

BARLANGVILÁG

NÉPSZERŰ BARLANGTANI FOLYÓIRAT

SZERKESZTI:

KADIC OTTOKÁR

VIII. KÖTET

3—4. FÜZET



MEGJELENIK NÉGYSZER ÉVENKÉNT

ELŐFIZETÉSI ÁR EGY ÉVRE 3 P—EGY FÜZET ÁRA 1 P

KIADJA:

A MAGYAR BARLANGKUTATÓ TÁRSULAT
BUDAPEST, 1938. DECEMBER

TARTALOM—INHALT.

	<i>Oldal—Seite</i>
Megemlékezés Kyrle Györgyről. Írta: <i>Mozsolics A.</i>	39
Kutatásaim az istriai Bagnole s egy pár plitvicai barlangban. Írta: <i>Kolosváry G.</i>	42
Mit kell tudnunk a barlangokról? Írta: <i>Kadic O.</i>	48
Ismertetések	70
Nachruf auf Georg Kyrle. Von <i>A. Mozsolics.</i>	72
Höhlenforschungen in Italien und bei den Plitvicer Seen. Von <i>G. Kolosváry.</i>	74
Was müssen wir von den Höhlen wissen? Von <i>Kadic O.</i>	75

**Budapest székesfőváros legújabb természeti és történelmi
látványossága
a Magyar Barlangkutató Társulat kezelésében levő**

VÁRHEGYI BARLANG

Szentháromság-utcai szakasza.

Bejárat az I. kerületi előjáróság udvarából (I., Szentháromság utca 2.).

Megtekinthető szakszerű vezetés mellett bármikor egész napon át. **Csoportos látogatásokat** legcélszerűbb három nappal előbb titkári hivatalunknál bejelenteni. (I., Szentháromság utca 2. Telefon: Kadic 156—064).

Belépődíj: 50 fill. Katonák, turisták, cserkészek és leventék belépődíja 30 fill. Tanulójegy: 20 fill. Iskolák csoportos látogatása alkalmával a tanulójegy díja 10 fill.

Tagjainknak és előfizetőinknek melegen ajánljuk a Magyarh.
Földtani Társulat népszerű folyóiratát, a

Földtani Értesítőt,

mely barlangvonatkozású közleményeket is hoz. — Előfizetési ára egy évre 2.— P. Megrendelhető Budapest, XI., Műegyetem.

A Magyar Barlangkutató Társulat titkári hivatala és a „Barlangvilág” szerkesztősége: Budapest, I., Szentháromság-u. 2. sz. alatt van, ahová mindennemű levelezés címzendő.

BARLANGVILÁG

VIII. KÖTET

1938.

3-4. FÜZET



† KYRLE GYÖRGY

MEGEMLEKEZÉS KYRLE GYÖRGY-RŐL.

Írta: *Mozsolics Amália.*

A barlangkutató súlyos gyász érte; 1937 július 16-án meghalt *Kyrle György* dr. bécsi egyetemi tanár, a barlangtan rendkívüli tanára.

Nemcsak a tudomány számára jelent halála nagy veszteséget, hanem barátai és tanítványai számára is. Ritka ember volt; nemcsak tudományos képességei és munkássága, hanem egyéni, emberi tulajdonságai is általános megbecsülést és szeretetet biztosítottak számára nagyon is rövid pályafutása alatt.

50 éves korában halt meg *Kyrle* professzor. Szinte felfoghatatlan, hogy rövid egyetemi karrierje alatt, menyit tudományos munka került ki kezéből; pedig nemcsak szigorúan vett tudományos munkával foglalkozott, hanem ezerféle szervezési munkából is neki jutott az oroslánrész.

Kyrle professzor 1887 február 19-én született a felső-ausztriai Schärding községben. Apja a községben gyógyszerész volt és ő is annak készült. 1908-ban magiszter lett és atyja gyógyszerésztárába lépett. Önkéntesi éve alatt a katonai kémiai laboratóriumban dolgozott, majd miután kémiai tanulmányait befejezte, *Hoernes* és *Oberhummer* professzorok intézetében.

1912-ben avatták doktorrá; doktori értekezésének tárgyát az ősrégészet köréből vette. Még ebben az évben mint tisztviselő a Staatsdenkmalamt szolgálatába lépett, aminek kb. ugyanaz volt a munkaköre, mint nálunk a Műemlékeket Védő Országos Bizottságnak.

Ezekben az években *Kyrle* professzor főleg az osztrák ősrégészet kérdéseivel foglalkozott. 1913-ban nagy tanulmányútra indult az északi országokba, ahol a bécsi tudományos akadémia támogatásával a skandináv lappokhoz vezetendő anthropológiai-ethnographiai expedícióban kívánt résztvenni. Az expedíció 1913 novemberében elindult és ennek kebelében *Kyrle* mint az expedíció tagja, 1914 áprilisáig a skandináv és orosz lappokat tanulmányozta embertani szempontból. A háború e tanulmányút tudományos eredményeinek feldolgozását megakadályozta, a háború után azonban *Kyrle* a tanulmányút feljegyzéseit a bécsi embertani intézet rendelkezésére bocsátotta.

A háború alatt eleinte az északi hadszíntéren dolgozott a hadi epidemia-laboratóriumban. 1916-ban azonban visszatért Bécsbe és *Pösch* professzorral a bécsi tudományos akadémia megbízásából a hadifoglyokat vizsgálta embertani szempontból.

1917-ben a bécsi tudományegyetemen „az ember őstörténelme“ tárgykörből egyetemi magántanárrá habilitáltak. A háború végéig *Kyrle* mint a „Hygienische Untersuchungsstation im Sanitätsdepartement des Kriegsministerium“ vezetője működött és még ebben az állásban kapta meg azt a megbízást, hogy kémiai úton döntse el, mennyiben lehetne az osztrák barlangokban található phosphortartalmú rétegek anyagát talajjavítási célokra felhasználni.

Bár barlangtani problémákkal már előbb is foglalkozott, mégis főleg új munkakörében kínálkozó lehetőségek ösztönözték arra, hogy képességeit majdnem kizárólag a barlangtan szolgálatába állítsa. Kutatásai során olyan tapasztalatok szerzésére nyílt alkalma, amelyek a barlangtan első theoretikusává tették; emellett sokoldalú képzettsége alapján a barlangtan tudományos mellékágaival is tudott foglalkozni.

1922-ben alakult meg a bécsi barlangtani intézet, amelynek vezetésére címzetes egyetemi nyilvános rendkívüli tanári minőségében kapott megbízást. Az intézetben nagyszerű mikroszkopiai és kémiai laboratórium állott rendelkezésére, amely főleg barlangtudományi kérdések megvizsgálására volt berendezve.

1927-ben *Kyrle* mint az osztrák szövetségi kultuszminisztérium és a bécsi tudományegyetem megbízottja résztvett a magyar és német barlangkutatók kongresszusán Budapesten.

1928-ban kezdte sorozatos vizsgálatait a Dachstein-Eisriesenwelt barlangjaiban. E vizsgálatok eredményeit több munkában ismertette. Tanulmányainak tárgya e barlangok meteorológiai viszonyairól szólt és a barlangi jég képződésére vonatkozólag új, alapvető vizsgálataival lepte meg a tudományos világot. Tisztázta a barlangi jég képződésének nemcsak meteorológiai, hanem geológiai és kémiai alapfeltételeit is.

1929-ben nevezték ki *Kyrle* professzort a barlangtan egyetemi nyilvános rendkívüli tanárává és mint ilyen a barlangtan előadója lett. E kinevezésig 74 tudományos munkája jelent meg, három közülük önálló könyvalakban. Legnevezetesebb munkája: *Grundriss der theoretischen Speläologie*. Ez az alapvető könyv felöleli mindazon tudományágakat, amelyeknek jelentősége van a barlangkutatásban, egyúttal szerepüket is tisztázta a kutatás terén. Eddig a barlangtan problémáival senki sem foglalkozott egyetemes szempontból, hanem minden kutató inkább csak az őt egyénileg érdeklő problémákat ragadta ki. E munkában *Kyrle* professzor nemcsak összefoglalja kutatásai eredményét a barlangtan minden terén, amire ő rendkívül sokoldalú és egészen speciális képzettsége által predestinálva volt, hanem módszertani szempontból is alapvetőt alkotott.

Régészeti szempontból nagy jelentőségűek a Mixnitzi barlang 3 kötetes monographiájában megjelent cikkei, amelyek főleg a Mixnitzi és többi osztrák barlangban a palaeolithikumban élő

ember kultúrájának pontos és alapos jellemzését szolgáltatják. Az „alpines Palaeolithikum“ szakkifejezés az ő munkái révén került a szakirodalomba, ez vezetett azokra a nyomokra, amelyeken a többi kutatóknak legrégebb csontkultúrákra vonatkozó kutatásai alapulnak.

A Capri-i barlangokról szóló munkáját az olasz kormány átvette, de már csak mint posthumus munka fog olasz nyelven az Instituto Speleologico Italiano kiadványában megjelenni. — *Kyrle* 80 Capri-i barlangot vizsgált meg. Jelentős ez a munka, mert főleg a még eddig meglehetősen ismeretlen parteltolódások kérdésével foglalkozik és jelentős eredményeket ért el e téren.

Ezekben vázoltam *Kyrle* professzor érdemeit az egyetemes kultúra szempontjából; most még néhány szóval jellemezni kívánom az embert és a tanárt.

Tanítványai a szó szoros értelmében rajongtak érte. Ez a tudós, ez a kimagasló szellem sohasem rejtőzött a kathedra olymposi felhői közé, a kathedrán is ember maradt, melegen érző ember, aki közvetlen előadásmódjával érdeklődést tudott kelteni mondanivalói iránt. Előadás után pedig barátta alakult át, karsztárs lett a szó nemes értelmében, aki nem egyszer a fehér asztal mellett folytatta azt a tudományos értekezést, amit a kathedrán kezdett meg.

Magyar szempontból is súlyos veszteség *Kyrle* professzor halála. Több ízben járt Magyarországon, sőt egy alkalommal tanítványaival együtt tanulmányútat tett a Bükkben. Itteni tapasztalatairól mindig őszinte elragadtatással beszélt és korai halálával Magyarország egy igaz, őszinte barátja, Társulatunk tiszteleti tagja távozott az élők sorából.

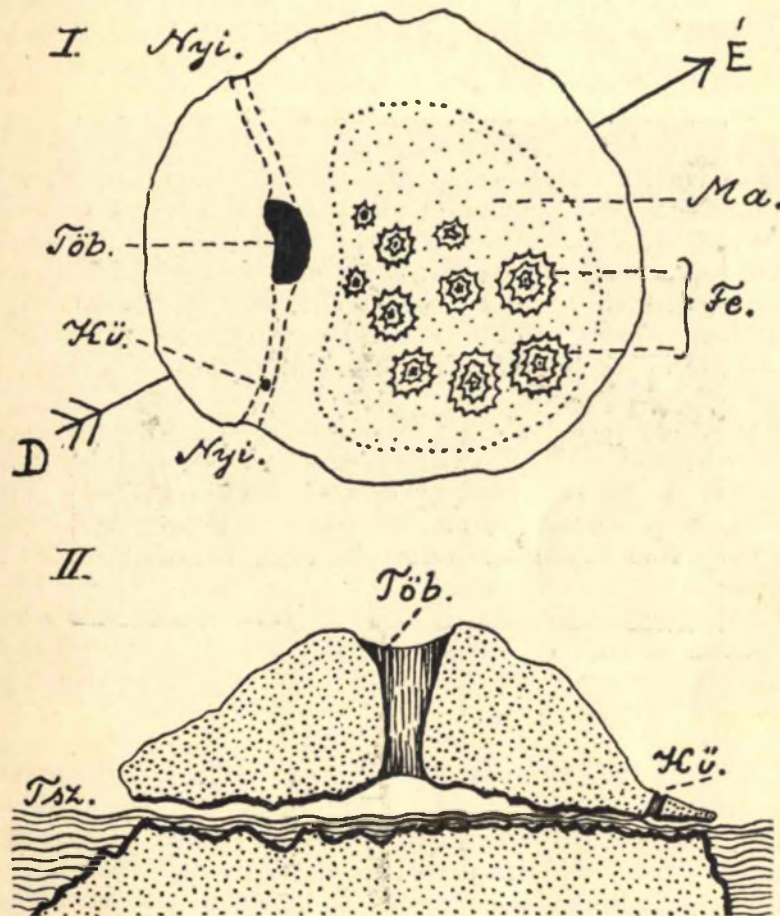
Kyrle professzor nincs többé. A halál, amely előszeretettel válogat a legjobbak, a legérdemesebbek közül, fiatalon, munkereje teljében, tudományos terveinek megvalósítása közben érte. Neve, emléke azonban élni fog, mert rövid életében is, *Horatius* szavaival élve, érenél maradandóbb emléket állított magának.

KUTATÁSAIM AZ ISZTRIAI BAGNOLE S EGY PÁR PLITVICAI BARLANGBAN.

Írta: *Kolosváry Gábor dr.*

Nem olyan túlságosan nagy jelentőségű az a barlang, melyben 1937. év folyamán kutatásokat végeztem *Isztriában*, de annál érdekesebb és számunkra újszerűbb. A *Bagnole* sziget az isztriai *Rovigno* előtt fekszik. Maga a sziget, mint karsztjelenség igen érdekes. Délnyugati oldala teljesen le van pusztulva, a forró sirokkó és maga a déli fekvés is már erősen kiszárítja. Növénytakarója ezen a helyen a sziklákon senyvedő gyér fű- és moha-

takarókból áll csupán. Dúsabb fű, majd átjárhatatlan sűrűségű macchia és fenyő csak északkeleti felületén tenyészik. Ebből a jellegzetes flórából emelkedik ki egy pár természetes településű fekete-fenyő. A fák a gúla alakú sziget csúcsa felé növésben kicsinyek, a part felé leereszkedőben nagyobbak. A legjobban leerdált délnyugati oldalán húzódik végig az a karsztjelenséges tektonikus árok, mely tulajdonképen az alatt fekvő barlang vonu-



1. kép. A Bagnole-sziget és barlang térképe.

I. rajz: a Bagnole-sziget felülnézetben. Ma. = macchia-növényzet. Fe. = fenyők. Nyi. = a barlang tengerszintben levő két nyílása. Töb. = a leszálló töbör, melynek képét a 2. kép is mutatja. Kü. = a kis kürtő.
II. rajz: a Bagnole-sziget keresztmetszete. Töb. = töbör. Kü. = kürtő.
Tsz. = a tenger színe.

lási irányát már a felszínen kijelöli. Ennek a repedésnek a nyílt víz felől van egy nyugatra és egy keletre tekintő bejárata. A sziget közepe tájához közel van a nagy töbör, mely 10—15 méter mély, meredek, s mely a barlangba vezet. Ezen le- és feljutni csak kötélhágcsóval lehet. A déli nyílástól nem messze nyugat felé van a kis kürtő, melyen át a levegőt a hullámozás alulról rettenetes böffenésszerű robbanással löki ki. Dagály és vihar esetén a barlang járhatatlan. Mintha ezer és ezer ágyút sütnének el odalent *Poseidon* birodalmában, úgy reng, úgy dörög, zajlik minden; még csak a gondolat is félelmetes, hogy ilyenkor oda leereszkedjünk. A szükség azonban úgy hozta magával, hogy ilyenkor is



2. kép. Leszállás a töbörben. Szerző felvétele.

leszálltam kísérő szaktársak kíséretében, s bizony valamennyien sérült testrészekkel jöttünk ki. A hullámozás erejéről csak annak lehet fogalma, akit ilyen vaksötét helyen (hová különben csak nagy lámpák felső világításával lehet lejutni) már elért a sirokkó. A talaj a barlangban igen rossz. A kierodált mészsíklák igen élesek. A *Cliona* spongyák, a *Lithodomus* kagylók és az úgynevezett „*Spritzwasser*“ sok helyen törtüveg élességűre csipkézik ki a sziklát, ha máshol nem, a talpán biztosan összevérzi magát az ember. Rendszerint gummicsizmákkal szoktunk leereszkedni, de ez a hajlongó keresést sok tekintetben gátolja. A víz a barlangban részben térdig, részben nyakig ér, hol meg egészen ellepi az embert. Úszni csak az előcsarnokban lehet, ahová a töbörből érkezünk.

Minthogy a barlang a nyílt tengervízzel összefügg, s mint-hogy áramlás, dagály, apály és hullámozás állandóan cseréli a vi-

zét, szigorúan vett endemikus faunát nem találunk benne. — Való tény azonban, hogy falain sajátos, sötétséget kedvelő alga és moszatvilág tenyészik, amiről *Schiller* bécsi professzor véleménye révén szereztem tudomást. Magam az adriai *Balanidák* kutatását végezve *Rovigno*-ban, ezeket az ülő állatkákat kerestem itt is. A sziklákon mindenütt honos *Patella athletica (cōrulea)* itt is él, de feltűnő, hogy azok az algák, melyek a nyílt víz egyéb partjain sűrűn bevonják felületüket, itt hiányzanak. Úgyszintén hiányzik a parti sziklákon oly annyira elterjedt *Chthamalus stellatus stellatus* (Poli) nevű tengeri makk is.

A *Balanidák* (tengeri makkok) rák-állatok. Helyhez kötött életmódot folytatnak, sziklákon, hajókon, spongyákban s egyéb

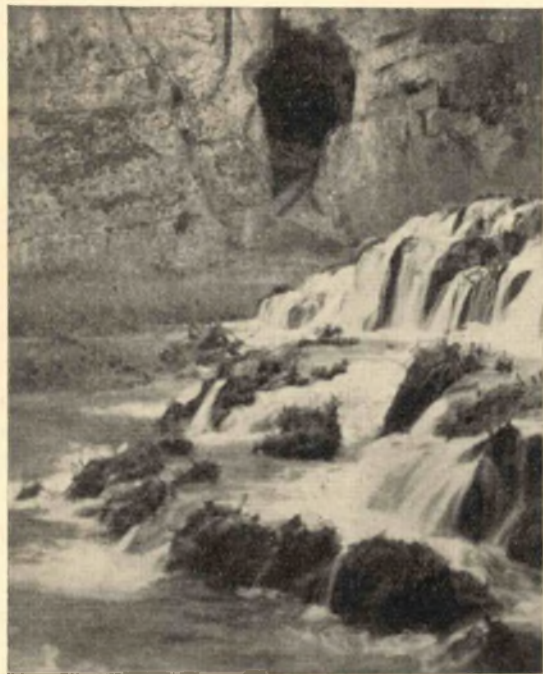


3. kép. A turista-barlang belseje, vásárolt felvétel (Plitvica).

tengeri altalajokon, tárgyakon telepednek meg. Lárvájuk szabadon élő planktonikus lény, mely csak akkor telepszik meg, ha már kifejlődőben van. Van egy belső héjuk, mely áll a *scutum*ból és a *tergum*ból, ebben él az állat maga, fordított helyzetben (azaz fejével lefelé és végtesttel felfelé). E tokon lévő felső nyíláson át nyújtogatja ki *cirrusait*, melyekkel a lebegő életmódot folytató apró szervezeteket táplálkozás céljából hajtja be maga felé. Az említett belső tokot kívülről egy merev, vulkánkúp alakú héj borítja be, mely eredetileg 6 lemezből tevődik össze.

A *bagnoleszigeti* barlangból csak egyetlen ilyen tengeri makkot, azaz fajt, sikerült felszínre hoznunk. *Dr. Félix Roch* aszisztens úrral. Ez a faj az Adriából elég ritkaság és csak törzs-

alakja ismeretes. Itt a barlangban ellenben az afrikai változata: a *forma angusta Gmelin* került elő. A faj teljes neve tehát: *Balanus perforatus forma angusta Gmelin*. Ez kétségkívül a *Bagnole* sziget eddigi specialitása. Külső burkát vastagon vonta be a mézses rárakódás, melyre a sötétlilaszínű algás kéreg települt. Ezáltal tökéletesen megegyezett környezete színével, a sziklafallal, melyen találtuk. Ezt a sötétbarnás-lilás algabevonatot sem találtam meg másutt, ezen a barlangon kívül, csak a S. Caterina szigetén nagyobb kőfülkék falán. A begyűjtött két példány közül az egyik már nem élt. Öreg példányok voltak. A másik ellenben vidáman tenyésztett a laboratóriumban is, sőt fogságban vedlett is. Ár-apály zónában éltek a barlangban is. Ezek a sziklán ülők leginkább ott fordulnak elő, ahol az apály következtében rendszeresen szárazra kerülnek. Ezért nem pusztulnak el, mert kettős burkukban jól elzárva, életképesek maradnak a következő dagályig.



4. kép. Barlang a plitvicai vízesések egyik szakaszán, a parton. Szerző felv.

gáért. *Ferdinánd Pax* professzor pedig ugyancsak ebben a különös barlangban több érdekes állattani újdonságot talált, többek közt a *Parazoanthus axinellae*-t, mely mint barlanglakó kéregaganemona, a *Cryophylla clavussal*, *Halicondria paniceaval*, *Dysidea fragilissal*, s egyéb érdekes állattársasággal együtt tagja a *Bagnole* barlang állatvilágának. *Martens* pedig a szigetről eudemikus gyíkokat írt le (*Lacerta sicula bagnoliensis M.*).

S most fordítsuk figyelmünket az egykor a magyar Szent Koronához tartozott *Plitvicai* barlangok felé. A sok-sok vízesés tündéri birodalmában a bájos vízrendszer mindkét partján számos szebbnél-szebb cseppkőbarlang tátong. A smaragd zöld-kékes színű

tavak meseszép környékén valósággal hemzseg a sok barlang, némelyik lent a vízparton, másik fenn a magasban. Utóbbiak közül nevezetes a „Galambduc“ nevet viselő óriási barlang, melynek képét az 5. fényképen látjuk. Többnyire mind nedves barlangok ezek, melyeknek falán, ahol a nedvesség a legszembetűnőbb, tömegével találni a *Troglophilus neglectus* Krauss nevű barlangi sáskát. Ezt a felette törékeny, kényes, átlátszóan finom állatot csak szublimátos alkoholban lehet jól konzerválni. Hatalmas ugrásokat végez, amint felejtje közeli tájára hazánk területén már nem él. Tipikus balkáni, déli jellegű faj. Különösen a nyári időnyben van belőle rengeteg. A barlangokban a *Rhynolophus Euryale* nevű denevér van leginkább elterjedve s jeléül annak, hogy kifejezetten nedves barlangokban vagyunk: a *Nesticus cellulanus cellulanus* Cl. nevű pók is megtalálható. A barlangok körül pedig a *Carpentiera Kolosváryi* Wagner nevű új esigafajt sikerült megtalálnunk. Mi sem természetesebb, hogy a nagy *Meta Menardi* pók is bőven akadt, majd a kövek alól előkerült a *Leucophthalmus* bogárnak egy *Sphodrus* nevű alakja, majd a közönséges *Coleopteryx libatrix* nevű pille. Egyéb gyűjtésünkről később adok beszámolót, hiszen a nagy anyag még feldolgozásra vár. Az egyik



5. kép. A „Galambduc“ barlang, egészen fenn a hegyoldalon. A szerző eredeti felvétele.

alsó, vízparti barlangot pedig a környező nép istállóul használja, s a vak sötétben, meglehetősen mélyen bent: az elért lovak és tehenek különös morgása borzongatta meg hátunkat, amidőn mit sem sejtve feléjük közeledtünk.

Még két, óriási, pazarul berendezett turista barlangról kell megemlékezni, melyek belső kivilágítással és pompás tisztasággal várják a belépőt. Bejáratuk vasráccsal és ajtóval van elzárva s csak előzetes engedéllyel tekinthetők meg.

MIT KELL TUDNUNK A BARLANGOKRÓL ?

Irta: *Kadic Ottokár dr.*

Előszó.

A barlangok iránt az érdeklődés újabban nemesak szakkörökben, hanem turisták körében is évről-évre növekszik. Az utolsó évtizedekben föllendült hazai barlangkutatók fényes eredményei után, turistáink más szemmel nézik a barlangokat, mint régebben. Az újabban végzett kutatások, a barlangokról írt számos közlemény és a róluk tartott sok előadás, valamint a barlangokhoz rendezett sűrű kirándulások, mind nagymértékben hozzájárultak a hazai barlangok alaposabb megismeréséhez és megkedveléséhez.

A nyitott szemmel járó és tudnivágyó turista ma már nem elégszik meg a barlangok pusztá megtekintésével, lefényképezésével és hangulatos leírásával, hanem arra törekszik, hogy a megismert barlangot részletesen átkutassa, azt feltárja, hozzáférhetővé tegye s ilymódon alaposan megismerve, széles körökben ismeretessé tegye. Mindehhez azonban némi szaktudás is szükséges, amit eddig a szétszórt hazai barlangvonatkozású irodalomból nem volt könnyű megszerezni.

Mint hogy irodalmunkban ilyen, mindent magábfoglaló, népszerű barlangtani mű hiányzik, készséggel vállalkoztam arra, hogy a barlangtannak leglényegesebb fejezeteit tömör alakban olyképpen ismertessem, hogy azt mindenki könnyen megérthesse s így a tanuló ifjúságnak éppen úgy, mint a turistáknak is hasznára váljék.

Az első fejezetek megírásakor *Knebel Walter*: „Höhlenkunde“, *Willner Rudolf*: „Kleine Höhlenkunde“ és *Kyrle György*: „Grundriss der theoretischen Speläologie“ című művek szolgáltak alapul, a többi fejezetet pedig saját tapasztalataimra támaszkodva írtam meg.

Dolgozatom kéziratát *Cholnoky Jenő dr.* egyetemi tanár úr szíves volt átolvasni és korrigálni. Fáradtságát ezen a helyen is a legjobban köszönöm.

A közölt képek kliséinek költségét *Radványi István* barlangvezető adományából, illetőleg vezetői díjainak önként felajánlott egy részéből fedeztük.

Dolgozatomat azzal az óhajjal adom át a barlangok iránt érdeklődő olvasónak, hogy az további barlangkutató törekvésekre buzdítsa.

Budapest, 1938 március idusán.

Kadic Ottokár dr.
egyetemi c. ny. rk. tanár,
ny. főgeológus.



1. kép. Karsztos terület Aggtelek vidékén. — Fényk.: *Kyrle Gy.* 1935.

Mi az a barlang ?

Barlang valamely kőzetben természetes úton keletkezett üreg. A pincéket, bányákat, alagútakat és más hasonló, emberi kéztől eredő földalatti kivájásokat nem számítjuk a barlangok közé. Ezek nem természetes tünemények, hanem az ember céltudatos beavatkozása folytán, mesterséges úton létrejött művek.

A barlangnak leglényegesebb részei: a kőzetben keletkezett *üreg*, a *fenék*, a *mennyezet* és az *oldalfalak*. A barlang lényeges részei közé tartozik még a *nyílás* és a *kitöltés*. Utóbbi lehet szilárd vagy folyékony anyag, ha ezek hiányoznak, az üreget levegő tölti ki. Függőlegesen a mélységbe nyúló barlangoknak, az ú. n. zombolyoknak, nincs mennyezete, ennek helyét a nyílás foglalja el.

A barlangoknak, vagyis természetes üregeknek túlnyomó része, a víz kivájó és kilúgozó hatásának köszöni létét. A folyó víz és annak hordaléka ugyanis rombolólag hat a meder oldalaira, amennyiben azokból állandóan részeket horzsol le. Ezt a folyamatot erózióknak nevezzük. A hullámzó tenger szintén erodálhatja a partot s ezzel üreget váj.

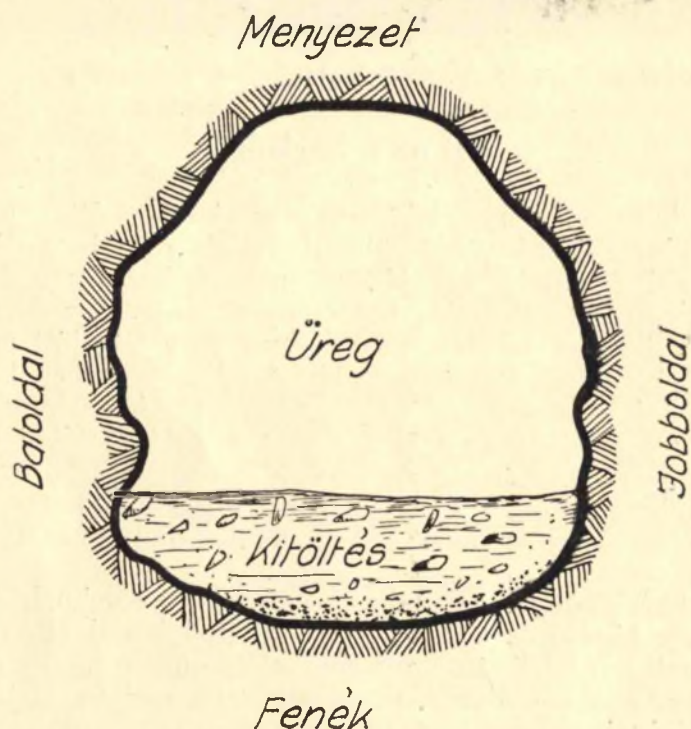
A barlangok kifejlődésében nagy szerepet játszik még a víznek kémiai hatása is, vagyis a korrózió. A csapadékvíz ugyanis a kőzet repedéseibe szivárog s a kőzetet oldva üregek keletkeznek. Bár a víz minden kőzetet old, mégis vannak kőzetek, amelyek nehezebben s olyanok, amelyek könnyebben oldódnak.

Az erózió is, meg a korrózió is főleg olyan helyeken támadja meg a kőzetet, ahol a legesekélyebb ellenállásra talál. Ezek a helyek a kőzetet átjáró repedések és hasadékok, ezeket tágítja a víz munkája.

Sivatagokban a szélről hordott homok is bizonyos körülmények között vájhat ki kőzetben üregeket. Ezek tehát a szél mechanikai hatásának köszönik létüket.

Vannak végül barlangok, amelyek bizonyos kőzetek fejlődésével egyidőben jönnek létre. Ilyenek a korallzátonyokban előforduló üregek és a vulkáni kőzetek kihűlése közben keletkezett barlangok. Különös helyet foglalnak el még a mésztufa-barlangok is.

A természetes úton létrejött és kialakult barlangokat különböző szilárd, folyékony és gáznemű anyagok tölthetik ki. A szilárd anyagok közül elsősorban a cseppköveket említjük, ezek a földalatti üregeket széppé teszik s ezért idegenforgalmi jelentőségüket emelik.



2. kép. Barlangjárat harántmetszete. — Rajz.: *Mottl M. dr.*

Vannak azután barlangok, amelyekben egészen különös körülmények között jég képződik. Ilyen esetekben a jéggé fagyott barlangi víz, a cseppkövekhez hasonló alakulatokkal díszíti a barlangot. Ezek a jégbarlangok a természet legszebb látványosságai közé tartoznak.

A szilárd kitöltések közé számítjuk végül még a barlangok fenekére lerakódott kőzettörmelék, barlangi agyagot, mésztufalerekódást és a vízhozta anyagokat. Ezekben a lerakódásokban kedvező körülmények között őskori növények, állatok és az ember

nyomait is megtaláljuk. Mindezek begyűjtése és tanulmányozása többé-kevésbé tiszta képet ad a barlangokban egykor lefolyt életviszonyokról és az akkor uralkodott éghajlatról.

Mindezekből világosan látjuk, hogy a barlangok a természetben egészen különleges helyet foglalnak el, a bennük észlelhető jelenségek tanulmányozása pedig egészen sajátos, különálló, rendkívül érdekes és vonzó tudományszak. A történeti részből látni fogjuk, hogy a barlangokkal való tudományos foglalkozás tényleg különálló tudományszakká fejlődött s hogy a barlangok kutatásában mi magyarok eddig is, derekasan helytállunk.

A barlangokat rejtő kőzetek.

A Föld szilárd kérge *kőzetekből* áll; ezek, mint tudjuk, két nagy csoportra oszlanak: vannak vulkáni eredetű, tömeges és tengeri eredetű, üledékes kőzetek. A *tömeges kőzetek* izzó állapotban tódultak fel a Föld belsejéből s részben a földkéreg belsejében, részben pedig a föld felszínén, láva alakjában, megmerevedtek. Utóbbiakhoz tartoznak a vulkáni tufák is. Tömeges kőzetekhez számítjuk a gránitokat, szieniteket, diabázokat, andeziteket, bazaltokat stb. Az *üledékes kőzetek* vízből, nevezetesen folyókból, tavakból és tengerekből ülepedtek. Ide tartoznak példaképpen az agyagpalák, homokkövek, konglomerátumok, mészkövek, dolomitok, a gipsz, kősó stb.

Vulkáni kőzetekben ritkán találunk barlangokat, mert ezek a kőzetek legnagyobb részben vízben nehezen oldódnak s így a víz romboló hatásának ellenállnak, ha ezekben mégis barlangok fejlődnek, azok rendszerint nem érnek el nagyobb méreteket. A vulkáni kőzetek továbbá egyöntetű szerkezetüknél fogva igen szilárd, összeálló kőzetek, nehezen keletkeznek bennük repedések s ha ilyenek mégis vannak, azokat a kőzet málladéka mindig eltömi s a víz nem tud bennük mozogni.

Az üledékes kőzetek közt is vannak féleségek, amelyekben ritkán fejlődnek barlangok és pedig hasonló okoknál fogva: sok málladék keletkezik rajtuk, ezek a repedéseket eltömi s a kőzetek nehezen is oldódnak. Agyagpalákban, homokkövekben és konglomerátumokban ezért ritkán találunk barlangokat, de azonkívül, ha bennük fejlődnek is üregek, mihelyt nagyobbodnak, összeomlanak.

Egészen másképpen viselkednek azok az üledékes kőzetek, amelyek vízben könnyen oldódnak, de nincs sok málladékuk, ilyenek a mészkő, dolomit, gipsz és kősó. Ha e kőzetek repedésein a víz átszivárog, oldó hatásánál fogva, azokban üregeket mos ki.

A vízben rendkívül könnyen oldódó kősó és gipsz rendszerint nem tartalmaz barlangokat, mert ezekben a kőzetekben az üregek, mielőtt nagyobbodnak, összeomlanak. Ellenben a nehezebben oldódó mészkőben és dolomitban a barlangok lassabban fejlődnek, de tovább tartanak, míg végre ezek is összeomlanak. Ezért a legtöbb barlangot mészkő- és ritkábban dolomit-területeken találjuk.

A *mészkő* és *dolomit* eszerint a legalkalmasabb kőzetek barlangok képződéséhez, azért nem minden mészkő- és dolomit-területnek vannak barlangjai. A barlangképződés ilyen vidékeken még a kőzet rétegződésétől és repedezettségétől is függ. Olyan területeken, ahol a kőzet vékony rétegekből áll, alig fejlődhet nagyobb barlang, mert az üreg növekedésével a vékony, lemezes rétegekből álló mennyezet csakhamar beomlik. Földalatti üregek eszerint leginkább ott fejlődnek, ahol a kőzet vastag padokból áll. A dolomit kevésbé alkalmas, mint a mészkő, mert sokkal nehezebben oldódik, azonkívül a dolomit nem mállik ugyan, de igen finom porrá aprózódik s ez a repedéseket eltömi.

A mondottakból kitűnik, hogy barlangok főleg olyan kőzetekből fejlődnek, amelyeket a víz könnyen, de hosszabb időn át felold, amelyek vastag padokban válnak el és emellett még hasadékokban is bővelkednek. Tapasztalat szerint a legtöbb barlang mészkő-területeken fordul elő.

Korrózió útján létrejött üregek.

A víz, mint tudjuk, nagy mennyiségű mészkövet képes feloldani. Tapasztalatból tudjuk, hogy 1 rész mészkő 10.000 rész tiszta hideg és 8.834 rész forró vízben oldódik. Az esővíz azonban, amely a természetben a mészkövet oldja, nem kémiailag tiszta, hanem tetemes mennyiségben szénsavat tartalmaz. Ezt, mielőtt a mészkőhöz jut, részben a levegőből, részben pedig a talajból veszi. Az esővíz, szénsav tartalmánál fogva 10-szer annyi mészkőmennyiséget képes feloldani, mint a kémiailag tiszta víz.

A szénsavval telített esővíz a kőzet repedéseibe szivárog és oldó hatásánál fogva abból állandóan bizonyos mennyiségű anyagot von el, a feloldott kőzet helyében pedig üreget hagy hátra. Ez a munka annál tökéletesebb, minél finomabbak és minél sűrűbbek a repedések. A mélységbe hatoló csapadékvíz addig szivárog, amíg olyan kőzetre nem akad, amely a vizet tovább át nem ereszti. Az ilyen kőzet fölött a víz, mint talajvíz a fedőben levő kőzet likacsait teljesen kitölti.

Az állandó leszivárgás következtében a talajvíz szintje addig emelkedik, amíg valamely helyen a föld felületét el nem éri. Ez rendszerint völgyekben és katlanokban történik; itt a víz nap-

fényre kerül, vagyis forrás fakad. A talajvíz eszerint a legtöbb esetben nem nyugszik, hanem bizonyos irányban mindaddig mozog, míg a felszínre nem jut. Ez az áramlás rendszerint az átmenő kőzet határán történik, miért is patakos barlangok legtöbbször ilyen kőzetek határán fordulnak elő. A mondottakból azt látjuk, hogy mészkő- és dolomit-területeken a csapadékvíz először függőleges irányban a mélységbe szivárog, azután pedig az átmenő kőzetréteg fölött, mint talajvíz vízszintesen mindaddig folyik, amíg valahol kisebb-nagyobb forrás alakjában a felszínre nem jut.



3. kép. Karsztos terület Kukuljanovo vidékén. Fényk.: *Cholnoky J. dr.*

A mélységbe szivárgó és ottan tovább folyó csapadékvíz egész útján kőzetet old fel s így egyre bővíti földalatti járatait, s ha ezek az üregek olyan tágasak, hogy az ember beléjük hatolhat, akkor az üregeket barlangnak nevezzük. A barlangok fejlődésében több fokot különböztethetünk meg. A fejlődés mindenek előtt a repedések bővítésével kezdődik, ezután következik az üreg kialakítása, végül az üregek pusztulása következik, ez főleg a barlangok összeomlásából és kitöltéséből áll.

Barlangokban gazdag mészkő-területeket legelőször és legalaposabban a krajnai, isztriai és horvátországi Karszt-ban fi-

gyeltek meg, s ezért minden más vidéket is, amely ugyanilyen alakulatokat tüntet fel, szintén *Karszt*-nak, mindazokat a tüne-
ményeket pedig, amelyeket valamely karszt-területen észlelünk, *karszttüne-
mények*-nek nevezzük.

Karsztos területeket főleg a következő külsőségek jellem-
zik. Ilyen vidékeken mindenek előtt hiányzik a felületen folyó
víz, mert a repedések mentén minden víz a mélységbe szivárog
és földalatti vízrendszerekben mindaddig folyik, míg valamely
völgyben, vagy katlanban a napfényre kerül. Mivel karsztterüle-
teken hiányzik a felületi vízfolyás, érthető, hogy itt összefüggő
völgyek is hiányoznak, ezek helyet töbrök, zárt völgyelések és
völgykatlanok közé ékelődő szakadozott hegyroncsok láthatók;
rendszerint vad, néha hozzáférhetetlen területek. A karsztvidé-
kek víztelenségével és vadságával e területek kopársága is össze-
függ. Ilyen helyeken a szivárgó víz magával ragadja és a mély-
ségbe viszi a talaj mállás-termékeit, ezzel a karsztvidékek kopár-
ságát idézi elő.

A karsztos vidékek legfeltűnőbb alakjai a *dolinák* vagy
töbrök. Ezek köröskörül zárt, homorú keretmetszetű mélyedések,
amelyek felé csak kivételesen irányul felszíni vízfolyás, fenekü-
kön pedig csak ritkán találunk víznyelő rést. Több dolinát egybe-
foglaló, hosszas mélyedést *uvalának* nevezzük. A dolinától lénye-
gesen eltér a *beszakadás*, lényeges különbség a kettő között az,
hogy a dolina alatt nincs barlang, míg a beszakadás csak barlang
fölött képződhetik. A dolináktól és beszakadásoktól megint élesen
el kell választanunk a *ponort* vagy *víznyelőt*. Ez domború lejtők-
ből álló tölcésrszerű mélyedés, amelybe a felszínről víz folyik a
mélységbe. A karsztos területek legnagyobb felszíni mélyedései a
poljék. Ezek lehetnek tektonikus és karsztos beszakadások, kopott
és perem-poljék.

Mindabból, amit a mészkő és dolomit oldhatóságáról mon-
dottunk, kitűnik, hogy a karszt-területeken átszivárgó és átfolyó
vizek oldó hatásuknál fogva, a kőzetből állandóan bizonyos menny-
nyiségű anyagot vonnak el, a feloldott kőzet helyében pedig üre-
get hagynak hátra. Hogy a víznek oldó hatása milyen nagy, arról
egy-
ismert óriási nagyságú barlangok tanuskodnak. A forrás-
vizekben feloldott kőzetmennyiség mértékül szolgál arra, hogy
a víz mennyi anyagot képes a kőzettől elvonni. Ezt a mennyiséget
úgy tudhatjuk meg, ha a forrás közepes vízmennyiségét és a víz-
ben feloldott kőzet mennyiségét ismerjük. A vízben feloldott kő-
zetmennyiséget úgy állapítjuk meg, hogy a kérdéses forrásvíznek
bizonyos mennyiségét elpárologtatjuk, a vízben feloldott kőzet-
mennyiség a párolgás folytán az oldatból kiválik. Ilyen úton
megállapították, hogy a karszt-területek vizei literenkint átlag
0.25 gr. feloldott kőzetet tartalmaznak, vagyis 1 m³ karsztvíz
átlag $\frac{1}{4}$ kg. kőzetoldatot tartalmaz, mivel pedig a kőzet fajsúlya
kb. 2.6, tehát az $\frac{1}{4}$ kg. tömeg térfogata 0.000,096 m³ tesz ki. Ilyen

alapon megközelítőleg kiszámíthatjuk, hogy valamelyik forrás naponta vagy évente mennyi kőzetet von el valamelyik karszt-teterületnek belsejéből.

Így például kiszámították, hogy a Trieszt vidékén fakadó Timavo forrása évente átlag 210.000,000 kg. kőzetet szállít ki a krajnai karszt-hegységből. Ennek a feloldott kőzetmennyiségnek helyében keletkezett üreg 800.700 m³ tesz ki. Ez olyan kockának felel meg, amelynek élei 43 m. hosszúak. Ebből a példából eléggé kiviláglik, hogy a víz karszt-területen mennyi kőzetanyagot képes elszállítani s a feloldott kőzet helyében milyen óriási üregek támadhatnak.



4. kép. Karsztos, kopár terület Buccari vidékén. — Fényk.: *Cholnoky J.*

Erózió útján keletkezett üregek.

A második erő, amely bizonyos körülmények között barlangokat moshat ki, a víz mechanikai hatása, vagyis az erózió. A víz erodáló hatása kétféle módon nyilvánul meg: közvetlenül, a víz hullámozó ereje folytán és közvetve, a víz hordalékának hordozása útján.

Az eróziónak első alakja barlangok keletkezésekor alig jut tekintetbe, mert a mozgó víz hullámzó ereje szilárd kőzetekben alig vájhat üreget. Megtörténhet ugyan, hogy a mozgó víz egymagában is puhább kőzetekben kimoshat odukat, ezek azonban az illető kőzet laza összetételénél fogva nem lehetnek tartósak, hanem az első nagyobb árvíz sodra alatt összeomlanak.

Sokkal fontosabb az eróziónak második alakja, eszerint a mechanikai hatást nem a víz egymaga, hanem a vízben höm pölygő hordalék gyakorolja. Mint hordalék iszap, homok és kavics szerepelnek; ha ezeket az anyagokat a víz sodra állandóan a parthoz csapdossa, partot alkotó kőzetben odu vagy fülke fejlődik.

A kőzetek, amelyekben az erózió üregeket vájhat, különbözők lehetnek. Mész- és dolomit-területeken, mint tudjuk, főleg a korrózió készít barlangokat, az erózió itt kevésbé jut tekintetbe. Azért mégis kedvező körülmények között, ha a mozgó víz kifejthet némi mechanikai hatást, karszt-területeken is előfordulhatnak eróziós üregek. Sőt megtörténhet az is, hogy eróziót ilyen területeken a korrózió is támogatja s így a két erő karöltve nagyobb üregeket is kimoshat.

Eróziós üregek leggyakrabban homokkőben és konglomerátumokban fejlődhetnek, különösen akkor, ha ezek a kőzetek változva puhább és keményebb rétegekből állanak. Ilyen esetben a mozgó víz a lazább összetételű, puha kőzetet elmosza, míg a fölötté levő szilárdabb rétegpadosok a kimosott üreg mennyezeteként megmaradnak.

Asszerint, hogy valamely üreget folyóvizek sodra, vagy a tengeri víz hullámai vájták-e ki, folyó vizektől és tengeri víztől erodált barlangokat különböztetünk meg.

Folyó vizek erejével erodált barlangokat a patak sodra mossa ki meredek sziklafalakban. Ez különösen hirtelen fordulatoknál szokott történni. A folyó víznek ilyenmű munkáját még evorzióknak is nevezik. Ilyen barlangok közé tartozik a Krapinai barlang is.

Tenger-víz erejével erodált barlangokat a tengervíz hullámai mossa ki meredek sziklapartokban. A tengervíznek ebbeli munkáját még abrázióknak is nevezik. A tenger vizétől kimosott üregek nagysága főleg a hullámzás erejétől függ. Ezt különösen a tengerjárás folytonos változásával összefüggő áramlások is fokozzák. Nyílt óceánokon a tengerjárás áramlása különösen nagy, azért abrázió útján nagyobb barlangok is keletkezhetnek, némelyek olyan nagyok, hogy egész szigeteket, vagy félszigeteket alagutszerűen áttörnek.

Defláció útján létrejött üregek.

Kisebb kivájásokat a szél is készíthet, ezek az u. n. deflációs üregek. Ilyenek különösen sivatagokban fordulnak elő. Sivata-
tagokban tudvalevőleg nagy szárazság uralkodik, ott az egyedüli nedvesség az éjjeli harmat, ez azonban elpárolog, mihelyt a nap sugarai érik. Legkésőbb száradnak a sziklák nyugati oldalai, ezért itt a kőzet a leggyorsabban mállik. Ha a mállott részeket gyakran szelek érik, különösen olyan szelek, amelyek sivatagi homokot visznek magukkal, akkor idővel a sziklában kisebb üreg képződhet. Itt az üreg a korrózió és defláció együttes működése folytán jön létre. De vannak olyan sivatagi üregek is, amelyek kizárólag a szél mechanikai hatása következtében fejlődtek.

Eredetileg keletkezett üregek.

A barlangok túlnyomó része később keletkezett, mint az őket rejtő kőzetek. Az ilyenek kémiai és mechanikai erők közreműködésével jöttek létre. Vannak azonban üregek, amelyek a kőzet kifejlődésével egyidőben keletkeztek, ezek az *eredetileg keletkezett üregek*. Az ide tartozó csekély számú üreget négy csoportra oszthatjuk, úgymint hólyag-, láva-, korál- és mésztufa-barlangokra.

Hólyag-barlangok. Ezek vulkáni kőzetek egykor folyó lávájában olyképpen keletkeztek, hogy gázok hólyagokat fújtak föl a lávában, amikor azután a láva megmerevedik, a hólyagok üregek gyanánt maradnak meg a kőzetben. Ha most valamely természetes erő, vagy az emberi kéz ezeket megnyitja, barlang lesz belőlük. Az így keletkezett üregek falain gyakran kalcit, barit, kvarc és más kristályok válnak ki, néha az egész üreget kitöltik. Ezért ilyen barlangokat még kristálykamráknak is nevezik. A hólyag-barlangok mind kisméretűek, legtöbbször csak sziklaoduk.

Láva-barlangok. Láva-barlangok a láva folyása közben keletkeznek olyképpen, hogy a folyó láva külső részei megmerevednek, míg belső részei tovább folynak s így üregeket hagynak hátra. Az így keletkezett üregek szintén nem szoktak nagyok lenni, ha megnyílnak barlang lesz belőlük. Ezek a barlangok legtöbbször hosszukásak, hossz tengelyük a láva folyásának irányában fekszik. Ilyen barlangok vulkáni vidékeken elég gyakoriak.

Korál-barlangok. Ezek koralzátonyokban keletkeznek a zátonyok egyenetlen növekedése folytán. Rendszerint kicsinyek és szabálytalanok, mert növekvésüket különböző befolyások hol elősegítik, hol gátolják. Ha véletlenül nagyobb kiterjedésű és ki-

egyenlített korálbarlangokkal találkozunk, akkor ezeket a víz hullámzása kibővítette és kiegyenlítette. Utóbbiak azonban már nem elsődleges barlangok. Azt, hogy valamely korál-barlang elsődleges-e, vagy másodlagos, sok esetben nehéz eldönteni.

Mésztufa-barlangok. Ezek az előbbiekhöz hasonlóan a mésztufa egyenlőtlen növekvése folytán vízesések mellett keletkeznek. A mésszel telített karsztos vizek, ha magasról alábuknak, az esés folytán elveszítik szénsavtartalmukat, ennek következtében a mésztufa alakban a vízesés környékén kiválik. Ha ez a növekvés annyira előrehalad, hogy a vízesést boltozatszerűen átíveli, a tufában üreg keletkezik. Itt is megtörténhetik, hogy a folyó víz korábban lerakódott mésztufán átfolyik és oldó vagy koptató hatásánál fogva üreget vájhat. Az utóbbi esetben másodlagos barlang keletkezik.

A barlangok természetes osztályozása.

Mint minden más természeti jelenségeket, a barlangokat is, egyes kutatók rendszerbe foglalták. Legcélszerűbb, ha az osztályozásnál itt is a fejlődéstörténeti szempontot vesszük alapul. A természetes üregeket ilyen alapon vizsgálva mindenképp előtt két csoportba oszthatjuk. A barlangok túlnyomó része később keletkezett, mint anyakőzetük, kisebb része viszont egyidőben fejlődött kőzetükkel. Az első csoportba tartozó üregeket másodlagos, a másodikba tartozókat pedig elsődleges barlangoknak is nevezhetjük.

Az első főcsoport, aszerint, hogy kialakulásukban milyen természeti erők szerepeltek, három csoportra oszthatjuk: korróziós barlangokra, ezek a víz kémiai hatása folytán fejlődtek, eróziós barlangokra, ezek a víz mechanikai hatása révén jöttek létre s végül deflációs barlangokra, amelyek a szél ereje által keletkeztek.

A korróziós barlangok ismét két csoportra oszlanak. Egy része a víz szivárgása következtében fejlődött, ezek a szivárgós barlangok (Sickerwasserhöhlen). Ezeket újra két csoportra oszthatjuk: hasadék-barlangokra (Spalthöhlen) és kamrás-barlangokra (Kammerhöhlen).

A szivárgós barlangokkal áll szemben egy másik csoport, az ide tartozó üregek a talajvíz vízszintes folyása következtében keletkeznek, ezek a folyóvízű barlangok (Flusswasserhöhlen). Az ide tartozó barlangok majdnem vízszintesek, aljuk fokozatosan esik, alakjuk alagútszerű, hosszúságuk pedig tetemes.

Az eróziós barlangokat, aszerint, hogy folyó, vagy tenger-víz erodálta-e, folyóvízű és tengeri eredetű üregeknek nevezzük.

A csekélyszámú, eredetileg létrejött főcsoportban végül hólyag-, láva-, korál- és mésztufa-üregeket különböztetünk meg.



Cseppkőképződmények a lillafüredi Szent István-bariangban.
Oszlopos terem. — *Márton J.* felvétele.

Az elmondottak alapján a barlangokat fejlődésük szempontjából a következő rendszerbe foglalhatjuk:

A. KÉSŐBB KELETKEZETT BARLANGOK.

Az ide tartozó barlangok később keletkeztek, mint anyakőzetük.

I. Korróziós barlangok.

A víz kémiai hatása, a korrózió folytán fejlődött, különböző alakú barlangok.

1. Szivárgós barlangok.

Hasadékok kilúgozása következtében fejlődött, különböző alakú nagy üregek. Ide tartozik két típus:

a) Hasadék barlangok.

Egyes nagyobb hasadékok kilúgozása következtében fejlődött szűk üregek.

b) Kamrás barlangok.

Több apró repedés kilúgozása következtében alakult nagyobb, tágas üregek.

2. Folyóvízü barlangok.

Alagútszerűen fejlődött keskeny, hosszú barlangjáratok. Cvijsic ezeket két típusra osztja:

a) Egykori folyómedrek.

Alagútszerű barlangjáratok, egykor víz folyt bennük.

b) Jelenkori folyómedrek.

Alagútszerű barlangjáratok, ma is víz folyik bennük.

II. Eróziós barlangok.

A víz mechanikai hatása, az erózió folytán fejlődött barlangok. Ezeket tovább a következő két csoportra oszthatjuk:

1. Folyóvíztől erodált barlangok.

2. Tengervíztől erodált barlangok.

Mind a két csoportban főleg csak sziklaoduk és kőfülkék, ritkábban kisebb barlangok is fejlődhetnek.

III. Deflációs barlangok.

A szél mechanikai hatása, defláció folytán fejlődött üregek. Ezek is főleg csak sziklaoduk és kisebb kőfülkék lehetnek.

B. EREDETILEG LÉTREJÖTT BARLANGOK.

Anyakőzetükkel egyidőben fejlődött barlangok. Az ide tartozó csekélyszámú üregeket négy csoportra oszthatjuk, és pedig:

1. *Koral-barlangok.* Korallzátványok egyenetlen növekedése következtében fejlődött üregek.

2. *Hólyag-barlangok.* Vulkanai kőzetek kihülése alkalmával támadt, nagyobb hólyagok helyén keletkezett üregek.

3. *Láva-barlangok.* Az izzó láva kihűlése alkalmával a megmerevedett kéreg alatt keletkezett üregek.

4. *Mészufa-barlangok.* Mészufa egyenlőtlen növekvése folytán vízesések mellett létrejött üregek.

A barlangok beosztása típus szerint.

A természetes osztályozáson kívül, a barlangok sokaságát még más szempontból is rendszerbe foglalhatjuk. A barlangok alakját, mint tudjuk, első sorban a kőzet repedezettsége szabja meg, s mivel ez a véletlennek az eredménye, a barlangok kialakulása is a legkülönbözőbb szokott lenni. Bátran állíthatjuk, hogy nincs két barlang, amely mindenben teljesen egyezne. Mégis, a barlangokat egymással összehasonlítva, alakjuk, nagyságuk, üregeik kiterjedése, nyílásuk fekvése és más szempontok szerint, nyolc különböző típusra oszthatjuk.

A barlangoknak típusok szerinti beosztása nem tudományos eljárás ugyan, de két szempontnál fogva nagyon hasznos. Először könnyebb áttekintést kapunk, ha valamely nagyobb barlangvidék üregeit típusok szerint csoportokba foglaljuk. Másrészt rögtön tisztában vagyunk az üreg általános jellegével, ha az elnevezéssel a típusnevet is használjuk. Ha például a függőlegesen a mélységbe terjedő üregeket „zsombolyok“-nak nevezzük, s ezt a típusnevet minden ilyen alakú üregre következetesen használjuk, akkor az illető barlang pusztá nevéből is rögtön tisztában vagyunk azzal, hogy például a Vecsembükki, a Királykúti, az Odorvári és a Szeletai zsomboly miféle típusú barlang.

Évtizedes barlangkutatásaink közben eddig a következő barlangtípusokat szoktuk alkalmazni barlangjaink elnevezésére:

Sziklaodu vagy *odu*. Kisnyílású üreg, méretei legfeljebb csak néhány métert tesznek ki (Tibahegyi sziklaodu).

Kőfülke vagy *fülke*. Nagynyílású üreg, hosszúsága (mélysége) rendszerint kisebb a szélességénél, vagy legfeljebb azzal egyenlő (Puskaporosi kőfülke).

Rókaljuk. Kisnyílású, főleg vízszintesen haladó, keskeny, alacsony barlangjáratot a nép rókaljuknak nevez. Ezt az elnevezést általánosságban is erre a típusra alkalmazhatjuk (Heteméri rókaljuk).

Zsomboly vagy *ördöglyuk*. Kiesi vagy nagynyílású, főleg függőlegesen terjedő mély barlangokat a nép rendszerint így szokta nevezni. Ezt az elnevezést is erre a típusra használhatjuk (Vecsembükki zsomboly).

Barlang. Kiesi vagy nagy nyílású, különböző alakú, rendszerint több esarnokból, folyósóból, kürtöből, rókaljukból, kőfülkéből és sziklaoduból álló terjedelmes üreg (Szeleta-barlang).

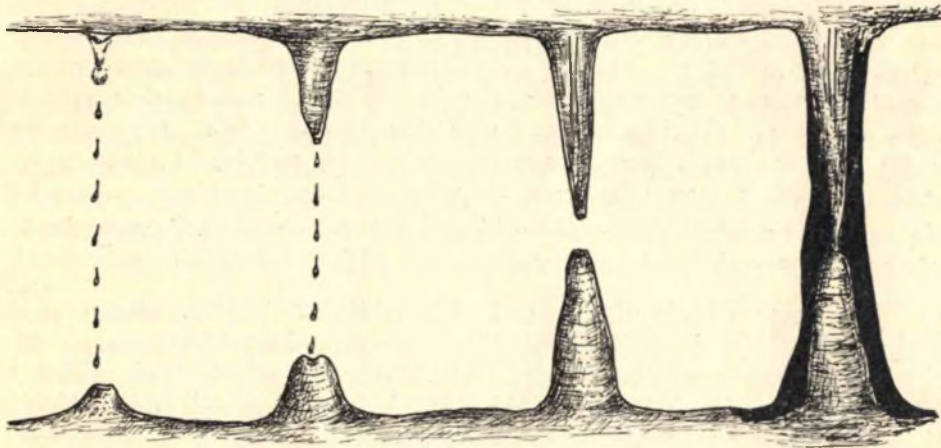
Átjáró. Kisebb üreg, melynek két nyílása van, úgy, hogy rajta mintegy alagúton átjárhatunk. Az egyik nyílás rendszerint magasabb, mint a másik (Jánoshegyi átjáró).

Kőkapu. Ivalakú sziklahajlás, amelyen mintegy kapun áthaladhatunk. Az ilyen sziklakapuk elpusztult barlangok utolsó maradványait jelentik (Pilisi kőkapu).

Sziklaüreg. Szabálytalan, kisebb-nagyobb üregeket, amelyeket a fentebb ismertetett típusok közé nem sorolhatunk, ezzel az általános elnevezéssel láthatjuk el (Táborhegyi sziklaüreg).

Cseppkövek képződése barlangokban.

A természetes úton létrejött földalatti üregeket rendszerint levegő tölti ki. Ha most ezek az üregek valamely úton megnyílnak és a külvilággal összefüggésbe kerülnek, akkor az üregek és a külvilág levegője között légáramlás keletkezik, sőt az ilyen szelölés folytán a megnyílt üregben párolgás is lehetséges.



5. kép. Cseppkövek képződése. Rajz.: Mottl M. dr.

A mélységbe szivárgó vizek hőmérsékletükhöz és szénsvartartalmukhoz képest bizonyos mennyiségű mészkövet tartalmaznak oldatukban; ha a víz elveszti szénsvartartalmát, az oldatból egy kis kőzetmennyiségnek ki kell válnia, így jönnek létre azok a képződmények, amelyeket *cseppkő* néven ismerünk számos barlangból.

A cseppkövek a következőképen keletkeznek: A barlang mennyezetén apró repedésekből kiszivárgó vízcsepp párolgás folytán rendkívül vékony szénsvavas mészből álló hárttyát vált ki. A

mindinkább nagyobbodó csepp végre olyan nehéz, hogy leesik, miközben a vékony hártya elszakad, legnagyobb része a vízeseppel együtt leesik, míg a mennyezethez tapadt széle kör alakban a mennyezetten marad. A leesett vízesepp megmaradt mésztartalmából a barlang fenekén mindinkább vastagodó cseppkőkéreg, a mennyezetten pedig finom csőalak képződik, ez milliónyi cseppnek a mennyezetten tapadt kerek mészkiválásaiból alakult. — A mennyezetről lecsüngő mészesapokat stalaktitoknak, a barlang alján képződő cseppköveket pedig stalagmitoknak nevezzük.

A *stalaktitok* eredeti alakja, mint látjuk, finom csőalak, s a vízeseppeknek a mennyezetten maradt mészhártýarészeeskéi felhalmozódásából keletkezett. Minden vízesepp mésztartalmával a csőveeske nagyobodásához hozzájárul. A cseppkövek azonban nemesak nagyobodnak, hanem vastagodnak is, ez olyképen történik, hogy az eredeti mészkőveeske külső falára a mennyezetről lefolyó meszes víz mésztartalma lerakódik. A folytonos mészlerakodás következtében a stalaktitok néha tetemes vastagságot érnek el. Ha cseppkövet széttörünk, rendszerint megtaláljuk benne az eredeti csőveeskét, sokszor azonban a csőveeske is hiányzik, amennyiben ez is teljesen mésszel töltődik ki.

A *stalagmitok* a stalaktitokhoz képest nagyobbak és vastagabbak, mert azok a stalaktitokról lecsöpögő vízeseppnek teljes mésztartalmából fejlődnek, beleértve a mészhártýának fennmaradt részét is, amelyet a leszakadó vízesepp magával ragad. A stalaktitok és stalagmitok folytonos hosszabbodása folytán egységes oszloppá nőhetnek össze. A mennyezetről lefolyó meszes víz ezeken az oszlopokon állandóan végigfolvva és mésztartalmát lerakva, e cseppkőoszlopok vastagságát idővel tetemesen növelheti.

A cseppkövek alakja a legkülönbözőbb lehet, különösen a barlangok alján és falán fejlődött cseppköveké. A barlangok alján vízszintes cseppkőpadok alakulnak, ha a víz mészoldatát egyenletesen, vízszintesen lerakhatja. A barlangfenék mélyedéseit kitöltő kisebb víztócsák szélein cseppkőmedencék képződnek. — Utóbbiban fejlődhetik az ú. n. ördögeselege is. Ez alatt kicsi, gömbölyű, borsóköves cseppkőalakulatot értünk, amelyek valamely idegen test, legnagyobbrészt kaviesszemeeske körül lerakódott mészoldatból keletkeztek.

A barlang falairól lefolyó vízből szintén kiválik a mésztartalom, így falbekéregzések jönnek létre. A falak egyenetlenségei rendszerint stalaktitok képződéséhez vezetnek. A falról lecsüngő cseppkövek állandó mészlerakodás folytán összenőnek és kövesült vízeseppké lesznek. A cseppkövek legsajátságosabb alakulatokat nyerhetnek, a vezető naiv fantáziája egvikben oltárt, másokban szószéket, majd függönyt vagy mást lát és eszerint egyes cseppkőrészleteket így nevez el.

A cseppkövek folytonos képződése és növekedése következtében egyes barlangrészek, vagy egész barlangok annyira megtehetnek cseppkőképződésekkel, hogy az eredeti üreg idővel teljesen összeszűkül, ennek következtében az illető barlang, mint olyan, megszűnik létezni. A folytonos cseppkőképződés tehát pusztítja a barlangokat. A korrózió eszerint egyrészt kiváj, másrészt pedig betöm földalatti üregeket. Minthogy azonban a víz több meszet old, mint lerak, a korrózió sokkal többet váj, mint eltöm. Ez a két folyamat ugyanabban a barlangban egymás mellett is végbe-mehet, mint ahogy ezt legszebben a Postumiai barlangban látjuk. Utobbi bejáratán túl két ágra oszlik, egy alsóra, amelyben a Poik folyik, és egy felső szakaszra, amelyben a Poik régebben folyt. A felső ág, vagyis a régebbi barlang, tele van cseppkőképződésekkel, de az alsó ágban alig találunk cseppköveket. Lent a korrózió a barlangot egyre nagyobbítja, a felső ágban pedig a barlangképződés teljesen megszűnt, sőt a folytonos cseppkőképződés a felső ág üregeit mindjobban cseppkövekkel tölti ki.

Egyes cseppkövek hatalmas méreteket érnek el, bár maga a cseppkőképződés, mint láttuk, rendkívül lassan történik. Ezt szem előtt tartva, különösen laikusok körében, rendszerint az a kérdés merül fel: mennyi idő kell ahhoz, hogy valamely cseppkő képződjék? Erre a kérdésre a szakember nem adhat kielégítő választ, mert minden erre vonatkozó kísérlet, a cseppkövek korát, a cseppkövek térfogatából, a cseppek számából és mészsódatából kiszámítani, hiábavaló és értéktelen fáradozásnak bizonyult. Mert mindezek, bármennyire is pontos számítások, abból a feltevésből indulnak ki, hogy a cseppkőképződés, úgy mint most, régebben is változatlanul ment végbe. Ez azonban, mint mindjárt látni fogjuk, téves feltevés.

Először is vannak csapadékdúsabb időszakok, amikor a csepegés erőteljesebb, s vannak csapadékszegényebb időszakok, amikor a csepegés lanyhább vagy egyáltalában megszűnik. Másik körülmény, amely a cseppkőképződés idejének kiszámítását lehetetlenné teszi az, hogy a finom repedések, amelyeken a meszes víz szivárog, időközben eldugulhatnak és ennek következtében a csepegés teljesen megszűnik. Egyes barlangokban száz meg száz olyan cseppkővet olvashatunk össze, amelyekről egyetlen egy csepp sem csöppen le. A legkisebb földrázkódás azonban, ami összedülő és leszakadó részek következtében barlangokban nem ritka, az eldugult finom repedéseket ismét felnyithatja, s a csepegés újból tovább folytatódik. Végül a mésznek kiválása az oldatból sem mindig egyenletes. Ha a barlangban nagyobb a párolgás, akkor a mészkiválás is nagyobb, amint azonban a párolgás kisebbedik, a mészkiválás is azonnal csökken. Mindezek arról tanuskodnak, hogy a cseppkőképződés idejét és a cseppkövek korát kiszámítani nem lehet.

A jég keletkezése barlangokban.

A barlangokba zárt levegő fizikai állapota több tekintetben figyelemre méltó, ez különösen a hőmérsékletet illeti. Általánosságban a barlangok hőmérséklete olyan, mint a mély pincéké: télen melegnek, nyáron hidegnek érezzük, bár a hőmérséklet valóságban télen is, nyáron is meglehetősen egyforma bennük. A barlangok rendszerint olyan mélységben vannak, ahová sem a nyári meleg, sem a téli hideg nem ér le. A mélységben levő bar-



6. kép. Jégképződmények a Dobsinai barlangban.

langok levegőjét nem éri a külső levegő hőmérsékletének ingadozásai s így a barlangokba zárt levegő hőmérséklete rendszerint állandó.

Másképpen áll a dolog olyan barlangokban, amelyek szellősek. Ebben az esetben a külső levegő bejuthat a barlangba, úgy, hogy a barlang belseje is hőmérsékleti ingadozásoknak lesz alávetve.

A barlangok belsejében a levegő hőmérséklete nagyon keveset változik évszakonként. Közepes hőmérséklete körülbelül egyenlő a barlang környékének közepes hőmérsékletével. Csak a

zsákszerű, lefelé nyúló, de alul zárt, kellő nagyságú üregekben gyűlik meg a téli hideg levegő s az ilyen barlang jégbarlang lehet.

A *jégbarlangok* a legsajátosabb természeti tünemények közé tartoznak, mert valóban megkapó jelenség az, hogy a legforróbb nyári hónapokban, amikor a földszínen tikkasztó hőség uralkodik, némely barlangban több-kevesebb jeget találunk. A dolog azonban nagyon egyszerű. Jég csak olyan barlangokban képződhet, ahol a helybeli viszonyokhoz képest a következő két főfeltétel megvan: 1. ha az illető barlangban télen át jég képződhet, 2. ha a nyári meleg a télen át képződött jeget nem olvasztja el egészen.

Állandó jégbarlangok főleg a következő körülmények között keletkezhetnek:

A főfeltétel valamely állandó jégbarlang kialakulásához az, hogy az illető barlang olyan vidéken legyen, ahol télen 0° alatti hőmérséklet szokott lenni. Eszerint melegöví vidékeken jégbarlangok nem fordulhatnak elő, legfeljebb magas hegység hidegebb régióiban.

A második feltétel valamely jégbarlang keletkezéséhez az, hogy az illető barlang a mélységbe zsákszerűen végződjék, a külvilággal pedig tág nyílással függjön össze. Ebben az esetben télen a nehezebb, hidegebb külső levegő a barlang aljára száll, míg a könnyebb, melegebb levegő az üregből kiszorul. Ha most a külső levegő hőmérséklete 0° alá süllyed, akkor a barlangban levő levegő is annyira lehűl, hogy a beszivárgó és lecesepegő víz megfagy. A jég ekkor éppen úgy bevonja a barlang falait, mint más barlangokban a cseppkő.

További feltétel ahhoz, hogy valamely barlangban jég keletkezzék, az, hogy a barlangba kellő mennyiségű víz szivárogjon, de csak annyi, amennyi a jég képződéséhez okvetlenül szükséges. Ha túl sok víz szivárog a barlangba, akkor ez nyáron olvasztaná a jeget, a kívülről beszivárgó víz hőmérséklete ugyanis, nagyjában a külső levegő hőmérsékletének felel meg.

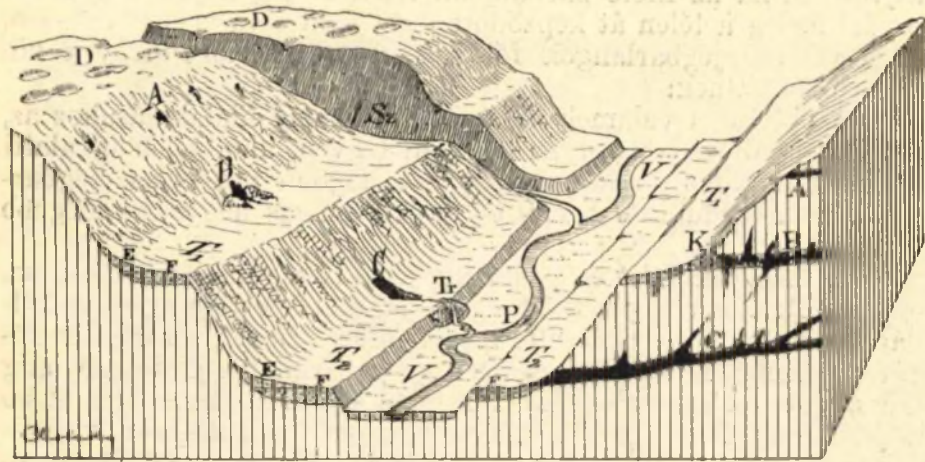
Az utolsó feltétel ahhoz, hogy valamely barlangban jég képződjön, az, hogy az illető barlangnak nem szabad szellősnek lennie. Szellős barlangokban nyáron a külső meleg levegő a barlangi hideg levegővel keveredne s a jég pusztulásához vezetne.

A felsorolt négy főfeltételen kívül, amelyek mellett barlangban jég fejlődhet, vannak még más, a jégképződéshez fontos körülmények is. Valamely hegy északi oldalán fekvő barlangban előbb keletkezik jég, mint a déli oldalán nyíló üregben, mert ezt a Nap állandóan melegíti. Ezért a legtöbb jégbarlang északi vagy északkeleti hegyoldalon van.

A mondottakból kitűnik, hogy valamely jégbarlang keletkezéséhez sok feltétel szükséges, hogy az csak bizonyos körülmények között alakulhat. Ez magyarázza meg azt, miért olyan ritkák a jégbarlangok.

A barlangok és völgyek összefüggése.

A felszínről a karsztközetek hasadékain a mélységbe szivárgó víz addig folytatja földalatti útját, amíg olyan kőzetre akad, amely a vizet tovább nem bocsátja át. A mélységbe függőleges irányban lehatoló víz a karsztközet és az át nem bocsátó réteg határán vízszintesen folytatja útját s addig folyik, amíg valamely mélyebben fekvő helyen, óriásforrás alakjában a felszínre kerül.



7. kép. Terraszos völgyek és barlangok összefüggése. A = legrégebbi barlang. B = jégkorelőtti barlang a fellegvári terrasz szintjében. C = jelenkori forrásbarlang a városi terrasz szintjében. D = dolinák. E = törmelék. F = kavics. K = breccsa. Sz = szakadékvölgy. T₁ = fellegvári terrasz. T₂ = városi terrasz. Tr = travertino. V = mai völgyfenék. P = patak. — Rajz.: Cholnoky J. dr.

Cholnoky Jenő dr. a külszíni folyókhoz hasonlóan, a barlangokban folyó víznek is három szakaszát: felső-, középső- és alsó-szakaszát különbözteti meg. A két vízfolyás hasonlít egymáshoz, amennyiben mindkettő a víz levezetésére szolgál, a lényeges különbség tulajdonképpen abban áll, hogy a felszíni folyók nyílt, a barlangiak pedig zárt mederben folynak.

A felszínen folyó vizek *felső-szakasz jellegűek*, ha a víznek olyan nagy a munkaképessége, hogy medrét mélyíti és a magával ragadt törmeléket a víz tovább tudja vinni. A folyó víz *közép-szakasz jellegű*, ha a folyó munkaképessége egyenlő a törmelék továbbállításához szükséges munkával, ennek következtében a magával hozott törmeléket tovább viszi ugyan, újat azonban már nem szed-

het fel, medrét már nem mélyíti. Az *alsó-szakasz jellegű* folyó munkaképessége olyan csekély, hogy a nagyobb áradások alkalmával magával hozott és árterén szétteretett törmeléket már nem tudja továbbvinni, ennek következtében a lerakódás a mederben is, meg az árterén is állandóan fokozódik.

Ugyanezt a három szakaszt észlelhetjük hosszabb barlangi folyókon is. A *felső-szakasz jellegű* barlangi patak állandóan mélyíti sziklamedrét. Hordalékot ebben a szakaszban csak elvéve találunk, mert az erős vízáramlás minden törmeléket magával visz. A *közép-szakasz jellegű* barlangi patak már nem mélyíti, hanem inkább szélesíti medrét. Medrében és különösen kiszélesedett oldalain törmelék-lerakódást találunk. Az *alsó-szakasz jellegű* barlangi patak fenekét vastagon törmelék tölti fel, úgy, hogy a patak ágya is fenéig saját hordalékában fekszik.

A barlangokban folyó vizek szoros összefüggésben állanak a külszíni folyókkal. Utóbbiaknak szintje, folytonos bevágódás következtében, állandóan változik. Ez a bevágódás nem egyenletes, vannak időszakok, amikor a folyó hirtelen bevágja medrét, s vannak időszakok, amikor a folyó hosszabb időre megáll valamelyik szintjén s inkább szélesíti, mint mélyíti medrét. Ilyenkor a folyó a kiszélesített árterén lerakja durvább hordalékát, a kavicsot. Ha most a folyó mélyebbre vágja medrét, a fölötte maradt árter, a folyó egykori medre, *terrasz* alakjában fölötte marad. A legtöbb folyó alsó szakaszában több ilyen terraszt találunk, a legmagasabb egyszersmind a legrégebb, legfiatalabb a meder oldalain képződött terrasz. *Cholnoky Jenő dr.* különösen két terraszt különböztet meg: a jelenkori meder fölött, mintegy 60 m magasságban fekvő *fellegvári* és a kb. 20 m magasságban levő *városi* terraszt.

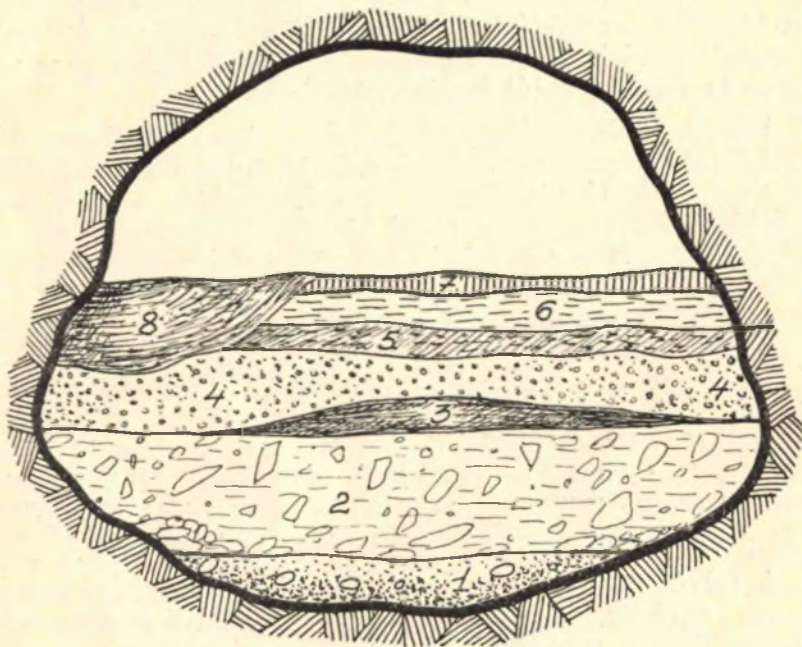
A folyóknak fentebb vázolt változásait barlangokban is észleljük ott, ahol azok a külszíni folyó vizekkel összefüggnek. Ezt legcélszerűbben a mellékelt képen magyarázhatjuk meg. Itt két egymás fölött elterülő barlangjáratot látunk, a felső járat abban az időszakban fejlődött, amikor a folyó ártere az F szintben volt. Amikor a folyó a gyors bevágódás következtében süllyedni kezdett, a barlangi patak vize is a kőzet hasadékaiban utána süllyedt mindaddig, amíg a külszíni folyó a V szintjén meg nem állapodott. Most ezen a szinten fejlődött ki az alsó barlang. A felső barlang száraz maradt, benne megindult a cseppkőképződés, a patak pedig az alsó járatba vonult s ebben addig folyt, amíg a külszíni folyó ismét mélyebbre vágta medrét.

A fentebb vázolt völgy- és barlang-fejlődés összefüggését számos hazai barlangvidéken megtaláljuk s a barlangok kialakulása csakis ilyen alapon, az egész környék tanulmányozásának bevonásával érthető meg.

A barlangkitöltések anyaga és eredete.

A kialakult barlangok üregeit cseppköveken és jégtömegeken kívül még egyéb lerakódások is kitölthetik, ezek anyaguknál eredetüknél fogva különbözők lehetnek. Barlangokban rendszerint a következő anyagok rakódnak le:

1. *Kőzetmálladék.* Homokkőben, konglomerátumban vagy vulkáni kőzetben képződött barlangok üregeit rendszerint az anyakőzet málladéka tölti ki. A nevezett kőzetekben keletkezett barlan-



8. kép. Barlangkitöltés harántmetszete. 1 = pataklerakódás. 2 = mészkőtörmelékes barlangi agyag. 3 = kultúraréteg. 4 = löszlerakódás. 5 = mésztufapad. 6 = humusztakaró. 7 = denevérürülék. 8 = újkori gödörkitöltés. — Rajz.: *Mottl M. dr.*

gok mennyezete és falai mállani kezdenek, az elmállott részek lehullanak s a barlang fenekét feltöltik. Ebben az esetben a barlang falai és annak kitöltése egyazon eredetű kőzetből állanak.

2. *Barlangi agyag.* Karszterületeken a korrózióknak egyik fontos mellékterméke a barlangi agyag, amely a mészkövekben mindig jelenlevő kevés, de oldhatatlan agyagos részek összegyülemelésével keletkezik. A barlangi agyag részben egyedül, részben pedig mészkőtörmelékkel keverve helyenkint tetemesen hozzájárulhat a barlangok kitöltéséhez.

3. *Mésztofakiválás.* A korrózió képesen keletkezett meszes víz a barlang falairól lecsurogva, a fenéken víztócsákban gyűl össze, a víz itt elpárolog, a belőle kiváló mészes pedig tufa alakban a barlang fenekét és a környező kőzeteket bekérgezi. Ha ez a folyamat lerakódások közt történik, akkor mésztufapadok alakjában a rétegek közé települnek. Gyakori eset, hogy a mészes a vízből mészpor alakjában is lerakódik.

4. *Pataklerakódás.* Mint ismeretes, majdnem minden barlangban egykor patak folyt s így meg van adva az a lehetőség, hogy barlangokban pataklerakódásokat is találjunk. Ezek két-félék lehetnek: belső és külső pataklerakódások.

a) *Belső pataklerakódások* azok, amelyeket belülről kifelé folyó patakok raktak le, ezek a patakok a karsztterület belsejéből erednek s ennek következtében anyaguk barlangi agyag, mészkő- vagy dolomit-görgeteg lehet. Ilyen lerakódások zárt barlangokban is jöhetnek létre.

b) *Külső pataklerakódások* azok, amelyeket kívülről befelé folyó patak hoz a barlangba s karsztkőzeteken kívül idegen anyagokat is rak le. Az ilyen hordaléknak az anyaga rendszerint a külső környezet kőzeteinek felel meg és csak nyílt barlangokban lehetséges.

5. *Löszlerakódás.* Sziklaodukban, kőfülkékben vagy más nagynyílású üregekben néha löszszerű anyagot is találunk. Ezt az anyagot az ilyen üregekbe a szél viszi be. Kisnyílású üregekben lösz természetesen nem várhatunk.

6. *Állati hulladék.* A barlangi üledékek közé kell számítanunk azokat a lerakódásokat is, amelyek barlangokban hosszabb ideig tömegesen lakott állatoktól származnak. Ide tartozik első sorban a denevérguánó és az egyes barlangokban található sertés-, juh- vagy zergetrágya.

7. *Emberi hulladék.* Minthogy a barlangokat a legrégebb időktől kezdve az ember is tanyául használta, érthető, hogy azokban embertől eredő üledékeket is találunk. Ide tartoznak mindennek előtt a tűzhelyek, ill. azok termékei, ú. m. pörkölt agyag, hamu, faszén és egyéb konyhahulladék. Mindezek az ú. n. *kultúr-rétegek*.

A fent tárgyalt üledékeket eredetüknél fogva két csoportra oszthatjuk: belülről és kívülről eredő lerakódásokra.

1. *Belülről eredő lerakódások* azok, amelyek a barlang belsejéből származnak s így zárt barlangokban is előfordulhatnak. Ezek a következők: kőzettörmelék, barlangi agyag, mésztufakiválás és belső pataklerakódás.

2. *Kívülről eredő lerakódások* azok, amelyek kívülről jutottak be a barlangba s így csakis nyílt barlangokban található. Ide tartoznak: állati és emberi hulladék, löszlerakódás és külső pataklerakódás.

(Folytatjuk)

ISMERTETÉSEK.

R. Grahmann — L. Zotz: Quartär, Bd, I. Jahrbuch für Erforschung des Eiszeitalters und seiner Kulturen. 1938, Berlin (Walter de Gruyter et Co. Ára vászonkötésben: 23.— P.).

Ez év tavaszán a nemzetközi jégkorszakkutató szakirodalom új fontos folyóirattal gyarapodott. R. Grahmann —L. Zotz geológus-ösrégészek szerkesztésében a „Quartär“ első kötete jelent meg. A szép kiállítású, nemes célkitűzésű, magasszínvonalú, évkönyvszerű folyóirat méltán keltett széleskörű érdeklődést, hiszen nemzetközi jellegű, összefoglaló tanulmányokat tartalmazó és speciálisan csak a jégkorszakkutatás különböző ágazataival foglalkozó szakfolyóiratot már hosszú évek óta nélkülöztünk. Amióta a *Bayer* alapította „Die Eiszeit” megszűnt, nem volt hasonló szerkesztésű, csak a quartárral foglalkozó szakfolyóirat. A „Quartär“-ben úgy az ősnövényi, ősellati és ősemberi leletek tanulmányozásával foglalkozó szakember, mint az ösrégész, szedimentpetrografus és morfológus értékes tanulmányokat talál. A *Penck*, *H. Obermaier*, *P. Woldstedt*, *H. Gams*, *H. Weinert*, *M. Sauramo* és számos más nemzetközileg elismert munkatárs a „Quartär“ tudományos színvonalát már előre is biztosítja.

A „Quartär“ újabb bizonyítéka annak, hogy a tudományos barlangkutatás ma egyike a jégkorszakkutatás legfontosabb ágainak. Amíg régente sak kedvtelésből, vagy régmúlt idők misztikuma iránti kíváncsiságból fordult a figyelem a barlangok felé, — ma már mindinkább szakképzett geológus-ösrégészek vezetik a rendszeres ásatásokat és a rétegtanilag pontosan rögzített barlangi leletek komoly értéke a legmagasabb szakkörök előtt is elismert. Az érdekes tárgyú ösrégészeti, ősellattani, ősnövénytani, klimatológiai stb. tanulmányokon kívül nagy érdeme az új folyóiratnak, hogy évről-évre a németországi, finnországi, lengyelországi, magyarországi, balkánfélszigeti és oroszországi kutatásokról általános áttekintést ad. Külön kell kiemelni, hogy R. Grahmann főgeológus minden komoly, magyar vonatkozású kvartertanulmányt a legelőzékenyebben és teljes terjedelemben közöl és a magyar kvarterkutatókat a „Quartär“ munkatársai között a legszívesebben látja.

A magyar barlangkutatás érdeke is, hogy szakembereink neve a „Quartär“ kötetekben minél többet szerepeljen és hogy eredményeinket a külföld minél több országa megismerje. A „Quartär“ nemzetközi jellege ezt mindenképpen elősegíti. Aki az új szakfolyóirat első kötetét átolvassa és értékeit, jelentőségét összesűriti, belátja majd, hogy az izléses vászonkötésű, finom papírú, sok táblájú és rajzú 200 oldalas könyv az eladási árát (23 P.) még a mai nehéz viszonyok között is, — megéri.

Mottl Mária dr.

Lothar Zotz: Die schlesischen Höhlen und ihre eiszeitlichen Bewohner. (Verlag Wilh. Gottl. Korn., Breslau, 1938.).

Zotz, az ismert breslauer ősrégész tollából új, összesűrített tárgyú kis könyvecske jelent meg a sziléziai barlangokról. *Zotz*, aki időközben a berlini Landesamt für Vor- und Frühgeschichte igazgatója lett, nemcsak kitűnő ismerője a sziléziai barlangoknak, hanem színes fantáziájú és stílusú író is. Könyvében a sziléziai barlangkutatás eredményeit röviden és könnyed, szórakoztató összeállításban adja az olvasó elé. Sziléziában a tudományos barlang- és ősemberkutatás csak későn indult meg, aminek egyrészt az is oka, hogy Sziléziában kevés a mészkő-hegy, így kevés a barlang is. Azonban úgy a Kitzelberg, mint a Glatzer Bergland barlangjai és sziklafülkéi az ősember fontos lakóhelyei voltak. Úgy a 30 m hosszú Witschelhöhle, mint a 12 m hosszú Helmichhöhle nemcsak mint cseppköves barlangok szépek, hanem az ősember medvekultuszának rendkívül érdekes maradványait is szolgáltatják. A barlangi medve állkapcsából ügyes ütőfegyvert készített, a sziléziai ősember, míg a szemfogakból az első árvésőket, a metszőfogak oldali beválásával pedig az első primitív ékszert formálta ki. A medencecsontokat, miként az eszkimók ma is teszik, kis edénykének használták fel. Utóbbi barlangban egy barnamedvekoponyát is találtak, amelynek a metszőfogai rézsütosan lecsiszoltak voltak. Egyes szakemberek szerint a fogakat az ősember utólagosan csiszolta le, míg *Zotz* szerint még az állat életében. Utal az ázsiai giljakok érdekes medvekultuszára, akik a medvét fiatalon befogják, felnevelik, majd meghatározott időben nagy ceremóniák mellett megölik és agyát megeszik, hogy az állat erőssége és okossága beléjük szálljon át. *Zotz* a Helmichhöhle medvekoponyájában határozottan hasonló medvekultusz áldozatát látja. — Ugyancsak medvekultusz különböző érdekes nyomait mutatja ki a Reyersdorferhöhleből is. A barlangokból azonkívül több jaspis és kvarc-eszköz is előkerült, amelyeket egy aurignaci ősemberfajta készített. *Zotz* összefoglalását még faunisztikai, florisztikai és klimatikai eredményekkel, továbbá számos jó fényképfelvétellel egészíti ki, úgyhogy könyvecskéje úgy a szakembernek, mint a laikusnak egyaránt üdítő, szórakoztató olvasmány.

Mottl Mária dr.

Magyar Kultúrszemle címen néhány hónappal ezelőtt új folyóirat jelent meg azzal a céllal, hogy hónapról-hónapra egységes képbe foglalja a magyar kultúra minden eredményét, összegyűjtse, rendszerezze és ismertesse szellemi életünk minden termékét. A fokozatosan bővülő folyóirat ezt a célt különböző rovataiban valósítja meg. *Könyvszemle* címen a Magyarországon hónapról-hónapra megjelenő könyveket ismerteti, *Folyóiratszempléjé*-ben az összes értékes magyar folyóiratok cikkeinek, *Napilapszemléjé*-ben a napilapok értékes tudományos cikkeinek egyhavi bibliográfiáját adja. Előfizetési ára egész évre 2 P. Kiadóhivatala: Budapest, IV., Kecskeu-tca 13.

Dr. Kadlic Ottokár.

BARLANGVILÁG

(H Ö H L E N W E L T)

B A N D VIII.

1 9 3 8.

H E F T 3—4.

POPULÄRWISSENSCHAFTLICHE FACHZEITSCHRIFT.

HERAUSGEGEBEN VON DER

UNGARISCHEN SPELÄOLOGISCHEN GESELLSCHAFT

REDIGIERT VON OTTOKAR KADIC.

NACHRUF AUF GEORG KYRLE.

Mit dem Porträt im ungarischen Text.

Von *Amalia Mozsolics.*

Die Höhlenforschung hat einen schweren Verlust zu verzeichnen. Am 16. Juli 1937. starb *Dr. Georg Kyrle*, ausserordentlicher Professor an der Wiener Universität. Sein Tod bedeutet nicht nur für die Wissenschaft einen schweren Verlust: wir alle, die in ihm den hochgeschätzten Meister und treuen Freund verloren haben, wissen, dass mit ihm, auch rein menschlich gesehen, einer der Besten, der Hervorragendsten von uns gegangen ist.

Kyrle starb im Alter von 50 Jahren, nach einer unglaublich reichen und vielseitigen Tätigkeit und nun wer ihn und seine ausserordentlichen Fähigkeiten aus nächster Nähe kennen lernen durfte, versteht es, wie es möglich war, in dieser verhältnismässig kurzen Spanne Zeit so viele wertvolle Arbeiten fertig zu stellen. Ursprünglich Chemiker, begann er sich erst 1908 mit prähistorischer Archaeologie und Geographie zu beschäftigen. 1912 erwarb er den Doktorgrad an der Wiener Universität; seine Dissertation behandelt auch eine Frage der Urgeschichte. Nach einigen skandinavischen Studienreisen — die wissenschaftliche Auswertung des gesammelten Materials wurde leider durch den Ausbruch des Krieges verhindert — kamen die schweren Jahre in dem Kriegsepidemie — Laboratorium an der Nordfront, später in Wien, wo er mit Prof. *Pösch* zusammen die Kriegsinvaliden anthropologisch untersuchte. 1917 habilitierte er sich in dem Fach: „Urgeschichte des Menschen“, arbeitete zugleich weiter als Leiter an der Hygienischen Untersuchungsstation im Kriegsdepartement des Kriegsministeriums. Als solcher erhielt er den Auftrag, chemisch zu untersuchen, inwieweit die phosphorhaltigen Schichten der österreichischen Höhlen zu Bodenameliorationen verwendet werden könnten. Auch schon früher von regem Interesse

für die Höhlenkunde erfüllt, fand er jetzt das eigentliche Gebiet seiner Wirksamkeit; von nun an wendete er seine ganze Aufmerksamkeit Problemen der Speläologie zu. Die Forschungsergebnisse seiner Arbeit sind die Grundlagen seiner späteren gross-angelegten und überaus bedeutenden theoretischen Werke geworden. Das neugegründete Speläologische Institut konnte sich 1922 Kyrle's Leitung rühmen.

Im Jahre 1928 begann er seine Untersuchungen in der Dachstein-Eisriesenwelt. Sein Studium galt in erster Linie den meteorologischen Voraussetzungen der Bildung des Höhleneises; es gelang ihm durch seine Forschungen grundlegende Erkenntnisse zu gewinnen, auch von geologischem und chemischem Gesichtspunkte.

Das folgende Jahr brachte ihm den Lehrauftrag für Höhlenkunde an der Wiener Universität als ausserord. öff. Professor. Bis dahin waren von ihm bereits 74 wissenschaftliche Arbeiten erschienen, darunter drei in Buchform. Das wichtigste und wahrhaftig bahnbrechende Werk trägt den Titel: *Grundriss der theoretischen Speläologie*, und füllt einen langempfundnen Mangel aus. Vor Kyrle wurden immer nur einzelne Teilgebiete der Höhlenkunde behandelt, der ganze weite Kreis aller einschlägigen, grundlegend von methodologischem Standpunkte, ein Weg ist eine Zusammenfassung aller speläologischen Disziplinen, eine lichtvolle Zusammenschau eigener und fremder Spezialforschungen, grundlegend von methodologischen Standpunkte, ein Wegweiser für die jüngere Forschergeneration.

Die Artikel Kyrle's in dem grossen Werk über die Höhle von Mixnitz, in drei Bänden erschienen, brachten neue Erkenntnisse und erweiterten bedeutend unser Wissen über das „alpine Paläolithikum“, ein Ausdruck den Kyrle prägte. Auch das klare und kulturell und soziologisch eingehende Bild des Höhlenbärenjägers wurde von ihm meisterhaft gezeichnet. Seine Darlegungen ermöglichten die weitere Erforschungen der Knochenkulturen.

An seinen Namen knüpft sich die gründliche Untersuchung der Höhlen von Capri. Die Arbeit wurde von der italienischen Regierung zur Publikation übernommen und wird als posthumes Werk in der Ausgabe des Instituto Speleologico Italiano erscheinen; sie enthält besonders bedeutende Beiträge zu der Lösung des bis jetzt noch kaum beachteten Problems der Strandverschiebungen.

So ganz und gar auch Kyrle in seinem Berufe aufging, blieb er doch immer lebensnah, er hüllte sich nie in die olympischen Nebel seiner Lehrkanzel, sondern war und blieb immer Mensch, ein warmfühlender, gütiger Mensch, der beste Freund und Berater seiner Schüler. Er verstand es mit Hilfe seiner köstlichen Unmittelbarkeit und durch seine lebensfrische Vortragsweise in seinen Hörern auch für den trockensten Gegenstand In-

teresse zu erwecken, ja seine Hörer zu begeistern. Ich darf es wohl sagen: oft und oft wurden nach den Vorlesungen beim weissen Tisch die begonnenen Erörterungen fortgesetzt, von ihm lichtvoll erhellt, von uns allen mit leidenschaftlichem Eifer besprochen.

Wir Ungarn betrauern in ihm einen herzlichen und aufrichtigen Freund. Im Jahre 1927 nahm er als Beauftragter des Österreichischen Bundesministeriums für Unterricht an dem Kongress der Deutschen und Ungarischen Höhlenforscher in Budapest teil. Auch später besuchte er öfters unser Land, einmal sogar mit seinen Hörern. Von seinen hier gewonnenen Erlebnissen, von den ungarischen Freunden sprach er immer mit besonderer Liebe.

Der Tod, der mit Vorliebe in die Reihen der Besten greift, hat ihn früh, zu früh, in der Vollkraft seiner wissenschaftlichen Tätigkeit dahingerafft. Sein Name jedoch lebt. *Kyrle* hat sich ein Denkmal geschaffen, das mit der Zeit nicht so leicht untergehen wird: es ist — mit den Worten des *Horatius* — „bleibender als Erz“, *monumentum aere perennius*.

HÖHLENFORSCHUNGEN IN ISTRIEN UND BEI DEN PLITVICAER SEEN.

Von: *Dr. Gabriel Kolosváry.*

Verfasser gibt eine kurze Beschreibung einer Höhle der Insel Bagnole, die er im Jahre 1937, vorzugsweise in biologischer Richtung untersucht hat. Die stark verkastete Insel befindet sich bei Rivigno d' Istria. Ihre SW-liche Seite ist vollständig verwüstet, der N-liche Abhang dagegen mit Gras und *Macechia* dicht bewachsen, auch finden wir hier mehrere Fichten. Im SW-lichen Teil der Insel entwickelte sich entlang einer Spalte die in Rede stehende Höhle. Letztere besitzt in entgegengesetzter Richtung je eine Öffnung, in der Mitte einen vertikal absteigenden Trichter und vor der S-lichen Öffnung einen kleinen Schacht. Der Boden ist vom Seewasser überflutet so, dass die Höhle zur Zeit des Si-rocco fast ungehbar ist.

Es wurde bekannt aus dieser Höhle die Cirripeden-Art *Balanus perforatus Bruguière forma angusta Gmelin*, die an dieser Stelle zum ersten Male aus dem Gebiete der Adria bekannt geworden ist, sie ist sonach eine Spezialität dieser Höhle und Insel. Prof. *dr. F. Pax* fand in dieser eigentümlichen Höhle noch die Art *Parazoanthus axinellae*, die als Höhlenbewohner in Gesellschaft von *Cryophylla clavus*, *Halicondria panicea*, *Dysidea fragilis* und anderen Arten hier vorkommt.

Verfasser wendet sich nun im zweiten Teil seines kurzen Berichtes zu den *Plitvicaer Seen*. An beiden Ufern dieser smaragd-

grünen, durch zahlreiche Wasserfälle märchenhaft erscheinenden Seelandschaft, gähnen kleinere und grössere Höhlen. Es sind dies meist fäuchte Räume, an deren Wänden massenhaft die Heuschrecken-Art *Troglophilus neglectus* Krauss vorkommt, eine typische südliche, im Gebiete der Balkanländern lebende Höhlenspezialität. In diesen nassen Höhlen finden wir weiter die Spinnen-Art *Nesticus cellulanus cellulanus* Cl. und die grosse *Meta Menardi*. Unter den Steinen fand sich die Käfergattung *Sphodrus*. In der Nähe der Höhlen fand Verfasser die neue Schnecken-Art *Carpen-tiera Kolosváryi* H. Wagner. Alle diese Ergebnisse dieser kurzen Forschungsexkursion weisen darauf hin, dass in den Höhlen der Plitvicer Seen noch viel zu tun ist.

Erklärung der Abbildungen im ungarischen Text:

Fig. 1. Grundriss und Querschnitt der Insel Bagnole. — Ma = Von Macchia bewachsenes Gebiet. Fe = Fichten. Nyi = Beide im Niveau des Meeresspiegels (Tsz) sich befindenden Öffnungen. Töb = Trichter. Kü = Kleiner Schacht.

Fig. 2. Abstieg in den Höhlen-Trichter. Aufnahme des Verfassers.

Fig. 3. Das Innere der Touristenhöhle neben den Plitvicer Seen.

Fig. 4. Höhle neben dem Wasserfall am Ufer der Plitvicer Seen. Aufnahme des Verfassers.

Fig. 5. Hochgelegener Eingang zu einer Plitvicer Höhle. Aufnahme des Verfassers.

WAS MÜSSEN WIR VON DEN HÖHLEN WISSEN ?

Von: Prof. Dr. Ottokár Kadic.

Der Aufschwung der Höhlenforschung in Ungarn hat in den letzten Dezennien auch in den weitesten Kreisen das Interesse für die Höhlen erweckt. Die glänzenden Ergebnisse unserer Höhlengrabungen, die neuesten Entdeckungen in der Aggteleker Baradlahöhle und am Festungsberg in Budapest, die zahlreichen Publikationen und Vorlesungen über Höhlen, steigerten in grossem Maasse das Interesse für unsere Disziplin.

Der in der Natur wandernde Tourist begnügt sich heutzutage schon nicht mehr mit der blossen Besichtigung und stimmungsvollen Beschreibung der Höhlen, er ist vielmehr bestrebt die ihm bekannt gewordenen unterirdischen Wunder der Natur zu erforschen, sie aufzuschliessen, gangbar zu machen und sie in ihrem Wesen erfassen zu können. Zu alledem ist es aber unbedingt notwendig, dass man vorerst über gewisse allgemeine

Kenntnisse verfügt, was jedoch bisher, neben der zerstreuten höhlenkundlichen Literatur, hier in Ungarn nicht möglich war. Denn eine kurzgefasste, alles in sich einschliessende populärwissenschaftliche Höhlenkunde, hatten wir bis zur Stunde nicht. Dieser Umstand hat mich eben zur Verfassung der vorliegenden kleinen Schrift bewogen.

Die wichtigsten und die, den weiteren Kreisen am nächsten stehenden Ergebnisse der Höhlenkunde, habe ich im ungarischen Teil dieser Zeitschrift, in einer Reihe von kurzgefassten Kapiteln mitgeteilt. Letztere sollen auch hier im deutschen Teil ganz kurz besprochen werden. Die ersten Kapitel sind den bekannten Höhlenkunden von *Walter Knebel*, *Rudolf Willner* und *Georg Kyrle* entnommen, die übrigen habe ich auf Grund meiner eigenen Erfahrungen und Auffassung geschrieben.

Was verstehen wir unter Höhlen? In diesem ersten Kapitel werden die Grundbegriffe und wesentlichen Teile einer Höhle dargelegt, dann ganz kurz die Entstehung und Ausfüllung derselben erklärt. Es wird hingewiesen, dass die Höhlen in der Natur eine ganz eigentümliche Stelle einnehmen und ihr Studium zu einem speziellen Wissenszweig, zur Höhlenkunde geführt hat.

Die höhlenbergenden Gesteinsarten. Die Höhlen entstehen durch gewisse Naturkräfte, insbesondere durch Korrosion und Erosion, nur in gewissen, im Wasser leichter löslichen Gesteinsarten. Als eminente höhlenführende Gesteine gelten vorzugsweise Kalkstein und Dolomit; es ist somit begreiflich, warum wir gerade in Kalk- und Dolomitgebieten massenhaft Höhlen antreffen.

Durch Korrosion entstandene Höhlen. In diesem Kapitel wird die chemische Wirkung des in die Tiefe des höhlenbildenden Gesteines sickern Kohlendioxid enthaltenden Wassers geschildert und auf die Wichtigkeit der vertikalen und horizontalen Tiefenentwässerung der Kalk- und Dolomitgebiete hingedeutet. Hier wird gleichzeitig das Wesen der Verkarstung erklärt und die einzelnen Karsterscheinungen in flüchtiger Kürze besprochen.

Durch Erosion entstandene Höhlen. Hier wird die höhlenbildende Tätigkeit des fließenden Wassers und die wichtigsten, durch diese Kraft entstandenen Höhlenformen geschildert. Es wird weiter auf die mechanische Tätigkeit sowohl der fließenden Wässer, wie auf jene des wogenden Meereswassers hingewiesen.

Durch Deflation entstandene Höhlen. In diesem kurzen Kapitel wird der seltene Fall der durch die mechanische Tätigkeit des Windes in Wüsten erwähnt.

Ursprünglich entstandene Höhlen. Höhlen, die zur gleichen Zeit mit ihrem Muttergestein entstanden sind, werden hier besprochen. Es sind dies die Blasen-, Lava-, Riff- und Tuffhöhlen.

Natürliche Klassifikation der Höhlen. Auf Grund der in den vorigen Kapiteln erkannten Ergebnissen kann die Gesamt-

heit der Höhlen in das folgende bekannte natürliche System eingereiht werden:

A. Später entstandene Höhlen.

I. Korrosionshöhlen.

1. Sickerwasserhöhlen.

a. Spalthöhlen.

b. Kammerhöhlen.

2. Flusswasserhöhlen.

a. Urzeitliche Höhlenbecken.

b. Gegenwärtige Höhlenbecken.

II. Erosionshöhlen.

1. Durch Flusswässer erodierte Höhlen.

2. Durch Meereswogen erodierte Höhlen.

III. Deflationshöhlen.

B. Ursprünglich entstandene Höhlen.

1. Blasenhöhlen.

2. Lavahöhlen.

3. Riffhöhlen.

4. Tuffhöhlen.

Einteilung der Höhlen nach Typen. Neben der natürlichen Klassifikation, kann das Gross der Höhlen ihrer Öffnung, Form, Grösse und anderen Standpunkten nach in folgende Typengruppen eingereiht werden:

Felsloch. Kleinmündige Höhlung, deren Dimensionen bloss einige Meter ausmachen.

Felsnische. Grossmündige Höhlung, deren Breite grösser ist, als ihre Länge (Tiefe).

Fuchsloch. Kleinmündige, zumeist horisontal, oder etwas geneigt verlaufende, enge, niedere Höhlengänge.

Schacht. Klein oder grossmündige Höhlen, die vertikal in die Tiefe reichen.

Höhle. Unterirdische Räume von grösserer Ausdehnung, die zumeist ein System von Hallen, Gängen, Nischen etc. aufweisen.

Durchgang. Tunellartige unterirdische Gänge mit zwei Öffnungen, einem Eingang und einem Ausgang.

Steintor. Durch eine felsige Überbrückung entstandener kurzer Durchgang.

Höhlung. Kleinere oder grössere unterirdische Räume, die keinen der oben angeführten Typen entsprechen, können mit diesem allgemeinen Namen bezeichnet werden.

Die oben angeführte, aus dem ungarischen Volk genommene Nomenklatur der Höhlentypen kann in höhlenreichen Gebieten bei der Klassifikation und Benennung der Höhlen sehr vorteilhaft angewendet werden. Auf einen besonderen wissenschaftlichen Wert, macht diese Klassifikation, natürlich, keine Ansprüche.

Die Bildung der Tropfsteine in Höhlen. Die Bildung der Tropfsteine und die Mannigfaltigkeit ihrer Formen wird an die-

ser Stelle kurz behandelt.

Die Bildung des Eises in Eishöhlen. In diesem Kapitel werden jene Naturbedingungen besprochen, unter welchen sich in gewissen Höhlen Eis bildet.

Zusammenhang zwischen Höhlen und Tälern. Hier wird jener hydrographischer und morphologischer Zusammenhang besprochen, der zwischen einzelnen Höhlen und den benachbarten Tälern besteht. In gleicher Weise werden hier auch die Fluss-terrassen berücksichtigt.

Material und Ursprung der Höhlenfüllungen. Das Material der Höhlenfüllungen kann sein: Verwitterungsprodukte des Muttergesteines, Höhlenlehm, Kalktuff, Bachablagerungen, Lössablagerungen, tierische und menschliche Abfälle. Ihrer Herkunft nach können die Füllungen endogen und exogen sein, dann unterscheiden wir primäre und sekundäre Ablagerungen.

Das geologische Alter der Höhlenfüllungen. In diesem Abschnitt finden wir eine ganz kurze Beschreibung der stratigraphischen Verhältnisse der ungarischen Höhlenfüllungen.

Paläontologische Einschlüsse der Höhlen. Hier werden die Höhlen als erstrangige paläontologische Fundstellen behandelt. Besondere Berücksichtigung finden die urweltlichen Höhlenbewohner.

Urgeschichtliche Bedeutung der Höhlen. In diesem Kapitel werden die Höhlen als Wohnorte des Urmenschen und als erstrangige prähistorische Fundstellen behandelt.

Die gegenwärtigen Bewohner der Höhlen. Die speziellen Lebensverhältnisse unter welchen Tiere und Pflanzen gegenwärtig in Höhlen leben, werden in diesem Kapitel behandelt.

Kurze Geschichte der Höhlenforschung. Ganz kurze Übersicht der Höhlenforschung Europas seit ältesten Zeiten. Es werden flüchtig berührt die Forschungsarbeiten von *Heumann, Rosenmüller, Goldfuss, Buckland, Dawkins, Martel, Cvijic, Katzer, Grund, Kraus* und *Knebel*.

Geschichte der ungarischen Höhlenforschung. In gleicher Weise werden hier etwas eingehender die höhlenforschenden Bestrebungen Ungarns besprochen mit Berührung der einzelner Forscher.

Die Aufgaben der fachmässigen Höhlenforschung. In diesem Kapitel werden jene Aufgaben besprochen, die sich die Höhlenkunde zum Ziel gestellt hat, namentlich das Aufsuchen, Aufschliessen, Vermessen, Photographieren und das Benennen der Höhlen, hieher gehört weiter die hydrologische, morphologische, meteorologische und geologische, sowie durch Grabungen die paläontologische und prähistorische und endlich die biologische Untersuchung derselben. Es gehört hieher noch die wissenschaftliche Bearbeitung der Forschungsergebnisse und die Popularisierung der Höhlenwissenschaft.