataival együtt meg nem térül. 1873-ban a sellőket ezen az alapon újból megvizsgálták s ezen a vizsgálaton Ausztria, Magyarország és Törökország kiküldöttei vettek részt. A dolog azonban ismét elhalasztódott s csak az orosz-török háború befejezése után, 1878-ban, tartott berlini nemzetközi conferentián került ismét szóba s végleges megállapodásra is. Ausztria-Magyarország 1878 július 8-án először Szerbiával kötött külön szerződést a szabályozás némely módozataira nézve, anélkül azonban, hogy ez utóbbi államtól pénzáldozatokat igényelt volna; azután az egész szabályozási ügyet átruházták az Osztrák-Magyar monarchiára, illetve annak egyik részére: *Magyarországra* s a magyar kir. kormány részére biztosították is azt a jogot, hogy a szabályozási költségek erejéig hajózási díjakat szedhessen.

A munkálatok tulajdonképeni megkezdése előtt a magyar kormány 1879-ben még egyszer megvizsgálhatta a Duna alsó szakaszát külföldi szakértőkkel, a kikkel újabb szabályozási terveket készíttetett. Miután azonban ezek között és az előbbi, nevezetesen a nemzetközi szakértők között (1873) számos komoly eltérés merült fel, a munkálatok megkezdése megint csak késett, míg a magyar Közlekedésügyi Miniszterium végre 1883-ban WALLANDT ERNŐ-t, akkor országos

építési felügyelőt, küldötte ki, hogy a legutóbb előterjesztett terveket behatóan megvizsgálja, a víz alatt LAUER módszere szerint próbarepezttéseket eszközöljön és valamennyi szabályozási munkálatról költségvetést dolgozzon ki. WALLANDT a külföldi szakértők tervét lényegesen meg is változtatta és többek között a Vaskapúnál tervbe vett zsilipes csatorna helyett a folyam medrében létesítendő nyílt csatorna mellett foglalt állást, a mint azt a nemzetköziek 1873-ban javasolták. WALLANDT miniszteri tanácsos tovább is a szabályozás élén maradt s miután az elhalt BAROSS GÁBOR miniszter megbízásából, a ki ezt az ügyet nagy buzgósággal vette kezébe, körülvéve hazai mérnökök derék gárdájától, mindazon előmunkálatokat megtette, a melyek ily nagy műhöz szükségesek voltak: a szabályozási munkák pályázat útján egy társas vállalatnak adattak ki, a mely HAJDÚ GYULA magyar folyammérnökből, LUTHER HUGÓ braunschweigi gépgyárosból és a berlini Disconto-Bankból állott. A vállalatban annyiban történt változás, hogy egy idő múlva HAJDÚ GYULA helyére RUPSICS GYÖRGY mérnök lépett, mint a cég fölhatalmazott igazgatója, a ki e helyen a szabályozás befejezéséig végig megmaradt.

A munka ünnepélyes megkezdése a bel- és külföldi diplomatia jelenlétében 1890 szeptember 18-án történt meg. Valamennyi munkálatot 1895 december 31-ére kellett volna befejezni, a mi nagyjából meg is történt, de azért mégis bele telt még néhány év, a míg az egész szabályozás és több előre nem látott dolog is elkészült.

Nagyon messzire vezetne, ha a majd egy évtizedig tartott szabályozás részleteibe bocsátkoznánk. Elégedjünk meg tehát annak följegyzésével, hogy mindenek előtt az eltávolítandó sziklarészeket külön *kutató hajókkal* (a budapesti *Danubius* hajógyár rendszere szerint) pontosan fölvtették. Erre azután a legújabb szerkezetű *fúró* és *repezető-hajók* (INGERSOLL rendszere) működése következett, mi alatt electromos vezetékkel a fúrólyukakba lebocsátott dinamit-töltények egész sorát sütötték el. Azonkívül óriás *ütőkösök*-kal ellátott hajók is dolgoztak egyes szikláknak víz alatt való szétzúzásával, míg különböző *kotrók* a meglazított kövek eltávolítását végezték. Végül a kutató hajókkal az ellenőrző mérések ejtettek meg.

A partok mentén számos ponton, nevezetesen a szerb parton, élénk kőbánya üzem fejlődött ki, mely a különböző gátak emelésére szükséges terméskövek óriás mennyiségét szolgáltatatta.

Csupán a Vaskapú (a Prigrada pad) mélyítése történt egész sajátos módon. A mélyítendő szakaszt ugyanis egész kiterjedésében elzárták a folyamtól, mire azután a mélyítést az emelt gátak között kőbányaszerűen végezték.

A következőkben röviden felsorolom a Dunaszabályozásnak most már néhány éve befejezett tárgyait (34).

1. **A Sztenka szabályozása.** Miután a Sztenkán valami túlságos vízest ellensúlyozni nem kellett, megelégedtek azzal, hogy a medrében 1800 m. hosszú csatornát létesítsenek, melynek feneke 60 m. széles és fenékmélysége az észlelt legkisebb vízállás alatt 2 m. Ez a csatorna ívalakú s készítése alkalmával összesen 18,030·64 m³ sziklát kellett kirepezteni.

2. **A Kozla-Dojke szabályozása.** Hogy a sziklapadok eltávolíttassanak s a víz egyenetlen esése kiegyenlítettessék, egy 3500 m. hosszú, szintén ívalakú

csatornát kellett körülbelül a folyómeder közepén kirobbantani. Fenekének szélessége 60 m., mélysége a legkisebb vízállás alatt 2 m. A robbantással eltávolított sziklatömeg $85,750 \cdot 92 \text{ m}^3$, a kotróktól fölszedett laza anyag $182,000 \text{ m}^3$ -t tett ki.

3. Az Izlás-Tachtália sellők szabályozása. Ez a Dunaszakasz tulajdonképpen három sziklapadot rejt magában. Fent az *Izlás* sziklapadot, a melyet SZÉCHENYI a «Rettenetes»-nek nevezett el, lejjebb a *Nagy-Tachtáliát* és lent, már a Greben csúcs felé a *Kis-Tachtáliát* vagy *Vlas* sziklapadot, melyek mind a hárman porphyrokonglomeratokból állanak.

Mind a hármat együttesen tették hajózhatóvá egy 3500 m. hosszú, a szerb part mentén elhúzódó csatorna kimélyítésével, a mely munkánál $32,266 \cdot 80 \text{ m}^3$ szilárd sziklát repesztettek és $66,136 \text{ m}^3$ laza anyagot kotortak ki.

4. A szvinczai szakasz szabályozása. A Greben alatti, *Vrany* nevű sziklapad a Duna medrében levő többi szaruköves tithonmészsziklával együtt, le Szvinczáig oly jelentékeny hajózási akadályt képezett, mely a folyam sodrát a 2-2 km. széles Dunában annak közepére, tehát körülbelül 1 km-re szorította el a magyar parttól. Miután föl lehetett tétélezni, hogy a folyam medrének a felső szakasz egyenes folytatásában eszközölt alkalmas összeszűkítésével, tehát egy a Grében csúcstól Milanovaciig érő duzzasztó gát beépítésével a Vrányszvinczai sziklameder magasabb elárasztását el lehetne érni: a folyamat duzzasztó gáttal kb. 500-re tényleg össze is szűkítették. A kifogásolt folyamszakaszban azonban a vízniveau emelkedése nem következett be teljesen a remélt mértékben, úgy hogy annak fenekén Szvincza felé még egy 1200 m. hosszú csatornát is ki kellett robbantani, mialatt $13,328 \cdot 9 \text{ m}^3$ sziklát robbantással, $64,323 \text{ m}^3$ lazított anyagot pedig kotrás útján távolítottak el.

Az 5·8 m hosszú, complicált és két, összesen 2·5 km hosszú harántgáttal megerősített duzzasztó gát feltöltésére $495,206 \text{ m}^3$ kőhányás és $65,299 \text{ m}^3$ burkoló kő volt szükséges.

A víznek a Greben-Milanovaci gáttal való felduzzasztása fölfelé is kedvező hatást gyakorolt, különösen a nagy Tachtália esésére.

5. A Júczi sellő szabályozása. A Vaskapú után az egész Aldunán a Júczi sellő volt a legveszedelmesebb. Egyrészt a gabbroból álló sziklapadjai, másrészt pedig a kis vízállásnál beállott túlságosan gyors folyás okozták a veszedelmet, mely utóbbi csak magasabb vízállásnál mérséklődött valamennyire, a mikor a víz lejjebb, a Kasan szorosban megtorlódott. Így tehát a fenéken egy csatornáról kellett gondoskodni, a melyet 60 m szélességgel és 2 m mélységgel 1000 m hosszúságban el is készítettek, továbbá gáttal megfelelően föl kellett duzzasztani a vizet is, hogy türhető esés álljon elő. Miután ebben az esetben csak az alacsony vízállással kellett számolni, elegendő volt a duzzasztó gátat csupán 0·5 m magasra a legkisebb vízállás fölé építeni, úgy hogy az magas és közepes vízálláskor tulajdonképpen a víz felszíne alatt van s így nem is látható.

A csatorna létesítésénél $29,958 \cdot 97 \text{ m}^2$ szilárd sziklát robbantással és $70,403 \text{ m}^3$ laza anyagot kotrással távolítottak el.

Az említett duzzasztó gát feltöltésére $97,605 \text{ m}^3$ kőhányás volt szükséges.

5. A Vaskapú szabályozása. A Prigrada pad elejétől fogva az Alduna

legveszélyesebb szakaszát jelölte. Még +3 m-es vízállásnál (Orsován) is kinyultak a víz alatt elrejtett sziklafejek legmagasabb csúcsai. Ha kisebb volt a víz, akkor a Duna egész szélességében százával meredeztek ki a szirtek a vízből s csak a román part mentén maradt egy keskeny útvonal szabadon.

Ez a pad valóságos gátot képez, a melyen keresztül a felduzzasztott víz nagy eséssel tajtékozva rohan alá. Alacsony vízállásnál e szakasz abszolút esése 5 m, mely azonban magas víznél 1.5 m-re csökken.

Hogy a lépcsőzetes esést eltüntesse s úgy a följebb, mint a lejjebb mutatkozó vízállások között az egész éven át egyenletes esést biztosítson, a szabályozás vezetősége a szerb parthoz közel egy 1720 m hosszú, 73 m széles és --3 m mély csatornát létesített, melyet mindkét oldalról a magas vízálláson is túlemelkedő gátak kísérnek. Először is a két gátat építették ki, ezeket azután fönt és lent harántgátakkal kötötték össze, úgy hogy ily módon az egész mélyítendő területet a folyamtól el lett zárták. Erre azután a vizet kiszivattyúzták s a csatornát oly módon, mintha szárazföldön dolgoznának, kőbányaszerűleg --3 m-re lemélyítették.

A csatorna elkészítése után a harántgátak eltávolításával a víznek megnyitották az új útját. Utólag (1898) e csatorna felső vége előtt még egy 1800 m. hosszú párhuzam művet építettek, hogy a hajóknak a csatornába való bejutását megkönnyítsék.

Mind e munkálatoknál részben víz alatt való robbantással, legnagyobb részt azonban kőbányaszerű fejtéssel 226,948 m³ sziklát távolítottak el s több mint 500,000 m³ kőhányást építettek be, míg a gátak burkolására 68,409 m³ kő volt szükséges. —

Az itt csupán röviden vázolt szabályozások a Vaskapú vad szépségén és nagyszerűségén mitsem rontottak, csupán azt érték el velük, hogy a Vaskapú most már nem képez hajózási akadályt.

A szabályozás eredményeként fölemlíthető, hogy ezelőtt *Moldova és Drenkova* között 13 dm mély járatú személyhajók 130 cm-es vízállásnál (Orsován) évenként 254 napon közlekedtek, míg ma 30 cm-es vízállásnál 272 napon járhatnak.

Drenkova és Orsova között ugyanazon hajók 273 cm-es vízállásnál (Orsován) az év 193 napján indulhattak, most pedig 70 cm-es vízállásnál 272 napon közlekedhetnek.

A *Vaskapún* azelőtt csupán 260 cm-es vízállásnál (Orsován) lehetett 170 napon átjutni, míg most 30 cm-es víznél 275 napon járhatnak a hajók.

Az Alduna szabályozásának összes költsége 1898-ig 26,996,551.38 koronára rúgott.

A jövőre nézve az eddig Orsován fennállott műszaki iroda helyett állandó állami hajózási hivatal létesült, a melynek a szabályozási művek fenntartása és esetleges kiegészítése képezi feladatát.

Az Alduna szabályozásával tehát Magyarország az 1878. berlini nemzetközi kongresszus szerződési határozatait a legpontosabban teljesítette, a mivel nem csak Magyarország, hanem nyugatibb államok részére is szabad és akadálytalan hajóközlekedést biztosított örök időkre Kelet felé.

Herkulesfürdő környékének geológiai viszonyai.

A geológiai viszonyokból a herkulesfürdői hegyvonulatnak a Kasan mészvonalatával való összefüggése tűnik ki. Az előbbi fejezetben a Kasan festői szép tithonmészköveivel ismerkedtünk meg, melyeket a Duna szűk szurdokban tör át. Az Ogradina és Jeselnicza között észlelhető rövid megszakítás után e mészkövek Zsapanek határában ismét mutatkoznak normális fekvőjükkel, a fekete agyagpalákkal, de oly keskeny vonulatban, hogy jelenlétük alig tűnik fel. Mindamellett biztosan és szakadatlanul követhető ez a vonulat a Cserna-völgy nyugati oldalán Topleczig, a hol azután a keleti partra átnyulva Börza felé és további folytatásában Pecseneskán túl a Domogled felé húzódik. A Topleczcel szemben fekvő merdek mészkőszirt, a melyen a török vízvezeték (a Csernából Orsovára) régi összeomlott falait pillantjuk meg, valamint a Börza melletti alacsony mészkőhát ezen mészkővonulat leginkább szembeötlő szakaszai. A mikor azonban Pecseneska határához érünk, azt tapasztaljuk, hogy az eddig keskeny és csak szerény magaslatokat képezett vonulat hirtelen kitágul és egyszersmind tekintélyes magasságra emelkedik. Innét kezdve a Domogled, Suskuluj, Hurkuluj, Kosiu és Jelenicz kúpoktól jelzett, 1100—1300 m. magasságra emelkedő hegyláncz képezi messzire látható fehér mészkőfalaival — mögöttük a román határig terjedő plateauval egyetemben — az eddig igénytelen vonulat folytatását. E vonulat Herkulesfürdőnél egyszersmind átcsap a völgy nyugati oldalára is, hogy azután a fürdőhelyet Mehádia községtől elválasztó gerinczre is fekapaszkodják. Nagy szélességben követhető most ezen — a Cserna-völgy mindkét oldalán levő hegylánczokat magába foglaló — vonulat, mely K-felé Romániába is benyulik, a Czéznáig, sőt még ezen túl továbbra is.

Ny-felé az Arsanán és az ennek déli oldalán elterülő Pojana lungan azonban azt tapasztaljuk, hogy említett vonulatunk egy másik, a mehádiai völgyből Bolsavniczán átcsapó vonulattal összeolvad. Diaszkorú vörös konglomeratok, liaskorú quarczithomokkövek, lias- és dogger-agyagpalák, valamint felső jura-(malm-)korú mészkövek alkotják e két vonulatot, a melyeknek változatos kőzetsorozatát még a diaskorú porphyrit és a liasban bekövetkezett diabaskitörések tarkítják.

Az Arsana vidékén ezen üledékek mintegy 14 km. szélességben foglalják el a felszínt; ez azonban nem tart sokáig. Az Arsanától É-ra t. i. hegységünk főgerincze jut kifejlődésre, a melynek egyes csúcsai a következők: Sgliver, Vlaska mik, Vlaska mare, Boldoven, Dobri vir, Godján és végül a Retyezát. Ez a hatalmas, az egész vidéken nagy távolságra uralkodó főgerincz ismét a kristályos alaphegységből áll, míg az üledékek, melyek a hegygerincz utolsó déli bástyáját, a 1500 m. magas Arsanát képezték, e ponton két vonulatra oszlanak. Egyik részük a Cserna-völgyet

követve ÉÉK-i irányban román területre húzódik át, míg a másik ág Bogoltinon, Kornyréván és Ruskán át É-i irányban eléri a Szarkó-hegységet, a hol egyelőre végződik is. Ezen üledékek Ny-i elágazásában az eddig említett kőzeteken kívül még a karbonszisztéma mészköveit és agyagpaláit találjuk, a melyekhez számos porphyritörés is csatlakozik.

Ezen tájékoztató bevezetés után tekintsük most azon kőzeteket, a melyek *Herkulesfürdő közvetlen környékét* alkotják. (L. a IX. táblán lévő térképecskét és az alatta lévő szelvényt).

1. *Palás kristályos kőzetek* területünk legrégebb képződményei. Nagyobb tömegben a Sesemin gerinczet képezik, mely a Cserna jobb partján, a vasuti állomással szemközt kezdődik s innen, 800 m. magasságra emelkedve, D-ről É-felé húzódik. Uralkodó kőzete fehéres, eléggé vékonypalás orthogneisz, melyben a földpát és kisebb mennyiségű quarcz, finomszemű elegye vékony rétegecskéket képez. A földpát kétféle: orthoklas és plagioklas. A quarcz rendszeren igen alárendelt mennyiségben jön elő s a fehér csillám is ritka kőzetünkbe. Csak itt-ott találunk fehér csillámban gazdagabb változatokat. E sokszor aplitosan és felzitesen tömött gneiszok mellett a gerinczen alárendelten, egyes vékony közbetelepüléseket alkotva amphibolitok és amphibolgneiszok is mutatkoznak. Ez a gneiszvonulat É-i folytatásában Bolvasniczánál zöldes chloritgneiszokba, sőt helyenkint phillitekbe való átmeneteket is mutat. A geologiai térképen mindezen kőzetek БÖCKH JÁNOS harmadik csoportjába soroztattak.

A kristályos kőzetek egy másik előfordulása a Cserna-völgyben mindenütt a legnagyobb depresszió mentén található. Keskeny vonulat ez, melynek első nyomaira a felső Cserna-völgyben a Pojana Bulzán akadunk. E kőzetek nagyobb tömegei előfordulnak továbbá még a Pojana Kosaristetől É-ra vezető út mentén, valamint a Cserna jobb partján s a Pojana Priszaka északi részén, a honnét — ismét a balpartra átcsapva — keskeny, de szakadatlan vonulat alakjában a Gyógyterem épülete és a Domogled lába között egészen a Major közelébe húzódik, a hol a diluviális törmelék alatt egyelőre nyoma vész. Nemsokára azonban ismét feltűnik e vonulat Pecseneskán fölül a mészkőfal lábánál s a midőn a Sztozsir és Padjes közötti alacsony nyergen (321 m.) áthúzódik, egyszersmind meg is szakad, hogy azonban Börzától K-re a Jauska-hegy keleti oldalán a délfelé lenyuló fehér vízmosásokban ismét mutatkozzék. E vonulat csak 250—500 m. széles és csak egyetlen ponton szélesedik ki mintegy 1·4 Km.-re, t. i. a Stretku nevű gerinczen, mely a «hét meleg forrás»-tól KÉK-re fekszik s a melyen át a Hurkuluj nevű 1123 m. magas mészkőszirtre gyalogösvény vezet fel.

Petrographiailag ez a zóna az előbb említett kristályos területtől annyiban tér el, hogy úgyszólván kizárólag fehér muskovitos csillámpalából és muskovitos gneiszokból áll. Helyenkint pegmatitok is talál-

hatók; amphibol-közbetelepüléseket pedig csak két ponton lehetett igen alárendelt mennyiségben kimutatni, nevezetesen Pecseneska községtől K-re. Miután ezen említett, főképp csillámpalából álló kristályos kőzetek a kristályos paláknak úgy a harmadik, mint az első csoportjától eltérnek és aránylag a másodikkal egyeznek még legjobban, bizonyos fentartással Böckh János második csoportjába soroztuk.

Végül megemlítendő még a magyar-román határon levő Pojana Balta cserbulni és a Vurvu grabanak, mint a kristályos palák utolsó előfordulásai; két kisebb folt ez, mely a hatalmas malmtakaró alól bukkan föl. Börza és Toplecz községek határában ismét nagyobb összefüggésben lépnek föl ezek a palák, a melyeket már a legfiatalabb csoporthoz lehet számítani.

2. *Granitit*. Ha a fürdőtelepről a «hét meleg forrás»-felé haladunk, akkor körülbelül a fele úton gránitot találunk, a melyet innét az említett forrásokig követhetünk. Ez többé-kevésbé vörösszínű, gyakran a mállás következtében kifakult biotitgránit vagy granitit, a mely némelykor a benne hüvelykujj vastagságban előjövő orthoklasoktól valósággal porphyrossá válik.

A «hét forrás» meleg vize ebből a granititból, még pedig ennek egészen a keleti széléből fakad. Innét kezdve a gránitit a Csernának csupán csak jobb partjára szorítkozik, a hol mintegy két km.-re szélesedik ki s megszakítás nélkül a Pojana Bulzával szemben fekvő pontig követhető. Innét fölfelé a Cserna völgyében, a Cézsnán fölül azonban már csak egyes foltokban bukkan elő a mesozói üledékek takarója alól.

Egészben véve hatalmas tömzszsel van dolgunk, mely D-felé kiélesedik, É-felé szintén elkeskenyedik és egyszersmind egyes részekre szétdarabolódik.

Ezt a gránittömzst úgy K-i, mint Ny-i oldalán vetődések határolják, míg azonban a Ny-i peremén feltűnő szabályossággal a malm-mészke egy keskeny vonulata simul hozzá, addig a K-i oldalán a kristályos palák keskeny vonulatai kísérik. Ez utóbbiakat azonban több ponton részben palaeozoos, részben mesozoos üledékrelíktumok fődik el.

3. *Diasverrukano*. Úgy Mehádia, mint Herkulesfürdő környékén oly vörösszínű konglomerátok és palák fordulnak elő, a melyeket stratigraphiai helyzetüknél és petrographiai szerkezetüknél fogva legjobban a svájcezi verrukanoval vagy sernifittel lehet összehasonlítani. Ezek részben durva konglomerátok, részben arkosahomokkövek, részben pedig vörös palák. A konglomerátot főképp gránit-, kristályos palatöredékek és porphyritdarabok alkotják, a melyeket sajátságos, apró quarcz- és földpáttöredéket tartalmazó, élénk vörös-barnaszínű agyagpalás kötőanyag ragaszt össze. Máskor a nagyobb darabok hiányoznak és a kőzet inkább durva homokkőhöz hasonlít, végül jól és vékony lemezesen hasadó vöröses

színű, némelykor kissé homokos palára is akadunk. Mehádiánál a Sverdin-patakban szép sorrendben vannak feltárva e kőzetek s úgy helyezkednek el, hogy a durvábbak inkább a komplexus alján, a finomabb palák pedig a fedő felé láthatók.

Herkulesfürdőnél e települési viszonyok nem oly világosak, mint a mehádi Sverdin-patakban, annyi azonban itt is látható, hogy e rétegsorozat alapját a kristályos palák, fedőjüket pedig a liasformációnak vagy a quarczitjai vagy a fekete agyagpalái képezik.

E vörösszínű verrukanorétegek a felső Cserna mellett csupán egyes csekélyebb kiterjedésű helyeken észlelhetők.

4. *Quarcz-konglomerátok és quarczit-homokkövek.* Ezen többnyire világosszínű kőzetek Herkulesfürdő környékén csak alárendelten fordulnak elő. Egyes foszlányai a felső Cserna mentén található a völgyfenéken, még pedig vagy közvetlenül a gránitire települve, mint pl. apróbb foltokban a Medved nevű egykori határ-örház vidékén, vagy nagyobb összefüggő takaró alakjában, a jobb parton a Cserna és a Pojana Bulza között, vagy pedig — ha verrukano-rétegek is vannak jelen — akkor ezek fedőjeképen, mely utóbbi esetre a Pojana Kosariste és a Pojana Prisaka közötti jobboldali lejtők jó példát szolgáltatnak.

E konglomerátokat a Csernavölgy Ny-i gerinczén nagyobb vonulat alakjában is megtaláljuk, mely a Csorich-magaslaton kezdődik, a honnét É-i irányban egyelőre a hegy lejtőjén huzódik, hogy azután a Plaiu Prizesti vidékén a gerinczet elérje, a hol addig marad, míg a Sicselovecz malm-mészköve el nem takarja.

A mi e világos színű quarczit-homokkő stratigraphiai helyzetét illeti, úgy ez esetben is tisztán a települési viszonyokra vagyunk utalva, mert kőzetünk semmiféle szerves maradványt nem tartalmaz.

Miután ez a képződmény úgy Mehádia körül, mint a krassó-szörényi hegység más pontjain is az alsó lias agyagpalái alatt fekszik és az utóbbiakkal még egyes agyagpala-közbetelepülésekkel összefüggésben is áll, БОКН JÁNOS azt alsó liaszkorúnak vagy esetleg rhétiaiinek hajlandó tartani.

5. *Fekete, márgás agyagpala.* E fekete palák még a futólagos észlelő figyelmét sem kerülhetik ki, mert hisz ezekből áll az a fekete sziklafal is, mely a SZÁPÁRY-fürdő mögött látható. Ezen fekete palának rétegei meredeken többnyire Ny. vagy ÉNy-ra dülnek és a Cserna-völgy számos pontján nagy kiterjedéssel fordul elő. A SZÁPÁRY-fürdőnél kezdődő vonulat csekély szélességgel — mindig a gránitit nyugati oldalán maradván — a főgerincztől elágazó mellékgerinczeken és árkokon át észak felé húzódik egészen a Sicselovecz vidékéig, a hol hirtelen két km-re szélesedik ki.

Lent a völgyben majdnem kizárólag a balpartra szorítkoznak e palák, mert a Medved vidékén található egy-két kisebb folttól eltekintve, azt látjuk, hogy Czéznán alul nagyobb vonulat kezdődik, mely szorosán

a mészkőfal lábánál megszakítás nélkül a Hurkuluj-magaslat ÉNy-i mellék-hátáig, a Stretkuig húzódik.

E palák egyszersmind a malm-mészkövek fekvőjét képezik, a mi abból is kitűnik, hogy a balparti magasan fekvő mészkőterület minden mélyebb árkában ismételve felbukkannak. Ily módon fel vannak tárva: a Fontana mosiuluj nevű kis réten, az Ogasu kosiulujban, valamint az ország határáig terjedő elágazásokban, továbbá a Suha Padinaban egészen föl a határon fekvő Pojana kosiu-ig, a Stara Pogaran s végül a Domogled K-i lábánál fekvő Pojana mosuronen s az ennek közelében fekvő árkokban.

Ha a toplecz-börzai kristályos palaterületből ÉNy-i irányban haladunk a Domogled mészkő-plateauja felé, akkor a gneiszra fekete agyagpalákat s ezekre mészköveket látunk települve.

E palák stratigraphiai helyzetének megítélése igen nehéz, mert organikus maradványok, azaz kövületek, teljesen hiányzanak belőlük. Azok a kutatók, a kik eddig Herkulesfürdő környékének geologiai viszonyaival foglalkoztak, ezeket a palákat a mehádiai völgynek szintén fekete agyagmárga paláival hasonlították össze.

A jablniczai hídnál Mehádia környékén előjövő kövületeket már KOCH ANTAL dr. és TIETZE EMIL ismerték és felső liaskorúaknak határozták meg. Azóta a mehádiai vonulatnak más pontjain is találtak fossiliákat, még pedig a lias képződmény alsóbb emeleteiből. Dél felé a mehádiai liaspalák a «Kules» északi oldalán végződnek és így a herkulesfürdői palákkal nem függenek össze; de hasonló retrographiai kifejlődésük, valamint tágabb határok között hasonló stratigraphiai helyzetük mégis arra jogosítanak, hogy a herkulesfürdői palákat is általánosan liaskorúaknak vegyük.

Az agyagpaláknak a kristályos palák közé gyűrt ezen vonulata azért is fontos, mert Herkulesfürdő valamennyi hőforrása, kezdve a Lajos-forrástól le egészen a Ferencz-forrásig, mind belőle fakad.

ZSIGMONDY BÉLA, a ki a SZÁPÁRY-fürdő számára a 274·53 m. mély artézi kutat fúrta, följegyezte, hogy az említett mélységig mindig csak fekete agyagpalában mozgott a fúró.

6. *Diabastufa.* A liaskorúnak tekintendő herkulesfürdői palákkal szoros összefüggésben állanak a többé-kevésbé regenerált diabastufák, a mennyiben — különösen Herkulesfürdő és Pecseneska között — állandóan az agyagpalák fedőjében mutatkoznak. Közvetlenül fölöttük a malm-mészkövek következnek.

A diabastufákra vonatkozólag megjegyzendő, hogy ezek helyenként diabas-porphyridarabokat zárnak magukba, a melyek itt-ott még diabas-mandulakőszerűek is.

Hogy honnan származnak e diabastufák, az hosszabb ideig rejtély

volt, a részletes geologiai felvételeknél azonban sikerült magát az eruptív diabast Korniaréva határában a Topla-völgyben megtalálni, a hol ez számos telérrel töri át a liasformatiót.

8. *A malm-korszak mészköve.* Ez azon képződmény, mely e vidék látogatóinak leginkább szembeötlik. Ez a mészkő képezi Pécseneskától kiindulva a Koller (687 m.), Solymos (777 m.), tovább É-ra a Domogled (1100 m.), Suskuluj (1200 m.), Hurkuluj (1128 m.), Kosiu (1105 m.), Kis-Jelenicz (1123 m.), Nagy-Jelenicz (1303 m.) nevű szakadékos és többnyire kopasz csúcsokat.

Ez alkotja továbbá a Cserna-völgyet kísérő azon néhány száz méter magas, meredek sziklafalakat is, a melyek valamelyik átellenben fekvő magaslatról messzire feltűnő fehér szalagként követhetők.

E mészkő színe a hófehértől a sötétszürkéig változik és itt-ott — de csak ritkán — szarukő is található benne. Általános csapása DDNy—ÉÉK vagy DNy—ÉK, ennek megfelelőleg dülése majd ÉNy-i, majd pedig DK-i, a miből következik, hogy kisebb-nagyobb hullámos redőket képez.

Fekvőjét a fekete, liaskorúnak tekintendő agyagpala képezi, a mely a mészkővonulat plateauján a mélyen — de még mindig 800—900 m. magasságban fekvő — szakadékokban bukkan elő.

Itt megemlítenő, hogy különösen a Hurkulujon és a Hunka-Kamena között igen gyakoriak kisebb-nagyobb dolinák, s hogy számuk száznál többre tehető. A Domogled vidékéről sem hiányoznak a dolinák, ámbár itt csak szórványosan lépnek föl. Sok helyütt látható még az is, hogy a csapadékvizek a mészkő és pala határán, az előbbin levő lyukakban eltűnnek, hogy azután más helyen ismét napfényre kerüljenek; valamint azonkívül gyakoriak a barlangok is.

Ez a dombos és egészen az ország határáig húzódó mészkőplateau a Domogled déli oldalán hirtelen összeszűkül, a honnan kezdve csak két keskeny vonulat alakjában kíséri a liaszpalákat DDNy-i irányban Toplecz felé.

Egészen eltérő dolgot látunk a Cserna jobb partján, a mennyiben mészkövünk ott nem összefüggő takaró, hanem egy meredeken felgyűrt, lemetezett redő két keskeny szárnyaként jelentkezik. A Cserna jobb oldali magaslatain t. i. két keskeny mészkő-szalag húzódik végig, minden egyes mellékgerinczen éles lépcső fokokat képezve. Ezek közül az egyik közvetlenül a gránittömszshöz simul és a Piatra galbina, Kaminul mare, Piatra banici stb. sziklacsúcsokat alkotja. Ez a vonulat mindjárt a granitit déli vége alatt éri el a Csernavölgyet; még pedig a Herkules-forrásnál, a mely egyik barlangjából fakad. A másik vékony vonulat, mely az elsővel párhuzamosan halad, ettől fekete agyagpala által van elválasztva. Kiálló sziklafejei a legtöbb mellékgerinczen a második magasabb lépcsőfokot alkotják. Lefutásában a völgyet egy délibb ponton éri el, mint az első vonulat, a mennyiben a Csorich-magaslaton és Schnellerruhén át a

Pecseneska—herkulesfürdői országutig húzódik. E két vonulat padjai többnyire igen meredeken, 60—70° alatt dülnek Ny-nak, sőt ÉNy-nak is.

A malm-mészke a Cserna-völgy jobb partján csak egy helyen képez nagyobb plateau-t, még pedig Bolsavnicza határában a Sicseloveczen, a hol rétegei a liasquarczitokon 35° alatt dülnek Ny-nak.

E szóban forgó mészke körül petrographiai sajátosságain kívül a benne — bár gyéren — előforduló kövületek alapján is el lehetett dönteni, hogy a malmhoz tartozik. Az Arsana legmagasabb csúcsait képező mészke vöröses színű, márgás padjaiban az *Aptychus lamellosus*, MÜNST. elég gyakran fordul elő. Több helyen a *Belemnites canaliculatus* alakkörébe tartozó *belemniteket* is találtam; az Arsanától DK-re fekvő Kremena nevű kis mészkecsúcson pedig az *Ammonites* (*Perisphinctes*) *abscissus*, OPPEL és *Amm.* (*Lytoceras*) sp. töredékeit gyűjtöttem.

Ha ehhez még hozzávesszük, hogy FOETTERLE a Domogled alatt, a Valea Sipotban egy *nerinaeat* talált, akkor nyilvánvaló, hogy az imént tárgyalt mészke csak a felső jurába vagy a malmba, különösen pedig a tithonemeletbe tartozhatnak. A palaeontologiai leletek hiányossága következtében azonban további részletek nem deríthetők ki.

8. *A diluvium és alluvium lerakódásai.* Herkulesfürdő szorosabb környékén sem a fiatalabb mesozoicum, sem a terciérkor képződményeivel nem találkozunk. Még a távolabbi környéken, nevezetesen a mehádia—teregova—karánsebesi völgyben, valamint az orsovai öbölben is, csupán fiatal neogén lerakódások vannak.

Ellenben úgy a herkulesfürdői, mint a Pecseneska—orsovai Cserna-völgyben is, a lejtők különböző magasságain diluvialis kavicsterraszokat, és régi törmelékkúpokat látunk.

Végül az a számos mésztufa-képződmény, mely a Cserna-völgy több pontján fordul elő, részben a diluvialis, részben pedig az alluvialis források működésének eredményeképp tekintendő. Ilyen mésztufa, mely a tithon mészke darabjait valóságos konglomeráttá köti össze, a Kosiu lábánál (400 m.) található s azonkívül a Munk-forrásnál is észlelhető. Az említetteknel idősebb az a mésztufa, melyet Pecseneskától ÉK-re, a Koller-magaslat törmelék-lejtőjén fele magasságban találunk. Ez a lerakódás teljesen elveszítette már eredeti alakját, a mennyiben részint sokat szenvedett az erosiótól, részint pedig a felülről lehulló törmelék által takartatott, úgy hogy jelenleg az említett helyen a szivacsos mésztufát csak itt-ott látjuk előbukkanni. Ezt a lerakódást egész biztosan egy rég kiapadt forrás üledékének kell tekintenünk.

★

Miután Herkulesfürdő és Mehádia környékének lerakódásaival és azok elterjedésével megismerkedtünk, e vidéknek még csak tektonikai

viszonyairól kell néhány szóval megemlékeznünk, a mit legjobban néhány profil segítségével tehetünk.

A mellékelt IX. táblán Mehádia és Herkulesfürdő geologiai térképe alatt az egész szóban forgó területen Ny—K-i irányban átfektetett profil látható.

Az ettől átszelt területet a palás-kristályos kőzetekből álló Sesiminhát két üledékes zónára osztja. A nyugati zóna meredeken begyűrt synklinális, a melynek magját alsó és középliaskorú fekete palák alkotják, míg fölemelkedő szárai lias-rhätiai quarczit-homokkövekből és konglomerátokból, porphyr-konglomerátokból és arkozákból (verrukano) s végül magukból a porphyrtelepekből állanak, mely utóbbiak alatt mindkét oldalon a mélységből meredeken fölbukkanó phyllitek és egyéb palás-kristályos kőzetek települnek.

Ennél sokkal bonyodalmasabb a Csernavölgy üledékes vonulata. Itt már nem beszélhetünk többé egy egyszerű synklinálisról, mert e helyen több rövidebb redő magját pillantjuk meg, melyek a völgy két oldalán tengelyeikkel egymással antiklinálisan szemben fekszenek. Ennek közepén pedig a tulajdonképeni antiklinális helyett rupturák mentén föltölt *gránit-horst*-ot látunk, a mely a Csernavölgy tektonikáját még érdekesebbé teszi.

Hogy a Csernavonulat tektonikai részleteiről minél jobban tájékozódhassunk, a Csernavölgy négy profilját mellékeljük ide (X. tábla, 6—9. ábra.)

Míg ezek közül a legfelsőben, mely a Csernavölgyet a hét meleg forrásnál átszeli, a gránit elég nagy szélességben jelenik meg a fölszínen, addig azt a két alatta következő átmetszetben, melyek közül az egyik a Herkulesforrásnál, a másik az artézi kútnál keresztezi a völgyet — a mesozoi üledékek mindinkább nagyobbodó redője fedi.

A hét melegforrásnál a hóforrás közvetlenül a gránitból tör elő, lejjebb pedig a tithonmész szakadékaiba kénytelen ömleni. Az egész forrás-hasadéknak ez — t. i. a Herkulesforrás — a leggazdagabb forrása, a mely igen jelentékeny hőingadozásairól (64°-tól egészen 20 C° alá) ismeretes. Ez a tünetény bizonyára a szakadékos mészkőbe behatoló légköri vízzel — kiváltképen a hó olvadásakor — áll összefüggésben.

A hévvizet végül magán a fürdőhelyen látjuk a liaskorú palákból fölszállani (Lajosforrás stb.), déli végén pedig a ZSIGMONDY VILMOS-tól fúrt 274 m mély artézi kút nagy mennyiségben szolgáltatja azt. A fúró a fekete liaspalákon nem hatolt keresztül s nem érte el a gránitot, mely kétségen kívül itt is azon kőzetnek tekinthető, mely a vizet szolgáltatja.

Irodalom.

1. SUESS EDUARD: Das Antlitz der Erde Wien I. Bnd. 1883—5, II, III. 1888—1901.
2. INKEY BÉLA: Az erdélyi havasok a Vöröstorony-szorostól a Vaskapuig. K. Tud. Akad. Ért. Budapest 1890. (Die transylvanischen Alpen vom Rotenturmpasse bis zum Eisernen Tor. Math. u. naturwiss. Berichte aus Ungarn IX. Bnd Budapest 1891.)
3. BÖCKH JÁNOS: Szörénymegye déli részére vonatkozó geologiai jegyzetek. (Geol. Notizen aus dem südl. Seite es des Comitates Szörény). Földt. Közl. IX. köt. Bpest 1879.
4. BÖCKH JÁNOS: Triaskorbeli lerakódások fellépte Szászkabányán. (Über das Auftreten der Trias bei Szászkabánya). Földt. Közl. XVIII. köt. Budapest 1888.
5. PETERS KARL: Die Donau. Leipzig 1876.
6. NEUMAYER M.: Kos. Zur Geschichte des östlichen Mittelmeerbeckens. Virchow und Holtzendorff's Samml. Gemeinverst. wiss. Vorträge. Heft 392 Berlin 1882. (Vergl. auch SUESS, Antlitz d. Erde I. Bnd. 437—438. Seite.)
7. SZABÓ J.: Egy kontinentális emelkedés és süllyedésről Európa DK-i részén. A m. tud. Akad. évk. X. köt. VI. darabja, Pest 1862.
8. PENCK A.: Die Donau. Populäre Votr. aus allen Fächern der Naturw. Wien 1891. p. 25.
9. HALAVÁTS GYULA: A csongrádmegyei artézi kútak. Természettud. Közl. 262. füzet Budapest 1891. p. 286. (Die art. Brunnen des Comitates Csongrád.) — Az Alföld geologiai viszonyai a Duna és a Tisza között. F. int. évk. Budapest 1897. (Die geol. Verhältnisse des Alföld [Tieflandes] zwischen Donau und Tisza. Jahrb. d. k. ung. geol. Anstalt. Budapest 1897 pag. 195 [79.]) — A szarvasi artézi kút. Magy. orv. és term. vizsgálók XXX. szabadkai vándorgyűlésének munkálataiból. Budapest 1899. p. 4. (Der artesische Brunnen von Szarvas.)
10. RICHTHOFEN Freih. FERDINAND: Führer für Forschungsreisende. Hannover 1901. p. 270.
11. HALAVÁTS GYULA: Fehértemplom-Kubin környéke. Térképmagyarázat, Budapest 1883. (Umgebung von Fehértemplom-Kubin. Erläuterung zur geol. Karte, Budapest 1884.)
12. ŽUJOVIĆ J.: Geol. Übersichtskarte des Königreiches Serbien. Jahrbuch d. kk. geol. R.-Anst. Wien 1886.
13. GONDA BÉLA: Az aldunai vaskapú és az ottani többi zuhatag szabályozása. Budapest 1892. (Regulierung des Fisernen Tores an der unteren Donau, sowie der übrigen Katarakte.)
14. HALAVÁTS GYULA: A golubaczi mediterrán-fauna Szerbiában. Földt. Közl. X. köt. Budapest 1880. (Die mediterrane Fauna von Golubatz in Serbien. Földt. Közl. X. Bnd Budapest 1880.)
15. BÖCKH-ROTH-SCHAFARZIK: Javaslat a krassószörénymegyei hegységek D-ibb részeinek megnevezése és beosztása tárgyában. Földt. Közl. XXIII. köt. Budapest 1893. (Vorschlag betreffend die Benennung und Einteilung der

- südlicheren Teile der Gebirge des Comitatus Krassó-Szörény. Földt. Közl. XXIII. Bnd. Budapest 1893.)
16. ŽUJOVIĆ J. M.: Geol. Übersicht des Königreiches Serbien. Jahrb. der k. k. geol. Reichs-Anst. 36. Bnd. 1886.)
 17. UHLIG V.: Über Jura-fossilien in Serbien. Verh. d. k. k. geol. R.-Anst. 1884.)
 18. TOULA F.: Über eine Excursion an die untere Donau. Anzeiger der k. Akad. d. Wissenschaften, Wien 1891 Bnd XXVII. p. 115.
 19. TIETZE E.: Auffindung von Orbituliten-Gestein bei Berzászka im Banat. Verhandl. der k. k. geol. R.-Anst. 1870 p. 338.
 20. TELEGD ROTH L.: A krassószörényi hegység dunamenti szakasza, a Jeliseva és a Sztaristye völgyek környékén. Földt. int. évi jelentése 1892-ről. (Der Abschnitt des Krassó-Szörényer Gebirges längs der Donau in der Umgebung des Jeliseva und Sztaristye Tales. Jahresbericht der k. ung. geol. Anst. 1892.)
 21. SCHAFARZIK FRANZ: Eibenthal-Ujbánya, Tiszovicza és Szvinicza környékének geol. viszonyai. Földt. int. évi jelentése 1902-ről. (Die geol. Verhältnisse der Umgebungen von Eibenthal-Ujhánya, Tiszovicza und Szvinicza. Jahresbericht d. k. ung. geol. Anst. 1892.)
 22. HANTKEN MIKSA: A magyar korona országainak széntelepei és szénbányászata. Budapest 1877. (Die Kohlenflötze und der Kohlenbergbau in den Ländern der ungarischen Krone. Budapest 1878.)
 23. KUDERNATSCH JOHANN: Die Ammoniten von Szvinicza, Abhandl. der k. k. geol. Reichs-Anst. I. Bnd. 2. Abt. Wien 1852.
 24. v. HAUER Fr.: Paläontologische Notizen. Sitzungsber. d. math. naturw. Cl. d. Akad. d. Wiss. XXIV. Wien 1857.
 25. TIETZE F.: Geol. und paläontologische Mitteilungen aus dem südl. Teil des Banater Gebirgsstockes. Jahrb. der k. k. geol. R.-Anst. Bnd 22. Wien 1872.)
 26. UHLIG V.: Die Cephalopoden der Wernsdorfer Schichten. Denkschriften der kais. Akad. d. Wissensch. in Wien XLVI. Bnd.
 27. Közlemények a kir. Józsefműegyetemi műszaki mechanikai laboratóriumában végzett szilárdsági kísérletek eredményeiről. (Mitteilungen aus dem technischen Laboratorium des kön. ung. Josefs-Polytechnikum zu Budapest.) II. Heft. Budapest 1897 p. 36.
 28. ŽUJOVIĆ J. M.: Note sur la crête Greben (Annales géologique de la péninsule Balcanique, tome III.
 29. SCHAFARZIK FERENCZ: Az aldujai Kazán-szoros geol. viszonyairól. Földt. int. jelentése 1891-ről. (Über die geologischen Verhältnisse der Kasan-Enge an der unteren Donau. Jahresbericht der kgl. ung. geol. Anst. für 1891.)
 30. Földtani Közlöny, Budapest Bnd XX. p. 209.
 31. SCHAFARZIK FERENCZ: A kis vaskapu kőzetei. Földt. Közl. XXVIII. köt. Budapest 1898. (Die Gesteine des kleinen eisernen Tores. Földt. Közl. Budapest XXVIII. Bnd.)
 32. MRAZEC L.: Note sur la Géologie de la partie sud du haut plateau de Mehedinti. Bull. de la soc. des sciences physiques de Bucarest, Roumanie Nr. 12. 1896.

33. HOSZPOTZKY ALAJOS: A Vaskapu szabályozási munkák ismertetése. (Les travaux des portes de fer du Bas-Danube) Budapest 1900. 4^o.
34. HOSZPOTZKY ALAJOS: Az Alduna szabályozása. (Die Regulierung der unteren Donau.) Különlenyomat a magy. mérnök- és építész-egylet közlönyének 1900. évfolyamából, Budapest 1900.

IRODALOM.

LŐRENTHEY IMRE: *Budapest pannoniai faunája*. Palaeontographica. XLVIII. Stuttgart 1902. — 158. old. (4^o), 13. tábla, német.

E terjedelmes munka két részből áll. Az első Tinnye és Budapest-Kőbánya (sertéshizlaló kútja), a második Budapest-Rákos és Budapest-Kőbánya (téglagyár) faunájának és a lelőhelyek geológiai viszonyainak leírását tartalmazza. A munkához írt előszavában megokolja a szerző, hogy a «pontusi emelet» elnevezés helyett miért alkalmazza a «pannoniai emelet»-et.

I. A tinnyei homokgödörből és a kőbányai disznóhizlaló kútjából való fauna, mely nagyobb mennyiségben ostracodákat is tartalmaz (szerző ezeket nem írta le), oly szintből származott, a melynek faunája még alig ismeretes és melyet BRUSINA a pannoniai emelet legfelső szintjével ellentétben *lyrcea*-horizontnak nevez. E faunával egykorú, behatóbban tanulmányozott faunák a kobersdorfi, melyet HANDMANN, a ripanyi és markuseveci, melyet BRUSINA és a perecseni s a szilágysomlyói, melyet szerző írt le.

A tinnyei fauna eddig ismertetett 12 faja szerző gyűjtései után 81 fajra és változatra szaporodott, a melyek között 17 faj és 6 varietás vagyis 31%-a a biztosan meghatározható 74 alaknak új. A kőbányai biztosan meghatározható 39 alak közül 3 faj és 1 változat, tehát több, mint 23%-a az összes puhatestű faunának új. A mi a tinnyei fauna jellemét illeti, föltűnik, hogy itt csupán egy *nonionina* (valószínűleg *N. granosa*, D'ORB.) fordul elő, míg a kőbányaiban 4 faj foraminifera van. A fauna főtömegét a molluskák képezik, melyből Tinnyéről 79, Kőbányáról pedig 36 faj van; ebből az első helyről 58 faj és változat gasteropoda és 22 pelecipoda, a másiktól ellenben 31 gasteropoda és 9 pelecipoda származik. A gasteropodák között a melanopsisok, a pelecipodák között a congeriák vannak legnagyobb számban. Mindkét lelet helyen lokális alakok is vannak. Ilyenek a tinnyei faunában a legtöbb congerián kívül az *Unio Vásárhelyi*, LŐRENT., *Papyrotheca mirabilis*, BRUS. számos melanopsis, a bythinellák és egyéb alakok; a kőbányai faunában a foraminiferák legnagyobb része, *Limnocardium minimum*, LŐRENT. stb. E fauna specialis jellemét képezik: az elliptikus (és nem köralakú) harántmetszetű oryocerasok, az indiai recens alakokra emlékeztető planorbisok, az Aral-, Baykal- és Kaspi-tóban és China édes vizeiben élő hydrobiidák és sajátos kistermetű limnocardiumok.

II. A rákosi és kőbányai agyaggödörökből származó fauna a kőbányai disznóhizlaló kútjából származótól abban tér el, hogy fiatalabbnak látszik. A gerinczeseken és ostracodákon kívül 35 fajból áll, a melyek közül 8 új és 7 meg nem határozott vagy meghatározhatatlan van. Az így fönmaradó stra-

tigraphiai szempontból értékkel bíró 20 faj közül 15 olyan, a melyek eddig csak magasabb szintből voltak ismeretesek; a többi 5 faj közül négy alsóbb és felsőbb szintben is előfordul és csupán egy, a *Planorbis solenoëides*, LÖRENT., ismeretes tisztán alsóbb szintből. E fauna uralkodó alakjai: *Mikromelania?* *Fuchsiana*, BRUS., *Pyrgula incisa*, FUCHS, *Limnocardium subdesertum*, LÖRENT., *Congerina unguia-caprae*, MÜNST. és még vagy hat faj. Különös érdekességet kölcsönöz e faunának az a tény, hogy 3 faj: a *Hydrobia scalaris*, FUCHS, *Valvata kúpensis*, FUCHS és *Valvata minima*, FUCHS a megarai (Görögország) pliocén édesvizi rétegekben is előfordul s így e két távolfekvő lelethelyet némiképp egymáshoz közelítik.

A kőbányai és rákosi téglagyárak agyaggödreiben, valamint a Balatonfüreden tett tapasztalatok hivatottak arra, hogy a magyar korona területén elterjedt pannoniai lerakódások taglalására némi fényt vessenek. Ezek szerint Közép-Magyarországon a felső-pannoniai emeleten belül legalul van a *Congerina Partschii* tömeges föllépése által jellemzett szint, mely fölfelé átmegy a *Cong. unguia-caprae* nagy tömegével bíró szintbe s azzal annyira összeolvad, hogy a kettőt egy szintnek lehet tekinteni. Erre következik a *Cong. balatonica* nagy mennyiségétől és a típusos *Cong. triangularistól* jellemzett középső szint, a melyre az eddig legmagasabbnak ismert szint van települve, ennek ismertető jelei: a *Cong. rhomboidea*, M. HÖRN., *Cong. croatica*, BRUS., *Limnocardium Schmidii*, M. HÖRN. és a *Limnocard. cristagalli*, ROTH alakkörébe tartozó, BRUSINÁTÓL a *Budmania* alnembe sorozott formái. E három szintet a nagy termetű congeriák és limnocardiumok oly szorosán kapcsolják együvé, hogy őket a felső pannoniai emeletbe lehet összefoglalni, ellentétben avval az emelettel, a melyet a tinnyei, a kőbányai (sertéshizlaló kútja), perecseni, szilágysomlyói stb. sajátos faunák, a specificus mikrofauna, valamint a melanopsisok nagy száma jellemez. E rétegek és faunák valamennyie alatt a legalsó emelet fekszik, a melyet szerző az erdélyi részekből és Szilágysomlyóról írt le s a melynek főjellemvonását a vékonyhájú alakok képezik. Ide tartoznak a Mecsek-hegység oryoceras-tartalmú márgái és a tinnyei alsó agyagos rétegek, a melyekben a *Pisidium costatum*, GORJ.-KRAMB. és *Pis. protactum*, GORJ.-KRAMB. alakkörébe tartozó pisidiumok és a *Congerina banatica* alakkörébe tartozó congeriák (talán a *C. banatica* maga) fordulnak elő. Az alsó emeletbe állítja azokat a rétegeket, a melyeket sokan a «præpontusi» illetve «mæotiai» emeletbe helyeznek; Magyarország pannoniai rétegeiből egyelőre legfeljebb a szakadátiakat tartja az orosz mæotiai emelettel æquivalenseknek, de mégis inkább hajlandó őket, — úgy mint KOCH ANTAL tanár — a szarmata emelethez, annak legfelsőbb szintjeként, mint az alsó pannoniai emelethez számítani.

A munkához 13 remekül sikerült tábla van mellékelve, melyeken szerző részben az új fajokat és változatokat, részben pedig azokat az alakokat ábrázolja, melyeket BRUSINA Markusevecről fölsorol, de sem szabályszerűen le nem írt sem nem ábrázolt, ezeket szerző le is írja és ábrázolja is. Végre néhány alak javított rajzát közli, mint pl. a *Melania* (*Melanoides*) *Vásárhelyii*, HANTK.-ét.

GÜLL V.

SUPPLEMENT
ZUM
FÖLDTANI KÖZLÖNY

XXXIII. BAND.

JULI-SZEPTEMBER 1903.

7-9. HEFT.

AGROGEOLOGISCHE BESCHREIBUNG DES GEBIETES ZWISCHEN
DER DONAU UND TISZA.*

Von PETER TREITZ.

Mit Taf. VII.

Die Orographie des Gebietes.

Das Gebiet zwischen Donau und Tisza, der westliche Teil des ungarischen großen Alföldes, bildet beiläufig ein Drittel des ganzen Tieflandes; es ist dies eine gegen Süden geneigte Ebene, auf der sich drei untereinander gestellte Plateaux unterscheiden lassen.

Der nördliche Teil ist der höchst gelegene; auf diesem erheben sich einzelne Hügelzüge bis zu 300 m Höhe ü. d. M.; es sind dies die Ausläufer der Andesitgebirge von Cserhát, welche mit Flugsand oder Lößschichten überdeckt sind. Der letzte Hügelzug lehnt sich an den großen Schuttkegel an, welchen die Donau am Ende des Tertiärs in einem von Szentlőrincz bis Ecsér reichenden Halbkreis abgelagert hat.

Südlich dieses Hügelzuges beginnt das zweite Plateau, dessen Höhe 110—140 m ü. d. M. beträgt. Die Oberfläche besteht meistens aus Flugsand, welches Gebilde auf neudiluvialen und altalluvialen Schlick- und Tonschichten lagert. Der Flugsand wurde von dem herrschenden Nordwestwinde aus dem Donautale über den Hügelrücken bis in das Tiszatal getrieben und hatte so die hier die Oberfläche bildende Lößdecke allmählich verschüttet. Am Südrande wird der Flugsand vom Winde auf die Lößdecke des darunter liegenden Plateaus geweht. An der Grenze der beiden Bildungen finden wir die höchsten Dünen, die westlich von Jankovác bis zu 170 m ü. d. M. aufsteigen und sich 40 m über das Plateau von Telecska erheben. Die Stirnseite der Dünen ist gegen Süden

* Diese Arbeit wurde für die von der ungarischen Geologischen Gesellschaft zwischen den 28. August und 4. September 1903 geplant gewesene Exkursion geschrieben.

Red.

und Südosten gerichtet, von Norden steigen sie mit sehr kleiner Neigung an.

Die dritte Terrasse ist das unterhalb der Flugsand-Hügellandschaft gelegene ganz ebene Lößgebiet, Telecskaer Plateau genannt. Die ganze Lößfläche zeigt eine schwache Neigung nach Südosten zu. Der nördliche Teil erhebt sich 130 m, der südliche nur 100 m ü. d. M. Der Boden dieses Plateaus ist Löß, zwischen Baja und Szabadka Sandlöß; das Korn des letzteren nimmt gegen Süden allmählich ab und geht alsbald in typischen Löß über.

Die vierte Stufe umgibt als schmaler Streifen das Telecskaer Lößplateau und erreicht nur im Süden desselben einen größeren Umfang. Seine Oberfläche ist alluvialer Löß, der die Fortsetzung der unteren jungdiluvialen Lößdecke bildet. Diese Länderstrecken sind die altalluvialen Täler der Donau und Tisza, welche von den stark verzweigten Flüssen durchzogen wurden. Die alten Sand- und Schlickschichten sind an vielen Stellen von alluvialem Löß überdeckt. Aus den herabfallenden Staubmassen wurde auf trockenen Gebieten Löß, während sich dieselben an nassen sumpfigen Stellen zu einer festen tonigen Bodenart verwandelt haben. Diese alluvialen Lößgebiete bilden zwar keine zusammenhängende Lößdecke, da sie durch die vielen Flußarme in unzählige Inseln zerteilt wurden; doch deutet ihr einheitliches Material und ihre gleiche Höhenlage (80—90 m ü. d. M.) auf gleichen Ursprung. Die Lößschichten sind noch heute im Wachstum begriffen.

In den eigentlichen Flußtälern finden wir die jüngsten Ablagerungen. Die Inseln, die sich über das Hochwasserniveau erheben, sind mit alluvialem Löß bedeckt, während der Boden in den Mulden aus Schlick und Tonschlick besteht. Stellenweise wurden einzelne größere, tiefliegende Gebiete vom Hauptbette in der Weise abgeschlossen, daß die Frühjahrsflut zwar in diese Bassins hineingelangen konnte, von hier aber keinen Abfluß fand, sondern im Laufe des Sommers verdunstete. Hierdurch versumpften diese Gebiete und ihr Boden verwandelte sich in einen schwarzen zähen Ton, der infolge seiner physikalischen Eigenschaften Pecherde genannt wird. In niederschlagsreichen Jahrgängen werden diese tiefliegenden Stellen — obzwar sie vom Hochwasser durch Dämme geschützt sind — noch in unseren Tagen dermaßen feucht, daß sie Jahre hindurch für die landwirtschaftliche Kultur unbrauchbar werden.

Die geologischen Verhältnisse.

Die oben beschriebene Orographie des Gebietes ist durch die Einwirkung der folgenden geologischen Faktoren entstanden.

Tertiär.

Während der Trachyt- und Andesit-Eruptionen in der ersten Zeit des Tertiärs ist das große ungarische Becken eingesunken und sind am Rande desselben große Brüche entstanden. Das Becken wurde von einem See erfüllt, in welchem mächtige Ton- und Sandschichten zur Ablagerung gelangten. An den Rändern waren diese Sedimente natürlich nur von geringer Mächtigkeit.

Im vorletzten Zeitalter der tertiären Epoche wurde das große Alföld durch die Wassermassen des pontischen Sees bedeckt, dessen Spiegel bis zum Eintritt der levantinischen Zeit infolge des Abflusses seines Wassers so tief sank, daß der größte Teil der pontischen Ablagerungen zu Land wurde.*

Für diese Annahme spricht jene Erfahrung, daß jenseits der Donau auf bestimmten Gebieten die einstige Oberfläche der pontischen Ablagerungen aus einer roten Tonschichte besteht, die auf weißem, entfärbtem, reinen oder sandigen Ton lagert. Sowohl die kalklose eisenschüssige obere Schichte, als auch deren kalkige Unterlage, in welcher sämtlicher Eisengehalt reduziert wurde, sind Kennzeichen der andauernden Einwirkung einer ehemaligen üppigen Vegetation.

Zu Beginn der levantinischen Zeit senkte sich der Spiegel der früheren pontischen See ohne Unterbrechung dermaßen, daß die Ausdehnung des hiedurch zu Land gewordenen Gebietes, insbesondere jenseits der Donau, stetig zunahm. Die Lößschichten lagern jenseits der Donau an vielen Punkten auf rotem Tone, welcher pontischen Ursprunges ist und dessen Äußeres sowohl, als auch seine chemische Beschaffenheit auf einen früheren hohen Humusgehalt deutet, der, nun oxydiert, dieser Schichte die bezeichnende rote Farbe verleiht.

Nach den Ausführungen des Chefgeologen Herrn Dr. FR. SCHAFARZIK's** resp. M. NEUMAYERS hat am Ende des levantinischen Zeitalters eine starke Hebung des Landes stattgefunden, wodurch der Abfluß des levantinischen Sees versperrt wurde, dessen Wasser aufstaute, so daß nun der levantinische und spätere diluviale Seespiegel viel höher stand, als jener der früheren Zeitalter.

* Gy. v. HALAVÁTS: Die pontische Fauna in der Umgebung des Balaton-Sees. III. Stratigraphischer Teil. Separatabdr. a. d. Werke: Resultate d. wiss. Erforsch. d. Balaton-Sees. I. Bd., I. Teil.

** Dr. FR. SCHAFARZIK: Kurze Skizze der geologischen Verhältnisse und Geschichte des Gebirges am Eisernen Tore an der unteren Donau. Földtani Közlöny. Bd. XXIII, Heft 7—9. Budapest 1903.

Das aufgestaute Wasser füllte nach und nach das ganze Becken bis zur Höhe der Sperre an der unteren Donau, bis es diese überstieg und sich nun von neuem einen Durchfluß in das Gestein eingrub. Mit der Erweiterung des Durchbruches sank der Seespiegel allmählich wieder, wodurch die im Tertiär stattgefundenen Hebungen und Senkungen neuerdings zur Geltung gelangten. Jene Strecken, wo im tieferen Untergrunde ein älteres Gestein lagerte, das mit den einzelnen Inselgebirgen unterirdisch in Verbindung stand, nahmen an der allgemeinen Senkung nicht Teil, sondern wurden sehr bald zu Festland. So erhob sich der größte Teil des Gebietes jenseits der Donau über die Wasserfläche.

Innerhalb der Grenzen des levantinischen Sees ist heute eine gegen Südosten gerichtete Senkung nachweisbar. Dieselbe ist einesteils, nur scheinbar, die Folge der Gebirgsbildung, derzufolge sich die jenseits der Donau befindlichen Inselgebirge und die mit denselben unterirdisch zusammenhängenden Hügelzüge fortgesetzt emporschieben. Aus demselben Grunde finden wir z. B. die pontischen Schichten in der Umgebung von Szegzárd 350 m ü. d. M. erhoben. Wir müssen hier die hebende Wirkung der im Untergrund liegenden mesozoischen Ablagerungen voraussetzen, deren einzelne Glieder weiter südlich bei Morágy und Báta unter den pontischen Schichten auch tatsächlich zu Tage treten. Ähnliche Verhältnisse können auch bei den Ausläufern der übrigen Inselgebirge jenseits der Donau nachgewiesen werden.

Diesseits der Donau ist eine Senkung durch die Tiefbohrungen tatsächlich nachgewiesen. Der Grund dieser Erscheinung ist nur in der Beschaffenheit jener mächtigen Tonschichten zu suchen, welche aus den tertiären und diluvialen Seen gegen das Zentrum der großen Tiefebene zu abgelagert wurden. Die reinen Ton-, sowie die tonigen Schichten schrumpfen mit der Zeit zusammen; die Kontraktion wird noch durch den Druck der oberen Schichten beträchtlich gefördert. Je mächtiger die Tonschichten und je höher ihr Tongehalt, umso beträchtlicher die Senkung, die durch deren Verdichtung entsteht. Dem noch in unseren Tagen fortdauernden Sinken der Oberfläche in der großen ungarischen Tiefebene liegt fast ausschließlich die Kontraktion der mächtigen, mehrere hundert Meter betragenden, pontischen und levantinischen tonigen Sedimente zu Grunde.

Eine ähnliche Senkung kann in dem Tale der Tisza beobachtet werden, wo die neueren Ablagerungen von Westen gegen Osten eine zunehmende Neigung zeigen. Diese Senkung beginnt 20—25 Km westlich des heutigen Hauptbettes und befindet sich der tiefste Punkt in der Nähe des gegenwärtigen Flußlaufes.

In Anbetracht dieser Beobachtungen ist es nun erklärlich, warum sich die pontischen Schichten jenseits der Donau im allgemeinen und

einzelne Partien derselben im besonderen, so hoch über die im Untergrund des großen Alföldes befindlichen Sedimente gleichen Alters erheben.

Diluvium.

Die an der unteren Donau im levantinischen Zeitalter stattgefundene Erhebung staute — wie gesagt — das Wasser im Innern des Landes so, daß sich die Wassermassen des neu entstandenen Sees weit über die Grenzen des früheren erstreckten. Das große und kleine Alföld wurde überschwemmt, und aus dem Wasser erhoben sich die Gebirge Mecsek, Bakony, Vértes, Fruska-Gora, sowie deren Ausläufer, als Inseln. Das Wasser des kleinen Alföldes war durch drei Hauptkanäle in den See des großen Alföldes abgeflossen, und zwar 1. durch die Schluchten des Visegráder Gebirges, 2. durch das Tal von Moór, 3. durch das heutige Tal der Drau. Die Richtungen dieser Wasserläufe werden durch ausgedehnte Schotter- und Sandlagen, deren Mündungen durch umfangreiche Schuttkegel gekennzeichnet.

Der Ursprung der meisten dieser Schuttkegel reicht bis in das Levantinische zurück, ihr Aufbau wurde aber auch im Diluvium noch fortgesetzt. Die bedeutendsten Schuttkegel sind folgende: Der Schuttkegel bei Parndorf, welcher sich aus dem die Kleinen Karpaten durchbrechenden, von Nordwest gegen Südost strömenden Wasserlauf abgelagert hat. Ein zweiter liegt zwischen Kőszeg und Vasvár und erstreckt sich in südlicher Richtung bis Zalaszentmihály; die umfangreichen Sandablagerungen, die sich vom Balaton-See gegen Süden bis in das Tal der Drau hinziehen, bilden die Fortsetzung desselben.

Auf dem Gebiete zwischen der Donau und Tisza finden wir den größten Schuttkegel in der Nähe der Ortschaften Maglód und Szentlőrincz. Die Gewässer, die ihren Lauf durch die Gebirge Bakony und Vértes genommen hatten, bauten bei ihrer Mündung zwei ausgedehnte Kegel auf, deren nördlicher oberhalb Dunavecse, der südlichere aber in der Gemarkung von Dunapataj liegt. Die Achse sämtlicher Schuttkegel ist gegen Südosten gerichtet.

Jener Wasserlauf, der durch das Tal der Rába geflossen war, brachte mächtige Schottermassen zur Ablagerung. Der Schotter ist im Norden grobkörnig, wird aber gegen Süden immer feiner und unterhalb dem südlichen Ende des Balaton-Sees findet sich nur mehr Sand vor. Das Sandgebiet reicht bis in das Tal der Drau und folgt diesem bis an die Donau. Bei der ehemaligen Mündung in den großen See, unweit der heutigen Ortschaft Apatin, entstand eine mächtige Deltabildung, deren Rest noch heute den Lauf der Donau, in der Form eines schmalen Streifen sandigen Landes, von Apatin bis Vukovár begleitet.

Der wichtigste Schuttkegel ist der bei Dunapataj gelegene. Er wurde von einem Flußlauf abgelagert, der sich, von Nordosten kommend, zwischen Dunaföldvár und Paks in den See ergossen hat. Die Mündung lag in der Nähe von Dunapataj, denn nur hier finden wir den Schotter auf der Oberfläche; gegen Südosten wird das Material immer feinkörniger und an der Bahnstrecke Kalocsa—Kiskőrös liegt nur mehr Grobsand, den wir auch in der Lößwand unterhalb Keczel im Liegenden der Lößschichte an jenem Punkte in der Form dünnerer Lagen finden, wo eine, die Ortschaften Dunapataj und JankovácZ verbindende gerade Linie die Wand schneidet. Das Material des zweiten Flugsandgebietes, das sich südöstlich von hier ausbreitet, entstammt ebenfalls diesem Wasserlaufe und bildet das südliche Ende des großen Schuttkegels.

Bei den Tiefbohrungen in Kalocsa wurde die Schotterablagerung in einer Tiefe von 15 m erschlossen; sie ist die Fortsetzung der unteren Schotterlagen von Dunapataj. Die Masse des Schuttkegels wurde durch den neuen Lauf der Donau in einzelne Glieder geschieden; Reste des ganzen finden sich als Schotter-, resp. Sandinseln in dem tonigen Schlickgebiete des Donautales, wie z. B. bei Szakmár, Homokmégy u. s. w.

Der zweite größere Schuttkegel befindet sich zwischen Kúnszentmiklós und Solt und liegt die Achse auch dieses Kegels in südöstlicher Richtung. Diese Schotterlager sind augenscheinlich mit denen von Ercsi, jenseits der Donau, in Verbindung gestanden, wurden aber durch den neuen Lauf wieder abgetrennt. Der Schotter liegt bei Ercsi 105 m ü. d. M., bei Haraszi und Dunavecse 2—6 m, bei Fülöpszállás 15—20 m unter der Erdoberfläche. Gegen Südosten zu verfeinert sich das Material fortwährend und jenseits der großen Sümpfe östlich von Fülöpszállás finden wir nur mehr Sand vor, welcher vom Winde zu 15—20 m hohen Dünen aufgetürmt wurde, die sich unaufhörlich gegen Südosten bewegen und deren Material sich in neuerer Zeit bereits viel Donausand aus dem zu Beginn des Alluviums hier vorüberfließenden Flußlaufe beigemengt hat.

Die Donau führt heute bloß bis Dunavecse Schotter, südlich von diesem Punkte finden wir nur mehr Grobsand am Grunde ihres Bettes. Die Kies- und Schotterablagerungen bei Dunapataj können infolgedessen auf keinen Fall von der Donau abgesetzt worden sein, da sich hier die Wassermassen der Donau bis in die jüngste Zeit in einem Teiche bewegten, dessen Wasser die Kraft der Strömung so weit abschwächte, daß sie nur Feinsand zu transportieren vermochte.

Am Anfange der diluvialen Zeit beginnt in Mitteleuropa — in welche Region auch unser Land gehört — die Bildung des Löß. Von Frankreich bis Rußland wurden die größeren Täler und Tiefländer, sowie deren Ränder von Löß bedeckt. Der Staub, welcher Anlaß zur Entstehung des Löß gab, kam von Nordwesten und stammte wahrscheinlich aus dem Schlamme

jener Gletscher, die zu jener Zeit den Norden Europas bedeckt hatten. Auf die Richtung des Staubes läßt in unserem Lande der Umstand schließen, daß auf den Vorläufern der Gebirge, welche durch die letzteren vom Winde geschützt waren, keine Lößablagerungen zu finden sind.

An den östlichen Abhängen der Gebirge, die unser Land westlich begrenzen, fehlen die Lößschichten beinahe gänzlich; der alluviale Ursprung jener dünnen Lößlagen, die sich hier fleckenweise doch vorfinden, ist leicht nachzuweisen. Die über größere Staubfälle angestellten neueren Beobachtungen bewiesen, daß im Schutze größerer Gebirgszüge ein staubfreier Streifen entsteht.*

Auf den südöstlichen Abhängen der Kleinen Karpaten, des Leithagebirges und der übrigen Gebirge jenseits der Donau fehlen die Lößablagerungen und die, welche vorhanden sind, besitzen eine viel geringere Mächtigkeit, als jene auf den nordwestlichen Abhängen und Vorläufern. Die Richtigkeit dieser Voraussetzung zu rechtfertigen, sind die jetzt in Angriff genommenen Untersuchungen berufen.

In der ersten diluvialen Zeit also herrschte ein kaltes und trockenes Klima. Durch die häufigen Stürme wurde viel Staub und Steinmehl aufgewirbelt, die wieder herniederfallend, Höhen und Tiefen mit dicken Schichten bedeckten. Auf allen jenen Gebieten im Innern unseres Landes, die zur Zeit der ersten Lößablagerung schon Festland waren, finden wir typischen Löß, auf den mit Wasser bedeckten Strecken aber entstanden aus den herabgefallenen Staubmassen Mergel- oder tonige Mergelschichten.

Im Diluvium unterscheiden wir zwei Zeitabschnitte der Lößbildung: der Staub fiel nämlich während zweier Perioden, die durch einen Zeitraum von einander getrennt wurden, dessen Klima wärmer und feuchter war und in welchem sich die Erdoberfläche mit einer kräftigen Vegetation bedeckte, durch welche letztere die Bildung der Staubwolken verhindert wurde.

Die Existenz dieses Intervalls inmitten der Lößbildung wurde durch die geologischen Aufnahmen in Deutschland erwiesen, wonach sich die Gletscher nach der Ablagerung des ersten Löß zurückgezogen haben. Dieser Rückzug kann nur das Eintreten eines wärmeren Klimas zu Grunde haben. Das in erhöhtem Maße eingetretene Schmelzen des Gletschereises hatte zur Folge, daß größere Wassermassen an die Oberfläche gelangten und die so entstandene größere Feuchtigkeit gab Anlaß zur Entstehung einer üppigen Vegetation.

* G. HELLMANN u. W. MEINARDUS: Der große Staubfall vom 9. bis 12. März 1891 in Nord-Afrika, Süd- und Mittel-Europa. (Abhandl. d. kön. preuß. meteorologischen Institutes. Bd. II, H. 1.)

In unserem Lande ist das Herrschen jener wärmeren und feuchteren Periode durch die Beschaffenheit der in dieser Zeit zur Ablagerung gelangten Schichten ebenfalls leicht nachweisbar.

Auf der Oberfläche der Lößablagerung, die bis dahin mit einer spärlichen Rasendecke überzogen war, entwickelt sich unter dem Einfluß der nun vermehrten Feuchtigkeit und der höheren Temperatur eine üppige Vegetation (vielleicht Wald?); der große Humusgehalt, welcher im Boden als Folge der Vegetation entstanden war, schloß die Mineralkörner des fallenden Staubes auf und bereicherte den Boden an Tongehalt und Eisen. Die Schichten dieser Zeit bestehen aus eisenschüssigem Tone.

Der warme und feuchte Zeitabschnitt war von nicht allzulanger Dauer. Das Klima wechselte, es wurde kälter, die Gletscher rückten gegen Süden wieder weiter in das Vorland vor und die Gewässer überzog eine Eiskruste. Die große Schwankung der Tag- und Nachttemperatur bewirkte allmählich das Absterben der Vegetation, lockerte die Oberfläche des Bodens, und erleichterte so den Winden das Aufwirbeln von gewaltigen Staubmassen. Die Reste der einstigen Vegetation werden von neuen Staublagen überdeckt und der Humus erfährt stellenweise eine vollständige, stellenweise aber eine teilweise Oxydation. Durch die gänzliche Oxydation der dem Boden beigemengten organischen Stoffe scheidet sich aus den humussaurigen Salzen das Eisen als Eisenoxydhydrat aus und verleiht dem Boden die charakteristische rote Farbe. An vielen Stellen, wo die Verhältnisse der Oxydation des dem Boden beigemengten Humus nicht günstig waren, blieb derselbe als Humusschicht zwischen den beiden Lößlagen unverändert.*

Die zweite, d. i. die obere Lößschicht besitzt ziemlich dieselbe Mächtigkeit, wie die untere, nämlich 8—42 m. In Deutschland und Österreich kann in der Lößablagerung eine ähnliche Teilung beobachtet werden.** In unserem Lande jedoch kann auf weit ausgebreiteten Gebieten nur die eine Lößschicht konstatiert werden.

Das Fehlen der ersten, unteren Lößlage deutet uns mit Sicherheit an, ob das betreffende Gebiet zur Zeit der ersten Lößablagerung noch von dem diluvialen See bedeckt war oder nicht. Der Spiegel dieses Sees senkte sich fortwährend infolge der Erweiterung des Durchbruches an der unteren Donau, wodurch das Festland im Alföld an Umfang stetig zugenommen hat. Jene Gebiete nun, die während der Bildung des ersten, unteren Löß trocken gelegt waren, tragen beide Lößlagen, während andere,

* An der Strecke zwischen Dunaföldvár und Dunapentele hat die einstige humose Schicht, die den unteren Löß von dem oberen trennt, ihre Originalbeschaffenheit beibehalten, sie erfuhr nur eine teilweise Oxydation.

** Über die Lößablagerungen in Frankreich ist es mir bis jetzt nicht gelungen diesbezüglich Daten zu erhalten.

die erst zur Zeit der Ablagerung des oberen Löß zu Land wurden, nur eine, die auf Sand- und Schlickschichten lagernde obere Lößdecke aufweisen. Endlich finden wir große Mulden, die überhaupt keine diluviale Lößdecke besitzen; diese waren während der ganzen diluvialen Periode mit Wasser bedeckt.

Die Ausdehnung des diluvialen Sees, sowie dessen allmähliches Einschrumpfen wird durch die Untersuchung der heimatlichen Lößablagerungen genau festgestellt werden können. Jetzt vermag ich nur insoweit in die Details dieser Frage einzugehen, als mir dies meine bisher gesammelten Daten und Beobachtungen gestatten.

Das Gebiet zwischen der Donau und Tisza war im Diluvium während der Bildung des ersten Löß größtenteils mit Wasser bedeckt. Aus dem Seespiegel ragten nur die südlichen Ausläufer des Cserhát-Gebirges, die östlichen des Mecsek-Gebirges und die nördlichen der Fruska-Gora empor. Und auf diesen Vorstößen finden wir überall beide, durch die erwähnte eisenschüssige oder braune humose, tonige Zwischenlage von einander getrennten Lößlagen. Die nördlichen Abhänge der Fruska-Gora reichten bis tief in das heutige Donautal hinein; die Lößinsel bei Titel stand mit diesem Gebirge noch in direktem Zusammenhange. An den meisten Stellen lagert die Lößdecke unmittelbar auf pontischen Sedimenten; levantinische Schichten sind unter dem Löß nur bei Čerević nachweisbar.*

Das Ufer des altdiluvialen Sees lag zwischen Szabadka und Ujverbász. Bei Szabadka finden wir bloß die obere Lößdecke auf die feinen Sand und Mergelschichten gelagert, welche beweisen, daß die Wassermassen des oberen Sees noch während der ersten Lößbildung ihren Abfluß gegen Südosten über dieses Gebiet fanden. Die Lage des Ufers wird nur durch Tiefbohrungen festgestellt werden können.

Der Abfluß des oberen Sees in den das große Tiefland bedeckenden unteren See erstreckte sich auf das ganze Gebiet zwischen Szabadka und Czegléd; durch Tiefbohrungen wurden hier zahlreiche, von Schlick- und Tonlagen überdeckte alte Wasserläufe erschlossen, welche letztere mit teils reinem, teils mit Flugsand vermengtem scharfen Flußsand ausgefüllt sind. Stellenweise wurden einzelne Wasserrinnen versandet, deren Abfluß gehemmt, so daß ein Sumpf und darin ein Torflager entstanden ist. Bei der Stadt Kecskemét wurden bei Brunnengrabungen mehrere solche Torfschichten über einander erschlossen.**

Infolge der stetigen Vergrößerung des Durchbruches an der unteren Donau, sank der Seespiegel so tief, daß sich der See zwischen der Donau

* Dr. ANTON KOCH: Die Geologie der Fruska-Gora. Mathem. u. Naturw. Berichte aus Ungarn. Bd. XXVI. Budapest 1898.

** Dr. LUDWIG HOLLÓS: Der Untergrund der Stadt Kecskemét. Földtani Köz-
löny, Bd. XXV, p. 373. Budapest 1895.

und Tisza schließlich entzwei teilte. Es entstand ein oberer See, der sich von Szentendre—Vác bis Budafok—Kőbánya erstreckte und dessen Ufer im Westen vom Buda-Piliser Gebirge, im Osten aber von den Vác—Mogyoróder Hügelzügen gebildet wurde; und ferner weiter südlich ein unterer See von größerem Umfange, dessen westlicher Rand bis an die pontischen Hügelzüge von Budafok—Szegzárd reichte. Sein östliches Ufer ist heute von Baja an nur bis Kiskőrös sichtbar, weiter nördlich ist es von Flugsand jüngeren Ursprunges überdeckt. Auf dieser Landstrecke zwischen Szabadka und Czegléd fand das Wasser des oberen Sees sowohl, wie das des unteren seinen Abfluß und füllte die zahlreichen Wasserläufe mit Flußsand aus, dem stellenweise noch Flugsand beigemischt ist. Dieser letztere Umstand beweist uns, daß der Sand dieses Landstückes schon zu dieser Zeit in starker Bewegung begriffen war, daß derselbe vom Winde in die Wasserläufe getrieben wurde, deren Abfluß er versperrte und so das Wasser zwang, sich einen neuen Weg zu bahnen. Das Vorhandensein des Flugsandes gibt uns auch darüber Aufschluß, warum sich diese gewaltigen Wassermassen, die hier ihren Abfluß fanden, kein bleibendes Hauptbett ausbauen konnten, warum der Abfluß durch unzählige Rinnen geschehen mußte, die sich auf ein so weites Gebiet erstrecken.

Die Richtung der Wasserrinnen war nämlich eine ost-südöstliche, die des herrschenden Windes nordsüdlich, so daß sich die Dünen mit den Wasserläufen verquerten, infolgedessen die schon ausgebildeten tieferen Flußbette versandeten und der Abfluß in andere Bahnen gelenkt wurde.

Die Wanderung der Wasserrinnen reicht bis in die jüngste Zeit, denn unter einer 1 bis 4 m mächtigen Flugsanddecke finden wir überall, in den südöstlich gerichteten, langgezogenen Mulden, den scharfkantigen, reinen, glimmerreichen Flußsand, der sich nur aus fließenden Gewässern ablageren konnte. Der Flugsand ist vom Flußsande leicht zu unterscheiden, da die Körner des letzteren scharfkantig, wasserhell und frei von jeglichem Eisenoxyd-Überzuge sind und derselbe außerdem sehr viel Glimmer enthält, während hingegen die Körner des Flugsandes abgerundet und meist mit einer dünnen Eisenoxydkruste überzogen sind, die Natur des Flugsandes bringt es mit sich, daß derselbe keine Glimmerschüppchen enthalten kann.

Das Wasser des oberen Sees wurde durch die gegen Südosten einfallenden Kalkbänke der sarmatischen und mediterranen Stufe aufgestaut. Dieselben ziehen sich von Budafok östlich über Kőbánya gegen die Ausläufer des Cserhát-Gebirges hin und finden wir bei Erzsébetfalva noch die Überreste dieser Barre unter dem Nullpunkte der Donau.

Auf einen ausgetrockneten Seegrund deuten jene auffallend flachen Strecken, die wir hinter den Vorgebirgen von Szentendre und dem Gellért-Berg finden, ferner auch die Bodenbeschaffenheit dieser abgrenzenden

Ebenen.* Die Vorgebirge von Szentendre und der Gellért-Berg bildeten einen Sporn im langsam sich südlich bewegenden Wasser des Sees und bewirkten westlich dieses Spornes die Entstehung eines Wirbels, welcher in das weichere Material der dahinterliegenden Schichten eine tiefe Bucht einschnitt und das ganze Gebiet denudierte.** Die Existenz eines Sees wird auch durch jene kieshaltigen Sandlager bewiesen, welche sich hoch über dem heutigen Hochwasserniveau auf der Szentendreer Insel vorfinden. Diese Kieslager sind die Reste jenes großen Schuttkegels, den die die Visegráder Talschlucht durchlaufenden Gewässer bei ihrer Mündung in den See abgelagert haben. Die groben Kieslagen an der Spitze des Kegels wurden nachträglich wieder weggeschwemmt und es blieb nur der mittlere Teil desselben stehen, dessen Material viel feineren Kornes war.

Vor dem Durchbruche der Barre bei Budafok hatte der See seinen Abfluß durch die Täler östlich von Kőbánya und die Wassermassen liefen unterhalb des Maglód—Czegléder Hügelszuges in das Tal der Tisza ab. Je mehr sich das Wasser den Durchbruch bei Erzsébetfalva erweiterte, umso geringer wurde der Abfluß oberhalb Kőbánya, so daß zuletzt nur der Überfluß der Frühjahrsflut diesen Weg nahm, während die größte Menge bei Erzsébetfalva in den unteren See abfloß.

Die Durchbruchsstelle lag zu jener Zeit viel östlicher, als das heutige Donaubett. Das Wasser nahm in der Richtung gegen Pusztagyál, Alsónémedi, Ócsa, östlich von Soroksár seinen Lauf. Jungdiluviale Schotter-schichten, mit dünnen Flugsand- oder Schlicklagen überdeckt, bezeichnen den Weg dieses alten Laufes; in der Nähe von Szabadszállás wurde der Schotter bei einer Brunnen-grabung in einer Mulde 3 m tief erschlossen.

Der obere See wurde viel früher trocken gelegt als der untere, so daß die Donau ihr Bett bereits in den kiesigen Boden des oberen Sees grub, als noch der untere See mit Wasser gefüllt war. Das Hauptbett der Donau lag in der Richtung Budapest—Lajosmizse, auf dieser Strecke baute der Fluß seinen Schuttkegel auf, dessen untere Schichten aus Schotter, die oberen hingegen aus Grobsand bestehen. Westlich dieser Gebilde liegen die oben erwähnten älteren Schuttkegel, deren Material von den Gewässern, welche die Gebirge Vértes und Bakony durchbrochen haben, abgelagert worden waren. Zwischen diesen beiden Schuttkegeln erstreckt sich eine vollständig flache Landschaft (auf der Karte nördlich von Kúnszentmiklós), deren Boden in ihren nördlichen Teilen sandig ist, dessen Korn aber gegen Süden zu allmählich feiner wird, wobei der Ton-

* Dr. SCHAFARZIK F.: Saxlehner-féle Hunyadi János keserűvízforrás védterülete. (Der Schutzrayon der SAXLEHNER'schen Bitterwasser-Quelle «Hunyady János»). Separata.

** Dr. FR. SCHAFARZIK beobachtete an der unteren Donau bei dem Vorgebirge Greben die Entstehung ähnlicher Verhältnisse. (l. c.)

gehalt zunimmt. Um Künszentmiklós herum ist es bereits ein sehr feinkörniger Tonschlick, den wir vorfinden. Das allmähliche Feinerwerden des Materials läßt auf eine Ablagerung desselben in sehr langsam bewegtem Wasser schließen. Auf dieser ebenen Fläche bildeten sich erst im Alluvium kleine Lößhügelzüge.

Die vollständige Ausgeglichenheit dieser Ebene, sowie der Boden derselben deuten auf einen lacustren Ursprung. Die Ebene zieht sich als schmaler Streifen bis unterhalb Fülöpszállás und reicht westlich an die oben erwähnten Schuttkegel, die sich 90—200 m ü. d. M. erheben; südlich aber wird sie von den Sanddünen begrenzt, welche durch den Wind aus dem Material dieser Kegel ausgeweht wurden. Östlich liegt das spätere Bett der Donau, dessen Lage durch jene Züge von Sümpfen gekennzeichnet ist, welche als Reste des ehemaligen Laufes nordsüdlich hinziehen.

In den südlichen Teilen des Gebietes zwischen der Donau und Tisza haben sich während der Lößbildung ebenfalls Veränderungen vollzogen.

Der das kleine Alföld bedeckende See führte bei seinem Abflusse durch das Tal der Drau mächtige Sandmassen mit sich, welche teils unterwegs abgelagert wurden, zum Teil aber bei der Mündung in den See im unteren Abschnitte des Gebietes zwischen der Donau und Tisza einen Schuttkegel resultierten.

Der westliche Teil desselben wurde durch den neuen Lauf der Donau wieder weggeschwemmt, der viel tiefer gelegene östliche Teil aber vom Material der zweiten Lößbildung überdeckt.

Die mesozoen Kalkfelsen bei Báta, die hier von pontischen Schichten überlagert sind und sich mit dem heutigen Laufe der Donau verquerend, von Westen nach Osten hinziehen, waren die Ursache der Bildung des unteren Sees.

Bereits bald nach Beginn des Diluviums fand hier das Wasser einen Abfluß, der sich stetig vergrößerte. Schon zur Zeit der ersten Lößbildung war hier ein mächtiger Wasserlauf entstanden, durch welchen sich ein Teil der sich nach Südosten bewegenden gewaltigen Wassermassen in den das Tal der unteren Donau ausfüllenden See ergossen hat.

In der Folge gelangte die stauende Wirkung der aus dem Drautale in den See vorgeschobenen mächtigen Sandmassen in erhöhtem Maße zur Geltung, so daß hiedurch das gegen Süden ablaufende Wasser schließlich nach Osten, an das bereits früher zur Ablagerung gelangte Telecskaer Plateau, gedrängt wurde.*

* GY. v. HALAVÁTS erklärt in seiner Arbeit: Zur Geologie des Donau- und Tisza-Tales (Arbeiten der Wanderversammlung ungarischer Ärzte u. Naturf. p. 323. Budapest 1902, ungarisch) die Abweichung der Donau aus ihrer ursprünglichen Richtung in ähnlicher Weise.

Das alte Donauebett zog unterhalb Zombor hin, da das Bohrprofil des artesischen Brunnens zu Zombor unter einer 9 m mächtigen Löß- und 5 m mächtigen Sandlöß-Decke eine oben feinere, unten grobkörnigere Sandschicht von 15 m Mächtigkeit aufweist,* welche letztere sich aus dem einst hier geflossenen Wasser abgesetzt hat. Das grobkörnige schotterige Material wird von feinerem, aus langsamer Strömung abgelagertem bedeckt, das sich bereits auf dem Inundationsgebiete des Wasserlaufes absetzte, als letzterer sein Bett nördlich von hier grub.

Der ganze mittlere Lauf der Donau zeugt für den Erfahrungssatz, daß die Flüsse ihr Bett immer in festes Gestein graben, nachdem dieselbe das linke Ufer, wo festere und ältere Schichten vorhanden sind, fortwährend erodiert, während sie das rechte Ufer auffüllt.

So bahnte sich auch das am unteren Rande des Plateaus dahinfließende Wasser gegen Nordosten einen Weg, wobei es die unter dem Löß lagernden festere Schichten fortgeschwemmt, das südliche Ufer hingegen verschlammte hat.

Das Bett verblieb am Fuße des Plateaus bis in die neueste Zeit, war aber als Nebenarm weniger wichtig. Der Franzenskanal wurde im unteren Teile desselben geleitet.

Die Drau floß durch das von ihrem heutigen Bette gegen Süden ziemlich entfernt gelegene Tal der Vuka in den See des Donautales und bespülte die Westseite der Fruska-Gora.

Die nördlichen Fortsätze der Fruska-Gora erstreckten sich gegen Norden bis in den See hinein und gehörte auch noch die Lößinsel von Titel hiezu; dieselbe wurde erst in neuerer Zeit davon abgetrennt, als auch die Donau ihr Hauptbett in den südlichen Wasserlauf verlegte.

Auf den Ausläufern der Fruska-Gora finden wir überall beide Lößschichten, zwischen der Vuka und Drau ist aber bloß der obere Löß vorhanden, der hier feinsandigen Süßwasserschichten auflagert. (In die Karte ist dies irrtümlich als diluviale Anhöhe eingetragen, da der vom Vuka-Flusse nördlich gelegene Teil II. Löß, eine jüngere Ablagerung, ist. Alten Löß finden wir nur zwischen den Flüssen Vuka und Bosut auf einem schmalen Rücken, der die Fruska-Gora mit dem Bielo-Gebirge verbindet.)

Mit der Ausweitung des unteren Donautales ist das Niveau der Flußbette so sehr gesunken, daß schließlich auch der Teil südlich des Lößplateaus von Telecska trockengelegt wurde und sich hier die II. oder obere Lößschicht ablagern konnte. Diese Landstrecke war aber nicht vollständig trocken, es durchzogen sie vielmehr zahlreiche Wasseradern.

* JULIUS HALAVÁTS: Die geologischen Verhältnisse des Alföld (Tieflandes) zwischen Donau und Theiss. Mitt. a. d. Jahrb. d. kgl. ung. Geol. Anst. Bd. XI, H. 3, p. 118. Budapest 1897.

die sich stellenweise ausbreiteten und versumpften. Aus dem auf solche wasserständige Flächen herniedergefallenen Staube wurde nicht typischer Löß, sondern eine graulich gefärbte Ablagerung von dichter Struktur. Diese Lößablagerung ist somit nicht gleichmäßig, sondern von tonigeren, dichteren Schichten durchzogen, deren großer Tongehalt durch die Einwirkung der Humussäuren auf den Staub, welcher sich an den stark humosen Strecken abgelagert hat, entstanden war.

Der am westlichen Teile hinziehende Sandstreifen entbehrt die Lößdecke, da der Staub von der sich fortbewegenden unteren Sandschichte durch den Wind wieder herabgeweht wurde und somit keine feste Basis vorhanden war, wo sich der herniederfallende Staub hätte ansetzen können. Auf dem ganzen Gebiete zwischen Donau und Tisza, aber auch auf den übrigen Teilen des Alföld, kann die Wahrnehmung gemacht werden, daß die Sandstrecken nicht mit Löß bedeckt wurden, sondern selbst auf Lößgebieten eine Decke entbehren. Auf dem Sande konnte nämlich nur dort eine Lößdecke entstehen, wo derselbe sehr feucht war und infolgedessen eine üppige Vegetation trug, die den herabgefallenen Staub von einer Weiterbeförderung durch den Wind bewahrt hat.

Zur Zeit der ersten Lößablagerung war das Tiszatal und das ganze Gebiet jenseits der Tisza ein Seegrund und sind die in dieser Zeit hier entstandenen Ablagerungen Feinsande und Mergel. Zur Zeit der zweiten Lößablagerung aber waren bereits beide Ufer des Tiszatales Festland, auf welchem wir die obere Lößschichte in verschiedener Mächtigkeit vorfinden. Auf dem rechten Ufer wurde die Lößoberfläche später an vielen Punkten von Sand überdeckt, während auf dem linken der Löß an der Oberfläche blieb, nur daß die zusammenhängende Decke durch die Nebenflüsse der Tisza eine Zerstückelung erlitten hat.

Es erübrigt nunmehr nur noch einer Lößablagerung zu gedenken, die heute zwischen Baja und Kiskörös als schmaler Saum die Donau begleitet. Dieselbe überdeckte hier zur Zeit der zweiten Lößbildung die Sand- und Kiesschichten.

Der Löß ist an zahlreichen Punkten von Flugsand bedeckt, den der Wind von Norden her nachträglich daraufgeweht hat.

Diese Lößschichte wurde nach ihrer Ablagerung von der Strömung noch nicht so stark angegriffen, als später, da der dieses Tal bedeckende See abgeflossen war und die Donau in mehreren Armen das Tal durchzog, deren einer hart am Ufer in das festere Gestein sein Bett grub und die Lößwand zum großen Teil wieder wegschwemmte.

Alluvium.

Gegen Ende des Diluviums gruben die Flüsse ihre Bette so tief ein, daß die Seen größtenteils aufgefüllt wurden, ihr Wasser abließ und ihre

alten Verbindungskanäle trocken blieben; die Flüsse bauten ihre Hauptbette aus und die ganze Wassermenge floß in diesen ab.

Die Visegráder Talenge hat sich infolge der Durchschneidung der Barre bei Budafok so ausgeweitet, daß sie zum Hauptwasserlaufe wurde, wodurch die übrigen durch den Vértes und Bakony abziehenden Wasserrinnen nicht mehr benützt oder ganz unbedeutend wurden.

Die Wasserfläche des unteren Sees, welcher das Donautal einnahm, fiel ebenfalls und das Hauptbett schwemmte das Material der bisher abgelagerten Schuttkegel fort, diese in mehrere Teile zerstückelnd. Der ganze untere Teil wurde zu einem Netz von Flußbetten, ähnlich jenem der Csallóköz. Das Wasser durchfließt in zahlreichen Armen das Tal, deren ein Teil im Sommer vollkommen austrocknet; der Wind wirbelt den am Grunde derselben abgelagerten Schlamm zur Zeit der Sommer- und Herbsdürre auf und streut denselben über das umliegende Gebiet.

Auf diese Weise entstand im Donautale der von Kúnszentmiklós bis Kalocsa reichende, mäßig erhöhte alluviale Lößrücken, welcher immer an den beiden Seiten eines alten Donauarmes liegt und oft nur eine Breite von 100—200 m besitzt, in der Nähe von Szabadszállás und Fülöpszállás aber bereits 8—10 Km. breit ist. Derselbe begleitet die sogenannte Kigyósér — einen alten Donauarm — in einer Länge von ca. 30—35 Km.

Die oberhalb Dunapataj befindliche Schotterablagerung wurde ebenfalls von einer derartigen Lösschichte bedeckt. Von hier gegen Süden ist der Rücken bis Kalocsa von den ihn durchziehenden Wasserrinnen vielfach unterbrochen; auf dem unterhalb Kalocsa gelegenen Teile aber finden wir nur mehr einige isolierte Lößrücken. Der untere Teil des Tales lag nämlich bis zur letzten Zeit unter Wasser, später versumpfte er und gab sonach für die Lößbildung kein geeignetes Terrain ab.

Der alluviale Lößrücken wurde von Osten und Westen durch zwei Hauptbette begrenzt, deren westliches Hauptbett blieb, während das östliche eingeebnet wurde und versumpfte. Heute bezeichnen nur mehr 2—3 Km. breite Sumpfstreifen die Richtung des alten Bettes. Im unteren Teile desselben finden sich an der Bahnlinie Kiskőrös—Kalocsa auch Torflager, welche in fleckenweiser Ausbildung bis Baja verfolgt werden können.

Mit dem Schwinden des das Donautal erfüllenden Sees floß nur mehr sehr wenig Wasser über den Rücken in das Tisza-Tal und schließlich war es bloß noch ein Teil der Frühjahrsflut, der in den tiefsten Tälern ablief.

Eine solche Mulde finden wir zwischen Kecskemét und Szabadszállás, in welcher noch am Ende des vorigen Jahrhunderts das Wasser aus der Donau bis unter Szeged geflossen ist. Die Höhe derselben ü. d. M. beträgt auch heute nur 100—105 m und finden wir darin bei 2—3 m

tiefen Bohrungen überall eine alte Humusschichte, ein Zeichen, daß diese Rinne erst vor nicht langer Zeit vom Sarde überdeckt wurde. Eine Tiefbohrung von 8—10 m schließt in dieser Ader eine mächtige Sandschichte auf, deren Material Flußsand ist, somit aus fließendem Wasser abgelagert wurde.

Auf dem Sandgebiete entstanden in den Niederungen überall Sümpfe, die Sandhügel aber erfuhren eine natürliche Aufforstung. Auch heute noch sieht man stellenweise kleinere Waldstrecken, Reste dieser alten Waldvegetation, in welchen Eichenstämme mit 1—1·5 m Durchmesser stehen.

Die Wälder wurden im historischen Zeitalter von den Hunnen, Tataren und Türken des öfters in Brand gesteckt, wodurch der Sand, seiner Decke beraubt, sich in Bewegung setzte. Auch zu Beginn des vorigen Jahrhunderts weist der Sand eine große Bewegung auf; er bedeckte damals mehrere Quadratmeilen mit einer 1—1·5 m mächtigen Schichte.

In der ruhigeren Periode, als dieser Sand von Wald, die Senken von Rohrwuchs bedeckt waren, entstand auf den flacheren Teilen des Sandgebietes eine Lößablagerung; so bei Kecskemét, unterhalb Lajosmizse und in der Umgebung von Halas. Diese Lößflecken wurden aber an vielen Punkten neuerdings mit Flugsand überdeckt.

Der Flugsand, welcher den mittleren Teil des Gebietes zwischen Donau und Tisza einnimmt, entstammt jenen Schuttkegeln, welche die das Vértes-Bakony-Gebirg durchbrechenden und in das Donautal fließenden Gewässer abgelagert haben. Die Bewegung des Sandes geschieht in NW—SO-licher Richtung und dringt derselbe auch heute noch gegen das Tal der Tisza vor. Im Westen ist sein Material noch kiesig und weist Körner mit 2—3 mm Durchmesser auf, gegen Osten aber wird es immer feiner und bei Kistelek—Szeged gehören Körner über 0·5 mm bereits zu den Seltenheiten.

Schließlich okkupiert auch die Drau ihr heutiges Bett, die vom Bielo-Gebirge herabstürzenden Bäche drängen das Bett der Vuka gegen Norden, während der obere Wasserlauf sein Bett ungehindert auszubilden vermag. Die Wasserführung der Vuka nimmt allmählich ab, die der Drau hingegen so lange zu, bis nicht der heutige Zustand erreicht wurde.

Die Donau trägt im Alluvium den Kalkfelsen bei Bata bereits so weit ab, daß sie ungehindert in südlicher Richtung zu fließen vermag. Der Sand, welcher aus den unterhalb Baja liegenden Dünen ausgeweht wurde, ebnet das alte Bett so weit ein, daß dasselbe nunmehr aus dem tiefer liegenden Donaubett kein Wasser mehr ableiten kann, infolgedessen der Wasserabfluß hier vollkommen aufhört und durch die alten Arme nur mehr ein kleiner Teil der Frühjahrsfluten seinen Weg nimmt.

Im Tale der Tisza gelangen die Bette ebenfalls zur Ausbildung und

der aus den alten Betten gewehrte Staub bedeckt als Löß sowohl die alten Wasserläufe, als auch die Sandrücken.

Das Bett der Tisza bewegt sich beständig gegen Osten. Der Nordwestwind füllt dasselbe fortwährend mit Sand und Staub und drängt so den Fluß in die östlichen Bette. Bei Szeged z. B. lag das alte Bett am Rande des Sandgebietes, vom heutigen Hauptbette beiläufig 18 Km. gegen Westen entfernt; von hier wurde es durch den fallenden Staub und Feinsand gegen Osten bis zum heutigen Hauptbett gedrängt.

Das Tal der Donau, insbesondere aber das der Tisza ist im fortwährenden Sinken begriffen, was die Folge der in den unteren tonigen Schichten vor sich gehenden Kontraktion ist. Die sinkende Oberfläche wird aber durch den fallenden Staub immerwährend aufgefüllt, die an der Oberfläche befindliche Lößschichte nimmt an Mächtigkeit auch heute noch gleichmäßig zu. Die alten Seen und Bette werden langsam eingeebnet und hiedurch kulturfähig.

Beschreibung der Bodentypen des Gebietes.

Der Kulturboden der älteren Schichten. Die Oberfläche, resp. Kulturschichte der auf der Karte grün angelegten älteren Schichten, wie auch der am Rande des Gebirges und jenseits der Donau gelegenen Lößhügel ist, mit wenig Ausnahmen, roter, eisenschüssiger, an den Gebirgslehnen etwas steiniger Ton, der das Resultat einer Waldvegetation ist. Die höher gelegenen Partien, sowie das jenseits der Donau befindliche Hügelland war von Wald bedeckt; der saure Waldhumus griff während der ungemein langen Zeit, in welcher er mit ihnen in Verbindung stand, die Mineralkörner an und löste die leichter zersetzbaren Verbindungen. Bei den Kulturböden Ungarns spielt der fallende Staub eine überaus wichtige Rolle; nur ein sehr kleiner Teil der Kulturböden auf den in die Ebene herabsteigenden Berglehnen stammt aus der Verwitterung des die Basis bildenden Muttergesteines, der Hauptteil ergibt sich immer aus dem beigemengten herniedergefallenen Staube.

Derselbe fiel fortwährend, durch eine lange Reihe von Jahren wurde er mit humosen Stoffen bedeckt, welche denselben aufschlossen und tonig gestalteten. Und daher finden wir überall auf den in der Karte bezeichneten Teilen roten eisenschüssigen Ton als Resultat der Wirkung, welche der Humus der abgeforsteten Wälder ausgeübt hat.

Der Kulturboden des diluvialen Löß. Die Oberkrume der auf der Karte bräunlichgelb gehaltenen Lößrücken ist *Vályog*;*

* *Vályog* wird jener Kulturboden genannt, dessen Feinboden mehr als 1% kohlensauren Kalk enthält und dessen Humus neutral reagiert.

dieser ist bald sandiger, bald toniger, aber überall humos und seine Humusschicht gewöhnlich 5—6 dm mächtig. Der Kalkgehalt desselben schwankt zwischen 2—8% ; er ist daher ein lockerer Boden, mit krümeliger Struktur, der zu jeder Zeit leicht bearbeitet werden kann und welcher die Unbilden des Wetters gut erträgt. Nasse und sodahaltige Flecken kommen selten und nur in den Tälern vor. Im allgemeinen ist dieser der am sichersten tragende Boden Ungarns.

Die Böden der Lößbrücken oberhalb Budapest sind bereits von tonigerer Natur ; sie enthalten weniger Kalk und sind daher viel bündiger, als die in den südlichen Teilen liegenden. Stellenweise ist ihre Oberkrume ganz roter, eisenschüssiger, toniger Vályog, welcher gegen die Dürre schon empfindlicher ist, als die Kulturböden des Telecskaer Plateaus oder der Lößbrücken, welche unterhalb Budapest am linken Ufer liegen.

Der Kulturboden des großen Sandgebietes. Auf dem Gebiete zwischen der Donau und Tisza herrschen vorzüglich die Sand- und sandigen Böden. Auf diesem Teile finden wir alle Varietäten der sandigen Böden.

Auf der Karte ist der Sand mit zwei Farben bezeichnet: mit rein brauner Farbe und auf braunem Grunde mit schwarzer Punktierung. Die braune Farbe deutet jene Gebiete an, auf welchen der Sand in bereits mehr oder weniger gebundenem Zustande vorhanden ist, sich nicht oder höchstens bei anhaltender Dürre und großem Winde bewegt. Auf diesen Teilen enthält derselbe 4—6 % tonige Teile und dies ist jener Zustand, bei welchem wir den Sand als «gebunden» bezeichnen.

Die in die Karte punktiert eingezeichneten Flecken deuten das Gebiet der Hügelkomplexe und des hügeligen Sandes an, auf welchem der lockere Flugsand zu 15—20 m hohen Hügeln aufgetürmt ist und wo er sich auch heute noch bewegt. Es sind einzelne hohe Hügel und ganze Sandzüge vorhanden, deren Oberfläche vollständig kahl ist ; solche Hügel bewegen sich in südöstlicher Richtung jährlich einige Zentimeter vorwärts. Die einzelnen Hügelgruppen erheben sich gleich Bergen aus dem flachen, bündigen Sandgebiete, doch liegt auch die Sohle der zwischen den Hügeln befindlichen Täler höher, als die umgebenden Niederungen.

Auf dem Gebiete des gebundenen Sandes steht überall Wasser, kleinere und größere Seen, langgestreckte schmale Wasseradern ziehen auf demselben gewöhnlich in nordwest-—südöstlicher Richtung hin und kommunizieren vom Donautale bis zum Tiszatal mit einander. Die Winter- und Frühjahrsfeuchtigkeit sammelt sich in den tiefer liegenden Niederungen an und fließt langsam gegen Südwesten in das Tiszatal ab. Stellenweise läuft ein Hügel in die Wasserrinne und versperrt dem Wasser den Weg.

doch kann dies den Abfluß desselben nicht hemmen, nur verlangsamen, da es durch das lockere Material des Hügels hindurchsickert und an der südlichen Seite als Quelle hervortritt.

Das Grundwasser finden wir auf dem ganzen Rücken in den Senken überall in einer Tiefe von 2—3 m und hält das Niveau desselben mit dem Steigen der Erdoberfläche Schritt, so daß wir, wenn die Höhe der Niederungen 103 m ü. d. M. beträgt und sich das Grundwasser hier 1.5 m tief befindet, in den Tälern der nächsten, 135 m hoch gelegenen Hügelgruppe das Wasser in einer Tiefe von 2—3 m antreffen.

Das Grundwasser steigt überall mit der Erdoberfläche, nirgends aber so sehr, wie hier, auf diesem Sandgebiete. Der große Wassergehalt des Sandes, die beträchtliche Feuchtigkeit der Niederungen findet ihre Erklärung in den Ton- und Mergelschichten des Untergrundes.

Die Hügel erhalten ihren Wassergehalt nicht im Wege der Kapillarität, das Wasser gelangt vielmehr in Form von Wasserdampf aus der Tiefe an die Oberfläche; * und dies ist die Ursache, daß der Sand auch bei der größten Dürre nicht vollständig austrocknet, denn 20—25 cm unter der Oberfläche finden wir stets eine feuchte Schichte. Dieser beständigen Feuchtigkeit hat der Sand seine Fruchtbarkeit zu verdanken.

Die Beschaffenheit des Sandes ist auf dem ganzen Rücken sowohl in chemischer, als auch in physikalischer Hinsicht sehr verschieden. Weiter oben wurde bereits auf die verschiedene Korngröße der Sande auf der West- und Ostseite des Rückens zwischen der Donau und Tisza hingewiesen und steht dieselbe zugleich mit der Höhe der Hügel im Zusammenhange. Je größer nämlich das Korn des Sandes ist, umso größere resp. höhere Hügel vermag der Sand aus demselben aufzutürmen. Die Hügel des westlichen Teiles erheben sich bis zu einer Höhe von 10—20 m, während auf der Ostseite solche über 5 m bereits zu den Seltenheiten gehören.

Das Wasser der Donau und ebenso ihre Schlamm- und Sandschichten sind sehr kalkhältig, weshalb die Sandablagerungen im Donautale 2—12 % Kalk enthalten. Gegen Osten zu verringert sich der Kalkgehalt immer mehr und der Flugsand am rechten Tiszaufer ist gänzlich kalklos.

Die Farbe der Sande ist im Donautale weiß, da Eisenoxydverbindungen in denselben nur in sehr geringen Mengen vorhanden sind; gegen die Tisza zu wird die Farbe des Sandes erst gelb, dann dunkelorange schließlich rotbraun, der Kalkgehalt nimmt ab und mit der Steigerung des Eisengehaltes nimmt auch die Fruchtbarkeit des Sandes zu.

Die Oberfläche des Sandgebietes wurde im Alluvium von großen Waldungen bedeckt, deren Humus den oberen Teil des Sandes durch-

* PETER TREITZ: Jahresbericht d. kgl. ungarischen Geol. Anst. für 1900.

setzte. Der Waldhumus aber enthält viel Eisenverbindungen und sobald der Wald abgeforstet wird, erleidet der an der Oberfläche befindliche Humus eine Oxydation, wobei die in demselben enthaltenen Eisensalze die Sandkörner mit einer dünnen Eisenrostschichte überziehen, welche dem Sande die rote Farbe verleiht.

Das Wasser der auf dem Sandgebiete befindlichen Seen und Sümpfe ist sodahältig, stellenweise enthält das Wasser und der Boden des Seegrundes eine so große Menge von Soda, daß dasselbe im Sommer nach Verdunstung des Wassers in Form einer dicken Schichte auf der Oberfläche des trockenen Beckens auswittert und zusammengekehrt werden kann.

Die Anhäufung des Soda auf dem Sande ist einfach das Resultat einer unvollkommenen Bodenauslaugung. Auf dem Sande leben und gedeihen seit Jahrtausenden Pflanzen; die abgestorbenen Teile der lebenden Pflanze gelangen in den Boden, werden hier oxydiert, ihr organischer Teil verbrennt zu Wasser und Kohlensäure; der anorganische Teil aber wird zu Asche, deren wasserlösliche Salze durch das Regen- und Schneewasser aufgelöst, in den Boden sickern. *Auf das Sandgebiet gelangte immer mehr — in geringen Mengen Salz enthaltendes — Wasser, als davon abfloß und der übrigbleibende Teil verdunstete im Laufe des Sommers. So wurde der Salzgehalt der Bodenfeuchtigkeit von Jahr zu Jahr konzentrierter, bis die letztere schließlich zu einer so konzentrierten Salzlösung wurde, wie sie es heute ist.* Dies die Erklärung für den Salzgehalt der Bodenfeuchtigkeit. Was nun den großen Sodagehalt betrifft, so wurde dessen Entstehung auf Kalkböden von HILGARD* bereits früher erklärt. Aus den Natronsalzen entsteht unter Einwirkung von fein verteiltem kohlensaurem Kalke und in Anwesenheit freier Kohlensäure, schwefelsaurer Kalk, Kalkchlorid und kohlensaures Natron. Auf diese Art werden die Natronsalze der pflanzlichen Aschenbestandteile sämtlich zu Soda. Nachdem aus dem Boden jedes andere Salz leichter ausgelaugt wird, als eben dieses, wurden während der stattgehabten partiellen Auslaugung immer andere Salze in größerer Menge entfernt, wobei sich das Soda auf Rechnung dieser übrigen Salze angehäuft hat. Neben dem Soda ist auch Kochsalz in größerer Menge im Wasser des Sees und in der Bodenfeuchtigkeit vorhanden, während Ammoniak überhaupt nicht, Salpetersäure aber nur selten und auch da bloß in Spuren vorkommt. Auch die auffallende Fruchtbarkeit der Sande an der Tisza ist hieraus erklärlich. Das Wasser zieht sich von dem Gebiete zwischen Kiskörös und Kecskemét auch heute noch bis Szegeged hinab und löst auf seinem Wege viele Salze und Pflanzennährstoffe, wodurch die Fruchtbarkeit der Sande auf dem östlichen Teile natürlich

* HILGARD, E. W.: Die Bildungsweise der Alkalicarbonate der Natur. Berichte d. deutsch. chem. Gesellschaft. Jahrg. XXV, Heft 19.

wesentlich erhöht wird. Es gibt hier Äcker, welche seit 9 Jahren ununterbrochen, von Jahr zu Jahr Roggen tragen, ohne auch nur einmal gedüngt worden zu sein.

Am Grunde der Seen und wasserständigen Senken liegt in einer Tiefe von 0·4—3 m Wiesenmergel oder Wiesenkalk, welcher oft ein so hartes Gestein bildet, daß er als Baustein Verwertung findet. Die Mächtigkeit der Steinschichte ist 20—60 cm und ihre Bildung dieselbe, wie die eines jeden anderen Kalksteines. Nach Oxydierung des humussauren Kalkes — welcher in den Sumpf- und Seewässern bis zu 4 % enthalten ist — bildet sich im Boden kohlenaurer Kalk, der die Sandkörner verbindet und so den sandigen Wiesenkalk hervorbringt.

Die im Donautale befindlichen Sandablagerungen neuerer Zeit weichen von dem Material des großen Sandgebietes etwas ab; namentlich sind die Körner dieses Sandes — da derselbe bisher einen kürzeren Weg zurückgelegt hat, als der des großen Sandgebietes — nicht so abgerundet und außerdem enthält er auch Glimmerschüppchen. Im übrigen ist derselbe ein kalkiger, stellenweise humoser Sand von ziemlicher Fruchtbarkeit.

Alluvialer Löß. Nach dem Abflusse des unteren Sees, welcher das Donaubett erfüllte, blieb eine große Fläche trocken, welche von unzähligen seichten Wasseradern durchzogen war. Die Frühjahrsfluten füllten diese Vertiefungen von Jahr zu Jahr und ließen nach ihrem Abflusse staubig-sandigen Schlamm in denselben zurück. Die Sonnenstrahlen trockneten im Sommer den Schlamm, der Wind wirbelte denselben auf und streute ihn in der Umgebung aus.

Aus dem auf trockene wiesennarbige Strecken herniederfallenden Staube wurde Löß. Im oberen Teile des Donautales brachte das Wasser noch grobkörnigeren Schlamm mit sich; der aus diesem ausgewehte Löß ist grobkörniger und zwischen den Fingern zerrieben fühlt er sich rau an. Gegen Süden wird der vom Wasser abgelagerte Schlamm allmählich feinkörniger und der aus ihm entstandene Löß nähert sich mehr und mehr dem Charakter des diluvialen typischen Löß. Der Unterschied zwischen dem typischen diluvialen Löß und dem Löß der Neuzeit zeigt sich nur in der Festigkeit des Materials.

Durch den diluvialen Löß sickerte seit seiner Ablagerung sehr viel kohlensaures Wasser; die kohlen-sauren Niederschlagswässer lösten aus den unter der Oberfläche liegenden verwitternden Partien viel Kalk auf. führten diesen in die untern Teile mit sich und verbanden damit die Staubkörner der unteren Schichten. Die sich jetzt bildenden jüngeren Lößablagerungen wurden bisher von unvergleichlich geringeren Mengen Niederschlagswassers durchzogen und so ist denn noch nicht genügend Zeit verflossen, daß der kohlen-saure Kalk, welcher durch die Zersetzung der

die Oberfläche bedeckenden Wiesennarbe entsteht und nach der Oxydation der Humus in Staubform ausgeschieden wird, die einzelnen Staubkörner hätte verbinden können. Im Löß löst sich der Kalk des Öftern auf und scheidet sich (vielleicht in Kristallform, wie bei dem Tropfstein?) wiederholt aus, um erst nach langer Zeit den Löß in ein festes Gestein zu verwandeln.

Die Oberkrume des im Donautale befindlichen Löß ist humoser Vályog, der an vielen Punkten Sodaflecken und Rinnen aufweist. Seine Fruchtbarkeit leidet unter dem Sodagehalte, da er hiedurch gegen die Dürre empfindlich wird. Selbst bei kleinerem Sodagehalt (0·1 %) brennt die Frucht auch auf den Vályog-Gebieten in trockener Zeit aus.

Die Mineralkörner des auf feuchte, wasserständige Strecken hernieder gefallenen Staubes wurden durch das soda- und humushältige Wasser der Sümpfe aufgeschlossen, wodurch aus denselben eine große Menge Tones entstand. Dies die Ursache, weshalb der auf den sumpfigen Gebieten abgelagerte Staub zu einem tonigen, dichten Mergel wurde, dessen Sodagehalt gewöhnlich sehr hoch zu sein pflegt. Der Sodagehalt des Bodens löst einen Teil des Humus auf, die humose Lösung durchsetzt die oberen Schichten und wird dort oxydiert. Der zur Oxydation unter Wasser nötige Sauerstoff wird den Eisenverbindungen des Bodens entnommen, wobei diese eine Reduktion erleiden und zu Eisenoxydulsalzen werden, die sich in dem kohlensauren Grundwasser lösen und so aus dem Boden ausgelaugt werden. Als Resultat eines derartigen Prozesses entstehen an den wasserständigen Stellen graugefärbte, oft ganz weiße Untergrundschichten.

Wenn über einer solchen weißen Schichte längere Zeit Sumpfwasser steht, so extrahiert dieses saure Wasser auch den Kalkgehalt des Bodens, so daß die weiße Bodenschichte überdies auch noch kalklos wird.

Am Grunde der wasserständigen Strecken bilden sich somit aus dem hernieder gefallenen Staube zweierlei Bodenarten: eine sehr kalkreiche, tonige, weiße Bodenart mit 30—40 % Kalkgehalt; andererseits aber eine weiße Bodenart, welche 0—4% Kalk und weniger als 1% Eisen enthält. Die kalkige Bodenart wird im Donautale «Csapófold» genannt.

Anschwemmungsböden. In den Tälern der Flüsse werden diese Böden von Sedimenten der Neuzeit gebildet und gelangen im allgemeinen aus den Überschwemmungsfluten zur Ablagerung. Je nachdem sie sich aus fließendem oder stagnierendem Wasser absetzen, ist ihr Material grobkörniger oder toniger. Auf dem Gebiete zwischen der Donau und Tisza lagerte sich ihr größter Teil aus dem Wasser dieser beiden Flüsse ab. Die Donau berührt während ihres Laufes viele Kalkgebirge und in ihrem Stromgebiete befinden sich mehrere Kalkzüge, weshalb ihr Wasser ebenso,

wie die aus demselben abgelagerten Anschwemmungsböden kalkhältig sind. Die Tisza hingegen durchbricht weder ein Kalkgebirge, noch befindet sich auf ihrem Stromgebiete ein größeres Kalkgebiet, daher sowohl ihr Wasser, als auch die auf ihrem Inundationsgebiete befindlichen Anschwemmungsböden vollkommen kalklos sind.

Den Anschwemmungsböden werden bei ihrer Ablagerung viele organische Stoffe beigemischt, welche in denselben zersetzt, eine mächtige Schichte humos gestalten. Deshalb sind die Anschwemmungsböden gleich nach ihrem Austrocknen kulturfähig und gewöhnlich auch sehr fruchtbar.

In den Anschwemmungsböden des Donautales erfahren die organischen Stoffe infolge des großen Kalkgehaltes eine sehr energische Oxydation, weshalb die Fruchtbarkeit dieser Böden bei schlechter Bearbeitung rasch abnimmt. Die Anschwemmungsböden längs der Tisza sind vollkommen kalklos, auch mengt der Fluß während seines langsamen Laufes mehr organische Stoffe denselben bei, so daß sie im allgemeinen fruchtbarer sind, wie die im Donautale und ihre Fruchtbarkeit selbst durch die auf ihnen lange Zeit hindurch betriebene Raubwirtschaft nicht vollkommen erschöpft werden konnte.

Auf den Inundationsgebieten sind die Böden gewöhnlich feuchter, an den tieferen Stellen blieb das Wasser das ganze Jahr hindurch stehen, was den Anstoß zur Entwicklung einer kräftigen Sumpfvegetation gab. Das Sumpfwasser wurde von den sauren Substanzen, welche aus der Zersetzung der organischen Stoffe entstanden sind, sauer und in dem sauer reagierenden Wasser nahm nunmehr die Zersetzung der organischen Stoffe ab, die Entwicklung der Vegetation aber blieb dieselbe, was eine Anhäufung der organischen Stoffe zur Folge hatte.

Die an solchen Stellen entstandenen Böden sind ganz schwarz, ihr Humusgehalt schwankt zwischen 4—10% ; sie sind vollständig kalklos und sehr bündig.

Ihre physikalischen Eigenschaften sind infolge des Kalkmangels sehr schlecht; sie leiden unter der Dürre sehr stark und geben nur in feuchten Jahren eine bessere Fechsung. Ihrer physikalischen Eigenschaften und schwarzen Farbe halber werden diese Böden mit dem Namen Pècherde bezeichnet.

In den Tälern der Tisza und Körös und im unteren Abschnitte der Donau werden große Strecken von Pècherde landwirtschaftlich bearbeitet.

BODENKUNDLICHE BESCHREIBUNG DER UMGEBUNG DES PALICS-SEES.*

VON PETER TREITZ.

(Mit Taf. VIII.)

Der Palics-See liegt in der Gemarkung der kgl. Freistadt Szabadka, östlich der Stadt selbst an der Grenzlinie des Flugsandgebietes zwischen Donau und Tisza und des Telecskaer Lößplateaus. Das Becken des Sees wird von Löß gebildet, an seinem nördlichen Ende aber finden wir bereits Sand. Die Terrainverhältnisse der Gegend stehen mit der Beschaffenheit des Bodens in vollem Einklang. Das Lößgebiet ist nämlich beinahe ganz flach und es erheben sich hier aus der Ebene nur 1—2 m. hohe, sanft ansteigende Hügel, während hingegen das Flugsandgebiet hügelig und durch die wasserständigen, sodahältigen Wiesen zwischen den schmalen, 15—10 m. hohen Hügelreihen abwechslungsreicher gestaltet ist. Außer dem Palics-See ist hier der W-lich von ihm gelegene Ludas-See vorhanden, welcher einen kaum kleineren Flächeninhalt besitzt, wie der Palics-See. Einst standen diese beiden Seen mit einander im Zusammenhange, der Verbindungskanal wurde aber mit der Zeit durch den in N—S-licher Richtung vordringenden Flugsand aufgefüllt und nun wird das überflüssige Wasser beider Seen mittels eines neu angelegten Kanales abgeleitet.

Unterhalb des Abzugkanales finden wir den kleinen Sós-See, welcher früher wahrscheinlich in dem Bette der Abflußrinne lag, der aber heute durch den Flugsand ebenfalls abgetrennt, als abflußlose Einsenkung von konzentrierter Salzlösung erfüllt ist und dessen Grund nach seinem alljährlichen Austrocknen von einer dicken Salzschiene — Soda — bedeckt wird. Am Ostrande des Gebietes fließt die *Kőrös-ér*, welche die Wässer der Umgebung von Halas der Tisza zuführt.

Die Entstehung der Seen und Bette reicht in jenen Abschnitt des Diluviums zurück, als die zweite Lößschichte zur Ablagerung gelangt war, aber die Gewässer des Donautales noch mit starker Strömung in den Vertiefungen des Sandrückens der Tisza zueilten.

* Diese Beschreibung wurde für die von der ungarischen Geologischen Gesellschaft zwischen dem 28. August und 4. September geplant gewesene Exkursion verfaßt.

Red.

Der Palics- und Ludas-See, sowie die Kőrös-ér sind die letzten Reste dieser Wasserrinnen. Der Palics-See hatte jene Wässer abgeleitet, welche oberhalb Szabadka in der Dohány-ér abgeflossen waren und sich durch Szabadka hindurch in den Palics-See ergossen haben. Aus diesem gelangten sie in die Sümpfe am oberen Ende des Ludas-Sees und von hier durch die Kőrös-ér in die Tisza.

Der Wasserabfluß nahm mit dem Abflusse des untern, oberhalb Batabaja liegenden Sees ein Ende, wodurch der Sand austrocknete, seine Vegetation spärlicher wurde und derselbe sich in Ermanglung einer bindenden Decke in größerem Maße in Bewegung setzte. Unter dem Einflusse des herrschenden Windes bewegte er sich gegen Süden und füllte die Vertiefungen insbesondere oberhalb Szabadka aus.

Die Rinnen dienten nunmehr bloß zur Ableitung der Niederschlagswässer, sie versumpften, trockneten im Sommer aus und ihre Oberfläche verwandelte sich in einen harten, bündigen, sodahältigen Tonmergel, in welchem das Wasser weder von der Oberfläche in die Tiefe sickern, noch das Grundwasser aufsteigen konnte. Die heutigen Seen wurden zu trockenen, im Frühjahr wasserständigen Senken, ähnlich jenen, wie wir sie heute noch in großer Anzahl zwischen Jankovác und Baja finden. Zu Beginn des 18-ten Jahrhunderts, stieß man in einem sehr trockenem Jahre, als am Grunde des ausgetrockneten Palics-Sees zum Tränken des weidenden Viehes seichte Brunnen gegraben wurden, auf den Flußsand einer alten Wasserrinne, aus welchem das Wasser bis an die Oberfläche stieg und langsam das ganze Becken ausfüllte, so daß das Wasser zu dieser Zeit an der tiefsten Stelle $2\frac{1}{2}$ Wiener Klafter erreicht hat.*

Den Abfluß des Wassers gegen Osten sperrte der Flugsand allmählich ab, wodurch der See zur Ausbildung gelangte, dessen einstiger Abfluß in den Ludas-See erst in neuerer Zeit wieder künstlich eröffnet wurde.

Am Grunde dieses Kanales wurde bei der Überbrückung der Szegeger Straße unter dem Sande der im Liegenden des Löß vorhandene feinkörnige glimmerige Mergel aufgeschlossen, welcher den Untergrund des ganzen Sandrückens zwischen der Donau und Tisza bildet.

Der See trocknet sehr selten aus; im vorigen Jahrhunderte war dies zur Zeit der großen Dürre im Jahre 1866 der Fall. Um für die Badegäste Wasser zu beschaffen, wurde am Boden des Sees ein klafferbreiter Brunnen gegraben wobei man in einer Tiefe von einer Klafter auf eine sehr wasserreiche Flußsandschichte — ein altes Bett — stieß, welche in die während des Grabens versenkte Wanne hinaufdrang. Trotzdem Tag und Nacht gegraben wurde, konnte keine größere Tiefe, wie 3 Klafter erreicht werden. Der Brunnen gab eine große Menge Wassers, doch konnte das-

* Ungarisches Magazin. Preßburg 1781. p. 236.

selbe in diesen abnorm trockenen Jahren nicht bis zur Oberfläche aufsteigen. Erst nach 3—4 Jahren füllte sich das Becken — mit Eintritt feuchterer Jahre — wieder allmählich mit Wasser.

Wahrscheinlich ist den trockenen und feuchten Perioden auch jene Veränderung der chemischen Zusammensetzung des Wassers zuzuschreiben, welche die in verschiedenen Zeiten ausgeführten Analysen aufweisen. Der Gefälligkeit der Badedirektion des Palics-Sees habe ich es zu verdanken die folgenden — aus weit auseinander liegenden Zeiten stammenden — Analysen hier mitteilen zu können:

In 1000 gr. Wasser sind enthalten:

	1840 HAUER	1856 MOLNÁR	1884 LIEBERMANN
Schwefelsaures Kalium K_2SO_4	—	0·0619	0·1878 gramm
„ Natrium Na_2SO_4	0·0956	—	„
Chlorkalium KCl	—	—	0·2359 „
Chlornatrium $NaCl$	0·5724	1·2383	0·3423 „
Salpetersaures Natrium $NaNO_3$	—	—	0·0112 „
Kohlensaures Natrium Na_2CO_3	1·2303	3·1156	0·5813 „
„ Magnesium Mg_2CO_3	0·2599	0·3709	0·3536 „
„ Calcium $CaCO_3$	0·0364	0·0371	0·0800 „
„ Eisenoxydul $FeCO_3$	0·0146	0·0181	— „
„ Lithium Li_2CO_3	—	0·0081	— „
Phosphorsaures Aluminiumoxyd	—	0·0173	— „
Aluminiumoxyd mit Eisenspuren	—	—	0·0040 „
Kieselsäure SiO_2	0·0061	0·0643	0·0020 „
Organische Stoffe	—	0·1797	0·1200 „
Summe	2·2153	5·1113	1·9181 „
Nach LIEBERMANN beträgt die freie und halb gebundene Kohlensäure			0·4110 „
„ „ „ der Schwefelwasserstoff			0·0048 gramm.

Außer den, den Palics-See durchfließenden Gewässern leiteten auch noch mehrere Adern das Niederschlagwasser des oberen, höher gelegenen Sandgebietes ab. Diese Adern breiteten sich stellenweise aus, versumpften und am Grunde der Sümpfe entstand Wiesenmergel, der stellenweise zu einem derart stark zusammenhängenden Gesteine wurde, daß man daraus sogar Bausteine erzeugte. So ein harter Wiesenkalk wurde längs einer einstigen Wasserader, auf dem nördlich der Eisenbahn liegenden «Kövágó» benannten Gebiete gewonnen.

Sämtliche Seen des ganzen Gebietes werden gegenwärtig von jenen Niederschlagwässern gespeist, welche sich auf dem zwischen Szabadka und Kiskörös liegenden Sandgebiete sammeln. Die Höhe des Telecskaer Plateaus ist auf diesem Gebiete 100—110 m., das Sandgebiet steigt bis zu 130 m. an. Der untere wasserundurchlässige Mergel liegt hier 98 m. ü. d. M. und ist also mit einer 40 m. mächtigen Sandschichte überdeckt, deren Ausdehnung auf zirka 50 Km² veranschlagt werden kann. Ein großer Teil der auf dieses Gebiet entfallenden Niederschlagswässer

sickert durch den Sand, quillt an der Grenze des Löß in Form von Quellen hervor und speist die Seen, deren Wasserstand mit der Niederschlagsmenge der einzelnen Jahre steigt oder sinkt.

Die Untersuchung des Flugsandes beweist, daß dieser durch den Wind von NW hergeweht wurde. Der Sand zwischen Halas und Majsa ist viel grobkörniger; dort findet man an den ausgewehten Stellen Körner von 2—3 mm. Durchmesser in ziemlich großer Menge. Je weiter wir den Sand gegen Süden verfolgen, umso feiner werden seine Körner; in der Umgebung des Palics-Sees ist der Durchmesser der Sandkörner kleiner als 1 mm. und sogar auf der Oberfläche der Auswehungen finden wir keine Körner, die größer wären als 1 mm. Schließlich beweist das Vorschreiten des Sandes auch jener Umstand, daß er sich in jüngerer Zeit auf der Lößschichte selbst fortbewegt. Zwischen dem Palics- und dem Sós-See bedeckt der Sand bereits in einem beiläufig 2 Km. langen schmalen Streifen den Löß.

Auf dem Sandgebiete kann man in dem Hajdujáráser Walde an mehreren Stellen in Gruben die einstige humose Oberfläche sehen, welche der Sand in neuerer Zeit 1—2 m. hoch bedeckt.

Die Bodenarten des Gebietes.

Das kartierte Gebiet fällt auf die Grenze des Löß und des Sandes und so können denn auch seine Kulturböden in zwei Hauptgruppen geteilt werden; u. zw. 1. in *Vályog-Böden*, welche die Verwitterungsprodukte des Löß sind und 2. in *sandige Bodenarten*, welche auf dem Sandgebiete die Kulturschichte bilden.

Vályog-Boden nennen wir einen Kulturboden, welcher in seinem tonigen Teile wenigstens 4 % Kalk enthält. Der Kalk bindet sämtliche Humussäuren, daher ist der Humus des *Vályog-Bodens* immer neutral und kann niemals sauer sein; die Tonteilchen verbindet er zu Krümchen, infolgedessen der *Vályog* ein Boden mit krümeliger Struktur, locker, dem Wasser und der Luft zugänglich ist, niemals austrocknet, nicht rissig wird und zu jeder Zeit geackert werden kann. Da sein Humus fruchtbarer Humus ist, nitrifiziert er auch gut, so daß in demselben gegen Nitrifikationsfähigkeit empfindliche Kulturpflanzen mit gutem Erfolge angebaut werden können (Tabak, Braugerste, Zuckerrübe etc.).

Sodahältiger Ton. In den Senken wird der Boden wasserständig und somit sodahältig. Auf den sodahältigen Teilen wird der Kulturboden — so wie jeder sodahältige Boden — bündig, wasserundurchlässig und trägt nur so lange er feucht ist Vegetation; sobald er austrocknet, brennt jede Pflanze aus. Das auf den nassen Stellen sich ansammelnde Soda übt eine kräftige aufschließende Wirkung auf die Körner des Bodenmineralmehl

aus, sie werden durch dasselbe zersetzt und hiedurch der Tongehalt vermehrt. Ferner bringt auch das von den Abhängen herabfließende Regenwasser in diese tieferen Stellen viel tonige Teile mit sich und somit ist der Tongehalt des sodahältigen Tones ein viel höherer, wie der des Vályog.

Im Vályog sind 6·5 % ; im sodahältigen Ton aber 10—20 % tonige Teile enthalten.

Der Sodagehalt des Bodens steigt bei Kultursodaböden nicht über 1—2 ‰, wenn er aber 6 ‰ erreicht, dann ist der sodahältige Ton vollkommen unfruchtbar und kahl.

Der sodahältige Sand ist auch bei einem noch viel größeren Sodagehalte fruchtbar, da der Sand infolge seiner Wasserkapazität niemals so sehr austrocknet, wie der Ton und bei der größeren Bodenfeuchtigkeit zur Pflanze eine diluiertere Salzlösung gelangt, in welcher sie noch zu gedeihen vermag.

Sandige Kulturböden. Der lockerste sandige Boden ist der Flugsand. In diesem sind bloß 3 % tonige Teile enthalten, ferner Staub und Mineralmehl ebenfalls 3 % ; das übrige aber ist feinerer und mittlerer Sand, dessen Körner 0·1—0·7 mm. groß sind. Den größten Teil desselben — 54 % — bilden Körner von 0·1—0·2 mm. Größe.

Die Farbe des Sandes ist auf diesem Gebiete im allgemeinen bräunlich und diese Farbe wird durch die kleine Eisenrost-Schichte verursacht, von welcher die einzelnen Sandkörner umgeben sind. Je stärker die rotbraune Farbe, umso fruchtbarer ist der Sand und umso weniger wird er mehr vom Winde transportiert. Die Eisenrostrinde ist der Überrest einer Humusschichte, welche bereits früher den Sand bedeckt hatte. Nach der Oxydation des Humus, scheidet sich das im Humus vorhanden gewesene Eisen als Eisenrost aus und lagert sich zwischen den Sandkörnern ab.

Je mehr Eisen der Sand enthält, umso größer ist seine Nitrifikationsfähigkeit und dieser Umstand ist es, der die Qualität der in den hiesigen Weingärten gefechsten Weine — das Hauptprodukt des Flugsandes — hebt. Der Flugsand ist in dieser Gegend kalklos und nur dort kalkhaltig, wo der Wind die obere Schichte abtrug und der untere weiße kalkige Sand an die Oberfläche tritt oder so sehr in die Nähe derselben gelangt, daß ihn der Pflug mit dem oberen Boden vermengt.

Toniger Sand. Die Sandgebiete waren früher mit Wald bedeckt. Die feinen Mineralkörner des Sandes werden durch den Waldhumus energisch aufgeschlossen, wodurch der Sand an Tongehalt gewinnt und auf diese Art toniger Sand entsteht. Dieser Kulturboden ist als einstiger Waldboden vollkommen kalklos, weshalb derselbe nicht als Vályog angesprochen werden kann, trotzdem seine physikalischen Eigenschaften, seine Lockerheit, sein Verhalten gegen Wasser mit dem des Vályog über-

einstimmen; seine chemische Zusammensetzung, die Qualität seines Humus aber unterscheidet ihn ganz wesentlich von demselben. Infolgedessen beansprucht diese Bodenart auch andere Nährstoffe; so wird insbesondere die Form der zur Verwendung gelangenden Kunstdünger, namentlich der Phosphorsäure und des Nitrogens eine andere sein müssen. Während eine Düngung des Vályog-Bodens mit Superphosphat von gutem Erfolge begleitet wird, kann dieser Dünger auf dem tonigen Sande nicht mit Erfolg in Anwendung gebracht werden und ist hier nur Thomas-Schlacke am Platze.

Sodahältiger Sand. In den Sümpfen, an den wasserständigen Stellen bildet schwarzer humoser Boden die Oberfläche, unter dessen 2—4 dm. mächtigen Schichte bereits der Wiesenmergel lagert. Der humose Teil erhält seine schwarze Farbe von den unter dem Wasser verkohlten Pflanzenteilen; der Humus wird nämlich bei der Zersetzung unter Wasser nicht so oxydiert, wie bei der Oxydation unter Zutritt von Luft, sondern verkohlt bloß. Der obere humose Teil ist auch hier vollkommen kalklos, der untere Wiesenmergel aber enthält 40 % Kalk. Im sodahältigen Sande ist daher nur dort Kalk vorhanden, wo er durch den Pflug mit dem unteren Wiesenmergel vermengt wird.

Der sodahältige Sand ist bloß als Wiese brauchbar, zu Ackerfeld ist er seiner tieferen, wasserständigen Lage halber nur in trockenen Jahren geeignet, aber auch da brennen die Pflanzen bald aus.

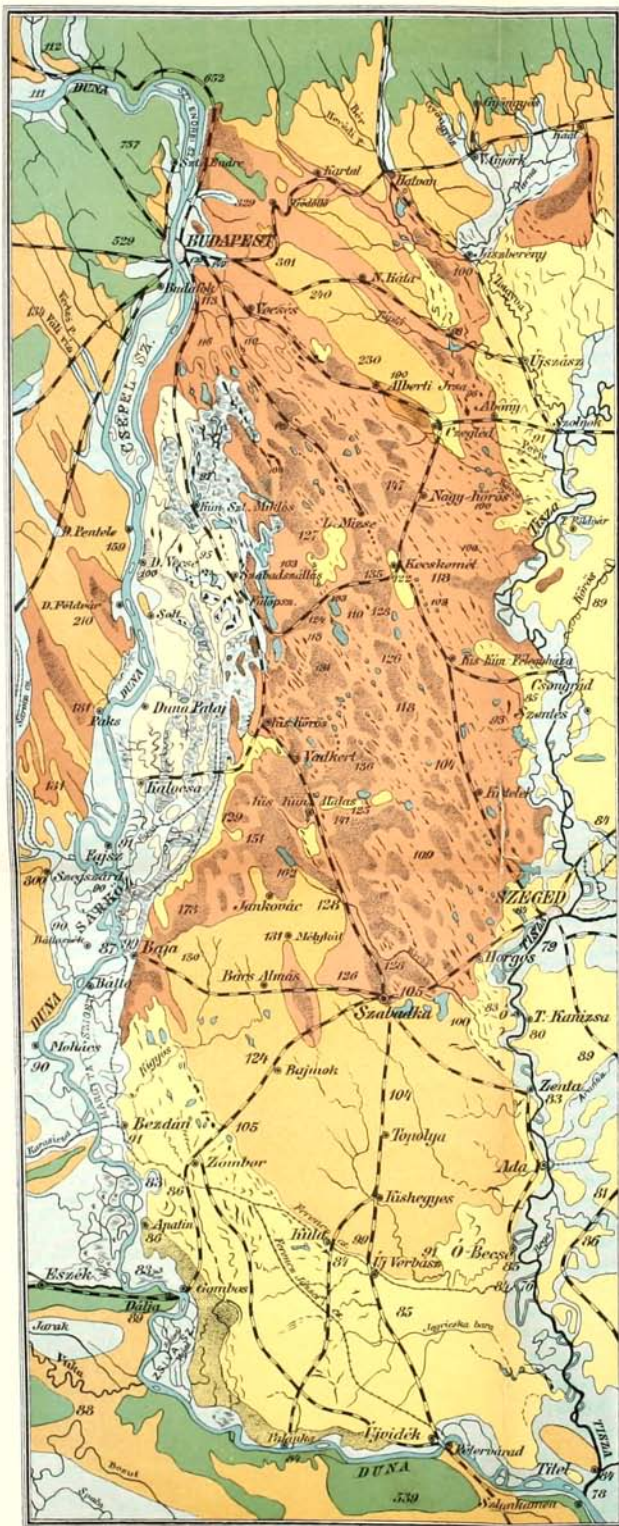
Torfiges Gebiet. Südlich der Bahnlinie befindet sich längs des Szegeder Weges, im Zusammenhange mit dem oberen Ende des Ludas-Sees ein kleiner Sumpf, dessen obere, 3—4 dm. mächtige Schichte von torfigem Sande gebildet wird. Der Torf besteht hauptsächlich aus den Stengeln der in den wasserständigen Niederungen zwischen der Donau und Tisza häufigen Moosarten, ferner aus den Wurzeln saurer Gräser. Der Wind streut fortwährend Sand darauf, welcher das Gebiet einesteils einebnet und entwässert, andererseits die Zersetzung der organischen Stoffe fördert. In einigen Jahren wird der ganze organische Teil zersetzt und an der Stelle des heutigen torfigen Gebietes, eine schwarze humose Sand-Kulturschichte zu finden sein, wie sie in den Niederungen nördlich des Eisenbahnkörpers bereits heute vorhanden ist.

Soda-Auswitterungen. Auf dem in Rede stehenden Gebiete fand ich nur an einer Stelle Soda-Auswitterungen, u. zw. am Rande des Sós-Sees und in den mit ihm zusammenhängenden Senken. Das Haupterfordernis der Soda-Salzausblühungen besteht darin, daß der Untergrund der Stelle, wo die Ausblühung geschieht, reiner Sand sei und daß dieselbe durch diesen Sand mit einer größeren sodahältigen Wassermenge in Verbindung stehe. Die Sandschichte wird von Wasser erfüllt und das Soda blüht infolge der Verdunstung an der Oberfläche in Form nadel-

artiger Kristalle langsam aus. Kristallinische Ausblühungen können nur morgens, vor Sonnenaufgang gefunden werden, denn sobald sich die kristallinische Ausblühung infolge der Insolation erwärmt, (die Temperatur der Bodenoberfläche erreicht im Sommer 48° — 54° C) verliert sie ihr Kristallwasser und zerfällt zu Staub. Das ausblühende Soda enthält 42% einfach- und 48% doppelkohlensaures Natron. Bei der Erwärmung wird auch das doppelkohlensaure Natron zersetzt, ein Teil der Kohlensäure entweicht, wobei sich die Salze in ihrem eigenen Kristallwasser und der hinzutretenden Bodenfeuchtigkeit lösen. Die Entweichung der Kohlensäure geschieht also aus dieser sehr konzentrierten Lösung, welche infolge der allmählichen Verdunstung auch langsam erhärtet und an Stelle der entwichenen Kohlensäureblasen bleiben in der oberen Schichte des Sandes Hohlräume zurück. Diese von solchen Hohlräumen erfüllte Schichte ist 1—4 cm. mächtig und wenn sie an der Oberfläche bleibt, so verhindert sie die weitere Verdunstung und Ausblühung.

Das Soda wurde stets vor Sonnenaufgang zusammengekehrt, als das ausgewitterte Salz noch seine Kristallform besessen hatte. Heute wird Soda nur mehr an sehr wenigen Stellen gekehrt, da das fabriksmäßig erzeugte Soda billiger ist, als das durch Kehren gewonnene, dessen Reinigung viel Arbeit verursacht.

Wir stehen noch am Anfange des geologischen und landwirtschaftlichen Studiums der Sandböden auf dem großen Alföld. In den vorliegenden Zeilen wurden nur jene Daten von allgemeinerem Werte erwähnt, die sich aus meinen bisherigen Untersuchungen als endgiltige Resultate ergeben haben. Meine Mühe wird darin ihren vollen Lohn finden, wenn das hier Niedergeschriebene in landwirtschaftlichen Kreisen als Fingerzeig dienen und in praktischen Fragen die gewünschte Aufklärung bieten wird.














A
DUNA TISZA KÖZÉNEK
AGROGEOLOGIAI TÉRKÉPE.

AGROGEOLOGISCHE KARTE
 des Gebietes zwischen der
DONAU und der TISZA.

CARTE AGRO-GÉOLOGIQUE
 de la Région
 entre le **DANUBE et la TISZA.**

MÉRTÉK; MASZTAB; ÉCHELLE;
 1:900.000.

SZINKULCS. FARBENSCHLÜSSEL.
LÉGENDE des COULEURS.

	<i>Jásoőbb képződmények.</i> <i>Altère Ablagerungen.</i> <i>Couches anciennes.</i>	ÚJ-ALLOVIUM. NEU-ALL. ALLOVIUMS MODERNES.		<i>Löss.</i> <i>Löss.</i> <i>Löss.</i>
	DILUVIUM.		<i>Kövek.</i> <i>Sand.</i> <i>Sable.</i>	
	<i>Löss.</i> <i>Löss.</i> <i>Löss.</i>	Ó-ALLOVIUM. ALT-ALL. ALLOVIUMS ANCIENNES.		<i>Öntés talaj.</i> <i>Schlickgebiet.</i> <i>Alluvions.</i>
	<i>Kövek.</i> <i>Sand.</i> <i>Sable.</i>		<i>Vízállások helyek.</i> <i>Sumpfbiete.</i> <i>Terrains marécageux et bourbeux.</i>	
	<i>Füthomok bucskák.</i> <i>Flugsand Dünen.</i> <i>Dunes. (Sable mouvent.)</i>		<i>Víz.</i> <i>Wasser.</i> <i>Eaux.</i>	
			<i>Vízerek.</i> <i>Wasseradern.</i> <i>Files d'eau.</i>	

A fekete (112) számok az Adriai tengerazin feletti magasságot jelölik.
Die schwarzen (202) Zahlen, bezeichnen die Höhen über dem Spiegel des Adriatischen Meeres.
Les numeros noires (200) designes les hauteurs au dessus la surface de la mer adriatique.

Carte agro-géologique
des environs de Palics

Palics környékének
agro-geologiai térképe

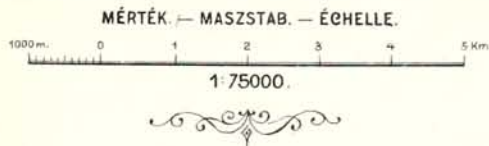
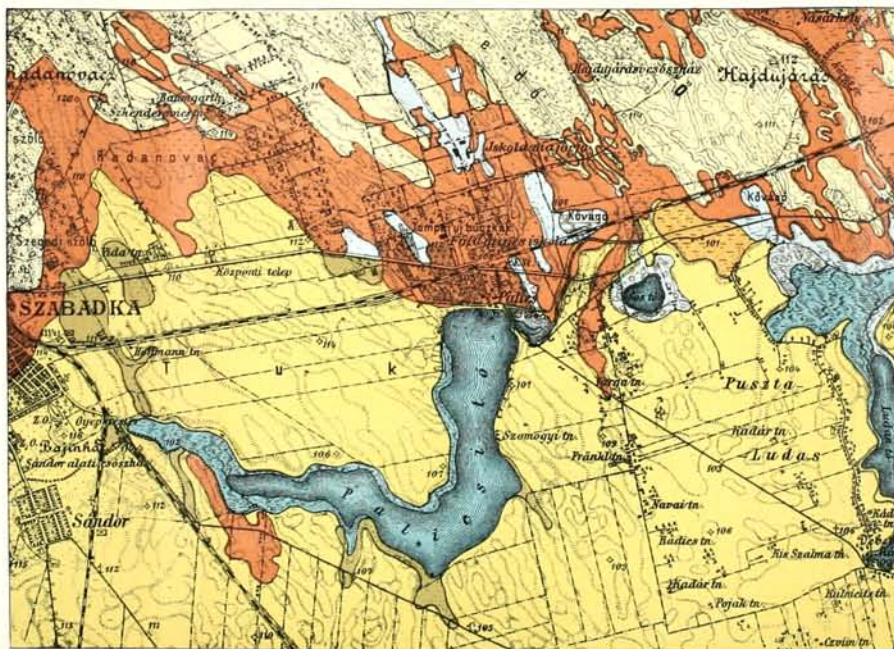
Agronom-geologische Karte
der Umgebung von Palics

Jelmagyarázat.
Zeichen-Schlüssel. — Légende.

1902.

Talajszelvények.
Boden-Profile. — Profils.

- Diluvium.
- Löss.
Löss
Loess.
 - Futóhomok.
Flugsand.
Dunes.
 - Agyagos homok
Lehmiger Sand.
T. argilo sableux.
 - Székes homok.
Soda-Boden
Sable alcaline.
 - Sókivirágzás.
Salzauswitterung
Éfflorescence de soude
 - Székes agyag.
Sodahaltiger Ton.
Argile alcaline.
 - Tőzeges területek.
Moorboden
Terrains tourbeux.
 - Viz.
Wasser.
Eaux.
 - Kő az alattalban
Wiesenkalk im Untergrund.
Grès calcaire dans le sous sol.



- Löss. — Löss — Loess.
- H.*
 - L.*
 - H.sz.a.*
 - L.*
 - h⁺a.*
 - h.t.*
 - H.sz.v.*
 - i⁺a.*
- Homok. — Sand. — Sable.
- Fh.*
 - Hah.*
 - Hah.(sz)*
 - h.*
 - hM.*
 - h.*
 - Ha.h.*
 - Ha.h.*
 - h.*
 - KM.*
 - h.*
 - sz.h.*
 - h.a.*

- | | | | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Humus.
<i>H</i> = Humus.
Humus. | Homok.
<i>h</i> = Sand.
Sable. | Iszap.
<i>i</i> = Schlick.
Limon | Kömárga.
<i>KM</i> = Steinmergel.
Marne pierreux. | Futóhomok.
<i>Fh</i> = Flugsand.
Sable mouvant. |
| Agyag.
<i>a</i> = Ton.
Argile. | Löss.
<i>L</i> = Mergel.
Loess. | Márga.
<i>M</i> = Mergel.
Marne. | Szikes.
<i>sz</i> = Sodahaltig.
Alcaline. | Tőzeg.
<i>t</i> = Torf.
Tourbe. |

SKIZZE DES GEOLOGISCHEN BAUES DES FRUSKAGORA GEBIRGES.*

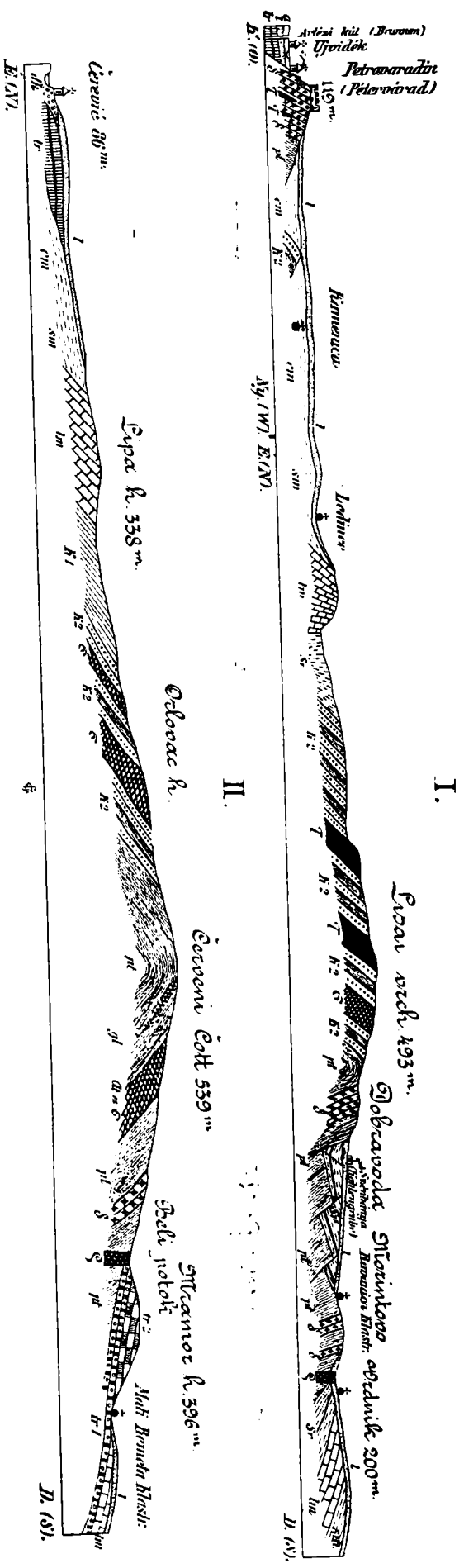
Von Dr. ANTON KOCH.

Gegenüber der Eisenbahnstation von Ujvidék erhebt sich über dem bl. 80 m. Donauufer 119 m. hoch malerisch die Felsmasse des Petrovaradiner Festungsberges, als eine gegen Norden zu vorgeschobene Scholle des weiter südlich in west—östlicher Richtung dahinziehenden Fruskagora Gebirges, welche den Lauf der Donau plötzlich gegen Norden zu abwendet, die sodann nach einer großen schlingenartigen Krümmung ihren vorigen Lauf wieder einnimmt.

Die *Fruskagora*, dieses gegen Südosten zu am weitesten vorgeschobene Inselgebirge der südlichen Teile der ungarischen Krone, erhebt sich zwischen der Donau und der Save, mit deren Lauf parallel, aus einem hügelig-welligen Lößgebiet. Wenn wir die Erstreckung dieses Gebirges von da bis dorthin in Rechnung bringen, von und bis wo unter der allgemeinen Lößdecke noch ältere und festere geologische Bildungen, als Kerne des Gebirges, zum Vorschein kommen: so ist dessen westlicher Anfang zwischen Šarengrad und Šid zu suchen, wo der Rücken des Gebirges sich faktisch plötzlich um bl. 50 m., also ziemlich steil über das westlich ausgebreitete hügelig-wellige Lößgebiet erhebt. Von hier bis zum Donaustrand bei Slankamen gemessen, finden wir die Erstreckung des langsam sich erhebenden und wieder niedersenkenden Gebirgsrückens in runder Zahl für 80 Km. Dem entgegen beträgt die Breite des eigentlichen Gebirgszuges nur an wenig Punkten mehr als 11 Km. Beiläufig in der Mitte des Gebirgsrückens, erhebt sich über Beočin dessen höchster Gipfel, der 539 m. hohe Červení čott, über den Donauhorizont also etwa 459 m. hoch.

Die Achse dieses Gebirges wird durch einen Faltensattel der jüngeren azoischen kristallinen Schiefer gebildet, dessen höchster zentraler Teil hauptsächlich aus Phylliten, die beiden Flügel dagegen besonders aus Kalkphyllit und kristallinischem Kalk bestehen. Der nördliche Flügel dieses Sattels wird durch eine bedeutende Reihe von jüngeren Bildungen fast gänzlich bedeckt; bloß hie und da taucht aus ihnen eine

* Diese Beschreibung wurde für den Führer zu der vom 28. August bis 4. September geplant gewesenen Excursion der ungarischen Geologischen Gesellschaft an die untere Donau geschrieben. Red.



In den beigefügten geologischen Durchschnitten war ich bestrebt sämtliche an der Zusammensetzung der Fruskagora teilnehmenden Bildungen und deren gegenseitige Verhältnisse darzustellen. Der erste (I) Durchschnitt gibt den übersichtlichen geologischen Bau, mit den nötigen Zusammenziehungen der östlichen Hälfte des Gebirges, der zweite (II) aber jenen der westlichen Hälfte desselben.

Die Bedeutung der Buchstaben-Zeichen in beiden Profilen ist folgende :

- | | | |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| <i>a</i> = Jetztige (alluviale) Ablagerungen ; | <i>lm</i> = Leithakalk (ober-mediterrane Stufe) ; | <i>σ</i> = Serpentin ; |
| <i>l</i> = Diluvialer Löß ; | <i>sr</i> = Kohlenführende Sotzka-Schichten
(Aquitanische Stufe) ; | <i>At u.</i> <i>σ</i> = Amphibolgesteine und Serpentin |
| <i>dk</i> = Diluvialer Schotter, d. i. Gerölle-
Ablagerung ; | <i>K₁</i> = Oberste Kreide (Hyperesenon), fossil-
führende Schichten ; | <i>τ</i> = Trachyt der Kreide ; |
| <i>lv</i> = Lignitführende Paludinen-schichten
(levantinische Stufe) ; | <i>K₂</i> = Tiefere Kreide; fossilleere Schichten ; | <i>pt</i> = Phyllite ; |
| <i>cm</i> = Zementmergel (Pannonische Stufe) ; | <i>tr₁</i> = Untere Trias ; Wertener Schiefer ; | <i>δ</i> = Diorit und seine Detritusgebilde |
| <i>sm</i> = Sarmatischer Mergel ; | <i>tr₂</i> = Untere Trias ; Guttensteiner Kalk ; | <i>gl</i> = Glaukophan-Gesteine ; |
| | | <i>ς</i> = Rhyolithischer Quarztrachyt. |

größere oder kleinere Scholle des Gebirgskernes empor, und zwar nicht bloß infolge von Denudation, sondern gewiß auch vorhergegangener Gebirgsbrüche. Solche hängengebliebene Schollen sind: der Festungsberg von Petrovaradin, der südlich von Kamenica sich erhebende *Brieg*-Berg (304 m.) und noch mehrere kleinere Schollen unter der Lößdecke am westlichen Ende des Gebirges und in der Nähe von Karloveci.

Der südliche Flügel des Faltensattels wird von jüngeren Gebilden in bedeutend geringerem Maße bedeckt, wenigstens in der westlichen Hälfte desselben, wo die auffallendste Fältelung auch in kleinem zu beobachten ist. In der östlichen Hälfte zeigt sich infolge eines teilweisen Einbruches des südlichen Flügels, ein großer buchtartiger Einschnitt, mit einzelnen stehengebliebenen Phyllitinseln, welche Bucht durch braunkohlenführende oberoligozäne Schichten ausgefüllt ist; daraus man mit Recht schließen darf, daß der erwähnte Einbruch vor dem Zeitalter des Oberoligozäns geschehen mußte.

Zwischen die kristallinen Schiefer eingelagert finden sich untergeordnet Diorite, Amphibolithe und Serpentine, ja in geringer Menge auch Glaukophanite. Deren größter Teil findet sich am südlichen Gehänge verbreitet; am nördlichen Gehänge gehört bloß der Grünstein des Petrovaradiner Festungsberges hieher.

Dieser Grünstein wurde früher für Serpentin gehalten, bis M. KÍSPATÍC im Jahre 1882 nachwies, daß es Grünsteinschiefer sei; Prof. A. KOCH dagegen fand nach neueren Untersuchungen, daß diese Grünsteine chloritisch und epidotisch stark veränderte Epidiorite und Diorite sind. Diese sind in mächtigen Lagern den Phylliten eingekeilt, dessen unzweifelhafte Spuren er auch am westlichen Fuße des Festungsberges gefunden hatte.

Unter den sedimentären Gebilden, welche den Mantel des kristallinen Schieferkernes bilden, fehlt die paläozoische Gruppe vollständig. Die mesozoische Gruppe ist mit rötlichem Sandsteinschiefer (Werfener Schiefer) und dunklem Kalk (Guttensteiner-) der unteren Trias vertreten, von welchem eine kleine Scholle am nördlichen Abhang bei Beočin, eine größere Masse aber am Südrande des Gebirges zwischen Jazak und Besenovo vorkommen. Von Jurabildungen findet sich keine Spur. Das Kreidesystem ist durch eine mächtige Schichtreihe vertreten, in deren unterer Hälfte fossilleere Sandsteine und Tonschiefer, in der oberen Hälfte dagegen fossilreiche Ton- und Mergelschiefer vorherrschen, denen weithin ziehende Serpentin- und Trachytlager, so auch fossilführende Serpentinbreccie-Schichten eingelagert sind. Die in großer Menge eingesammelten Fossilien, welche von dem unlängst verstorbenen Chefgeologen Dr. JUL. PETRO bestimmt wurden, beweisen, daß die fossilführenden Schichten der obersten Stufe des Kreidesystems angehören; wogegen die

darunter liegenden fossilere Schichten vielleicht die tieferen Stufen der Kreide vertreten dürften.

Die ursprünglichen Gesteine des Serpentin sind, nach den mikroskopischen Untersuchungen der Professoren M. KIŠPATIČ und A. KOCH, Olivin-, Olivin-Bronzit- und Lherzolith-Gesteine. Im Trachyt finden sich bei Ledinci silberhaltige Bleierz-Gänge.

Interessant ist es, daß der oberkretazeische Trachyt, nach den Beobachtungen von M. KIŠPATIČ, auch in den Grünstein des Petrovaradiner Festungsberges eingezwängt vorkommt. Bei der Durchbohrung des 361 m. langen Tunnels nämlich hatte man, 60 m. vom westlichen Eingange entfernt, im Grünstein einen 5·5—7 m. und um 100 m. weiter einen zweiten 6 m. mächtigen Trachytgang durchgebrochen.

Die fossilführenden Schichten der obersten Kreidestufe findet man südlich von Čerević verbreitet, die tieferen Schichten des Kreidesystems aber bilden die Achse des östlichen Gebirgsteiles, und ziehen als Kern der niedrigen Löß-Abzweigungen über Karlovci und Čortanovci bis zum Donauufer bei Krčedin, wo man die Gesteine in großen Steinbrüchen gewinnt.

Über den obersten kretazeischen Schichten ist die Kontinuität der Ablagerungen wieder unterbrochen, da das ganze Eozän und die untere Hälfte des Oligozäns gänzlich fehlt. Das Oberoligozän ist mit kohlenführenden Sotzkaschichten vertreten, welche — wie bereits erwähnt wurde — hauptsächlich den am südlichen Abhang des Gebirges befindlichen, buchtförmigen Einbruch ausfüllen, und bei Vrđnik Gegenstand eines blühenden Kohlenbaues sind. Am nördlichen Abhang des Gebirges fand man die Spuren dieser Schichten zwischen Kamenica und Rakovac ebenfalls.

Unmittelbar über den Sotzkaschichten, oder in der westlichen Hälfte des Gebirges in Mangel derselben, über den oberkretazeischen Schichten, vieler Orten sogar unmittelbar über den kristallinen Kalkschiefern, lagern in ziemlicher Mächtigkeit und großer Ausbreitung der Leithakalk und Mergel der neogenen Reihe, deren Breite-Zone im Westen den kristallinen Schieferkern umgibt; nicht so im Osten, weil hier die Leithakalkzone des nördlichen Flügels an dem, gegen die Donau gekehrten, steilen Abhänge des Kalakač-Rückens bei Slankamen fortzieht, wogegen die Zone des südlichen Flügels bei Kloster Remeta velika unter der Lößdecke verschwindet.

Die breite Zone des Leithakalkes wird am nördlichen Abhang des Gebirges durch ein schmales Band von sarmatischem Kalk und Mergel eingesäumt, welches, nach K. M. PAUL, bis Zimony verfolgt werden kann. Am südlichen Abhänge sind bloß zweifelhafte Spuren davon bei Remeta und Görgeteg nachgewiesen.

Sehr auffallend ist in der östlichen Hälfte des Gebirges das steile Einfallen, in den Steinbrüchen bei Ledince sogar das Überkippen der Leithakalk- und der sarmatischen Cerithien-Schichten, an mehreren Stellen auch ein diskordant seichteres Einfallen der sarmatischen Mergelschichten entgegen der stark gehobenen Kalkschichten. Aus diesen tektonische Tatsachen kann man entschieden schließen, daß im sarmatischen Zeitalter jene energische Massenbewegung stattfinden mußte, welche besonders in der östlichen Hälfte des Gebirges, die obengenannten Störungen, sämtlicher Schichten, bis zu dem sarmatischen Kalke inklusive, so auch die Verwerfungen und Faltungen der kohlenführenden oberoligozänen Schichten des südlichen Abhanges — verursachte. Diesen entgegen weicht die Lagerung der ober ihnen folgenden jüngeren Schichten von der horizontalen nur wenig ab.

Über den sarmatischen weißen Mergelschichten, welche also bereits nach der starken Massenbewegung sich abgelagert haben, folgt in konkordanter Lagerung die kaum geschichtete, vertikal zerspaltene mächtige Ablagerung des, der unter-pannonischen Stufe angehörigen «Beočiner Zementmergels», um die Mitte des nördlichen Abhanges herum in breiter Zone, während er an beiden Enden und am südlichen Abhang — wie es scheint — zum größten Teil unter der Lößdecke liegt. Die großartigen Mergelbrüche der Beočiner Zementfabrik, gegenüber von Futtak, haben diesen kreideartigen, graulich- oder gelblichweißen Mergel mehrere hundert Meter tief erschlossen, und hatten im Laufe der Zeit sehr interessante Fossilien geliefert, unter welchen die häufigen Fischreste in neuester Zeit durch Prof. A. Koch untersucht wurden.

Über dem Zementmergel sind bei Beočin und am südlichen Abhang bei Remeta velika, auch der ober-pannonischen Stufe angehörige Cardien-Schichten erschlossen.

In der östlichen Hälfte unseres Gebirges findet man über den Schichten der pannonischen Stufe, bei Čerević, Rakovac, Karlovci und Kloster Görgeteg noch lignitführenden Paludinenschichten der levantinischen Stufe abgelagert, und sind am Schlusse typischer Löß und an den Mündungen der Quertäler öfters auch Reste von Schutthalden des Diluviums die auffallendsten geologischen Bildungen der Oberfläche. Der Löß bedeckte und bedeckt zum größten Teil noch, als allgemeine Hülle, beinahe bis zu einer Höhe von 400 Metern, sämtliche ältere Bildungen.

In dem Profile des im Jahre 1898 gebohrten 193·42 m. tiefen artesischen Brunnens von Ujvidék, wurden nach KOLOMAN ADDA's Mitteilung, 33·95 m. Alluvium, 11·86 m. sandiger Löß und 148·14 m. lignitführende Paludinenschichten durchstoßen. Es erhellt aus dieser Tatsache, daß die Paludinenschichten am linken Donauufer bl. in einem 150 m. tieferen Niveau liegen, als am Abhange der Fruska-Gora, und darf man daraus

schließen, daß das Absinken der ungarischen Tiefebene im levantinischen Zeitalter noch fortgedauert habe.

Die eruptiven Gesteine des Tertiärs sind durch rhyolithischen Quarztrachyt vertreten, welcher am südlichen Abhang, bei Jazak und Vrđnik zum Teil zwischen kristallinische Schiefer, zum Teil zwischen oberoligozäne Schichten eingekleilt, vorkommt. Sein Tuff wurde zwischen den aufgerichteten Leithakalk-Bänken bei Ledinci nachgewiesen; woraus dessen Eruptionszeit evident ist.

Eine zusammenfassende Beschreibung der geologischen Verhältnisse dieses Gebirges von Prof. Dr. ANTON KOCH erschien im Jahre 1896, in den «Math. und naturwiss. Berichten aus Ungarn».

KURZE SKIZZE DER GEOLOGISCHEN VERHÄLTNISSE UND GESCHICHTE DES GEBIRGES AM EISERNEN TORE AN DER UNTEREN DONAU.*

Von Dr. FRANZ SCHAFARZIK.

Mit Tafel IX und X.

EINLEITUNG.

Über den geologischen Bau und die Bedeutung des Durchbruchstaies am Eisernen Tore im allgemeinen.

Der auf der beiliegenden geologischen Karte zur Darstellung gelangte Donau-Abschnitt ist das großartigste Erosionstal Europas. Es ist dies ein Durchbruch, welcher von Baziás bis zum Eisernen Tor eine Länge von ca. 130 Km. besitzt. Nach einem langsamen, majestätischen Lauf durch die große ungarische Tiefebene, stürzt sich der Strom mit jugendlichem Ungestüme in das stellenweise schluchtenartige enge Tal des ungarisch-rumänisch-serbischen Gebirges. Politisch seit jeher getrennt, hat dieses bedeutende Gebirge als geographisches Ganze keinen einheitlichen Namen und sind seine einzelnen Teile unter verschiedenen Bezeichnungen in der Literatur bekannt. Vom Standpunkte der Erdgeschichte aber bildet das Gebirge zwischen der Temes und dem Timok ein geolo-

* Diese Mitteilung wurde für den Führer der von der ungarischen Geologischen Gesellschaft an die untere Donau vom 1. bis 5. September 1903 geplanten Exkursion verfaßt.

gisch zusammengehöriges Stück unserer Erdkruste, welches in kühnem Bogen die Transylvanischen Karpaten mit dem Balkan verbindet. Dieses eminent halbbogenförmige Glied zwischen zwei bedeutenden, einander parallel gegenüber liegenden Gebirgsketten dürfte nicht nur in Europa, sondern auch im allgemeinen auf dem ganzen Erdenrunde nicht so leicht seinesgleichen finden. Nach der auf älteren Beobachtungen fußenden meisterhaften Darstellung Prof. E. SUËSS' in seinem «Antlitz der Erde» (1)* wußten wir, daß dieses Karpaten und Balkan verbindende Glied eigentlich aus einem komplizierten Bündel zahlreicher Gebirgszüge besteht, die infolge der Beugung sich gegenseitig verschneidend und untertauchend die Donau zwischen Moldova und Turnu Severin mit einem allgemeinen Drehen im Streichen übersetzen.

Prof. E. SUËSS führte die einzelnen Gebirgszonen nördlich der Donau der Reihe nach von Osten nach Westen an und betonte besonders die Verschneidung der Züge bei Mehádia. BÉLA v. INKEY (2) befaßte sich insbesondere mit den Zügen der Transylvanischen Karpaten zwischen dem Olt und der Cserna.

Seither haben die geologischen Aufnahmen der genannten Länder, namentlich auf ungarischer Seite manches wertvolle und berichtigende Detail ergeben, so daß wir heute den Verlauf der Gebirgszüge zwischen den Karpaten und dem Balkan sicherer darzustellen vermögen.

Statt breitspuriger Ausführungen sei es gestattet den Verlauf der einzelnen Züge des Gebirges an der unteren Donau kurz an der Hand der beistehenden Skizze zu erläutern (Tafel X, Fig. 1).

Von Ost gegen West vorgehend bemerken wir zunächst einige fragmentarische Lappen der großen karpatischen Flyschzone, die mit harter Mühe eben nur noch die Donau erreicht.

Nun folgt, SUËSS' Bezeichnung beibehaltend, der I. aus einigen längeren Jurakalkschollen bestehende Streifen. Diesem schließt sich der II., aus kristallinen Schiefergesteinen bestehende Streifen, INKEY's Koziar-Zug an. Hierauf stoßen wir auf den III., mehr zusammenhängenden Jurakalkzug von Baia de Arama—Verciorova, nach dessen Verquerung wir abermals kristalline Schiefergesteine antreffen, die als IV. Zone die direkte Fortsetzung von INKEY's Mandra-Zug bilden. Die genannten vier Züge haben ein ausgesprochenes SW-liches Streichen, das gegen die Donau in ein SSW-liches übergeht.

Während der I. Zug nicht, der II. bloß mit einer ganz kleinen Partie die Donau übersetzt, erstrecken sich die Zonen III und IV mit

* Die in Klammer gesetzten Zahlen beziehen sich auf die laufenden Nummern der aufgezählten Literatur. Wo zwei Zahlen vorhanden sind, gibt die zweite die Seitennummer an.

rein S-lichem Streichen weit nach Serbien, bis an den Timok hinunter. Im III. Zuge wird die allmählich abnehmende Jurakalkzone durch die neu hinzutretende Kreideformation ersetzt.

Die unter einander parallelen Zonen I—IV stellen die Falten des konkaven Gebirgsrandes dar. Nun treten wir in das Zentral-Gebiet unseres Gebirges ein.

Ein scheinbar wirres Gebirgsland, das bei früheren Gelegenheiten nur partienweise in den Kreis der Betrachtungen herangezogen worden ist. Es ist gewissermaßen der Kern des ganzen Gebirgssystemes und orogenetisch unzweifelhaft die älteste Erhebung desselben. Westlich von Petrozsény zwischen den Mundra und Surian-Zügen beginnend, schwillt diese zentrale Zone in der Gegend des Szarko bis zu einer Breite von 35 Km. an und behält aber auch weiterhin gegen die Donau zu noch eine Querausdehnung von 25—27 Km bei.

Es ist dies ein Gebiet, das in seiner ganzen Länge durch das Auftreten großer Eruptivstöcke ausgezeichnet ist. Dieselben sind teils basischer, teils saurerer Natur. Zu den ersteren gehört das große Gabbro- und Serpentinorkommen von Júcz an der Donau und ein großer Stock ähnlicher Gesteine bei Salaš am Timok. Dann haben wir eine ganze Reihe von Granitmassiven vor uns, und zwar den Retyezát, den Vu. Petri, den Muntye mik, das Boldován-Massiv,* den Kerbelec und schließlich den in die südliche Fortsetzung dieser Zone fallenden großen Granitstock am Šašak-Bache in Serbien. Alle diese Stöcke liegen mehr oder weniger lakkolithartig in dem sie umgebenden Schiefergebirge.

Der bedeutende Granitstock des Kerbelec, aus bankigem Granite und in seinen zentralen Partien aus Pegmatiten bestehend, ist ringsum in geringerer oder größerer Entfernung nicht nur von granitischen Gneisen, sondern abwechselnd auch von einer ganzen Reihe amphibolführender Gneise (Lagerdiorite) Amphibolite und Hornblendite umgeben, die nach den neueren petrographischen Auffassungen sehr wohl Veranlassung zur Erwägung eines Vorhandenseins einer basischen Randfazies bieten. Etwas weiter südlich liegt dann der große, zum Teil in Serpentin umgewandelte Gabbrostock, welcher eventuell auch als eine von der granitischen Masse erfolgte fazielle basische Abspaltung angesehen werden kann. Der weitaus größte Teil dieser den Granitstock des Kerbelec und den Gabbro von Júcz umgebenden Schiefergesteine, der *ersten kristallinen Schiefergruppe* JOHANN BÖCKH'S besteht aus Gesteinen, die genetisch als eruptive bezeichnet werden müssen. Dagegen gibt es in dieser Gruppe nur wenige Gesteine, die durch Kontaktmetamorphose erklärt werden können. Der Fall, daß ein Granitstock von derartigen Schiefen (der ersten Gruppe) umgeben wird, wiederholt sich in der ganzen übrigen, auf das Krassó-Szörényer Gebirge entfallenden Zentralzone nicht mehr. Die übrigen Lakko-

* Von SUSS irrtümlich als Mundra-Zug bezeichnet.

lithe sind nämlich von Rupturen umgeben und zufolge tief eingreifender tektonischer Vorgänge in unmittelbare Berührung mit den glimmerreichen Schiefen (der zweiten Gruppe JOHANN BÖCKH's) oder gar mit den Phylliten (der dritten Gruppe J. BÖCKH's) in Berührung geraten.

In Kürze erwähne ich, daß die zweite Gruppe der «kristallinen Schiefergesteine» reich an granitischen Schiefen, an linsenförmigen pegmatitischen Intrusionen, ferner an injizierten und Kontaktschiefen ist, welche letztere durch das stellenweise massenhafte Auftreten von Granat, Staurolith, Cyanit etc. gekennzeichnet sind. Die dritte kristalline Schiefergruppe J. BÖCKH's umfaßt schließlich eine mächtige Serie weniger veränderter, feingefalteter Phyllite und graphitischer Ton- und Quarzitschiefer, zwischen denen sich zahlreiche aplitische und amphibolitische Schlieren befinden. Außerdem wurden große Partien von Phylliten aufgeblättert und aplitisch injiziert.

Es würde weit über den Zweck dieser Zeilen hinausgehen, wenn wir die soeben angedeuteten petrogenetischen Verhältnisse weiter verfolgen wollten, sondern ich begnüge mich bloß anzudeuten, daß ich es im Vereine mit Prof. Dr. HUGO BÖCKH an anderer Stelle unternommen habe, an einer Reihe von Schiefergesteinen aus dem Krassó-Szörényer Gebirge deren eruptive, respektive kontaktmetamorphe Natur nachzuweisen. Im großen ganzen wiederholen sich eben in unserem Gebirge dieselben Verhältnisse, wie sie in neuester Zeit für die Alpen erkannt wurden.

Durch die in neuerer Zeit angebahnte Erkenntnis der petrogenetischen Verhältnisse des kristallinen Grundgebirges, wird die Art und Weise der in den Jahren 1878—1892 durchgeführten geologischen Kartierung auf Grund der von Direktor JOHANN BÖCKH (3) im Jahre 1878 aufgestellten drei Schiefergruppen tektonisch nicht tangiert, da es sich tatsächlich um genetisch drei verschiedene Gruppen handelt. Dieselben sind auf unseren Karten territoriell richtig eingetragen und bieten ein klares Bild vom tektonischen Bau des Grundgebirges. Diese gruppenweise Zusammenfassungen werden sich auch in Zukunft noch lange aufrecht erhalten, selbst wenn etwa einmal der Versuch gemacht werden sollte, die eruptiven Schlieren von den Kontaktregionen kartographisch zu scheiden, was in diesem schwierigen und wenig gute Aufschlüsse bietenden Waldgebirge wohl schwerlich jemals der Fall sein wird.

In der chronologischen Beurteilung der angedeuteten drei Gruppen wird aber wohl die Anschauung Platz greifen müssen, daß alle sich in diesen drei Gruppen als eruptive Gesteine erweisenden Schlieren und Injektionen zeitlich dem Alter des Granitstockes selbst nahe zu stehen kommen und im Vereine mit demselben jünger als die durch das Auftreten der lakkolithischen Massen noch metamorphosierten Phyllite der dritten Gruppe sind.

Welches geologische Alter aber den durch die Graniteruptionen kontaktmetamorphosierten Sedimenten der dritten, zweiten und ersten «kristallinen Schiefergruppe» zukommt, läßt sich derzeit nicht entscheiden, da es in den erwähnten metamorphosierten Sedimenten an jedweden Spuren organischer Reste mangelt. Auf Grund der Erfahrungen sämtlicher mit der Aufnahme des Krassó-Szörényer Gebirges beschäftigt gewesenen Geologen kann jedoch

als Tatsache erwähnt werden, daß die Eruption der Granite jedenfalls vor der Ablagerung der Culmsedimente erfolgt ist, da letztere an vielen Stellen Rollstücke von Granit und «kristallinen Schiefen» enthalten und andererseits durch die Kontaktmetamorphose nicht in Mitleidenschaft gezogen worden sind.

Obwohl die einstig zusammenhängendere Sedimentbedeckung des Grundgebirges durch spätere orogenetische Prozesse stark zertrümmert und namentlich durch die Erosion während der Tertiärzeit zum großen Teil wieder entfernt wurde, so ist uns doch ein bedeutender Teil derselben zufolge der Einfaltungen in die Mulden zwischen die Massivs der zentralen Zone in Form langgestreckter Einsackungen erhalten geblieben.

Ein Blick auf die beistehende Skizze genügt, um den maschenartigen Zusammenhang der Sedimentzüge zu erkennen. (Tafel X, Fig. 1).

Diese Züge winden sich schlangenförmig zwischen den Massiven durch und eben deshalb möchte ich den spitzen Winkeln, die in unserem Gebirge nicht nur bei Mehádia, sondern an allen den einstige Lakkolithe bergenden Massiven an ihren beiderseitigen Enden zu beobachten sind, keine tiefere Bedeutung zumessen, da sich an diesen Stellen keine eigentlichen Züge, sondern bloß die oval ausgezogenen Gebirgsknoten auskeilen. Um das richtige Streichen der Zentralzone zu erfassen, muß man eben von dem Schichtenstreichen der einzelnen Teile absehen und sich an die Mittellinie der ganzen Zone halten und dieses mittlere Streichen ist im Norden ein SW-, weiter unten an der Donau dagegen ein SSW-liches, um dann schließlich in Serbien, in ein S-, ja sogar SSO-liches überzugehen. Das mittlere Streichen der zentralen Zone ist demnach dem Verlaufe des ganzen Gebirges vollkommen entsprechend.

Die in der Zentralzone befindlichen Sedimentzüge V, VI und VII bestehen der Hauptsache nach aus einer Reihe von Sedimenten vom unteren Karbon angefangen bis hinauf zum Dogger und außerdem aus transgredierenden Tithonkalken und sogar Sandsteinen, Mergeln und Kalken der unteren Kreide.

Unteres Karbon findet sich in den Zügen VI und VII, in ersterem mit *Spirifer striatus*, MARTIN; das produktive Karbon in VII bei Ujbánya; Porphyrausbrüche und Verrukano in V, VI und VII; Lias im südlicheren Teile von V, dann in VI und VII, in letzterem am linken Ufer bei Kozla und ebenso gegenüber auf serbischem Ufer kohlenführend; Dogger in VI am Sarko und VII bei Szvincza und an der serbischen Grebenwand und endlich Malm in V, VI und VII. Das Neocom ist in diesem zentralen Teile des Gebirges in der Zone VI und VII vertreten.

Alle diese Zonen sind von komplizierten Faltenbrüchen begleitet, wodurch meistens grabenartige Versenkungen entstanden sind. In manchen Fällen jedoch schoben sich entlang solcher Brüche schmale langgestreckte

Teile des Grundgebirges horstartig an die Oberfläche und einen dieser Fälle sehen wir im Cserna-Tale, wo mitten im Sedimentzuge ein schmaler Granitstreifen in einer Erstreckung von beinahe 13 Km. emporgepreßt wurde. Es dürfte derselbe jedenfalls bloß ein Teil der in der Tiefe liegenden plutonischen Granitmassen sein.

Gegen Westen zu weiter schreitend, können wir, bevor wir aus der soeben besprochenen Zentralzone heraustreten, nicht umhin, das beinahe plötzliche Einbiegen der Zone VII gegen SSO zu vermerken; außerdem ist es ein sehr auffallender Zug in der Tektonik unseres Gebirges, daß das Grundgebirge, auf dem der VII. Faltenzug aufgelagert ist, weit über denselben hinausgreift und an seiner Westgrenze einen beinahe SW-lichen, daher mit dem allgemeinen Streichen der Umgebung divergierenden Verlauf aufweist.

Nun betreten wir den breiten, konvexen, W-lichen Rand des Krassó-Szörényer Gebirges. Zunächst ist es die Zone VIII auf die wir stoßen, ein breiter Streifen kontaktmetamorpher Schiefergesteine der sogenannten II. und III. Gruppe. Es ist dies der Almás-Zug. Dieser Zug wird in seinem NNO-lichen Verlaufe durch das Temes-Tal unterbrochen, dann erkennen wir seine Fortsetzung im Batrinu-Gebirge, sowie in den glimmerreichen Schiefergesteinen der II. Gruppe nördlich der Bisztra und schließlich findet derselbe nach einer abermaligen Unterbrechung durch das Becken von Hátszeg im Surian-Zuge INKEY's der Szászsebeser Karpaten seine Fortsetzung. Charakteristisch für den nördlich der Donau gelegenen Teil dieses Zuges ist der Einbruch der Almás, der von braunkohlenführenden mediterranen Ablagerungen erfüllt ist. Südlich dieses Einbruches liegt über den Schiefen des Grundgebirges ein Kreideplateau, das an zahlreichen Punkten von Daciten durchbrochen wird und es dürften die zwischen den mediterranen Schichten der Almás befindlichen Tuffe genetisch mit diesen Eruptionen zusammenhängen.

Am rechten Donauufer verläuft der Surian-Almás-Zug mit einem SSO-lichen Streichen bis an den Timok, um sich daselbst mit dem Mundra-Zuge (IV) zu vereinigen. So treffen also Mundra und Surian der südlichen Karpaten, nachdem sie am Retyezát auseinander getreten sind und die breite und lange Zentral-Zone des Krassó-Szörényer Gebirges beiderseits flankiert haben, auf serbischem Boden wieder zusammen, um dann weiterhin vereint dem Balken zuzustreben.

Es folgt nun der bekannte westliche Kalkzug des Krassó-Szörényer Gebirges mit einem steilen SSW-lichen Streichen. Derselbe besteht aus einem komplizierten tektonischen Gebäude, an welchem sich die Ablagerungen vom Karbon an in ununterbrochener Reihe bis zum Neocom beteiligen. Die vor nicht langer Zeit noch unbekannte Trias bei Szászka entdeckt zu haben, ist ein Verdienst Direktor J. Böckh's (4). In Serbien

verbreitet sich dieser Zug und nimmt allmählich ein SO-liches Streichen an.

Von der Zone VIII ist unser Kalkgebirge durch tiefgehende Rupturen getrennt. Entlang derselben hat das horstartige Empортаuchen des westlichen Granitzuges stattgefunden.

In der Kalkzone IX finden wir verschiedene Eruptivgesteine, von denen wir die Jura und Kreide durchbrechenden Pikrite bei Stájerlak-Anina und den namentlich durch B. v. COTTA bekannt gewordenen sogenannten Banatit-Zug zwischen Bogsan und Moldova mit seinen an interessanten Mineralausscheidungen so reichen Kontakthöfen in den von den Eruptionen durchsetzten Jura und Kreidekalken erwähnen. Die Gesteine dieser sich zumeist bloß mehr als Schlotausfüllungen präsentierenden Eruptionsmassen besitzen eine variierende, doch zumeist dioritische oder granodioritische Beschaffenheit. Es wird denselben von den daselbst beschäftigt gewesenen ungarischen Geologen ein sehr jungliches Alter (mediterrán) zugeschrieben, während LAPPARENT dieselben eventuell für mittelkretazeischen Alters hält.

Endlich bezeichnen westlich des Kalkzuges noch einige zu Tage tretende Teile und Inseln des Grundgebirges, wie die injizierten Schiefer der Lokva an der Donau und die granitischen Augengneise bei Versecz das sichtbare Ende des Krassó-Szörényer Gebirges gegen die große Einsenkung des Alföld.

Die Erkenntnis einer eminent charakteristischen zentralen Zone in unserem Gebirge bringt die Tektonik desselben, in mancher Beziehung, anderen ähnlich gebauten Kettengebirgen, namentlich den Alpen näher. Der Unterschied ist, abgesehen von der viel geringeren Breite der, daß unser Zentralgebiet ein bedeutend älteres, als das der Alpen ist, und dasselbe infolge der stark vorgeschrittenen Erosion den begleitenden Ketten gegenüber (wenigstens gegen die Donau zu) eine weniger dominierende Rolle spielt, als die Zentralmassive der Alpen den ihnen vorgelagerten Falten gegenüber. Früher mag wohl auch unsere zentrale Zone höher und vor der sie zusammenstauenden Faltenbewegung um ein gutes Stück auch breiter gewesen sein. Sie darf daher in mancher Beziehung als eine Scheide aufgefaßt werden, die wahrscheinlich auf einer langen Linie auch die mesozoischen Meeresteile von einander getrennt hat. Dieser Umstand mag wohl die verschiedene Ausbildung, namentlich der Tithon-Ablagerungen erklären, welche alle Geologen, die in irgend einem Teile dieses Gebirges an der unteren Donau gearbeitet haben, aufgefallen ist.

★

Nachdem sich unser Gebirge unter Begleitung von zahlreichen Längsbrüchen, namentlich nach der Ablagerung des Tithon und haupt-

sächlich auch noch in der Kreide gehoben hat, ist es die ganze Zeit der oberen Kreide und des Alttertiärs hindurch festes, trockenes Land gewesen. Nirgends finden wir im Bereiche des besprochenen Gebirgssystemes Ablagerungen, die auf eine Meeresbedeckung während dieser Zeiten hinweisen würden. Selbst am äußeren Rande des Gebirges finden wir nicht die geringste Spur irgend einer alttertiären Ablagerung, während wir wohl wissen, daß das eozäne Meer auf rumänischer Seite den Fuß der südlichen Karpaten bespülte. Und doch wissen wir, daß sich die Meere dieser Zeiten bis nach Siebenbürgen hinein, infolgedessen wohl auch bis in die Nähe unseres Gebirges erstreckt hatten. Es wird aber das damalige westliche Ufer viel weiter weg vom heutigen Gebirge gewesen sein; und dasselbe können wir auch während der Zeit der I. Mediterranstufe und des Schliers konstatieren.

Nun erfolgten die weiteren Senkungen des Alföldes, infolgedessen das mediterrane Meer bis an den westlichen Rand des Kalkgebirges von Oravicza vorrückte. Ferner erfolgte die Überflutung der Einbrüche auch im Inneren unseres Gebirges selbst, von denen ich die fjordartige Bucht von Mehádia, den Einbruch der Almás und die Einsenkung von Szikievicza, in denen sich zuerst brackische Ablagerungen mit Braunkohlenflötzen und hierauf in ersterer auch rein marine Sedimente abgesetzt haben, erwähne. Die Bucht von Orsova, ebenso auch die Bucht bei Bahna in Rumänien ist zur Zeit der II. Mediterranstufe von marinen Sedimenten erfüllt. Daß es aber auch auf der Linie des heutigen Donaulaufes nicht an einem derartigen Eindringen des Meeres gefehlt habe, beweist das kleine mediterrane Becken zwischen Szvinicza und Júcz, in dem sich rein marine Bildungen abgesetzt haben.

Es ist nun eine Hebung des Gebirges eingetreten, und wenn auch entlang des Donaulaufes zur Zeit der oberen Mediterranstufe eine Verbindung des ungarischen Beckens mit östlicheren Gebieten bestanden hat, so ist dieselbe in der darauffolgenden Zeit unterbrochen worden, worauf wir einerseits aus der ziemlich hohen Lage der letzten mediterranen Absätze, nämlich des Leithakalkes bei Szvinyicza, Orsova und Mehádia, andererseits aus dem Rückzuge des sarmatischen Meeres schließen können. In der Bucht von Mehádia zieht sich das Ufer nach Jablanicza zurück, auf der Donaulinie dagegen finden wir sarmatische Schichten nur mehr bei Orsova, während sich das Meer westlich des Gebirges bis zur Bucht von Moldova zurückgezogen hat. Es ist somit der bis dahin bestandene Kanal des (II) mediterranen Meeres trocken gelegt worden.

Auch die nächstfolgenden Meere, das pontische Meer und die levantinische See erreichen das Niveau unseres Kanales nicht wieder.

Während dieser Festlandsperiode haben nun die durch reichliche Niederschläge gespeisten reißenden Gebirgsbäche gewisse Linien zu ihren

Flußbetten gewählt. So mag es — wie dies bereits von K. PETERS in seinem lehrreichen Werke: Die Donau (5) vermutet wird — die serbische Porečka gewesen sein, die östlich des Gabbromassivs von Júcz den heutigen Lauf der Donau erreicht und ihrer Wassermenge entsprechend vertieft hatte. Außer den zahlreichen kleineren Bächen von Tiszovicza, Plavisevicza, Dubova, Ogradina und Jeselnicza ist es dann hauptsächlich die wasserreiche Cserna gewesen, mit der sie vereint der rumänischen Tiefebene zueilte.

Andererseits aber dürfte es der Berzászka-Bach gewesen sein, welcher mit einem der heutigen Donau entgegengesetzten Laufe die Niederung der pontischen, respektive levantinischen See zu gewinnen trachtete.

Die flache Wasserscheide, nämlich der trocken gelegte und nicht sehr bedeutend gehobene Kanal zwischen Berzászka und Júcz, fällt also genau auf die Zentralzone unseres Gebirges, die also auch zu dieser jüngsten Tertiärzeit eine gewässerscheidende Rolle spielte.

Eine weitere Erhebung des Landes hat zu Ende der levantinischen Zeit das ungarische Becken von der großen levantinischen See getrennt. Hierauf erfolgten, nach den lehrreichen Ausführungen NEUMAYR'S (6), die großen Einbrüche des ägäischen Festlandes, das Mittelmeer dringt vor und erreicht den Pontus und das Asowische Meer. Der Kaspi See hat sich auch schon vorher abgetrennt und stellt bis auf den heutigen Tag ein Relikt der einstigen levantinischen See dar und es ist gewiß bemerkenswert, daß die ichtthyologischen Studien FILIPPI'S (7) und anderer zwischen den Fischfaunen des Kaspi und der heutigen Donau verwandtschaftliche Beziehungen aufweisen, die für den einstigen Zusammenhang dieser weit von einander — und heute durch den Pontus getrennten — Wassergebiete ein beredtes Zeugnis ablegen.

Die nun zunächst stattgefundenen Vorgänge in dem zu Ende der levantinischen Zeit abgeschlossenen ungarischen Becken dürften in großen Zügen folgende gewesen sein.

Da die Menge des von allen Seiten zuströmenden Wassers der Flüsse die Verdunstung des levantinischen Reliktensees (besonders bei dem kühleren Klima während der Eiszeit) bedeutend übertroffen haben muß, erhob sich der Wasserspiegel des Sees sehr bald bis zur Barrenhöhe zwischen Berzászka und Júcz, die ungefähr 200 m. betragen hat. Es ergibt sich die Kote teils aus der Betrachtung der mediterranen marinen Ablagerungen, andererseits aber aus der Stauhöhe, welche durch das Niveaumittel der Süßwasserkalke auf der Termallinie am östlichen Abbruche der Gebirge bei Budapest angedeutet wird. Durch den reichlichen Abfluß des nunmehrigen quaternären Sees infolge der kräftigen Erosion der Barre senkte sich der Wasserspiegel Zoll für Zoll, andererseits aber

schoben die ringsum zuströmenden Flüsse und Bäche ihre Deltabildungen rasch in den See vor und ebneten dessen Mulde energisch in der Weise ein, daß die gröberen Schuttmassen (Schotter, Grand und gröberer Sand) näher am Ufer verblieben, während feiner Sand und Schlamm die Mitte des Beckens erhöhten.*

Als diese fluviatilen Ablagerungen wuchsen und so ziemlich das Becken bis nahe zur Wasseroberfläche erfüllt hatten, mußte unter dem zunehmenden Drucke des rapid anwachsenden lockeren Materiales eine Verfestigung, ein Setzen, ein Nachsacken desselben eintreten, das namentlich in der Seemitte, wo sich der feinste Schlamm und Sand angehäuft hatte, zu bedeutenden Senkungen geführt haben muß, die sich gegen die Ränder zu als staffelförmige Brüche darstellen dürften, wie dies unter anderem einige Beobachtungen P. TREITZ' am Ostrande des flachen horstartigen Rückens zwischen der Donau und der Tisza auch allgemeiner anzunehmen gestatten.

Eine andere Art von Senkung, namentlich der Unterlage des anfänglichen Sees und der späteren sumpfigen Tiefebene, wie dies 1891 A. PENCK (8) ausgesprochen und beinahe gleichzeitig J. HALAVÁTS ** (9) angenommen hat, dürfte wohl nicht oder aber nur in dem geringen Maße einer Nachsackung der neogenen Absätze erfolgt sein.

* Vgl. auch den Sitzungsbericht der Ung. Geolog. Gesellschaft vom 4. März 1903 (Földt. Közlöny, Bd. XXXIII., Budapest 1903, pag. 85), woselbst LUDWIG v. Lóczy die Sandmasse der Delibláter Flugsandwüste eventuell als einen riesigen Schuttkegel des Karas-Flusses auffaßt. Sollten sich diese und ähnliche Terrainformen, wie z. B. das diluviale Feld vor der Berzava und viele andere Stellen an der Peripherie des großen ungarischen Beckens im Verlaufe neuerer Untersuchungen als Deltabildungen erweisen (woran ich nach der heutigen Lage der Dinge nicht zweifle), so finden auch die dazwischen befindlichen Seen, Sümpfe und Moräste an der Peripherie des Alföldes durch ihre Lage in den todten Winkeln zwischen den einstigen Delta-Schuttkegeln ihre einfache Erklärung.

** Die durch die artesischen Brunnenbohrungen konstatierte Tatsache, daß die Schichten des obersten, levantinischen Vivipara Böckhi-Horizontes von Zombor bis Szarvas, das ist auf eine horizontale Distanz von ca 165 Km., ein Gefälle von genau 1‰ erkennen lassen, kann wohl noch als *natürliche Unebenheit* des einstigen levantinischen Seebodens betrachtet werden. — Die sich linsenförmig auskeilenden diluvialen Ablagerungen finden, meiner Ansicht nach, durch die sich fortwährend vorschiebenden Deltaabsätze eine bessere Erklärung, als durch die Annahme von Überschwemmungen durch austretende Flüsse. Ein Hin- und Herwandern der Flüsse konnte naturgemäß bloß im Maße der jeweilig bereits gebildeten, fertigen Deltalande stattgefunden haben. — Was schließlich das Vorkommen von Landschnecken in tiefgelegenen diluvialen Schichten betrifft (im Bohrloche von Szentes zwischen 154 und 184 m.), so können dieselben sehr leicht von den Ufern der Deltamündungen der sich in den See ringsherum ergießenden Flüsse (speziell bei Szentes etwa durch die Strömung vom Donaudelta her) hineingeraten sein.

Die namentlich durch das Nachsacken der diluvialen Absätze entstandenen Vertiefungen wurden durch die Sand- und Schlamm-Massen der Flüsse fortwährend ausgefüllt und wieder auf oder auch etwas über die jeweilige Barrenhöhe von Júcz gebracht.

Gegenwärtig hält die Einebnung des Alföldes mit der Einschnittshöhe der Barre so ziemlich das Gleichgewicht. Die Flüsse haben vom oberen bis zum unteren Rande des Beckens schon ein gewisses Gefälle (so z. B. die Donau von 96·38 m. bei Budapest auf 62·18 m. bei Báziás) und es ist auch von den tiefsten, dem Ausflusse zunächst gelegenen Teilen des Alföldes jede Wasserfläche verschwunden. Doch haben die Flüsse noch kein vollkommen ausgeglichenes Gefälle und wanderten noch vor kurzem in unregelmäßigem Laufe hin und her. Wenn aber die Barre an der unteren Donau tiefer eingeschnitten sein wird, dann wird sich als natürliche Folge dieses Umstandes auch das Flußnetz im Boden des Alföldes tiefer eingraben müssen. Kurz wir haben es im Alföld während des Diluviums und Alluviums mit einem allmählich einschrumpfenden, normalen *Reliktensee* im Sinne RICHTHOFEN'S (10) zu tun.

★

Nachdem wir im vorstehenden in Kürze den inneren Bau und die Bedeutung unseres Gebirges skizziert haben, sei es nun gestattet, die Linie zwischen Báziás und dem Eisernen Tore näher ins Auge zu fassen.

Spezielle Beschreibung der geologischen und Schifffahrts-Verhältnisse der unteren Donau zwischen Báziás und dem Eisernen Tore. (Hiezu Tafel IX.)★

Bei Báziás betreten wir eines der großartigsten Erosionstäler Europas.

Es erhebt sich hier am Eingange auf der linken Seite des Stromes das *Lokva-Gebirge*, das in seiner ganzen Ausdehnung bis Moldova aus grünlichen, fein gefältelten, *aplitisch injizierten Sericitschiefern* besteht. Die Aufschlüsse an der Széchenyi-Straße sind sehr gut und findet man stellenweise finger- bis handbreite Aplitgänge in den Schiefen. Hin und wieder sind die injizierten Schiefer von eingestreuten Pyritkristallen ($\infty 0 \infty$) durchschwärmt. Das Streichen dieser Schiefer ist, nach den Aufnahmen JUL. HALAVÁTS' (11), im allgemeinen ein NO—SW-liches.

★ Es sei mir auch an dieser Stelle gestattet dem Herrn Direktor, Ministerialrat JOHANN BÖCKH und dem Herrn Oberbergrat und Chefgeologen L. ROTH v. TELEGD für die gütige Überlassung ihrer geologischen Aufnahmen zwischen Moldova und Dojke, resp. diesem letzteren Punkte und dem Sztaristye-Bache bei Szvnicza zum Zwecke der Zusammenstellung der heiliegenden geologischen Karte hiemit meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Gegenüber von Básiás erhebt sich auf serbischer Seite bei Ram ein Rücken (12), dessen kristallinische Schiefer unzweifelhaft die SW-liche Fortsetzung des Lokva-Gebirges bilden. Weiter stromabwärts sehen wir, nach Passierung der *Ostrov*-Insel, am rechten Ufer, dem eigentlichen Lokva-Gebirge gegenüber eine *neogene-diluviale Niederung*. Es ist dies die Niederung des *Pek*, des ersten größeren Zuflusses in der soeben betretenen Donauenge, an dessen Ufern zur Zeit des PTOLOMEUS die Picencer ansässig waren, die ein Bergbau treibendes Volk gewesen sind. Von ihnen stammt auch der Name des Flübchens her. (13.)

Am linken Ufer sehen wir die injizierten Schiefer bei Suska, Belobreszka und Divics bloß am Fuße des Gebirges von einem schmalen *Löß*-Streifen überdeckt.

Bei Moldova verbreitert sich plötzlich das Donau-Tal; der Strom teilt sich hier in zwei Teile und umschließt die ziemlich große *Moldovaer Insel*. Am linken Ufer greift zwar die alluviale Ebene gegen das Baroner Tal von Uj-Moldova aus, doch wird diese Ausbuchtung recht bald durch jenen *Kalkzug* abgeschlossen, welcher in der Nähe von *Coronini* mit einem Streichen NNO—SSW bis fast an das Donauufer herantritt.

Auf serbischer Seite schwellen etwas stromabwärts von Usje neogene Hügel an, die, nach den Untersuchungen J. HALAVÁTS' (14), aus Ablagerungen der *oberen mediterranen Stufe* bestehen und bis in die Nähe von *Golubac* reichen. Östlich dieses Ortes stoßen wir dann auf das Grundgebirge, das ebenso wie auf ungarischer Seite aus kristallinen Schiefen und Tithonkalken besteht. Mitten in der Donau erhebt sich ein einsam stehender *Klotz aus Tithonkalk*, der sogenannte *Babakai-Felsen*, als ein noch stehen gebliebener Zeuge jenes unermüdlichen Kampfes, den die Donau mit dem ersten der Hindernisse, dem Kalkzug von *Coronini* ausfechten mußte. Stromabwärts von *Ó-Moldova* fließt der Strom auf einer Länge von 9 Km. über den erwähnten *Tithonkalkzug*. Das Strombett konnte sich hier nicht genügend vertiefen, indem die Sohle desselben bloß 2—3 m. unter dem kleinsten Wasserstande liegt. Dafür breitete sich aber der Strom aus und beträgt die Breite seiner beiden Arme, welche die *Ó-Moldovaer Insel* umschließen, über 2 Km. Die Insel selbst ist 5 Km. lang und 2·5 Km. breit und besteht aus an dieser Stelle abgelagertem alluvialen Geschiebmaterial. Vom unteren Inselende an gelangen wir dann in die eigentliche erste Talenge der Donau. Am unteren Inselspitz, in der Nähe des *Babakai-Felsens*, hat die Donau noch eine Breite von 2100 m., von da an aber verengt sie sich trichterförmig rasch bis auf 400 m.

Besehen wir uns nun jene Gesteinszüge, welche sich an das aus injizierten Schiefen bestehende Grundgebirge der Lokva anschließen und den westlichen Kalkzug des *Meszes* im *Krassó-Szörényer Mittelgebirge* bilden.

Nach den Detailaufnahmen des Direktors der kgl. ung. Geologischen Anstalt, Ministerialrates JOHANN BÖCKH besteht der zwischen die Lokva und den Granitzug von Ljuborazsdia fallende Teil des Krassó-Szörényer Gebirges aus Kalksteinen, die auf Grund der in ihnen gefundenen organischen Reste dem *Dogger*, dem *Malm* und dem *Neocom* zugezählt werden konnten (13, 23). Die Hauptmasse besteht aus hornsteinführenden Kalksteinen und Mergeln des *Callovien* und des *Tithon*, an die sich nach oben zu ein Kalksteinkomplex von *koralliner Ausbildung* anschließt, welcher mit seinen unteren Bänken noch zum *Tithon*, mit seiner oberen Partie aber bereits zum *unteren Neocom* gehört. Aus diesen Kalksteinen besteht gleich der erste Streifen, welcher zwischen den injizierten Schiefen der Lokva bei Uj-Moldova und der kleinen Gemeinde Coronini gelegen ist, sowie ferner auch jener schmälere Streifen in der unmittelbaren östlichen Nachbarschaft von Coronini, welcher sich mit SSW-lichem Streichen bis an das Donauufer herabzieht und daselbst nicht nur die Felsenmasse der *Lászlóvár*, sondern auch den in der Mitte der Donau stehenden Felsen *Babakaj* bildet; und endlich bestehen aus diesen Gesteinen auch die östlichen Gebietsteile des Meszes-Zuges, die im großen ganzen zwischen der Gemeinde Szent-Ilona und dem Granit von Ljuborazsdia gelegen sind. Von diesem letzteren Gebiete sei aber erwähnt, daß dasselbe in seiner Zusammensetzung bei weitem nicht einheitlich, sondern durch mehrere Längsbrüche gestört ist, infolgedessen an einigen Stellen unter dem Malm die Schichten des *Dogger* zu Tage treten. Gegen die Donau zu finden wir von der Granitgrenze NW-lich bloß einen kleinen Streifen derartiger mergeliger und sandiger Kalksteine mit *Grypheen* und *Ammonites (Harporceras) Murchisonæ*, Sow.

Über den Malm- und den korallinen Tithon-Neocom-Kalksteinen folgt dann das *Urgo-Apt*, dessen Gesteine ebenfalls aus Kalken und Mergeln bestehen, die durch das Vorkommen von *Requienien* und *Orbitulinen* charakterisiert werden. Diese Gesteine bilden, namentlich von *Szent-Ilona* W-lich ein breites, bis an die Donau herabreichendes Band; in Form von schmälere Streifen aber treffen wir dieselben auch noch am W-Rande des Tithonkalkzuges von *Lászlóvár*, ebenso wie auf dem zwischen *Szent-Ilona* und dem Granit von Ljuborazsdia gelegenen Gebiete, über den daselbst befindlichen *Callovien-* und *Tithonkalken* an. Alle die bisher erwähnten Züge besitzen im allgemeinen ein Streichen von N 15° O—S 15° W.

Jüngere Ablagerungen finden wir auf diesem Abschnitte bloß in der unmittelbaren Nähe der Gemeinde Coronini in der Form von *sarmatischen Schichten*, die hier den äußersten Rand der einstigen sarmatischen Bucht ausfüllen und bezeichnen. Sedimente fluviatiler Natur hingegen hat J. BÖCKH westlich von *Szent-Ilona* in einer Höhe von 300 m.

auf den Urgo-Apt-Kalken liegend ausgeschieden, die aus *Ton und Schotter* bestehen und genetisch in die Zeit zwischen dem Neogen und der Gegenwart hineinfallen.

Diesen detaillierten Aufnahmen J. BÖCKH's stehen am rechten Donauufer heute noch bloß die Ergebnisse der serbischen Übersichtsaufnahmen gegenüber.

Westlich des Ortes *Golubac* breitet sich die bereits erwähnte *Neogen-Bucht* aus, die gegen W mit dem ungarischen Becken, gegen S aber mit der weit nach Serbien hineinreichenden *Morava-Bucht* in Verbindung gestanden hat.

Östlich von *Golubac* kommen dann kristallinische Schiefer vor, die aber gegen die gleichnamige *Burgruine* zu, bald vom Kalkgebirge abgelöst werden. Nach der geologischen Karte von Prof. J. ŽUJOVIĆ sowohl (16), als auch den neueren von Sv. RADOVANOVIĆ ausgeführten Einzeichnungen * erstrecken sich diese Kalke bis *Brnjica* und gehören teils dem *Malm*, teils dem *Neocom* an. Tithonkalke kommen nicht nur von der *Burgruine* stromabwärts, woselbst sie, nach V. UHLIG (17,185), durch das Auftreten von *Perisphinctes eudichotomus*, ZITT., *Simoceras* sp. und *Aptychus lamellosus*, VOLTZ charakterisiert sind, sondern nach TOULA (18,115) auch noch stromaufwärts vor, wo dieselben deutlich zu einem Sattel aufgewölbt sind. Die Ruine von *Golubac* selbst stehet, nach TOULA, auf neocomen Kalken, in denen außer *Caprotinen* zahlreiche *Orbitulinen* zu finden sind. Im Liegenden der soeben erwähnten Kalksteinzüge vermutet Prof. ŽUJOVIĆ auch noch den *Dogger* (16,85) und selbst den *Lias* (17,185). Gegen Osten kann man dann deutlich erkennen, daß der ganze bisher besprochene Komplex, gerade so wie auch am linken Ufer, an den Granit stößt.

Außer den angeführten Formationen wären noch die Vertreter der sog. «*Banatit-Zone*» zu erwähnen, die auf serbischer Seite in Form von zwei, als *Andesit* bezeichneten Stöcken die Tithon-, resp. die Neocomkalke durchbrechen.

Wir können somit selbst aus dieser gedrängten Darstellung ersehen, daß das zwischen *Golubac* und *Brnjica* befindliche Gebirge nichts anderes, als die direkte Fortsetzung des Kalkzuges zwischen den injizierten Schiefern der *Lokva* und dem Granite von *Ljuborazsdia* auf ungarischer Seite ist. Von sämtlichen angeführten Gesteinen dieses Zuges ist es der

* Es sei an dieser Stelle erwähnt, daß unsere sehr geehrten serbischen Kollegen, und zwar die Herren: Staatsgeologe Dr. DIMITRIE J. ANTULA, Prof. Dr. SVETOLIK RADOVANOVIĆ, Prof. SAVA UROŠEVIĆ und Univ.-Prof. JOVAN ŽUJOVIĆ uns zur Konstruierung der beiliegenden Karte die kartographischen Resultate ihrer Übersichtsaufnahmen entlang des rechten Donauufers, mit dankenswerter Bereitwilligkeit zur Verfügung gestellt haben.

hornsteinführende Tithonkalk von Coronini, welcher der Erosion durch den Donaustrom am erfolgreichsten Widerstand leistete. Dieser Kalk bildet nicht bloß den Felsen Babakaj, sondern zugleich auch die Felsenstufe, die bisher ein tieferes Einschneiden des Stromes verhinderte. Trotzdem ist diese Stelle jedoch tief genug, um für die Schifffahrt kein Hindernis zu bilden.

Auf etwa 7 Km. von Ó-Moldova W-lich treffen wir den Ort *Új-Moldova*, woselbst bereits die Römer reiche Kupfergruben, (Chalkopyrit, Pyrit, Malachit, Azurit) betrieben hatten, die aber zur Zeit der Völkerwanderung in Verfall geraten sind. Nach Beendigung der Türkenkriege tat zwar EUGEN v. SAVOYEN nach dem Friedensschluß von Passarovic (das heutige Pojarevats) viel um dem Bergbau sowohl hier, wie auch im Pek-Tale wieder aufzuhelfen, doch gelang dies nicht wieder bis zu dem Maße, wie zu den Zeiten der Römer. Als dann im Jahre 1854 die österr.-ung. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft die Krassó-Szórényer Domäne erstanden hat, stellte sie den Kupferbau alsbald ein und legte das Hauptgewicht auf die Gewinnung der Schwefelkiese, die sie in der im Jahre 1859 zu Uj-Moldova errichteten Schwefelsäurefabrik verarbeitete. Da aber in den 90-iger Jahren infolge mißlicher wirtschaftlicher Verhältnisse die Schwefelsäure keinen Absatz fand, andererseits die Erzeugungskosten der Erze gestiegen war, wurde 1898 der Bergbau und ein Jahr darauf die Schwefelsäurefabrik provisorisch sistiert. Die wichtigste Grube in Moldova war die Suvarow-Grube im Deutschen Tal. Es wurden daselbst 4 größere Erzstöcke abgebaut, die von S gegen N die folgenden waren: der Suvarow-, Johann-Evangelisten-, Fridolin- und der Helenen-Stock. Dieselben bestanden vorwiegend aus Magneteisen und Pyrit, während Kupfererze bloß untergeordnet vorkamen. Die Kiese sind selenhaltig, weshalb man seinerzeit den Schlamm aus den Kammern der Schwefelsäurefabrik in dieser Hinsicht verwerten konnte. — Die Florimunda-Grube lieferte Realgar und Auripigment. Nach der Benennung einzelner alter Baue mochten stellenweise auch Blei- und Silbererze vorgekommen sein.

Da die Moldovaer Gruben noch nicht erschöpft sind und sich heute deren Produkte besser verwerten lassen als früher, ist man von Seite der genannten Gesellschaft eben im Begriffe, den Betrieb in denselben wieder aufzunehmen.

Der Babakaj-Felsen bezeichnet gewissermaßen den eigentlichen Beginn der an Stromschnellen und Katarakten so reichen Donauenge, weshalb man diesem Punkt von jeher eine hohe strategische Bedeutung beigemessen hat. Die Römer hatten an beiden Ufern ihre Castra stehen und während der Türkenkriege wurden die beiden gegenüberliegenden Burgen Galambócz (heute Golubac) und am linken Ufer Lászlóvára erbaut, an die sich die Erinnerung von vielen blutigen Heldentaten knüpft. — Es sei schließlich noch erwähnt, daß sich im Kalkfelsen der Burgruine Golubac mehrere Höhlen befinden, deren größte aber durch das eingebrochene Wasser der Donau bloß schwer zugänglich ist. (13,3—6).

Nun kommen wir an den Granitzug von Ljuborazsdia. Es ist dies ein an der Oberfläche verwitterter, in besseren Aufschlüssen aber schöner, mittel- bis grobkörniger, weißer oder rötlicher *Biotitgranit*, in dem häufig aplitische Gänge angetroffen werden. Derselbe bildet einen langen Zug, der sich aus der Gegend von Ponyászka (östlich von Stájerlak) mit einem SSW-lichen Streichen der Donau nähert und dieselbe auch übersetzt. Nach den Untersuchungen von ŽUJOVIĆ, TOULA (18) und RADOVANOVIĆ kann der Granit auf serbischer Seite ungefähr in derselben Beschaffenheit und Ausdehnung, wie auf dem ungarischen Ufer angetroffen werden.* Dieser Granitzug bildet zugleich eine wichtige geologische Grenze, indem er den Kalksteinzug des Meszes (IX) von dem aus schieferigen kristallinen Gesteinen bestehenden Almás-Zuge (= Fortsetzung des Surián) trennt.

Am linken Ufer finden wir die östliche Grenze, sowie noch einige Granitdurchbrüche am Fuße des Berges Sztenka, und dies ist zugleich der Punkt, wo unser Granit im Vereine mit Bänken von kristallinen Schiefen eine Felsenschwelle, den Katarakt von *Sztenka* bildet.

Von hier an weiter stromabwärts bilden dann bis zum Kamenica-Tale zunächst die *kristallinen Schiefer* das linksseitige Ufergelände. Weiterhin sind uns dieselben durch die Ablagerungen der *neogenen Bucht von Ljubkova und Szikevicza* entzogen. Es sind dies, nach den Aufnahmen J. BÖCKH's, Süßwasser-Ablagerungen. Zwischen der Einmündung des Oravica-Baches bei Alsó-Ljubkova und dem Orte Berzászka treffen wir hierauf die Mergel der *unteren Kreide* an, die durch das Auftreten von *Orbitulinen* und *Gryphaeen* gekennzeichnet sind. Dieses unmittelbar dem kristallinen Grundgebirge auflagernde und von mächtigen diluvialen Ablagerungen umgebene Vorkommen wurde bereits von E. TIETZE signalisiert. Es ist dies eine durch Erosion und Überdeckung von neogenen Massen isolierte Partie jenes Kreidezuges, welcher weiter nördlich, namentlich östlich von der Gemeinde Ravenszka plateauartig auftritt und durch zahlreiche Eruptionen von *Daciten* ausgezeichnet ist.

Die nächste Umgebung von *Berzászka*, sowie das linke Donauufer bis Kozla besteht nun aus den schieferigen *kristallinen Gesteinen der I. Gruppe* (granitische Gneise, Amphibolite etc.), die hier mit einem SSW-lichen Streichen die Donau erreichen. Auf dieser Strecke ist bloß noch das Vorkommen von stark gefalteten *paläozoischen (Culm) Ton- und Quarzitschiefern* zu erwähnen, die gerade am knieförmigen Buge der Donau eine größere Fläche einnehmen.

* Im Steinbruche Tripicsevo wird ein lichtgrauer, grobkörniger Granit fachmännisch gewonnen (D. NAGY, Mitteilungen aus dem technischen Laboratorium des kön. ung. Josefs-Polytechnikums zu Budapest. II. Heft 1897 p. 22.)

Bei *Kozla* betreten wir hierauf den *Rand unserer Zentralzone*, nämlich den Zug VII, dem wir nun bis an sein Ende bei Júc followen. Da das allgemeine Streichen dieses untersten Teiles dieses Zuges ein SSO-liches ist und der Strom demselben folgend sich mitten hineingebettet hat, befinden wir uns auf dieser Strecke in einem Längentale.

Als ältestes Glied der nun folgenden Sedimentreihe müssen die *roten Sandsteine*, dann die *roten Porphyr-Konglomerate* und *Breccien* bezeichnet werden, die der *älteren Dyas* angehören. Von N her kommend findet man den ersten kleinen Vorposten der porphyrischen Gesteine nächst der Ruine des einstigen Kordon-Postens Muntyana, wo dieselben unter den Liasschichten liegen, weiter stromabwärts aber gewinnen sie namentlich an den Mündungen des Jeliseva- und Sztaristye-Baches eine dominierende Verbreitung. Im Liegenden der Porphyrtuffe befinden sich, nach den Untersuchungen L. v. ROTN's im Jeliseva- und im Sztaristye-Tale *graue, sandige, feingeschieferete Sandsteine und sandige Schiefer-tone*, in denen u. a. *Hymenophyllites semialatus*, GEIN., *Odontopteris obtusiloba*, NAUM. und *Walchia piniformis*, SCHLOTH. sp. vorkommen (20,123), die für das *Rotliegend* bezeichnend sind.

Die Porphyreruptionen, welche in ungeheurer Menge gröbere und feinere Tuffmassen lieferten, haben die vorhin erwähnten porphyrfreien unterdyadischen Sedimente durchbrochen (20,124). Diese Eruptionen lieferten teils feste *felsitische Quarzporphyrmassen*, resp. *Porphyrite*, Stöcke (der bedeutendste hart am Donauufer bei Izlás), Gänge und Decken, teils aber ein mehr oder weniger feines Auswurfsmaterial, das grobe *Konglomerate* und *Breccien*, aber auch feinkörnige *Porphyrtuffe* lieferte. Der zwischen den Tälern der Jeliseva und Sztaristye sich erhebende und durch seine kühne Form besonders in die Augen fallende *Treskorác* besteht aus solchen, zum Teil regenerierten Porphyrtuffen. Weiter gegen SO spielt die untere Dyas im Vereine mit Porphyren ebenfalls noch eine bedeutende Rolle. So haben wir z. B. auf der *Kukujova* im Liegenden einer mächtigen, violetten Porphyritdecke, schwärzliche, Porphyrituff enthaltende Tonschiefer mit *Odontopteris obtusiloba*, NAUM. (21,148). Und endlich bilden grobe Porphyrkonglomerate das Liegende der Jura- und Kreideformationen N-lich und O-lich von *Szwinicza*, woselbst dieselben ihrerseits unmittelbar an den großen Gabbro-Serpentinstock von Júc stoßen.

Über den Ablagerungen der unteren Dyas und den Porphyrkonglomeraten folgt hierauf der *Lias*, welcher bei *Kozla*, SO-lich von Berzászka, durch seine Kohlenführung ausgezeichnet ist. Die Gesteine dieser Formation sind graue, brachiopodenführende Kalke (an der Muntjána mit *Terebratula grestenensis*, SUESS), tuffartige, sandige, grünliche Kalke (ebendasselbst mit *Ammonites*, [*Amaltheus margaritatus*, MONTF., *Be-*

lemites paxillosus, SCHLOTH, etc.) sandige Kalke, Sandsteinschiefer und Eisenoolithe (letztere mit *T. grestenensis*, SUESS, *Pecten aequivalvis*, QUENST, *Spirifer rostratus*, SCHL. etc.), die alle durch einen außerordentlichen Reichtum an Petrefakten ausgezeichnet sind. Dieselben gehören, nach den Ausführungen M. v. HANTKEN's dem *mittleren Lias* an (22,158).* Unmittelbar über diesem petrefaktenreichen Horizonte folgt hierauf (bei Kozla in überkippter Stellung) der kohlenführende Horizont mit dem 0—6 m. mächtigen, stellenweise stark verdrückten Hauptflötze.

Bei *Szwinicza* liegen über den Porphyrkonglomeraten ebenfalls Liasschichten und zwar zuunterst mächtige, weiße Quarzsandsteine (die dem *unteren Lias*, eventuell teilweise noch dem *Rhät* angehören dürften), dann grüne, glaukonitische, kalkige Sandsteine des *mittleren Lias* mit *Spiriferina Haueri*, SUESS, *Ostrea doleritica*, TIETZE, *Himmites velatus*,

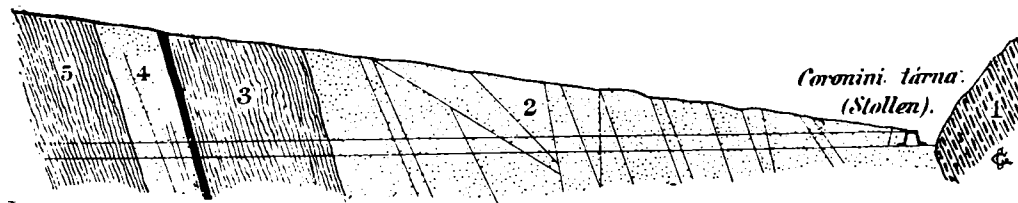


Fig. 1. Durchschnitt der Berzázkaer Kohlenbildung (nach M. v. HANTKEN) 1. Gneis. 2. Quarzsandstein. 3. Petrefaktenreiche kalkig-tonige Schichten des *mittleren Lias*. 4. Flötzführende Schichten. 5. Glimmerreicher, mürber Sandstein.

GLDF. und *Belemnites paxillosus*, SCHLTH. mit bloß ganz geringen, nicht abbauwürdigen Kohlenspuren.

Dogger. In weiter nördlich gelegenen Partien unseres Sedimentzuges ist der durch *Sphaeroceras Humphriesianum*, Sow. (3,24) bezeichnete mittlere *Dogger* durch crinoiden- und brachiopodenführende, mitunter auch bituminöse und knollige oder aber auch quarzkörnerhaltige Kalke vertreten; an der Donau, aber gegenüber von Greben, haben wir das berühmte Vorkommen des *oberen Dogger* (*Klausschichten*) von *Szwinicza* zu verzeichnen. Unmittelbar über den konglomeratischen Quarzsandsteinbänken des *unteren Lias* finden wir einige graue Crinoidenkalk-Bänke, in denen man Brachiopoden, seltener Cephalopoden bemerkt. Dieselben schließen sich eng an die über ihnen befindliche, kaum 20—30 cm. mächtige tiefbraune, oolithische *Dogger*-Kalksteinbank an, deren Fauna von JOH. KUDERNATSCH (23) beschrieben worden ist. Es kommen daselbst vor: *Sphaeroceras rectelobatum*, HAUER (24), *Sphaer. Ymir*, OPPEL, *Sph. Brongniarti*, Sow., *Oppelia fusca*, QUENST., *Haploceras ferrifex*, ZITT.,

* Sicherer unterer *Lias* ist, nach J. BÖCKH, erst weiter nördlich in der Gegend des Kiakovecz-Grabens zu beobachten (3), woselbst sich auch das Kohlenbergwerk Fácزامáre befindet.

H. psilodiscus, SCHLÖNB., *Perisphinctes procerus*, SEEB., *Phylloceras mediterraneum*, NEUM., *Lytoceras Adeloides*, KD. u. a., an die sich neuerer Zeit der Fund eines *Macrocephalites macrocephalus*, SCHLOTH. (21,154) angeschlossen hat.

Bei Szvnicza folgen dann unmittelbar über den Klaussschichten oder aber direkt über den Ablagerungen des Lias rote, häufig hornsteinführende Kalke, in denen *Perisphinctes transitorius*, OPPEL, *Phylloceras tortisulcatum*, D'ORB., *Aptychus lamellosus*, MÜNST., *Terebratula diphya*. COLONNA u. a. gefunden wurden (21,154) und die infolgedessen als *tithonisch* anzusprechen sind. NW-lich von Szvnicza werden die schön gelagerten Bänke dieser Stufe im BIBEL'schen Steinbruche für verschiedene Bau- und Dekorationszwecke verarbeitet.

Nun folgen bei Szvnicza über den Tithonkalken in ununterbrochener Kontinuität lichte, splitterige, hornsteinführende Kalke und Kalkmergel, die zunächst dem *untersten Neocom (Bériasien)* angehören dürften, da in ihnen *Hoplites Boissieri*, PICTET Reste gefunden wurden (25,74. 21,155). Dann folgt darüber eine mächtigere Zone von gleicher petrographischer Beschaffenheit, in der die beiden, für das *Mittelneocom (Hauterive, Rossfelder Schichten)* charakteristischen *Olcostephanus asterianus*, D'ORB. und *Hoplites splendens*, Sow. gefunden wurden (21,155). Es sind das dieselben Kalke, die auch am unteren Laufe der Szirinna in großer Ausdehnung vorkommen. Über diesen letzteren liegen im Orte Szvnicza selbst graue Zementmergel mit *Phylloceras Rouyanum*, D'ORB. *Ancyloceras Duratii*, LEVEILLÉ, *Hanulina* sp. u. a. die bereits von V. UHLIG als *oberneocom (Barrême, Wernsdorfer Sch.)* angesprochen wurden. Ganz im Hangenden dieser Schichten kommen oberhalb der Kirche weiße, aufgeweichte Mergel mit zahlreichen kleinen Ammoniten vor, von denen UHLIG l. c. nachwies, daß sie nicht dem Aptien angehören, sondern sich in faunistischer Beziehung eng der Barrême-Fauna anschließen und daß unter ihnen bloß zwei Arten gefunden werden (*Lytoceras striatisulcatum* und *Lyt. Annibal*), die auch aus dem Aptien bekannt geworden sind.

Damit hat die Serie der mesozoischen Sedimente ihren Abschluß gefunden und es wären nur noch die bloß einen ganz geringen Raum in der Bucht (Ogasu Szelics) zwischen Trikule und Jucz einnehmenden *marinen Schichten der oberen (II.) Mediterranstufe* zu erwähnen, die sich lange der Aufmerksamkeit der Geologen entzogen hatten (21,17). Die Ablagerungen dieser Stufe sind glimmerreiche, sandige Ton-, Sand- und Schotter-schichten mit *Conus Dujardini*, DESH., *Buccinum badense*, PARTSCH, *Fusus Hörnesi*, BELL., *Cerithium doliolum*, BROCCI, *Natica helicina*, BR. etc., sowie darüber eine Partie echter Leithakalke mit zahlreichen Lithothamnien. Es ist dies jene kleine, durch die Erosion noch

verschont gebliebene Partie, auf deren Wichtigkeit in geophysikalischer Hinsicht bereits im einleitenden Teile hingewiesen wurde.

In tektonischer Beziehung ist der in Rede stehende Sedimentzug sehr gestört. Um die Tektonik desselben zu veranschaulichen, geben wir beistehend ein Längen- und ein Querprofil des Gebirges bei Szvinicza. (Tafel X, Fig. 4 und 5.)

Fig. 5. zeigt im NW die Porphyrstöcke und Tuffe des *Treskovác* mit einer mächtigen muldenförmigen Auflagerung des Mesozoicums. In der Mitte haben wir hierauf den ebenfalls muldenförmig gebauten *Koffer von Szvinicza*, an dem sich die Sandsteine des Lias und die Kalke der Dogger (bei * die Ammoniten-Fundstelle!), das Tithon und das Neocom beteiligen. Südöstlich der *Glavcsina* befindet sich dann ein mächtiger, tiefgehender Querbruch, hinter dem sich der reichlicher ausgebildete, aber stark abgesunkene Flügel dieser Mulde, zugleich das Ende des Sedimentzuges überhaupt, befindet.

Das Querprofil (Fig. 4), das vom *Crni Vrh* und *Treskovác* in SSW-licher Richtung über die Donau bis zur Verlängerung des Grebenrückens gelegt ist, stellt eine mächtige Antiklinale dar, deren Kern eben durch die Porphyre und Porphyrtuffe des *Treskovác* gebildet wird. Die Sedimente sind dieselben wie im vorigen Profile.

Nun begeben wir uns wieder auf das serbische Ufer zurück nach *Brnjica*, woselbst wir unsere rechtseitige Uferwanderung beim Granitvorkommen von *Brnjica* unterbrochen haben. Östlich von diesem Granitzuge wird das Donauufer bis ungefähr gegenüber *Berzászka* von den *kristallinen Schiefen* der *Almás-Zone* gebildet. Dieselben dürften, ebenso wie auf ungarischem Boden, teils der III., teils der I. Gruppe J. Böckh's angehören. Während dieser Komplex an seinem westlichen Rande nahe zum Granitstock noch von einigen Granitgängen durchsetzt wird, finden wir östlich von *Dobra* einige *Andesit*-Stöcke ausgeschieden, die aus einem grauen, grobkörnig porphyrischen Biotit-Amphibol-Andesite bestehen (27,36). Unterhalb *Sztenka* und bei *Dobra* dagegen sehen wir die linkseitigen mediterranen Ablagerungen in geringem Umfange auch auf das rechte Ufer herübergreifen. Nun sehen wir auf der rechten Seite des Donaubuges ein kompliziertes Terrain, das im großen ganzen die Fortsetzung des Liaszuges von *Kozla* bildet. *Liasablagerungen* bilden den weitaus größten Teil desselben und es sind dieselben hier besonders in den *Bossmanngräben* ebenfalls kohlenführend. Nach einer freundlichen Mitteilung des Herrn Ministerialrates J. Böckh sind die geologischen Verhältnisse ziemlich gestört und kann als Kern einer Antiklinale dyadisches *Porphyrkonglomerat* beobachtet werden. Prof. *RADOVANOVIĆ* hat außerdem noch an zwei Stellen *paläozoische Schiefer* ausgeschieden. Es dürften dieselben wahrscheinlich den *Culmschiefern* des linken Ufers entsprechen.

Gegenüber von Berzászka ungefähr in SSO-licher Richtung ist korrespondierend mit dem ungarischen Vorkommen, auch auf serbischer Seite ein kleiner *Kreidefleck* angedeutet. In die zwischen dem Lias befindlichen kristallinen Schieferen dagegen wurde ein kleiner Gabbro-Stock eingezeichnet.

Jetzt kommen wir an die lange, in SO-licher Richtung bis zum *Greben* genannten Felsensporn sich hinziehende Wand, deren geologische Beschaffenheit namentlich Prof. Žujović aufgeklärt hat. Der Schichtenkomplex, welcher seine prächtige Steilseite der Donau zukehrt, weist ein Schichtenfallen gegen SW unter ca 35° auf. Zuunterst können stellenweise dyadische *Porphyrkonglomerate*,* darüber *Lias-Quarzite*, und

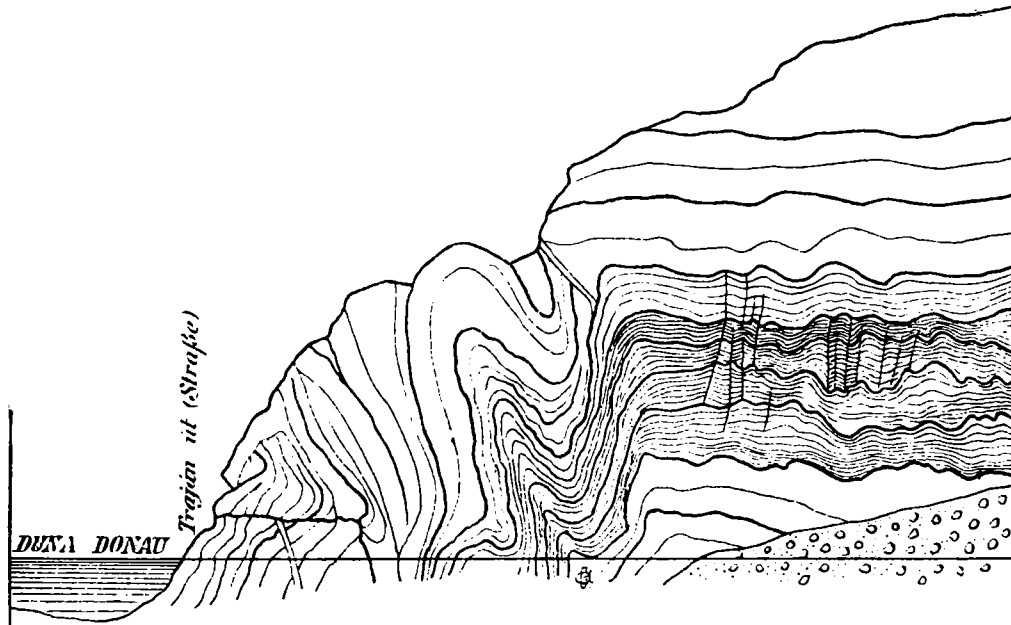


Fig. 2. Die gefalteten Dogger-, Tithon- und Neocomkalksteinschichten der serbischen Grebenwand.

hierauf der *Dogger* mit der 1 m mächtigen Crinoidenbank und 0·50 m dicken Klausschichte beobachtet werden. Diese letztere ist namentlich am Greben sehr gut aufgeschlossen und hat anlässlich der Strom-Regulierung zahlreiche Ammoniten geliefert, die mit dem Vorkommen von Szvincza in voller Übereinstimmung stehen. Über der Klausschichte folgen nun die rötlichen *Tithonkalke* und zu oberst bis ganz auf den Rücken hinauf die *Kreidekalke*, über denen dann schließlich auch noch die *Barrème-Mergel* konstatiert wurden. Hier stößt dann der ganze Sedimentzug auf die kristallinen Schiefer, von denen er wahrscheinlich durch eine Ruptur getrennt ist.

* Nach der Beobachtung von L. ROTH v. TELEGD gegenüber Izlás auch eine kleine Partie *kristallinischer Schiefer*.

Beistehende Skizze, die mir zu diesem Zwecke von Herrn Direktor J. BÖCKH freundlichst überlassen wurde, veranschaulicht die Faltungen und Fältelungen des ganzen Schichten-Komplexes an der *Greben-Wand*.

Von Greben bis an den Gabbrostock von Júc, resp. bis an das linke Ufer des Porečka-Flüßchens sehen wir nach der kartographischen Darstellung von Dr. D. ANTULA außer den kristallinen Schiefen (wahrscheinlich der I. Gruppe) unzusammenhängende Partien von *Verrukano*, *Liasquarziten* und *Tithonkalken*, die als Fortsetzungen der linksseitigen Vorkommen aufgefaßt werden können. Ebenso wie auch die mediterrane Bucht gegen Milanovac zu, welche noch vor Inangriffnahme der Donauregulierung im Jahre 1890 von Oberbergrat ROTH v. TELEGD beobachtet wurde.

Wenden wir uns nun dem Donaustrome selbst zu und fassen wir den Abschnitt Sztenka—Júc näher ins Auge.

Unterhalb Sztenka erweitert sich das Bett der Donau auf über 900 m, besitzt aber trotzdem eine durchschnittliche Tiefe von 4—6 m. Von links münden hierauf die beiden Bäche Kamenicza und Oravicza ein, die mit ihren mächtigen Schuttkegeln das Strombett bis auf 500 m einengen und ebenso rängt auch der Berzászka-Bach die Donau gegen das serbische Ufer. Am knieförmigen Buge der Donau sehen wir die beiden Stromschnellen *Kozla* und *Djke*, von PAUL VÁSÁRHELYI Scylla und Charybdis genannt, die der Hauptsache nach durch lichte, splinterige Neocomkalke gebildet werden. Über diese Stromschnelle stürzt der Strom mit einem Gefälle von 0.80 m auf einen Kilometer und es verengt sich seine Breite am unteren Ende des Stromhindernisses auf 380 m. Ohne sich bedeutend zu verbreitern, läuft nun der Strom am Treskovác vorbei und erreicht bald darauf die Stromschnellen *Izlás* und *Tachtalia*, von denen die erstere durch Porphyr-, die letztere dagegen durch Verrukano-Felsen verursacht wird. Der nun am rechten Ufer sichtbare Sporn des *Greben* engt den Lauf der Donau auf 420 m ein; wenn aber der Wasserstand ein kleiner ist, so läßt der mitten im Strome liegende und aus Verrukano-Konglomeraten bestehende Felsen *Vlas* kaum 220 m für den Abfluß des Wassers frei. Hier ist dann auch die Stelle, wo die übermäßig eingeeengte Wassermenge mit außerordentlicher Vehemenz nach rechts durchgebrochen ist und sich auf serbischem Gebiete in den milderen Kreidemergeln das Bett bis zu 2 Km verbreitert hat. In dieser Weitung hat noch vor der Regulierung die Inselbildung begonnen. An der Felsenspitze des *Greben* aber hatte das seitwärts ausreißende Wasser ein Strudeloch von über 30 m Tiefe ausgehöhlt, dessen Ausfüllung anlässlich der Regulierung nur mit großer Mühe gelungen ist. Nach Passierung der Stromschnelle *Vlas* besitzt der Strom bis gegen Júc zu eine sehr beträchtliche Breite. Unterhalb *Greben* befindet sich der aus hornsteinführenden *Tithonkalken* bestehende *Vrány*-Felsen, welcher den Strom stark vom Ufer wegdrängt. Links bemerken wir am Ufer die drei Turmruinen *Trikule*, die im XVI. Jahrhundert als türkische Wachtürme erbaut wurden.

Die Stromschnelle Júcz wird durch die äußerst zähen Gabbro-Felsen gebildet, die sich bei kleinem Wasserstande kaum einige cm unter dem mit einem Gefälle von 2 m auf den Km dahinrasenden Wasserspiegel befinden. Sobald aber die Hochwässer durch die 14 Km weiter stromabwärts liegende Kasan-Enge nach rückwärts gestaut werden, sind auch die Júcz-Felsen mehrere Meter vom Wasser überflutet, weshalb diese Felsenriffe bei hohem Wasserstande auch in früheren Zeiten passierbar waren. Noch etwas oberhalb der Stromschnelle Júcz ergießt sich vom rechten Ufer her die Porečka in die Donau, die durch ihre reichliche Schotterführung ausgezeichnet ist, welche sich bis zum Kasan hin durch Anlagerungen am rechten Ufer und Inselbildungen bemerkbar macht. Der Stromstrich befindet sich in diesem Abschnitte näher zum ungarischen Ufer.

Die Stromschnelle von Júcz bezeichnet zugleich den südlichsten Punkt im Donauabschnitte zwischen Baziás und Orsova. Hier ändert der Strom seinen Lauf unter spitzem Winkel gegen NO.

Von Júcz weiter stromabwärts sind die geologischen Verhältnisse weniger kompliziert, als bisher. Der sich an den *Gabbro* anschließende und offenbar aus diesem hervorgegangene *Serpentin* erstreckt sich bis in die Nähe des Dorfes Plavisevicza, dann folgen die *kristallinen Schiefergesteine der ersten Gruppe*. Am Eingange des Kasanzuges finden wir links milde, schwarze *liassische Tonschiefer* und dann die weißen dickbankigen, steil aufgerichteten und stark gefalteten *Tithonkalke*.

Auf serbischem Ufer stoßen wir östlich vom Porečka-Tale nach L. ROTH v. TELEGD auf die *kristallinen Schiefer der ersten Gruppe*, und dann nach der Darstellung Dr. ANTULA's auf *Liasschiefer*, deren Vorkommen die Fortsetzung des auf dem linken Ufer erwähnten Zuges bildet. Die geologischen und tektonischen Verhältnisse des großen Kasan dürften am besten aus dem beistehenden Profile (Tafel X, Fig. 3.) ersichtlich sein. Die Tithonkalke, deren Alter durch den Fund eines *Ammonites (Perisphinctes) fraudator*, ZITTEL bei der Ponikova-Höhle bestimmt werden konnte (29,118), sind zu einer grandiosen Mulde gefaltet, in deren Achse sich die Donau ihr Strombett ausgehöhlt hat. Sowohl im Profile des großen, als auch des kleinen Kasan (Tafel X, Fig. 2.) finden wir unter den Kalken Liasschiefer und zwar in letzterem mit *Diabastuff*-Einlagerungen, was im östlichen Krassó-Szörényer Gebirge für den Lias so ziemlich charakteristisch ist. Auf serbischem Ufer hat Prof. ŽUJOVIĆ gegenüber der Insel Ogradina und dem Orte Jesselnicza ebenfalls Ablagerungen des *Lias* eingetragen. Es erscheint auf diese Weise die längliche Tithonkalk-Mulde so ziemlich rings herum von Liasschiefern umgeben. Bloß in der Mitte des südöstlichen Flügels scheint das Grundgebirge etwas näher zu rücken, wie man dies wohl aus dem von Prof. ŽUJOVIĆ in der Nähe des Veliki-Strbac angedeuteten Fleck *kristallinischer Gesteine* vermuten darf.

Bei einer solchen Beschaffenheit der tektonischen Verhältnisse geht

vor allem anderen hervor, daß die Donau, die sowohl oberhalb der Kasan-Enge, als auch unterhalb derselben in einem Quertal fließt, im Kasan selbst, zwischen Plavisevica und Ogradina, in der Achse einer mächtigen Felsenmulde ihr Bett ausgetieft hat. Dieser Abschnitt ihres Laufes entspricht daher einem wirklichen Längentale.

Mit Hilfe dieser Profile findet ferner auch eine andere Eigentümlichkeit dieses Abschnittes der Donau seine ungezwungene Erklärung. Ich meine nämlich die plötzlichen Talerweiterungen von Dubova und Ogradina.

Wenn die Donau auch die Längsachse der Kasan-Falte verfolgt, so ist deshalb ihr Lauf doch keine gerade Linie, sondern ein nach beiden Seiten sich hinschlängelnder. Im Kasan drückt sich der Strom zweimal an das serbische Ufer, und zwar an jenen Stellen, wo sich linkerseits die beiden Sucaru-Kalkfelsen erheben — zweimal dagegen nähert er sich dem ungarischen Ufer, namentlich bei Dubova und bei Ogradina. Die Erklärung dieser Erscheinung liegt wohl darin, daß der Strom den etwas überhängenden Kalksteinkomplex so lange unterwaschen hat, bis er schließlich eingestürzt ist. Heute sehen wir das linke Donauufer bedeutend über jene Linie hinaus vorgeschoben, welche die beiden Kalkrücken Sucaru mare und Sucaru micu miteinander verbinden, respektive den letzteren gegen Ogradina zu verlängern würde.

Auf diese Weise hat der Strom nicht nur an einzelnen Teilen die linksuferige Kasanwand zum Einsturze gebracht, sondern gleichzeitig den aus dem Gebirge herablaufenden Bächen Gelegenheit geboten, das nun seiner Stütze beraubte, aus neogenen Sedimenten und milden Lias-Tonschiefern bestehende Terrain zu erodieren. Durch die initiierte Tätigkeit der Donau, sowie durch die darauffolgende mächtige Erosion der beiden Bäche von Dubova, des Pareu Satuluj und des Karasevacz ist jene kesselartige Talerweiterung bei Dubova entstanden, und es mögen teilweise ebensolche Momente auch an der plötzlichen Erweiterung des Donautales bei Ogradina mitgewirkt haben.

Diese Talerweiterungen stehen mit den engen Stromabschnitten des Kasan im grellsten Gegensatze, welche letztere bis vor nicht allzulanger Zeit noch derart ungangbar waren, daß vor Herstellung der prächtigen SZÉCHENYI-Kunststraße die Kommunikation zwischen den einzelnen, an der Donau gelegenen Ortschaften, hinter den Kalkfelsen über die Sättel der Liasschiefer hat stattfinden müssen.

Ferner müssen wir noch der Tätigkeit des Niederschlagwassers im Kasangebiete gedenken.

Wie die von NW herablaufenden Bäche die Terrainstufe der kristallinen Schiefer der unteren Gruppe verlassen, gelangen sie in eine solche Längendepression, welche zwischen der erwähnten Gneiszone und

den Tithonkalken des Kasan gelegen ist und die namentlich auf das Gebiet der schwarzen, liassischen Tonschiefer fällt. Die Gebirgswässer hatten auf diese Weise Gelegenheit, sich zu kleinen Seen anzusammeln, und zwar um so leichter, als in früherer geologischer Zeit die Kalkwand bei Dubova noch nicht durchbrochen war. Gleichzeitig begann jedoch die Arbeit der Anschüttung, so daß nach Verlauf einer gewissen Zeit die Mulde des einstigen Sees durch graue und rötlichbraune Tonschichten, durch sandige und schotterige Tonabsätze ausgefüllt wurde. Am westlichen Ende des Dorfes *Dubova* findet man in dem von Süd herabziehenden Graben in den soeben erwähnten braunen Tonschichten zahlreiche Exemplare eines niedlichen Farnkrautes, das von Prof. Dr. M. STAUB als *Pteris* an n. sp. angesprochen wurde. Außerdem beobachtet man in den sandigeren Schichten hie und da fingerdicke Braunkohlenschmitze; anderweitige organische Reste jedoch, denen in stratigraphischer Hinsicht eine entscheidende Rolle zufallen würde, kommen leider nicht vor.

Das Alter der in Rede stehenden Ablagerungen kann daher nicht genau festgestellt werden. Wenn wir aber in Betracht nehmen, daß der Durchbruch der Donau am Ende der pliozänen Zeit begonnen und der Hauptsache nach während des Diluviums sich vollzogen hat, ferner, daß der Zusammenbruch und die Entfernung der Kalkmauer von Dubova am wahrscheinlichsten während des Diluviums vor sich gegangen ist, so ist es klar, daß die Süßwasserschichten des erwähnten kleinen Beckens sich noch vor diesem Zeitpunkte haben absetzen müssen, weil nach Einsturz der Kalkwand eine weitere absetzende Tätigkeit der Gebirgsbäche nicht nur nicht unmöglich geworden ist, sondern weil von diesem Zeitpunkte an notwendiger Weise eine Erodierung der Beckenschichten hat eintreten müssen.

Wenn wir diesen höchstwahrscheinlichen Vorgang vor Augen halten, müssen wir die tonigen und schotterigen Ablagerungen des kleinen Beckens südlich von Dubova wenigstens als pliozän betrachten, doch würde deshalb ein eventuell etwas höheres Alter gerade nicht ausgeschlossen erscheinen. Auf der Karte sind die Schichten dieses kleinen Beckens mit der Farbe des Mediterran bezeichnet.

In der Bucht von Dubova ist uns die zerstörende Tätigkeit der Donau, sowie die erodierende Wirkung der beiden Gebirgsbäche vor Augen getreten, welchen vereinigten Kraftäußerungen eben diese Bucht ihre Entstehung verdankt.

Nicht uninteressant ist es ferner auch auf jene, ebenfalls nicht unbedeutende Zerstörungsarbeit hinzuweisen, die von den Gebirgsbächen an verschiedenen Punkten des Kalksteinzuges geleistet wurde. Staunenswert ist der Durchbruch der Mrakonya, welche den 311 m hohen und an dieser Stelle 750 m breiten Kalkstein-Rücken des Sucaru micu im

wahrsten Sinne des Wortes entzwei geschnitten hat. Es verdient aufgezeichnet zu werden, daß dieser lebhafte Gebirgsbach am oberen Ende der Kalksteinschlucht im Kalksteine, sowie zwischen dessen Trümmern gänzlich verschwindet und bloß erst wieder knapp am Donauufer zum Vorschein kommt.

Das oberirdisch sichtbare, trockene Bett der unteren Mrakonya füllt sich bloß zur Zeit der Schneeschmelze oder bei starken Wolkenbrüchen mit Wasser.

Noch geheimnisvoller erscheint der Lauf der Ponikova, welche am westlichen Ende des Sucaru mare in einer Kalkhöhle verschwindet, durch den Berg fließt und erst wieder an der östlichen Seite des Kalkfelsens an der Donau, respektive an der Széchenyi-Straße aus der bekannten Ponikova-Höhle hervorbricht. Diese letztere, ferner die kleinere «Fledermaus»- und «Veterani»-Höhle, sowie zahlreiche Dolinen oben am Rücken des Kalkstockes erinnern im kleinen lebhaft an die Erscheinungen im Karste.

Derartige ältere oder jüngere Spuren des fließenden Wassers finden wir nicht nur an und in dem Kalksteingebirge, sondern sogar noch oben auf seinem Rücken. Am Plateau des 311 m hohen Sucaru micu stoßen wir nämlich auf ein Quarzschotterlager, welches infolge dieser seiner hohen Situation jedenfalls auffallend ist, und wahrscheinlich das Relikt der fluvialen Tätigkeit einer älteren Zeit (Pliozän?) darstellt.

Wenden wir nun unsere Aufmerksamkeit der Donau selbst zu.

Wie wir die Stromschnelle von *Jucz*, diesen südlichsten Punkt Ungarns verlassen, wendet sich der Strom plötzlich nach NNO. Sein Lauf ist bis zur Kasan-Enge so ziemlich gleichmäßig, sein Bett 600—1200 m breit und selbst bei kleinem Wasserstande 6—8 m tief. An *Golubinje* (rechts) und *Tiszoricza* (links) vorbei, gelangen wir bei dem Orte *Plavisevicza* (links) unmittelbar vor den Eingang des *großen Kasan*. Dasselbst befindet sich die SZÉCHENYI-Tafel zur Erinnerung an die kühne Ausführung der großartig angelegten und von 1833—1837 gebauten, in späteren Zeiten nach dem Erbauer Grafen STEPHAN SZÉCHENYI benannten Kunststraße. Die Kalkfelsen der Kasan-Enge erheben sich so unvermittelt aus der Wasseroberfläche und besonders am rechten Ufer zu solcher Höhe empor, daß man im ersten Augenblicke den *um 170 m (!) verengten Eingang* kaum bemerkt. In wenigen Minuten befindet sich unser Schiff mitten in der Enge, die an Kühnheit ihrer Felsenwände sich mit den wildesten Fjords Norwegens messen kann. Die ungeheure Wassermenge, die sich hier durchzwängen muß, versuchte sich zu vertiefen, um das zu ersetzen, was der Strom in der Breite einbüßen mußte und auf diese Weise haben sich im Strombett *Tiefen von 20—50 m* gebildet. Dabei ist das Stromgefälle kein allzugroßes, da es bloß 0.36 m auf den Km beträgt und daher für die Schifffahrt kein Hindernis bildet. Dieselben Verhältnisse finden wir auch unterhalb der Ausbuchtung von Dubova in der kleinen Kasan-Enge, wo der Strom eine Breite von 180—300 m besitzt.

Auch geschichtlich ist die Kasan-Enge zu einer gewissen Bedeutung gelangt, indem österreichische Truppen im Jahre 1692 und ein zweitesmal 1788 dem Vordringen der Türken donauaufwärts energischen Widerstand entgegengesetzt haben, wobei sie sich besonders auf die *Veterani-Höhle* gestützt haben. Diese letztere — am linken Ufer des großen Kasan gelegen — ist 28·5 m lang, 34·1 m breit und 40 m hoch. Durch einen 0·5 m im Durchmesser besitzenden Schlot gelangt Licht in die Höhle.

Am Ausgange der kleinen Kasan-Enge befindet sich rechts in den Tithonkalkfelsen eingelassen die *Trajans-Tafel* zur Erinnerung an den Erbauer der am rechten Ufer entlang laufenden und stellenweise in den Kalkfelsen eingemeißelten römischen Kunststraße.

Bei *Ogradina* wendet sich nun die Donau etwas mehr gegen Osten und nachdem wir am rechten Ufer die aus *kristallinen Schiefergesteinen der I. Gruppe*, am linken Ufer aber nach Prof. Žujović *liasische Ablagerungen* passiert haben, gelangen wir in die geräumige Bucht von Orsova, in welcher wir mächtige, *diluviale*, und bis ins *Pliozän* zurückreichende *Schotterablagerungen*, Hügel bis zu 200—295 m (Meje) Höhe bildend, antreffen. Unterhalb dieser Schottermassen gucken in einzelnen tieferen Gräben *sarmatische* und *mediterrane Schichten* hervor. Bei Orsova mündet dann die *Cserna* ein, die mit ihren reichlichen Schotter- und Sandmassen die Donau an dieser Stelle etwas eingengt hat.

Jenseits der *Cserna* erhebt sich bereits hart an der rumänischen Grenze der *Allion-Berg*, dessen Masse, ebenso wie die ihm gegenüberliegenden Berge bei dem serbischen Städtchen *Tekia* aus den *granatreichen Glimmerschiefeln* und *Gneisen der II. Gruppe* bestehen.

Nachdem die Donau hier die im Jahre 1689 von Österreich befestigte Insel *Adakaleh* umflossen hat, nimmt sie abermals einen SO-lichen Lauf an. Zunächst ist es ein schmales *Tithonkalkband*, welches von der rumänischen Einbruchstation *Verciorova* mit SSW-lichem Streichen über die Donau auf serbisches Ufer hinübersetzt. Hierauf folgen dann in größerer Breite stark gefaltete *Tonschiefer und Kalkschiefer* mit *quarzkörner- und glimmerführenden Kalkbänken*, die von L. v. ROTH als dem Dogger zugehörig betrachtet wurden (30). Besonders die letzteren sehr zähen Kalksteinbänke sind es, die in größerer Menge auftretend, das bedeutendste Schiffahrtshindernis der Donau, die *Prigrada-Bank* bilden, die sich von Ufer zu Ufer in einer Längenerstreckung von 3 Km quer durch die Donau hinzieht. Bei kleinem Wasserstande ragen Hunderte von dunkeln Felsenpartien aus dem Wasser hervor, zwischen denen sich der Strom nur mit einem weithin hörbaren Rauschen durchzuwinden vermag. Es ist dies das *Eiserne Tor*.

Nachdem der Strom zwischen Orsova und dem Eisernen Tore eine

mittlere Tiefe von 7—18 m besessen hat, gelangen wir am Eisernen Tore zu Tiefen von bloß 0—6m. Dieses Stromhindernis besitzt eigentlich eine Länge von 8 Km und besteht aus folgenden drei Abschnitten. Der erste Teil besteht aus einer Felsenbank, die das Wasser zwar staut, jedoch keine an die Oberfläche ragende und für die Schiffe gefährliche Felsen besitzt; der zweite Teil ist das eigentliche Eiserne Tor mit der Felsenbank Prigrada, und endlich der dritte Teil, welcher aus einer bedeutenden Tiefe besteht, die wegen ihrer zahlreichen, durch den wasserfallähnlich herabschießenden Strom verursachten Strudel gefürchtet ist.

Unterhalb dieser Felsenschwelle treffen wir sowohl auf rumänischem, als auch auf serbischem Ufer *kristallinische Schiefer* an, die auch mitten in der Donau — eine für die Schifffahrt gefährliche Felsen-*gruppe*, das *kleine Eiserne Tor*, bildet. Dieser Felsen selbst besteht aus biotitführenden Quarzitschiefern und einem geschieferten, feinkörnigen Granit (31). Eine ausführlichere Beschreibung der geologischen Verhältnisse des rumänischen Ufers zwischen Verciorova und Turnu-Severin hat Prof. L. MRAZEC gegeben (32).

Weiter SO-lich kommen wir dann aus dem so abwechslungsreichen Durchbruchstale der Donau heraus. Es lehnt sich an beiden Ufern an das Grundgebirge neogenes Hügelland an, das dann schließlich bei Turnu-Severin von diluvialen Terrassen abgelöst wird.

Kurze Geschichte der Stromregulierung.

[Auf Grund der Fachschriften von D. GONDA und A. HOSZPOCZKY (13, 33, 34)].

Dieses im vorhergehenden besprochene, 130 Km. lange, von der Natur mit so vielen Verkehrshindernissen bedachte Erosionstal der Donau schiffbar, resp. gangbar zu machen, wurde bereits im Altertum als ein lebhaftes Bedürfnis gefühlt. Die Römer suchten auf dieser Linie die Verbindung der Länder am unteren Ister mit dem Mutterreiche aufrecht zu erhalten. Den Plan zur Anlegung einer Straße faßte bereits Kaiser TIBERIUS, seinem Nachfolger TRAJANUS blieb es aber vorbehalten deren Ausbau auch zu vollenden.

Die Straße wurde am rechten Ufer traciert und es mußte dieselbe am Kasan, wo sich absolut kein Terrain für den Straßenkörper ergab, in den Kalkfelsen eingehauen und teilweise auf in die Wand eingelassene Balkenträger gelegt werden. Die zu diesem Zwecke in die Kalkwände eingemeißelten Löcher sind an zahlreichen Stellen, besonders aber am Ausgange des kleinen Kasan auch heute noch in solcher Höhe sichtbar, die selbst vom höchsten Wasserstande nicht erreicht wird. Diese Straße, welche in erster Linie zum Schiffsziehen diente, zog sich auf diese Weise bis unter das Eiserne Tor hin, wo sich dann etwas unterhalb Turnu-Severin die von Kaiser TRAJAN nach den Entwürfen von APOLLODORUS von Damascus zwischen 102—103 n. Ch. erbaute und zum damaligen Egeta castrum in Mösien führende Brücke befand. Es

war eine große hölzerne auf Steinpfeilern ruhende Brücke, ein für die damalige Zeit hervorragendes Bauwerk.

Außerdem haben aber die Römer auch den Versuch eines Umgehens der Prigrada-Bank unternommen, indem sie am rechten Ufer einen 3·2 Km. langen Schleusenkanal zur Durchfahrt für die Schiffe angelegt haben. Seine Anlage kann heute nur noch in rohen Umrissen erkannt werden.

Nach dem Niedergange des römischen Reiches folgten dann für den Handel und Wandel sehr ungünstige Zeiten. Zunächst war es die Völkerwanderung, späterhin waren es Türken, die jede Entwicklung dieser Gegend hintangehalten haben.

Es stellte sich erst dann eine Wendung zum Besseren ein, als die ungarische Regierung in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts die Regulierung der Donau von der österreichischen Grenze an bis unterhalb des Eisernen Tores beschlossen hatte. Für die Regulierung der unteren Donau und des Eisernen Tores bekundete besonders Graf STEPHAN SZÉCHENYI ein lebhaftes Interesse, da er die Wichtigkeit einer Schiffsverbindung mit dem Schwarzen Meere sehr wohl erkannte und daher die Donau für die Schifffahrt frei machen wollte. Er hatte sich deshalb, keine Mühe scheuend an die Spitze des Unternehmens gestellt und demselben Jahre seines Lebens geopfert. Hiebei wurde er vom Stromingenieur PAUL v. VÁSÁRHELYI in ausgiebigster Weise unterstützt.

Zunächst faßte Graf SZÉCHENYI den Plan, die Donaulinie für alle Fälle wenigstens zu Land passierbar zu machen und auf diese Weise entstand zwischen 1833 und 1837 die am linken Ufer genial angelegte und späterhin nach ihrem Erbauer benannte SZÉCHENYI-Straße.

Unterdessen wurde von P. v. VÁSÁRHELYI eine jahrelang währende Vermessung und Einzeichnung der Stromhindernisse durchgeführt, die an Genauigkeit selbst nach heutiger Auffassung eine hohe Anerkennung verdient. Außerdem wurden die niedrigen Wasserstände, namentlich das am 23. Okt. 1834 eingetretene außerordentliche Niederwasser dazu benützt, um die Felsen soweit als möglich aus der Schifffahrtslinie zu entfernen. Es wurden damals an verschiedenen Punkten bloß mit dem Schlägel und Eisen ungefähr 4000 Kubikmeter Felsen entfernt und bei Dojke sogar ein kleiner Kanal hergestellt. Er arbeitete auch einen wohldurchdachten Plan für eine gründliche Regulierung der Stromhindernisse überhaupt aus, den man jedoch aus Mangel an Geld nicht ausführen konnte. Derselbe wurde aber auch noch bei späteren Gelegenheiten zu Rate gezogen. Beim Eisernen Tore gedachte VÁSÁRHELYI an der Stelle des einstigen römischen Kanales einen neuen Schleusenkanal zu bauen, um damit die Prigrada aus der Schifffahrtslinie zu eliminieren, doch verhinderte ihn daran sein im Jahre 1846 eingetretener Tod. Geldmangel und erlahmtes Interesse waren dann auch die Ursache, daß um diese Zeit die weitere Fortsetzung der Regulierungsarbeiten unterblieben ist.

Die Sache schloß jedoch nicht ein, sondern gelangte auch in den nächsten Jahren immer wieder in irgend einer Form an die Tagesordnung. So wurden im Jahre 1854—56 Ingenieur MEUSBURGER und Schiffskapitän DINELLI an die untere Donau gesendet um geeignete Regulierungspläne anzufertigen.

Nach Beendigung des Krimkrieges wurde 1856 im Vertrage zu Paris die freie Donauschiffahrt zwar ausgesprochen, ohne daß man aber die Frage der Regulierung selbst berührt hätte. 1871 ließ die Donau-Dampfschiffahrts-Gesellschaft die untere Donau durch den amerikanischen Ingenieur MAC ALPIN, der den Mississippi reguliert hatte, untersuchen.

1871 wurde zu London ein internationaler Kongreß abgehalten, welcher die Freiheit der Schifffahrt auf der Donau zwar respektierte, jedoch die Uferstaaten ermächtigte, als Rekompensation für die durchzuführenden Regulierungsarbeiten so lange einen Schiffszoll einzuheben, bis das an die Regulierung verwendete Kapital samt Zinsen nicht wieder hereingebracht sein würde. 1873 fand dann auf dieser Basis eine neuerliche Untersuchung der Stromschnellen statt, an welcher die Delegierten Österreichs, Ungarns und der Türkei teilgenommen hatten. Die Sache wurde jedoch auch diesmal wieder verschoben und es kam erst nach Beendigung des russisch-türkischen Krieges im Jahre 1878 auf der internationalen Konferenz zu Berlin die sich nun seit langer Zeit hinschleppende Angelegenheit der Donauregulierung wieder zur Sprache und nunmehr auch zur endgiltigen Entscheidung. Nachdem vorher am 8. Juli 1878 Österreich-Ungarn mit Serbien über manche Modalitäten der Regulierung einen speziellen Vertrag abgeschlossen hat, ohne von letzterem Staate hiezu ein Geldopfer zu beanspruchen, wurde die ganze Angelegenheit der Regulierung der östr.-ung. Monarchie, resp. dem einen Teil der Monarchie: *Ungarn* übertragen, wobei der kön. ungarischen Regierung bis zur Höhe der Regulierungs-Auslagen das Recht zur Einhebung von Schifffahrtstaxen zugestanden wurde.

Vor der eigentlichen Inangriffnahme ließ nun die ungarische Regierung die Strecke an der unteren Donau 1879 noch einmal durch ausländische Experten untersuchen und sich von denselben einen Regulierungsplan vorlegen. Da sich jedoch zwischen diesen letzteren und den früheren — namentlich den internationalen Experten (1873) — viele ernste Differenzen ergeben hatten, erlitt die Inangriffnahme abermals einige Verzögerung, die dann damit endete, daß 1883 von Seite des ung. Kommunikations-Ministeriums ERNST WALLANDT, damaliger Landes-Bau-Inspektor entsendet wurde, um die zuletzt vorgelegten Pläne einer eingehenden Prüfung zu unterziehen, nach dem LAUERschen Systeme unter dem Wasser Probesprengungen vorzunehmen und über sämtliche Regulierungsarbeiten einen Kostenvoranschlag auszuarbeiten. Er änderte den Plan der Experten auch ganz wesentlich ab und entschied sich u. a. statt des Schleusenkanales am Eisernen Tore für einen offenen Kanal im Strombette selbst, wie ihn die Internationalen (1873) vorgeschlagen hatten. Ministerialrat WALLANDT verblieb auch weiterhin an der Spitze der Regulierung und nachdem er im Auftrage des verst. Ministers GÁBOR v. BAROSS, der die Angelegenheit emsig betrieben hatte, umgeben von einem tüchtigen Stabe heimischer Ingenieure alle Vorarbeiten, die zu diesem großen Werke notwendig waren, durchgeführt hat, wurden die Regulierungsarbeiten im Offertwege an ein Konsortium vergeben, das aus dem ungarischen Stromingenieure JULIUS HAJDU, dem Braunschweiger Maschinenfabrikanten HUGO LUTHER und der Berliner *Disconto-Bank* bestand.

Bei der Unternehmung trat insoferne ein Wechsel ein, als nach einiger Zeit an Stelle J. HAJDU's als bevollmächtigter Direktor der Firma Ingenieur GEORG RUPICS eingetreten ist und an dieser Stelle auch bis zum Schlusse der Regulierung verblieb.

Die feierliche Inangriffnahme der Arbeit erfolgte hierauf im Beisein der in- und ausländischen Diplomatie am 18. September 1890. Es hätten sämtliche Arbeiten bis zum 31. Dezember 1895 beendet sein sollen, was sie auch der Hauptsache nach waren, doch dauerte es noch einige Jahre bis Alles, auch noch manches Unvorhergesehene, vollendet worden ist.

Es würde zu weit führen, wenn wir uns in alle Details der beinahe ein Jahrzehnt währenden Regulierung einlassen wollten. Es sei nur erwähnt, daß vor allem anderen mit besonderen *Sondierungsschiffen* (System der Budapester *Danubius* Schiffswerfte) zuerst die genaue Aufnahme der zu entfernenden Felsenpartien stattgefunden hat. Hierauf traten dann die amerikanischen *Bohr- und Sprengschiffe* neuester Konstruktion (System INGERSOLL) in Aktion, wobei ganze Reihen von herunter- und in die Bohrlöcher eingelassenen Dynamitpatronen elektrisch zur Entladung gebracht wurden. Auch waren mit riesigen *Rammklötzen* versehene Schiffe mit der Zertrümmerung einzelner Felsen unter dem Wasser beschäftigt, während verschiedene *Bagger* für die Entfernung der gelockerten Steine sorgten. Zum Schlusse erfolgten dann die kontrollierenden Messungen mittels der Sondierungsschiffe.

An den Ufern entwickelte sich an zahlreichen Punkten namentlich auf serbischer Seite ein lebhafter Steinbruchsbetrieb, welcher das kolossale Erfordernis an Bruchsteinen für die verschiedenen Dämme lieferte.

Bloß die Austiefung des Eisernen Tores (der Prigrada-Bank) erfolgte auf eine ganz eigentümliche Weise. Es wurde nämlich der zu vertiefende Teil in seiner ganzen Ausdehnung vom Strome abgedämmt und dann die Austiefung innerhalb der Dämme steinbruchsmäßig vollzogen.

Wir führen nun in Kürze die einzelnen, heute schon seit einigen Jahren vollendeten Objekte der Stromregulierung der Reihe nach an (34).

1. Regulierung der Sztenka. Nachdem an der Sztenka kein übermäßiger Wasserfall zu paralysieren war, begnügte man sich mit der Anlage eines 1800 m. langen Kanales mitten im Strombette mit einer Sohlenbreite von 60 m. und einer Sohlentiefe von 2 m. unter dem beobachteten kleinsten Wasserstande. Dieser Kanal verläuft in einem Bogen und waren zu seiner Herstellung Felsensprengungen von insgesamt 18030·64 m³ notwendig.

2. Regulierung der Kozla-Dojke. Um die Felsenbänke zu beseitigen und den ungleichmäßigen Fall des Wassers auszugleichen, mußte ein 3500 m. langer, ebenfalls bogenförmiger Kanal ungefähr mitten im Strombette ausgesprengt werden. Seine Sohlenbreite beträgt 60 m. und die Tiefe unter dem kleinsten Wasserstande 2 m. Die durch Sprengung entfernte Felsmasse betrug 85,750·92 m³, während die Bagger 182,000 m³ lockeres Material entfernten.

3. Regulierung der Stromschnellen Izlás-Tachtália. Dieser Abschnitt der Donau birgt eigentlich drei Felsenbänke in seinem Bette. Oben die Felsenbank *Izlás*, von SZÉCHENYI, die «Schreckliche» genannt, weiter unten die *große*

Tachtália und unten bereits gegen die Grebenspitze zu die *kleine Tachtália* oder die Felsenbank *Vlas*, alle drei aus Porphyrkonglomeraten bestehend.

Sämtliche wurden gemeinsam durch die Austiefung eines 3500 m. langen, sich am serbischen Ufer hinziehenden Kanales schiffbar gemacht, wobei 32,266·80 m³ fester Felsen gesprengt und 66,136 m³ lockeres Material durch die Bagger entfernt wurde.

4. Regulierung des Abschnittes von Szvinicza. Die unterhalb Greben befindliche Felsenbank *Vrány* und die übrigen bis Szvinicza im Donaubette befindlichen hornsteinführenden Tithon-Kalkfelsen bildeten ein so bedeutendes Stromhindernis, daß infolgedessen der Stromstrich in dem 2·2 Km. weiten Bette bis in die Mitte hinein, also ungefähr auf einen Km. weit vom ungarischen Ufer weggedrängt wurde. Da man annehmen konnte, daß durch eine entsprechende Einengung des Strombettes in der direkten Fortsetzung der oberen Strecke, also durch den Einbau eines Staudammes von der Grebenspitze bis Milanovac eine höhere Überflutung des Felsenbettes von *Vrány*—Szvinicza stattfinden würde: wurde demnach die Einengung des Stromes bis auf ca. 500 m. durch den Staudamm auch ausgeführt. Die Überflutung des beanstandeten Stromabschnittes trat jedoch nicht in dem gehofften Maße voll ein, so daß man außerdem noch gegen Szvinicza in der Sohle einen Kanal von 1200 m. Länge aussprengen mußte. Es wurden hiebei 13,328·9 m³ durch Sprengung und 64,323 m³ gelockertes Material durch Baggerung entfernt.

Zur Anschüttung dieses komplizierten, 5·8 Km. langen, und durch zwei zusammen 2·5 Km. langen Querdämme verstärkten Staudammes dagegen wurden 495,206 m² Steinwurf und 65,299 m² Decksteine verwendet.

Die Stauung des Wassers durch den Damm von Greben-Milanovac übte auch weiter stromaufwärts namentlich auf das Gefälle der großen *Tachtália* einen günstigen Einfluß aus.

5. Die Regulierung der Stromschnelle Júcz. Nach dem Eisernen Tore war die Stromschnelle von Júcz auf der ganzen unteren Donau die gefährlichste Stelle. Erstens wegen ihrer aus Gabbro bestehenden Felsenbänke und zweitens wegen der bei kleinem Wasserstande eintretenden übermäßig reißenden Strömung, die sich erst bei höherem Wasserstande, wenn sich das Wasser weiter unten in der Kananenge staute, einigermaßen gemäßigt hat. Es mußte daher für einen Kanal in der Sohle gesorgt werden, der dann auch bei 60 m. Breite und 2 m. Tiefe in einer Länge von 1000 m. angelegt wurde; ferner mußte durch den Bau eines Dammes das Wasser entsprechend gestaut werden, damit sich bei kleinem Wasserstande ein erträgliches Gefälle ergeben möge. Da man hiebei nur mit dem kleinen Wasserstande zu rechnen hatte, war es genügend dem Staudamm bloß eine Kronenhöhe von 0·5 m über dem kleinsten Wasserstande zu geben, so daß sich der Damm bei hohem und mittlerem Wasserstande eigentlich unter der Wasseroberfläche befindet und daher unsichtbar ist.

Anlässlich der Herstellung des Kanales wurden 29,958·97 m³ fester Felsen durch Sprengung, 70,403 m³ lockeren Materials dagegen durch Baggerung entfernt.

Die Anschüttung des erwähnten Staudammes erforderte 97,605 m³ Steinwurf.

6. Die Regulierung des Eisernen Tores. Die Prigradabank bildete seit jeher die gefährlichste Passage auf der unteren Donau. Selbst bei einem Wasserstande von 3 m. (bei Orsova) guckten noch die äußersten Spitzen der unter dem Wasser verborgenen Felsenköpfe hervor. War das Wasser kleiner, so ist die ganze Breite der Donau mit Ausnahme eines schmalen Talweges nahe am rumänischen Ufer durch Hunderte von den aus dem Wasser emporragenden Klippen verlegt gewesen. Diese Bank bildet ein förmliches Wehr, über die das angestaute Wasser mit großem Gefälle schäumend herabschießt. Bei niederem Wasserstande beträgt das absolute Gefälle dieses Abschnittes 5 m., während dasselbe bei Hochwasser auf 1.5 m. zurückgeht.

Um das staffelförmige Gefälle der Stromschnelle zu eliminieren und die oberhalb und unterhalb befindlichen Pegelstände mit einem das ganze Jahr hindurch gleichmäßigen Gefälle zu verbinden, wurde von der Regulierungsleitung nahe zum serbischen Ufer ein 1720 m. langer, 73 m. breiter und 3 m. tiefer Kanal angelegt, welcher beiderseits von das Hochwasser überragenden Staudämmen begleitet wird. Es wurden hiebei zuerst die beiden Dämme ausgebaut, dieselben oben und unten durch Querdämme verbunden und auf diese Weise das ganze Terrain des auszutiefenden Kanales vom Strome abgetrennt und mittelst Abspumpen trockengelegt, so daß die Vertiefung des Kanales auf 3 m. wie auf trockenem Lande, steinbruchsmäßig und rasch bewerkstelligt werden konnte.

Nach der Fertigstellung des Kanales wurden die Querdämme entfernt und damit dem Wasser der neue Weg geöffnet. Nachträglich (1898) wurde noch vor dem oberen Ende dieses Kanales ein 1800 m. langer Paralleldamm eingebaut, um die Einfahrt in den Kanal selbst zu erleichtern.

Bei allen diesen Arbeiten wurden teils durch Sprengung unter Wasser, größtenteils aber steinbruchsmäßig 226,948 m³ Felsen entfernt und über 500,000 m³ zum Steinwurf verwendet; 68,409 m³ Stein dagegen diente zur Verkleidung der Dämme.

Durch die hier bloß in skizzenhafter Kürze angedeuteten Regulierungen hat das Eisernen Tor von seiner wilden Schönheit und Großartigkeit nichts verloren, sondern wurde damit bloß erreicht, daß es für die Schifffahrt nunmehr kein Hindernis bildet.

Als Resultat der Regulierung möge angeführt werden, daß Personenschiffe mit 13 dm. Tiefgang früher zwischen *Moldova* und *Drenkova* bei einem Pegelstande (in Orsova) von 130 cm. jährlich an 254 Tagen fahren, heute bei einem Pegelstande von 30 cm. aber an 272 Tagen verkehren können.

Zwischen *Drenkova* und *Orsova* konnten dieselben Schiffe bei einem Wasserstande von 230 cm. (in Orsova) jährlich an 193 Tagen abgelassen werden, heute dagegen können sie bei einem Pegelstande von 70 cm. an 272 Tagen verkehren. Durch das *Eiserne Tor* konnte man früher bloß bei einem (Orsovaer) Wasserstande von 260 cm. an 170 Tagen durchkommen, während man heute bei 30 cm. Wasserstand an 275 Tagen fahren kann.

Die Gesamtkosten der Regulierung an der unteren Donau beliefen sich bis 1898 auf 26.996,551·38 Kronen.

Für die weitere Zukunft aber wurde statt des bisher bestandenen technischen Bureaus in Orsova ein ständiges staatliches Schiffahrtsamt errichtet, welches für die Instandhaltung, und event. Ergänzungen der Regulierungsobjekte Sorge zu tragen hat.

Mit der Durchführung der Regulierung an der unteren Donau ist daher Ungarn den vertragsmäßigen Bestimmungen des internationalen Berliner Kongresses im Jahre 1878 auf das pünktlichste nachgekommen und wurde damit ein freier, anstandsloser Schiffsverkehr auf der unteren Donau nach dem Oriente nicht nur Ungarn, sondern auch westlicheren Staaten Europas für alle Zeiten gesichert.

Die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Herkulesfürdő.

Die geologischen Aufnahmen haben den Zusammenhang des Gebirgszuges von Herkulesfürdő mit dem Kalkzuge des Kasan erwiesen. Im vorstehenden Abschnitte haben wir die malerisch schönen, von der Donau in enger Schlucht durchbrochenen Tithonkalke des Kasan kennen gelernt. Nach einer kleinen Unterbrechung, die wir zwischen Ogradina und Jeselnicza bemerken, zeigen sich an der Grenze von Zsupanek diese Kalksteine wieder mit ihrem normalen Liegenden, nämlich den schwarzen Tonschiefern, jedoch in einem so schmalen Zuge, daß ihr Vorhandensein kaum in die Augen fällt. Deshalb aber können wir doch sicher und ununterbrochen diesen Zug an der Westseite des Cserna-Tales bis Toplecz verfolgen, wo er sich dann auf das östliche Ufer übergreifend, gegen Börza und in seiner weiteren Fortsetzung hinter Pecseneska gegen den Domogled hinzieht. Die Toplecz gegenüber befindliche steile Kalksteinklippe, an welcher wir die alten verfallenen Mauern der türkischen Wasserleitung (aus der Cserna nach Orsova) erblicken, sowie der bei Börza gelegene niedrige Kalksteinrücken sind die am meisten ins Auge springenden Abschnitte dieses soeben besprochenen Zuges. Bei Pecseneska angelangt, bemerken wir jedoch, daß dieser unser bis hierher schmale und nur bescheidene Höhen bildende Zug sich plötzlich erweitert und zugleich auch zu beträchtlicher Höhe ansteigt. Von hier an bildet die durch die Kuppen Domogled, Suskuluj, Hurkuluj, Kosiu und Jelenicz bezeichnete, von 1100 bis 1300 m sich erhebende Gebirgskette mit ihren weithin sichtbaren weißen Kalksteinwänden, im Vereine mit dem hinter ihnen bis ganz an die rumänische Grenze sich ausbreitenden hohen Plateau die Fortsetzung des bisher bescheidenen Gebirgszuges. Es überspringt dieser Zug bei Herkulesfürdő zugleich auch auf die Westseite des Tales, um auch den, den Kurort von der Gemeinde Mehádia abgrenzenden

Kamm zu erklimmen. Breit, die beiderseitigen hohen Gebirgsketten des Cserna-Tales einnehmend, können wir jetzt diesen Zug, der sich im Osten auch nach Rumänien hinein erstreckt, bis zur Czézna und sogar noch weiter über diese hinaus verfolgen.

Im Westen, auf der Arsana und der an ihrer Südseite sich ausbreitenden Pojana lunga bemerken wir jedoch, daß unser erwähnter Zug mit einem anderen, vom Mehádiaer Tale her, über Bolvasnicza streichenden Zuge verschmilzt. Rote Konglomerate der Dyas, Liasquarzit-Sandsteine, Lias- und Dogger-Tonschiefer, sowie obere Jura-(Malm)-Kalksteine bilden diese beiden Züge, deren abwechslungsreiche Gesteins-Serie durch die dyadischen Porphyrit- und die im Lias erfolgten Diabasausbrüche nur noch bunter wird.

In der Gegend der Arsana okkupieren nun diese Sedimente etwa 14 Km breit die Oberfläche, aber dies hält nicht lange an. Von der Arsana nach Norden nämlich entwickelt sich der Hauptkamm unseres Gebirges, dessen einzelne Kuppen: der Sgliver, der Vlaska mik, der Vlaska mare, der Boldoven, der Dobri vir, der Godján und schließlich der Retyezát sind. Dieser mächtige, weit und breit dominierende Hauptkamm besteht nun wieder aus dem kristallinen Grundgebirge, während die Sedimente, welche die letzte südliche Bastei dieses Gebirgsrückens, die 1500 m hohe Arsana bildeten, sich an diesem Punkte in zwei Züge teilen. Ein Teil derselben zieht, das Cserna-Tal verfolgend, nach NNO auf rumänisches Gebiet hinüber; der andere Zweig jedoch erreicht über Bogoltin, Kornyaréva und Ruszka hinweg in nördlicher Richtung das Szarkó-Gebirge, wo er vorläufig auch endet. In der westlichen Abzweigung dieser Sedimente finden wir außer den bisher erwähnten Gesteinen noch die Kalksteine und Tonschiefer des Karbon-systemes, zu denen sich auch noch viele Porphyrdurchbrüche hinzugesellen.

Nach dieser orientierenden Einleitung wollen wir nun jene Gesteine betrachten, welche die nächste Umgebung von *Herkulesfürdő* bilden. (Hiezu das geol. Kärtchen auf Tafel IX und das darunter befindliche Profil.)

1. *Geschieferte kristallinische Gesteine.* Diese bilden die ältesten Gesteine unseres Gebietes. In größerer Masse bilden sie jenen Rücken, welcher am rechten Cserna-Ufer, gegenüber der Bahnstation beginnt und von hier an, bis zu 800 m Höhe ansteigend, von Süden gegen Norden hinzieht und den Namen Sesemin führt. Sein dominierendes Gestein ist ein weißlicher und ziemlich dünnplattiger Orthogneis, in welchem das kleinkörnige Gemenge von Feldspat und spärlicherem Quarz in dünnen Schichtchen vorhanden ist. Der Feldspat ist zweierlei: Orthoklas und Oligoklas. Der Quarz kommt gewöhnlich in sehr untergeordnetem Maße

vor und ebenso selten ist in unserem Gestein auch der weiße Glimmer zu sehen. Nur hin und wieder finden wir Varietäten mit viel weißem Glimmer. Neben diesen vielfach aplitisch und oft felsitisch dichten Gneisen sind auf diesem Kamme untergeordnet in einzelnen dünneren Zwischenlagen auch Amphibolite oder Amphibolgneise anzutreffen. In seiner nördlichen Fortsetzung bildet dieser Gneiszug an der Grenze der Gemeinde Bolvasnicza Übergänge in grünliche, chloritische Gneise, stellenweise sogar in wirkliche Phyllite. Auf der geologischen Karte sind alle diese Gesteine in die dritte Gruppe J. Böckh's eingereiht worden.

Ein anderes Vorkommen der kristallinen Gesteine ist überall entlang der größten Depression des Cserna-Tales zu finden. Ein schmaler Zug ist es, dessen erste Spuren im oberen Cserna-Tale auf der Pojana Bulza angetroffen werden können. Ferner sind noch etwas größere Partien dieser Gesteine neben dem Wege von der Pojana Kosariste nördlich, ebenso am rechten Cserna-Ufer, am nördlichen Ende der Pojana Prisaka anzutreffen, von wo sie wieder auf das linke Ufer überspringend, in einem schmalen, aber ununterbrochenen Streifen zwischen dem Kursalon-Gebäude und dem Fuße des Domogled bis ganz in die Gegend des Meierhofes hinziehen, wo vorläufig ihre Spur unter dem diluvialen Schutt verschwindet. Bald jedoch erscheint er wieder oberhalb Pecseneska, am Fuße der Kalkwand, und indem er über den niederen Sattel zwischen den Kuppen Sztozsir und Padjes (321 m) hinüberzieht, bricht er zugleich ab, um sich jedoch östlich von Börza auf der Ostseite des Jauska-Berges in den sich südlich hinabziehenden weißen Wasserrissen wieder zu zeigen. Die Breite dieses schmalen Streifens beträgt durchschnittlich bloß 250—500 m und nur an einem einzigen Punkte, nämlich dem ostnord-östlich der «7 warmen Quellen» gelegenen Kamme des Stretku, über welchen ein Fußsteig auf die Hurkuluj genannte 1123 m hohe Kalksteinkuppe führt, erweitert er sich auf etwa 1.4 Km.

In petrographischer Beziehung weicht diese Zone vom früher erwähnten kristallinen Gebiete insoferne ab, als man sagen kann, daß sie fast ausschließlich aus weißem muskovitischem Glimmerschiefer und aus muskovitischem Gneise besteht. Stellenweise sind auch Pegmatite anzutreffen; Amphibolit-Zwischenlagen konnten nur an zwei Punkten in sehr untergeordneter Art nachgewiesen werden, und zwar ostwärts vom Dorfe Pecseneska. Weil nun diese erwähnten, hauptsächlich aus Glimmerschiefer bestehenden kristallinen Gesteine, sowohl von der dritten, als auch der ersten Gruppe der kristallinen Schiefer abweichen und verhältnismäßig noch am besten mit der zweiten übereinstimmen, stellten wir sie mit einer gewissen Reserve zur zweiten Gruppe der schieferigen kristallinen Gesteine J. Böckh's.

Endlich, als das letzte Vorkommen der kristallinen Schiefer ist

noch an der ungarisch-rumänischen Grenze die Pojana Balta cserbului und der Vurfu Grabanak zu erwähnen, zwei kleinere Flecken, die unter der mächtigen Malmkalkdecke zu Tage treten. In den Gemarkungen der Gemeinden Börza und Toplecz jedoch treten diese Schiefer, die zur jüngsten Gruppe gerechnet werden können, wieder in größerem Zusammenhange auf.

2. *Granitit*. Wenn wir von der Kuranlage gegen die «7 warmen Quellen» zu gehen, so treffen wir beiläufig auf halbem Wege Granit an, den wir von da an weiter bis zu den erwähnten Quellen verfolgen können. Dies ist ein mehr-weniger rotfärbiger, oft auch durch die Verwitterung verblaßter Biotitgranit oder Granitit, welcher zuweilen infolge der in ihm daumendick vorkommenden fleischroten Orthoklaskristalle eine förmlich porphyrische Struktur annimmt.

Das heiße Wasser der «7 Quellen» entspringt aus diesem Granitit ganz am östlichen Rande desselben. Von hier an beschränkt sich der Granitit bloß auf das rechte Cserna-Ufer, woselbst er sich bis auf etwa 2 Km ausbreitet. Bis gegenüber der Pojana Bulza ist derselbe ohne Unterbrechung zu verfolgen, weiterhin jedoch tritt er im oberen Cserna-Tale, oberhalb der Czézna nur noch in einzelnen Flecken unter der ihn bedeckenden mesozoischen Sedimente zu Tage.

Im ganzen genommen haben wir einen mächtigen Stock vor uns, welcher sich gegen Süden zu auskeilt, sich nach Norden hin ebenfalls verschmälert und gleichzeitig zu einzelnen Partien zerstückelt ist.

Dieser Granitstock wird sowohl auf seiner westlichen, als auch östlichen Seite durch Verwerfungen begrenzt, und während auf seinem westlichen Saume mit auffallender Regelmäßigkeit dies ein schmales Band des Malmkalksteines ist, das sich ihm anschmiegt, begleiten ihn auf seiner östlichen Seite schmale Züge kristallinischer Schiefer. Diese letzteren sind jedoch an mehreren Stellen teils durch palaeozoische, teils durch mesozoische Sedimenten-Relikte verdeckt.

3. *Dyasverrukano*. Es gibt sowohl in der Umgebung von Mehádia, als auch von Herkulesfürdő rotfarbige Konglomerate und Schiefer, welche wir auf Grund ihrer stratigraphischen Position und ihrer petrographischen Beschaffenheit am besten mit dem schweizer Verrukano oder Sernifit vergleichen können. Es sind dies entweder derbe Konglomerate oder Arkosen-Sandsteine oder aber rote Schiefer. Die, die Konglomerate darstellenden Elemente sind hauptsächlich Granit-, kristallinische Schiefer-Brocken und Porphyritstücke, welche durch ein eigentümliches, kleine Quarz- und Feldspattrümmer enthaltendes Tonschiefer-Bindemittel von lebhafter rotbrauner Farbe zusammengekittet sind. Ein andermal bleiben die gröberen Rollstücke weg und das Gestein nimmt mehr das Gepräge eines grobkörnigen Sandsteines an, schließlich begegnen wir einem gut und dünn spaltenden rötlichen, zuweilen etwas sandigen Schiefer. Im

Sverdin-Bache bei Mehádia sind diese Gesteine in schöner Reihenfolge aufgeschlossen, und zwar in solcher Weise, daß die gröbereren mehr an der Basis des Komplexes, der feinere Schiefer jedoch gegen sein Hangendes zu zu finden ist.

Um Herkulesfürdő sind diese Lagerungsverhältnisse nicht so deutlich, als im Tale des Mehádiaer Sverdin-Baches, soviel jedoch können wir auch hier wahrnehmen, daß ihre Grundlage die kristallinen Schiefer, ihre Decke jedoch entweder die Quarzite oder aber die schwarzen Tonschiefer der Liasformation bilden.

Diese roten Verrukano-Schichten sind an der oberen Cserna nur an einzelnen, räumlich beschränkten Punkten zu beobachten.

4. *Quarzkonglomerate und Quarzitsandsteine.* Diese, meistens hellfärbigen Gesteine kommen in der Umgebung von Herkulesfürdő nur untergeordnet vor und einzelne Fetzen von ihnen sind an der oberen Cserna entlang der Taltiefe, und zwar entweder unmittelbar über Granitit gelagert anzutreffen, wie z. B. in kleineren Flecken in der Gegend des einstigen, Medved genannten Kordonpostenhauses, oder in Form einer größeren zusammenhängenden Decke am rechten Ufer zwischen der Cserna und der Pojana Bulza; oder aber in solchen Fällen, wenn auch Verrukano-Schichten vorhanden sind, als deren Hangendes, wofür die rechtseitigen Gehänge zwischen der Pojana Kosariste und der Pojana Prisaka ein gutes Beispiel liefern.

In einem größeren Zuge finden wir ferner diese Konglomerate auf jenem Kamme, welcher das Cserna-Tal von W her begrenzt. Dieser Zug beginnt auf der Csorich-Höhe, von wo er in nördlicher Richtung vorläufig an der Berglehne weiter ziehend, schließlich in der Gegend des Plaiu Prisesti den Bergkamm erreicht und auf diesem so lange verbleibt, bis er nicht vom Malm-Kalke des Szicselovecz überdeckt wird.

Was die stratigraphische Lage des hellfärbigen Quarzitsandsteines betrifft, so sind wir auch in diesem Falle rein auf die Lagerungsverhältnisse angewiesen, da unser Gestein keinerlei organische Überreste enthält.

Nachdem diese Gesteine sowohl bei Mehádia, als auch an anderen Punkten des Krassó-Szörényer Gebirges unter den Tonschiefern des unteren Lias liegen und mit diesen letzteren noch durch einzelne Tonschieferzwischenlagen in Zusammenhang stehen, ist JOHANN BÖCKH geneigt sie für unterliassisch, möglicherweise aber schon für rhätisch zu halten.

5. *Schwarzer, mergeliger Tonschiefer.* Diese schwarzen Schiefer können selbst der Aufmerksamkeit des flüchtigen Beobachters nicht entgehen; besteht doch jene schwarze Felswand, die hinter dem Szápáry-Bade zu sehen ist, ganz aus solchem schwarzen Schiefer. Das Einfallen seiner Schichten ist meist westlich oder nordwestlich und sehr steil.

Diese schwarzen Schiefer kommen übrigens an vielen Punkten und große Flächen einnehmend im Cserna-Tale vor. Jener Zug, der beim Szápáry-Bade beginnt, zieht sich als schmales Band in nördlicher Richtung, über die vom Hauptkamme abzweigenden Nebenrücken und Gräben, immer auf der westlichen Seite des Granitites, bis ganz in die Gegend des Sicselovecz hin, wo er sich nachher plötzlich sogar auf 2 Km ausbreitet.

Unten im Tale beschränken sich die Schiefer fast ausschließlich auf das linke Ufer. Denn abgesehen von ein-zwei kleineren Flecken in der Gegend des Medved, sehen wir, daß unterhalb der Czézna ein größerer Zug beginnt, welcher ununterbrochen bis zum nordwestlichen Nebenrücken der Hurkuluj-Höhe, dem Stretku, dicht am Fuße der Kalksteinwand sich hinzieht. Diese Schiefer bilden zugleich die Liegendschichten der Malm-Kalksteine, was auch daraus ersichtlich ist, daß sie in jeder tiefergehenden Schlucht des hochgelegenen linksuferigen Kalksteingebietes immer wieder zu Tage treten. So sind sie gegenwärtig auf der kleinen, Fontana mosiuluj genannten Wiese, im Ogasu kosiuluj, sowie in den bis zur Landesgrenze sich erstreckenden Verzweigungen, ferner in der Suha Padina bis ganz hinauf zu der an der Grenze gelegenen Pojana kosei, auf der Stara Pogara, sowie schließlich der am östlichen Fuße des Domogled gelegenen Pojana mosurone und in den in ihrer Nähe befindlichen Gräben aufgeschlossen.

Wenn wir uns vom Toplecz-Börzaer kristallinen Schiefer-Gebiete in nordwestlicher Richtung dem Kalksteinplateau des Domogled nähern, finden wir über dem Gneis schwarze Tonschiefer, auf diese dagegen Kalksteine aufgelagert.

Was die stratigraphische Lage dieser Schiefer anbelangt, so ist deren Beurteilung eine sehr schwierige Sache, da wir organische Überreste, das heißt Versteinerungen vollkommen vermissen. Diejenigen Forscher, die bisher die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Herkulesfürdő beschrieben haben, verglichen diese Schiefer mit dem ebenfalls schwarzen Tonmergelschiefer des Mehádiaer Tales. In der Umgebung von Mehádia kannten schon Dr. ANTON KOCH und EMIL TIETZE die bei der Jablaniczaer Brücke vorkommenden Versteinerungen, welche sie als oberliassischen Alters bestimmten. Seitdem hat es sich jedoch herausgestellt, daß im Mehádiaer Zuge noch an mehreren Punkten Versteinerungen vorkommen, und zwar in den unteren Horizonten des Lias. Gegen Süden enden diese Mehádiaer Liasschiefer auf der nördlichen Seite des «Schlüssels», und stehen also mit den Schiefen von Herkulesfürdő nicht in Verbindung; ihre ähnliche petrographische Entwicklung, sowie innerhalb weiterer Grenzen ihre ähnliche stratigraphische Lage berechtigen uns schließlich doch die Herkulesfürdőer Schiefer im allgemeinen für liassisch zu halten.

Wichtig ist dieser zwischen den kristallinen Schiefen tief eingefaltete schmale Tonschiefer-Zug auch deshalb, weil, angefangen von der Ludwigs-Quelle bis hinunter zur Franzens-Quelle, sämtliche Thermen von Herkulesfürdő aus ihm entspringen. Nach den Angaben BÉLA ZSIGMONDY'S, welcher den 274·03 m tiefen artesischen Brunnen für das Szápáry-Bad bohrte, durchteufte er bis zu der erwähnten Tiefe fortwährend bloß schwarze Tonschiefer.

6. *Diabastuff*. In engem Zusammenhange mit den schwarzen, als liassisch zu betrachtenden Herkulesfürdőer Tonschiefern stehen die mehrweniger regenerierten Diabastuffe, insoferne sie sich besonders zwischen Herkulesfürdő und Pecseneska beständig im Hangenden der Tonschiefer zeigen. Unmittelbar über ihnen folgen dann die Malm-Kalksteine.

Bezüglich des Diabastuffes ist zu bemerken, daß dieser stellenweise Diabasporphyr-Stücke in sich einschließt, die mitunter sogar diabasmandelsteinartig sind.

Woher diese Diabas-Tuffe stammen, war lange rätselhaft; bei der speziellen geologischen Aufnahme jedoch gelang es mir in der Gemarkung von Korniaréva, im Topla-Tale, den eruptiven Diabas selbst zu finden, wo derselbe in zahlreichen Gängen die Liasformation durchbricht.

7. *Kalkstein der Malm-Periode*. Diese Formation ist es, welche den Besuchern dieser Gegend am meisten in die Augen fällt. Dieser Kalk bildet von Pecseneska ausgehend den Koller (687 m), den Solymos (777 m), weiter nördlich den Domogled (1100 m), den Suskuluj (1200 m), den Hurkuluj (1123 m), den Kosiu (1105 m), den kleinen Jelenicz (1123 m), den großen Jelenicz (1303 m), lauter zerklüftete und meist kahle Kuppen, sowie die das Cserna-Tal begleitenden steilen, mehrere hundert Meter hohen Felswände, welche wir, wenn wir auf einer gegenüberliegenden Anhöhe stehen, mit dem Auge als weithin leuchtendes weißes Band verfolgen können.

Die Farbe dieses Kalksteines wechselt von schneeweiß bis dunkelgrau, und hin und wieder — obzwar nur selten — finden wir auch Hornstein in ihm. Sein Streichen ist im allgemeinen ein SSW—NNO-liches oder SW—NO-liches, daher sein Einfallen dem entsprechend bald gegen NW, bald jedoch gegen SO zu gerichtet ist, woraus folgt, daß er wellenartig bald kleinere, bald größere Falten bildet.

Sein Liegendes bildet der schwarze, als liassisch zu betrachtende Tonschiefer, welcher auf dem Plateau des Kalksteinzuges tief, aber dennoch immer noch in einer Höhe von 800—900 m gelegenen Schichten zu Tage tritt.

Es ist an dieser Stelle zu erwähnen, daß besonders auf der Höhe des Hurkuluj und zwischen der Hunka-Kamena, kleinere und größere Dolinen sehr häufig sind, deren Zahl auf 100 und mehr beziffert werden

kann. Es fehlen die Dolinen auch in der Gegend des Domogled nicht, obzwar hier ihr Auftreten sporadischer ist. An vielen Orten ist ferner zu sehen, daß die Niederschlagswässer an der Grenze der Kalksteine und Schiefer in den unter die ersteren hineinziehenden Löchern verschwinden, an anderen Stellen aber wieder zu Tage treten. Ebenso stoßen wir auch oft auf kleinere und größere Höhlen.

Dieses hügelige und sich ganz bis an die Landesgrenze erstreckende Kalksteinplateau verjüngt sich plötzlich auf der Südseite des Domogled, um von hier ab in nur zwei schmalen Zügen den Liasschiefer in SSW-licher Richtung gegen Toplecz hin zu begleiten.

Etwas ganz Verschiedenes sehen wir dagegen am rechten Ufer der Cserna, indem dort unser Kalkstein sich nicht als zusammenhängende Decke, sondern in Form von zwei schmalen Flügeln einer steil aufgerichteten, abskarpierten Falte repräsentiert; zwei schmale Kalkstreifen ziehen nämlich entlang der rechten Tallehne, auf jedem einzelnen Nebenrücken markante Stufen bildend. Der eine dieser Streifen ist jener, welcher sich unmittelbar an den Granitstock anschmiegt und die weithin sichtbaren Piatra galbina, Kaminul mare, Pietra banici und anderen Felskuppen bildet. Dieser Zug erreicht kurz unterhalb des südlichen Endes des Granitites das Cserna-Tal, und zwar bei der Herkules-Quelle, welche letztere aus einer Höhle desselben entspringt. Der andere dünne Streifen ist, vom vorigen durch schwarze Tonschiefer getrennt, mit dem ersteren parallel verlaufend. Seine vorstehenden Felsköpfe bilden auf den meisten Seitenrücken die zweite höhere Stufe. In seinem Verlaufe gegen Süden erreicht er im Tale einen südlicheren Punkt, als der erstere Zug, und zwar senkt er sich über die Csorich-Höhe und Schnellerruhe hinweg bis zur Pecseneska—Herkulesfürdőer Landstraße herab. Die Bänke dieser beiden Felsenstufen fallen zumeist sehr steil unter 60—70° gegen W bis NW ein.

Nur an einer Stelle bildet der Malm-Kalkstein am rechtseitigen Cserna-Ufer ein größeres Plateau, und zwar am Sicselovecz, in der Gemarkung der Gemeinde Bolvasnicza, wo seine Schichten über Liasquarziten unter 35° gegen Westen einfallen.

Dieser in Rede stehende Kalkstein war außer seinen petrographischen Eigentümlichkeiten auch noch auf Grund seiner — wohl selten vorkommenden — paläontologischen Einschlüsse als der Malmperiode angehörig zu erkennen. In den rötlichen mergeligeren Bänken des die höchste Kuppe der Arsana bildenden Kalksteines kommt häufig genug *Aptychus lamellosus*, MÜNST. vor. An mehreren Stellen fand ich auch *Belemniten* aus der Gruppe des *B. canaliculatus*. Von der Arsana gegen SO auf der kleinen Kremena genannten Kalkkuppe hingegen sammelte ich einige Ammoniten-Bruchstücke, die zu den Arten *Ammo-*

nites (*Perisphinctes*) *abscissus*, OPEL und *Ammonites* (*Lytoceras*) sp., gehören.

Wenn wir außerdem noch hinzunehmen, daß FOETTERLE unter dem Domogled, im Valea Sipot eine *Nerinaea* gefunden hat, so ist es klar, daß die eben besprochenen Kalksteine nur der oberen Juraformation oder aber dem Malm, insbesondere der Tithon-Etage angehören können. Die mangelhafte Erhaltung der paläontologischen Funde gestattet jedoch keine weiteren Details.

8. *Ablagerungen der Quartär- und der Jetztzeit.* Wir begegnen in der näheren Umgebung von Herkulesfürdő weder jüngeren mesozoischen, noch aber Bildungen der Tertiärzeit. Selbst in weiterer Entfernung, namentlich im Mehádia-Teregova-Karánsebeser Tale, sowie in der Orsovaer Bucht kommen bloß junge Neogen-Ablagerungen vor.

Im Herkulesfürdőer, sowie auch im Pecseneska-Orsovaer Cserna-Tale finden wir dagegen in verschiedenen Höhen der Tallehnen bloß diluviale Schotter-Terrassen oder alte Schuttkegel.

Jene zahlreichen Kalktuffbildungen, welche im Cserna-Tale an mehreren Punkten vorkommen, sind schließlich teils als Wirkung der diluvialen, teils der Quellen der gegenwärtigen alluvialen Periode zu betrachten. Ein solcher Kalktuff, der die Kalksteintrümmer zu einem förmlichen Konglomerate verkittete, kommt am Fuße (400 m) des Kosiu vor. Bei der Munk-Quelle ist dieser Tuff auch zu beobachten. Älter als die erwähnten ist jenes Kalktufflager, welches nordöstlich von Pecseneska, auf der halben Höhe der Schuttlehne der Koller-Höhe anzutreffen ist. Diese Ablagerung hat schon vollständig ihre einstige Form verloren, insofern sie teils durch die Erosion viel gelitten hat, teils aber durch den von oben herunterstürzenden Schutt verdeckt wurde, so zwar, daß wir gegenwärtig an der besagten Stelle nur hin und wieder den schwammigen Kalktuff hervorlugen sehen. Diese Ablagerung kann sicher als der Absatz einer schon lange versiegten Quelle angesehen werden.

*

Nachdem wir nun mit den Ablagerungen der Umgebung von Herkulesfürdő und Mehádia und ihrer Verbreitung bekannt geworden sind, erübrigt mir noch mit einigen Worten der tektonischen Verhältnisse zu gedenken. Dies können wir am besten an der Hand einiger Profile tun.

Ein durch das ganze in Rede stehende Gebirge von W nach O gelegtes Profil ist auf der beiliegenden Tafel IX, unterhalb des Spezialkärtchens von Mehádia-Herkulesfürdő zur Darstellung gebracht worden.

Das von demselben durchschnittene Gebiet wird durch den aus schieferigen kristallinen Gesteinen bestehenden Sesimin-Rücken in zwei Zonen von Sedimenten geteilt. Die westliche Zone stellt sich als

eine steil eingefaltete einfache Mulde dar, in welcher der Muldenkern durch die schwarzen Schiefer des unteren und mittleren Lias gebildet wird, während die ansteigenden Schenkel aus liassisch-rhätischen Quarzit-Sandsteinen und Konglomeraten, aus Porphyr-Konglomeraten und Arkosen (Verrukano) und endlich aus den Porphyrlagern selbst bestehen. Letztere werden dann schließlich beiderseits durch die steil aus der Tiefe emportauchenden Phyllite und anderweitigen schiefrigen kristallinen Gesteine unterlagert.

Bedeutend komplizierter erscheint dagegen der sedimentäre Zug der Csernatales. Hier kann von einer einfachen Mulde keine Rede mehr sein, nachdem wir hier die Kerne von mehreren kürzeren Falten bemerken, die den beiden Talseiten mit ihren Achsen einander antiklinal gegenüberliegen. In der Mitte derselben erblicken wir statt einer Antiklinalen einen sich an Rupturen emporschiebenden *Granithorst*, welcher die Tektonik des Csernatales nur umso interessanter erscheinen läßt.

Um die tektonischen Details des Csernazuges uns je deutlicher vorstellen zu können, schalten wir beistehend eine Serie von vier Lokalprofilen durch das Csernatal ein (Tafel X, Fig. 6—9).

Während im obersten dieser Profile, welches das Csernatal bei den «7 heißen Quellen» durchschneidet, der Granit in ziemlicher Breite bloßgelegt ist, wird derselbe namentlich in den zwei südlicheren Schnitten, von denen der eine bei der Herkulesquelle, der andere beim artesischen Brunnen das Tal verquert, durch die immer mächtiger anschwellende Falte der mesozoischen Sedimente überlagert.

Bei den «7 heißen Quellen» tritt die Therme direkt aus dem Granit zu Tage, weiter unten ergießt sich ihr Wasser in die Spalten des Tithonkalkes. Es ist dies die reichste Quelle der ganzen Quellenspalte, nämlich die Herkulesquelle, die ob ihrer oft sehr bedeutenden Temperaturschwankungen (von 64° bis unter 20°C) bekannt ist, was augenscheinlich mit den, in den zerklüfteten Kalk eindringenden atmosphärischen Wässern, namentlich zur Zeit der Schneeschmelze, im Zusammenhange steht.

Endlich sehen wir das Thermalwasser im Kurorte selbst aus den liassischen Schiefen aufsteigen (Ludwigsquelle etc.), am Süden aber wurden dieselben durch die artesische Brunnenbohrung durch WILHELM ZSIGMONDY in einer Tiefe von 274 m gefaßt und zu reichlicherem Austreten gezwungen. Der Bohrer hat die schwarzen Liasschiefer nicht durchteuft und ist noch nicht auf den Granit gestoßen, der zweifelsohne das Wasser auch an diesem Punkte liefert.

(Die auf diesen Artikel bezügliche Literatur befindet sich auf Seite 363.)

CARTE GÉOLOGIQUE
du BAS-DANUBE avec un COUP d'OEIL des CATARACTES

Sommaire des travaux géologiques détaillés de l'Institut Géologique royal hongrois sur le territoire de la Bessarabie et des travaux géologiques généraux des géologues roumains en Roumanie et des géologues serbes en Serbie.

Édit
par la SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE HONGROISE
BUDAPEST 1903.

AZ ALDUNA GEOLOGIAI TÉRKEPE
A HAJÓZÁSI AKADÁLYOK ÁTNÉZETÉVEL

A magyar területen a m. kir. Földtani Intézet részletes felvételeinek, — a romániai területen a román — és szerbiai területen a szerb geológusok részletes felvételeinek felhasználásával.

Kiadja
A MAGYARHONI FÖLDTANI TÁRSULAT
BUDAPEST 1903.

GEOLOGISCHE KARTE

der UNTEREN DONAU mit ÜBERSICHT der KATARAKTE.

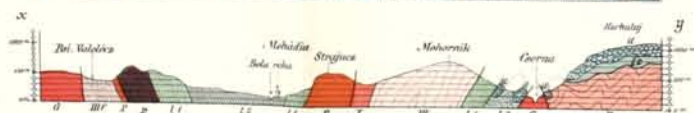
Auf ungarischem Gebiete mit Inbegriffung der Detailaufnahmen der k. ungar. geologischen Anstalt, auf rumänischem Gebiete mit Beibehaltung der Übersichts — Aufnahmen der rumänischen — und auf serbischem Gebiete der serbischen Geologen.

herausgegeben von der
UNGARISCHEN GEOLOGISCHEN GESELLSCHAFT.
BUDAPEST 1903.

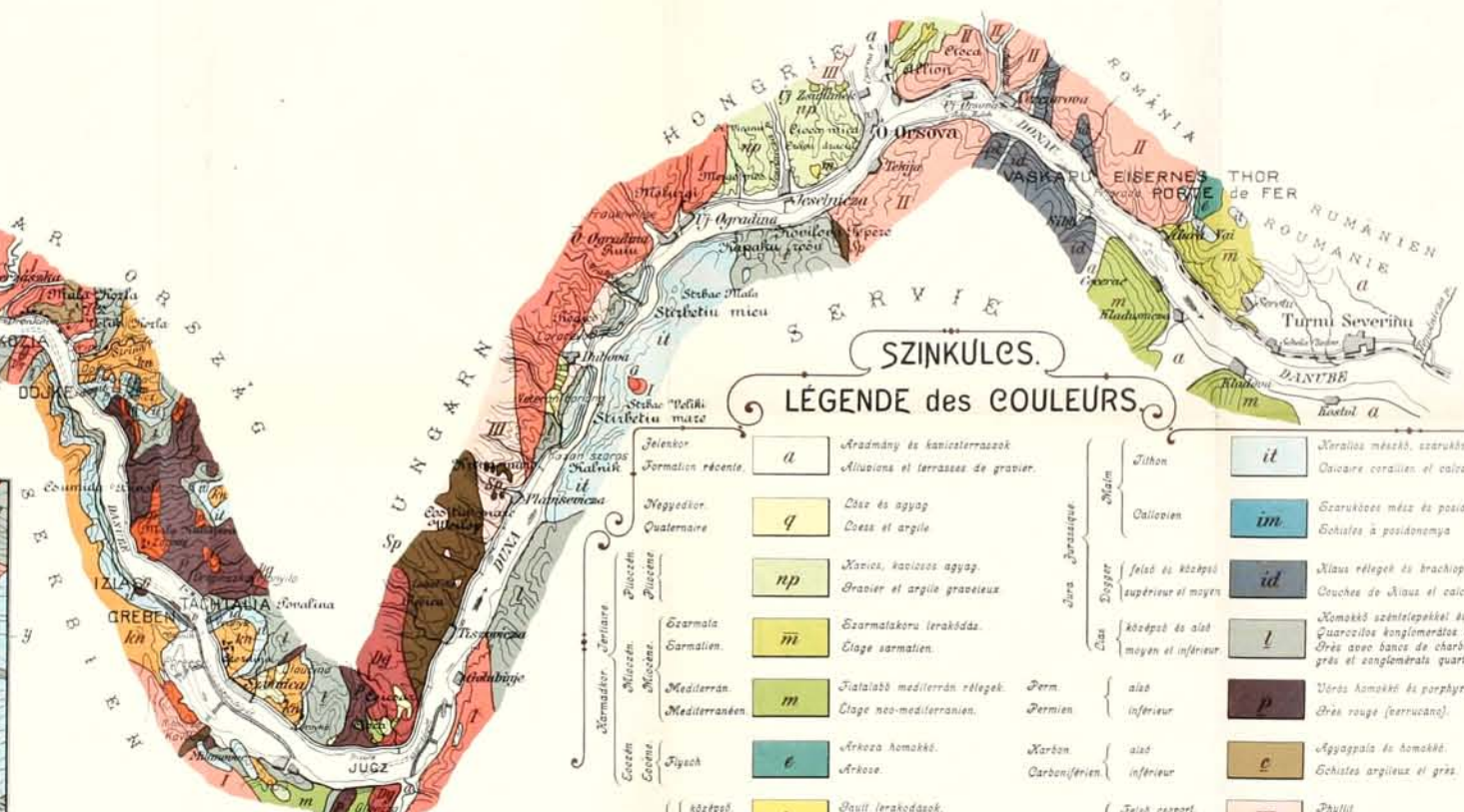


CARTE GÉOLOGIQUE
des environs de MÉHADIA et des bains d'HERCULE.
ÉCHELLE = 1:75 000

- il — Calcaire lithomique.
- Dt — Tuf diabasique.
- lt — Schistes argileux liassiques.
- li — Grès liassique inférieur.
- z — Grès rouge (verrucosus).
- p — Porphyrite.
- III — Phyllite, amphibolite et gneiss granitique.
- III f — Phyllite.
- II — Schistes micacés.
- I — Granite schisteux et amphibolite.
- g — Granite.



Gyomai Kétfalusi és Mohácsi.



SZINKÜLES.
LÉGENDE des COULEURS.

Jelenkor. Formation récente.	a	Aradmány és kalciterrazsok. Alluvions et terrasses de gravier.	Júroni	it	Jurális mészkő, szarukővel mészkő és mészmárga. Calcaire corallien et calcaire et marne à alga.
Hegedőkor. Quaternaire	q	Össz és agyag. Craie et argile.	Össz	im	Szarukővel méz és posidonomya-pala. Schistes à posidonomya.
Északkelet. Miocén. Pliocén.	np	Köcsök, kavicsos agyag. Gravier et argile graveleux.	Északkelet	id	Állás rétegek és brachiopoda mészkő. Craie de l'Alsó et calc. à brachiopodes.
Északnyugat. Miocén. Pliocén.	m	Szarmatákori lerakódás. Étage sarmatien.	Északnyugat	l	Komokkó szelvényekkel és kvarccal konglomerátus homokkő. Grès avec bancs de charbon et grès et conglomérats quartzeux.
Északkelet. Miocén. Pliocén.	m	Tiatalább mediterrán rétegek. Étage neo-méditerranéen.	Északkelet	p	Vörös homokkő és porphyritoid. Grès rouge (verrucosus).
Északnyugat. Miocén. Pliocén.	ε	Arkozai homokkő. Arkoze.	Északnyugat	ε	Aggárgyala és homokkő. Schistes argileux et grès.
Északnyugat. Miocén. Pliocén.	kg	Össz lerakódások. Össz.	Északnyugat	III	Phyllit. Phyllite.
Északnyugat. Miocén. Pliocén.	ku	Urge-aptien.	Északnyugat	II	Östlám-pala és östlám-gneiss. Mica schistes et gneiss micacé.
Északnyugat. Miocén. Pliocén.	kn	Középső és alsó neokom. Néocomien moyen et inférieur.	Északnyugat	I	Gneiss és amphibolite. Gneiss et amphibolite.

ERUPTIV KÖZETEK. ROCHES ÉRUPTIVES.

- A** Andezit. Andésit.
- P** Quarzporphyrit és porphyrit. Quarzporphyrite et porphyrite.
- G** Granit. Granite.
- Dg** Dabóc. Daboca.
- Sp** Serpentin. Serpentine.

Autograf. Gabrovitz Camillo, m. kir. térképész.