

jégközti korszakba helyezendő s amelyet BAYER a mainál valamivel hűvösebb erdei korszaknak tekint, amikor az örökös hóhatár körülbelül 300 méterrel lehetett mélyebb a mainál. Egyelőre azonban a BOULE-OBERMAIER-SCHMIDT-féle felfogás az általánosan elfogadott, amely szerint a moustérien már az utolsó jégkorszakba, s a postglacialisnak vett aurignacien korszak enyhébb klímára utaló faunája a PENCK-től felállított ugynevezett „Achen-schwankung“-időszakba esik, amikor a glecserek erős visszavonulásban lettek volna. Mivel PENCKET¹⁾ újabb kutatásai arra készítették, hogy tagadja az előbb említett oscillationak létezését, ezt a problémát egyelőre nyílt kérdésnek kell tekintenünk.

A barlangok kutatásáról.

2 szövegábrával.

Irta : KADIĆ OTTOKÁR dr.²⁾

Most, hogy a barlangok kutatása nálunk is mind jobban tért foglal és meghonosodó tudományág kezd lenni, időszerűnek tartom, hogy ez alkalommal a barlangkutatások irányáról és módszereiről röviden megemlékezzek. Mivel a Barlangkutató Szakosztály az egyedüli hazai testület, mely a Földtani Intézet mellett a barlangok tudományos kutatását rendszeresen miveli, szükséges, hogy a barlangokat lehetőleg minden irányban tanulmányozza.

E kutatások főbb irányait a következőkben fogom röviden körvonalozni.

1. *A barlangok felkeresése.* Mielőtt valamely barlangvidéket bármely irányban kutatni kezdünk, szükséges, hogy az illető vidék barlangjait a helyszínén megismerjük. Mindennemű barlangkutatást a barlangok felkeresése előzi meg. Ebben az irányban különösen a turisták tehetnek nagy szolgálatokat.

2. *A barlangok bejárása.* Ha a barlangkutató valamely új barlangot megismert, első feladata, hogy az illető barlangot apránként bejárja, vagy ha az komplikált szerkezetű, létrák, kötelek, kötélhágcsók és más eszközök segítségével bemássa.

3. *A barlangok felmérése.* Hogy a megismert barlang alakjáról és kiterjedéséről tiszta képet nyerjünk, szükséges, hogy az illető barlangot

¹⁾ Zeitschrift für Ethnologie. 1912, Heft I, pag. 185—186.

²⁾ Előadta a Barlangkutató Szakosztály 1914. évi március 25.-én tartott szakülésén.

felmérjük s a mérések alapján a barlang alaprajzát és szelvényeit elkészítsük. Kisebb barlangokat kompasszal, nagyobb és bonyolódott szerkezetű üregeket azonban bányateodolittal veszünk fel.

4. *A barlangok fényképezése.* A barlangokban felvett alaprajzokat és szelvényeket jól készített fényképek egészítik ki, melyek a barlang bejáratát, üregeinek egyes részleteit és díszítéseit hű másolatban adják vissza. Kívánatos, hogy minden barlangkutató egyszersmind photographus is legyen.

5. *A barlangok felásatása.* Ez a feladat a barlangkutatásnak legfontosabb és egyszersmind legérdekesebb iránya. Ásatásokat azonban csak olyan barlangokban lehet eszközölni, amelyekben lerakódás történt. A rendszeres ásatást próbaásatás előzi meg. Az ásatást legjobb ha geológus vezeti.

6. *A barlangok hydrologiai kutatása.* A barlangok keletkezése és pusztulása elsősorban a beszivárgó víztől függ; aki tehát valamely barlang kialakulásával tisztába akar jutni, annak a barlangokban és a barlangokon kívül folyó és beszivárgó vizek útját kell kutatni.

7. *A barlangok geológiai kutatása.* Valamely barlang szerkezete, elsősorban a kőzet minőségének, rétegzésének, repedéseinek és más geológiai mozzanatnak köszöni a létét. Mindezeket kikutatni és a barlangokban történt lerakódások korát megállapítani a geológus feladata.

8. *A barlangok meteorológiai kutatása.* A nagyobb barlangokban észlelhető légáramlás útjait és a jégbarlangokban felhalmozódott jég keletkezésének okait csakis a meteorologus kutathatja. Ebben az irányban nálunk még kevés történt, de remélhető, hogy az ilyenmű kutatásokra is csakhamar találkozik szakember.

9. *A barlangok biológiai kutatása.* A barlangokban élő állatok és növények gyűjtése és megfigyelése nálunk eddig is szép eredményekkel dicsekszik. A barlangkutatásnak ezt az irányát nálunk eddig is művelték. Kívánatos, hogy mindazon zoologusok és botanikusok, akik ilyen kutatással foglalkoznak, a Szakosztályban közös munkára egyesüljenek.

Ezek szerintem a hazai barlangkutatásnak főbb feladatai és irányai, melyeket a Szakosztály megalakulása alkalmával munkatervébe felvett. A Szakosztály szakemberein és támogatóin mulik, hogy milyen mértékben lehet majd egyes irányban munkásságot kifejteni. Mint említettem, egyik-másik tekintetben nálunk is történtek eredményes kutatások, a legtöbb irányban azonban nagyon kevés vagy semmi sem történt. A Szakosztálynak feladata leendő módot keresni, hogy a barlangkutatásnak minden lehető irányában a szakszerű vizsgálódás megkezdődjék.

Áttérve cikkem tulajdonképeni tárgyára, a kutatások módszerei tárgyalására, én ebben a cikkben csak olyan kutatások módszereire fogok kiterjedni, amelyek irányában eddig magam is működtem. A következőkben azon tapasztalataimat fogom megismertetni, melyeket eddigi

kutatásaim közben a barlangok *felkeresése, felmérése és felásatása* tekintetében szereztem. Örülni fogok, ha szaktársaim példámat követve a barlangok bejárásának, fényképezésének, geológiai, hydrologiai, meteorológiai, biológiai és esetleg másirányú kutatásának módszereit hasonlóan előbb-utóbb megismertetik.

A barlangok felkeresése.

Mielőtt valamely barlangvidék kutatására elindulnék, kikeresem az illető vidék térképét és barlangtani irodalmát; ha lehet, az utóbbit magammal viszem, ha nem, az irodalomból jegyzeteket készítek és pedig lehetőleg minden barlangról külön. Így már a kutatás megkezdése előtt megtudom az irodalomból, vajjon az illető vidéken vannak-e számbavehető barlangok.

Kiszállva a bejárandó barlangvidék valamelyik községébe, mindenek előtt felkeresem a falu intelligentiáját, nevezetesen a jegyzőt, lelkészt, tanítót, esetleg másokat is, akiknek röviden elmondom érkezésem célját és tőlük a közeli barlangokra vonatkozólag útbaigazítást kérek. Itt rendszerint megtudom, ki a falu erdőkerülője, mezőőre és vannak-e emberek, akik a közeli barlangokat jól ismerik. Mindezeket személyesen felkeresem, s a barlangokra vonatkozólag apránként kikérdezem és a legmegbízhatóbb bemondásokat följegyzem.

Az irodalmi feljegyzésekből és a falu lakosainak bemondásából csakhamar megtudom, hogy az átkutatásra kijelölt vidéknek hány barlangja van, hol fekszenek, mi a nevük és a faluban ki ismeri a helybeli üregeket a legjobban. A barlangkutató maga ritkán fedez fel barlangot. A barlangok nyílásai rendszerint sziklák és lombok közé vannak rejtve, azokat csak az találja meg, aki teljesen ismeri azon vidék helyrajzának összes titkait. A barlangkutató csak úgy talál barlangokat, ha azokhoz elvezetik, éppen ezért a barlangok felkeresésénél legfontosabb a folytonos kérdezés. Feleletül természetesen különféle értékű bemondásokat kapunk, de ha ezek csak félig-meddig megbízhatóknak látszanak, az illető barlanghoz feltétlenül el kell menni. Velem már többször megtörtént, hogy barlanghoz vezettek s mikor már vagy fél napig jártunk és azon a helyen, ahol a barlangnak lennie kell, minden sziklarészt apránként átkerestünk, vezetőm végre bevallotta, hogy nem tudja hol a barlang; kitűnt, hogy ő csak apjától hallotta mesélni, hogy öreg emberek mondása szerint azon a helyen barlang volt, zsványok is lakták, sőt abban sok kincset is rejtettek el, de hát azóta nagyon megváltozott a világ, a barlangot sokan elátkozták úgy, hogy az teljesen megsemmisült és nyomtalanul eltűnt a föld színéről.

A barlangok felkereséséhez elsősorban olyan megbízható embert

fogadok, aki legtöbb barlangot ismer. A vezetőnek meghagyom, hogy a legrövidebb úton haladva minden útba eső barlangot megmutasson, én pedig a vezetőt a térképen is követem. Minden meglátogatott barlangnál a vezetőt újból előveszem és a barlang szájja mellett az illető barlangra vonatkozólag apránként kikérdezem. A kérdések rendszerint a következők: mi a barlang neve? van-e a barlangnak más neve is? miért nevezik ezt a barlangot így? melyik község határában fekszik a barlang? kincstári, községi vagy magánterületen van-e a barlang nyílása? ha magánbirtokon van, ki a birtokos és hol lakik? hány út vezet a barlanghoz? hogy nevezi a nép azt a hegyoldalt, gerincet, csúcsot, bércet vagy völgyrészt, ahol a barlang nyílik? mióta ismerik a faluban a barlangot? mit mesél a nép a barlangról? kutatta-e már valaki ezt a barlangot? Ilyen meg hasonló kérdésekkel ostromolom meg vezetőmet. A helyszínén nyert információk a legjobbak, a faluban összegyűjtött adatok már nem ilyen megbízhatók, mert a sok önként jelentkező informátor könnyen elcseréli adatait a barlangokkal, különösen ott, ahol sok barlang van.

Mihelyt vezetőmtől már mindent megtudtam és a barlang szájja mellett első fáradságomat kipihentem, magam is hozzálatok a barlang megtekintéséhez és az első megfigyelések följegyzéséhez. Térképembe pontosan berajzolom a barlang nyílásának fekvését, aneroidommal megállapítom a nyílás magasságát, leirom a környezet helyrajzát és a barlanghoz vezető utat. Ha a barlang hozzáférhető, akkor bemegyek és bejárom összes üregeit, a kompasszal kimérem a kőzet rétegzését és a főbb repedések irányait, megállapítom, van-e a barlangban folyóvíz vagy tócsa, kikutatom, van-e a barlang alatt a völgyben közel forrás és mind-ezeket még a helyszínén följegyzem.

Ezek az első megfigyelések és feljegyzések, amelyeket valamely barlangról első látogatásom alkalmával tenni szoktam. Hasonlóan járok el minden következő barlangnál, amelyhez vezetőm elvezet. A következő nap más barlangokat keresek fel s így folytatom bejárásaimat mindaddig, míg az illető község összes barlangjait egytől egyig meg nem ismerem. Ha vezetőm barlangjaiból kifogyott, más vezetőt fogadok, aki új barlangot tud mutatni. Ha a barlangkutató valamely községben több napot eltölt, a faluban csakhamar kitudódik, hogy az idegen mit keres s a barlangmutatók önkéntesen is jelentkeznek.

Már az első bejárások alkalmával is becses adatokat gyűjthetünk a megismert barlangokról. A barlangok felkeresése körüli teendők oly egyszerűek, hogy azokhoz különös szaktudás nem szükséges. A barlangok felkeresésében és első megismertetésében különösen a turisták tehetnek jó szolgálatokat.

A barlangok felmérése.

Valamely barlangvidék előzetes bejárása után következik a megismert barlangok rendszeres átkutatása, mely sokféle szempontból történhet. Én a következőkben, mint már említettem, csak a barlangok felméréssel és felásatásával fogok foglalkozni.

Mielőtt valamely barlang tüzetes kutatásához hozzálátnánk, fontos, hogy mindenekelőtt üregeinek kiterjedéséről és alakjáról alapos ismereteket szerezzünk. Ezt pedig csak pontos méréssel érhetjük el, mely mérésekből azután megrajzolhatjuk a barlang alaprajzát és metszeteit.

Én a barlangok felméréséhez kompaszt, egy 6, egy 4 és egy 2 m-es lécet használok, ezeken kívül az egyes pontok megjelöléséhez nagyobb számban 30 cm hosszú cölöpöket készíttettek.

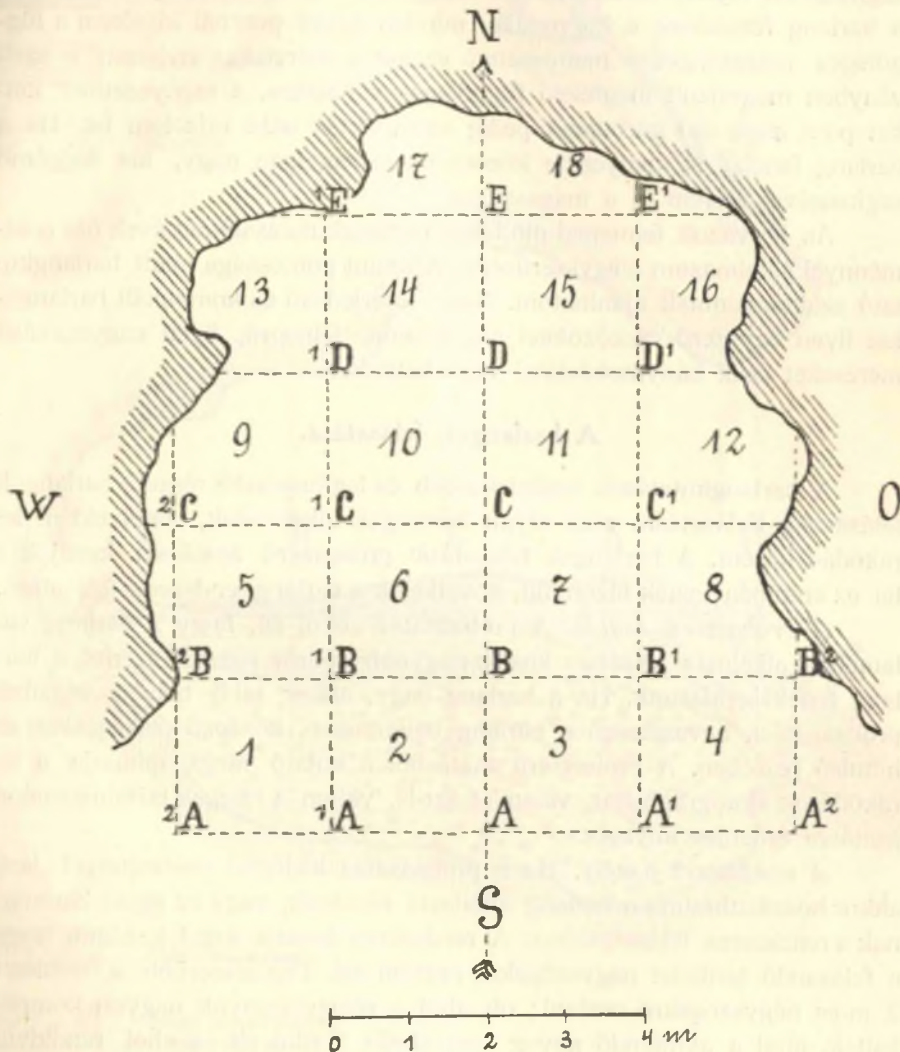
Maga a mérés a következőképen történik: A barlangnyílás közepére az első, A jelzésű cölöpöt veretem be, ettől a barlang hossz tengelye irányába lefektetem valamelyik lécet s a kompasz segítségével beállítom a megfelelő irányban, a léc végére pedig a másik, B jelzésű cölöpöt veretem be. Ha az üreg ugyanabban az irányban tovább halad, az irány meghosszabbításában 2, 4 vagy 6 m-es távolságokra a következő C, D, E . . . cölöpöket veretem. Hogy milyen távolságra veressük be a cölöpöket, az attól függ, milyen kiterjedésű és milyen bonyolultságú barlangot mérünk fel. Kicsi és komplikált barlangoknál kisebb, nagy és egyszerű barlangoknál nagyobb hosszúságokat vehetünk.

Amint a barlang felméréendő üregének iránya változik, a lécet az utolsó cölöptől kiindulva az új irány tengelyébe fektetem, a kompasszal ismét kimérem az irányt, amelyben a következő F, G, H . . . cölöpöket veretem be. Így tüzetem ki a cölöpöket egészen a barlang végéig, a kiméréendő hosszvonalakat mindig az üreg irányaihoz alkalmazva. Ha a barlang annyira hosszú, hogy a betűsorral kifogyok, a Z után következő betűt ismét A-val kezdem. Hasonlóképen járok el, ha a barlang elágazik; minden új ágat újból A-val kezdem. Ezzel a méréssel megállapítom a barlang fő- és mellékágainak főirányait és hosszúságait.

A főirányok és hosszúságok kimérése után következnek a harántmérések, melyek úgy történnek, hogy minden egyes cölöptől jobbra és balra a hosszvonalokra merőleges egyenes vonalakat mérek ki a barlang faláig. Ott ahol a vonal a falat érinti, cölöpöt veretek be. Így mérem ki minden egyes pontnál a két haránttávolságot, miáltal főbb pontokban megkapom a barlang falainak körvonalait.

Amit eddig kimértem, papírra rajzolom és pedig: 1 m = 1 cm méretben. Mindenekelőtt berajzolom a hosszvonalak irányait, a cölöpöket jelző pontoktól jobbra és balra harántvonalakat húzok, ezekre átviszem

a falig terjedő hosszúságokat s végre két-két végpont között szemmérték után berajzolom a falak körvonalainak egyenletlenségeit. Ezzel megkapom a barlang lehetőleg pontos alaprajzát. Minden további mérés vagy beosztás a meglevő cölöpök helyzetéből és rajzból önmagától adódik.



1. ábra. Egy kőfülke alaprajza; ásatás céljából 2 mes négyszögekre beosztva. A, B, C... a négyszögek keresztezése; 1, 2, 3... a négyszögek számozása.

A barlang szelvényeinek kimérését és megrajzolását így végzem. Az alaprajzból egy vonalba rajzolom az egyes hosszvonalakat, a cölöpöket jelző pontokon át pedig függőleges vonalakat húzok. Ezek után megrajzolom a barlangfenék körvonalát; ha a barlangfenék vízszintes,

akkor a rajzban is vízszintes vonalat húzok; ha a barlang fenéke egyenetlen, ezeket az egyenetlenségeket pontról pontra kimérve ugyancsak $1\text{ m} = 1\text{ cm}$ méretben a szelvényre átviszem. Az utóbbi mérés két lécsel segítségével olyképp történik, mint ahogy lejtőket szoktak mérni. Meglévén a barlang fenekének a körvonalai, minden egyes pontnál kimérem a függőleges magasságot a mennyezetig, ezeket a méreteket átviszem a szelvényben megrajzolt megfelelő függőleges vonalakra, a mennyezetnek két-két pont közé eső görbületét pedig szemmérték után rajzolom be. Ha a barlang fenéke és mennyezete közötti magasság igen nagy, kis léggömb segítségével mérem ki a magasságot.

Az itt vázolt felmérési módszert barlangkutatómknál évek óta eredménnyel alkalmazom s egyszerűsége, valamint pontossága miatt barlangkutató szaktársaimnak ajánlhatom. Nagy kiterjedésű és komplikált barlangokat ilyen egyszerű eszközökkel alig lehetne felmérni, ilyen nagyszabású méréseket csak bányateodolittal végezhetünk.

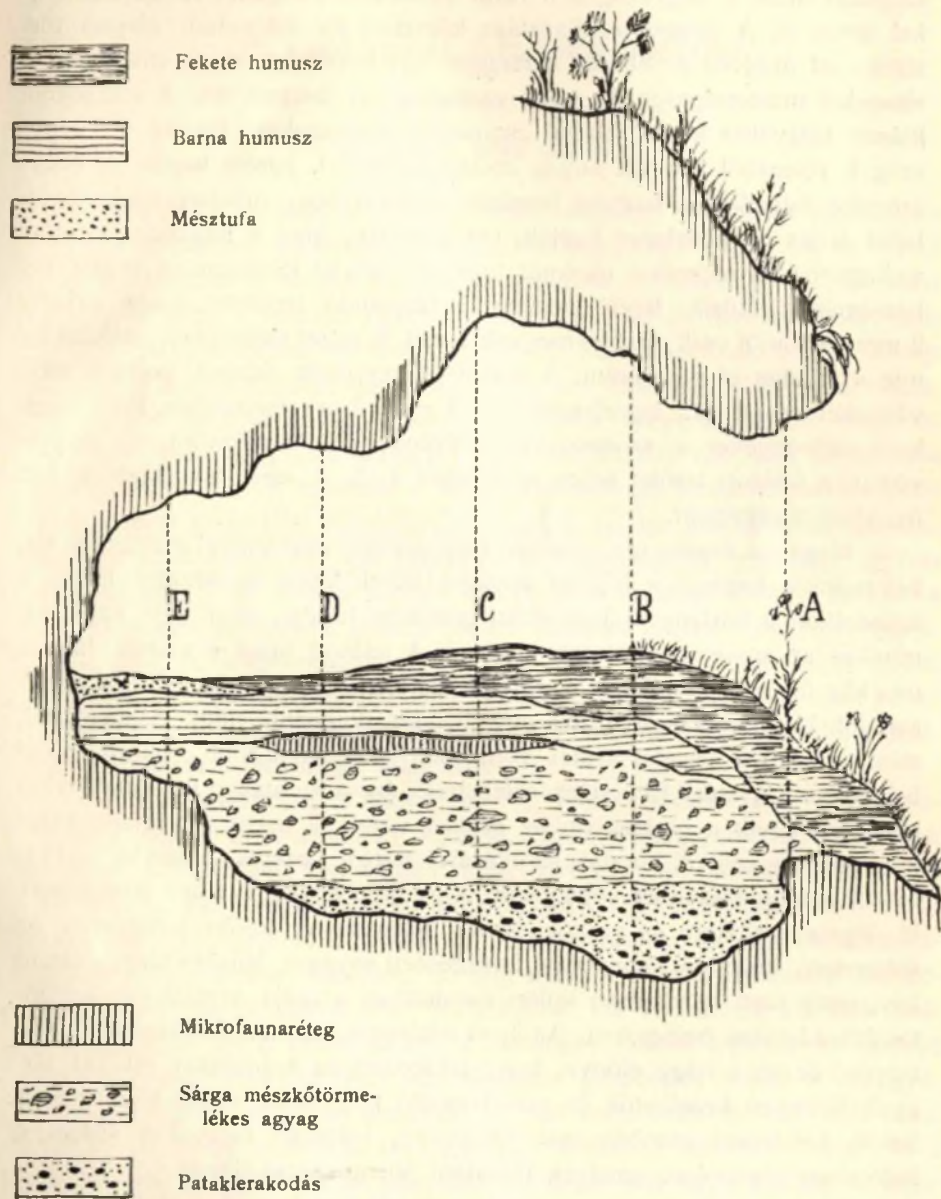
A barlangok felásatása.

A barlangkutatók legérdekesebb és legfontosabb része a barlangok felásatása. Felásatásra csak olyan barlangok alkalmasak, amelyekben lerakódás történt. A barlangok felásatását próbaszerű ásatással kezdjük s ha ez eredményesnek bizonyult, következik a barlang rendszeres felásatása.

A próbaszerű ásatás. A próbaásatás abból áll, hogy a barlang valamelyik alkalmas részében kisebb-nagyobb gödröt rétegek szerint a barlang fenekéig kiásunk. Ha a barlang nagy, akkor több helyen végzünk próbaásatást, nevezetesen a barlang bejáratában, középső szakaszában és hátulsó részében. A próbaszerű ásatásból a kutató megállapíthatja a lerakódások stratigraphiaját, valamint azt is, vajjon a rétegek tartalmaznak-e ásatásra érdemes anyagot.

A rendszeres ásatás. Ha a próbaásatás kielégítő eredménnyel járt, akkor hozzáláthatunk a barlang alkalmas részének, vagy az egész barlangnak a rendszeres felásatásához. A rendszeres ásatást azzal kezdem, hogy a felásandó területet négyszögekre osztom fel. Legcélszerűbb a területet 2 m-es négyszögekre osztani; ott ahol a rétegviszonyok nagyon komplikáltak, ahol a gyűjtendő anyag igen sűrűn fordul elő s ahol rendkívül fontos anyagot várok, a felásandó részt 1 m-es négyszögekre osztom fel; nagyobb területeken, ahol a gyűjtendő anyag csak elvétve fordul elő, a rétegek pedig nem nagyon váltakoznak, 3 m-es négyszögeket alkalmazok.

Azokat a pontokat, amelyekben a vonalak találkoznak, nagy betűkkel jelölöm. A barlang hosszában haladó fővonalat A, B, C . . . betűkkel jelzem, a fővonalától jobbra eső pontokat A^1, A^2, A^3, \dots a fővonalától



2. ábra. Egy kőfülke szelvénye az A, B, C . . . pontok irányában.

balra eső pontokat pedig ¹A, ²A, ³A . . . jelzéssel jelölöm. A négyszögeket arab, a négyszögeken belül előforduló rétegeket római számokkal látom el. A rétegek elválasztása kőzettani és őslénytani alapon történik; ott ahol ez az eljárás a rétegek egyöntetősége miatt lehetetlen, a rétegeket mesterségesen ¹, m-es vastagságban ásatom ki. A rétegekből kiásott tárgyakat közös jelzésű csomagba csomagolom. Így az 1. négyszög I. rétegéből kikerült anyag csomagja az 1/1. jelzést kapja. A négyszögeket lehetőleg a barlang fenekéig ásatom, hogy minden négyszögön belül teljes rétegoszlopot kapjak. Ott azonban, ahol a lerakódás 2 mnél vastagabb, ez technikai okoknál fogva az anyag kiadogatása végett nehézségekbe ütközik. Ilyen esetben a felásandó területet végig először 2 mre ásatom s csak azután megyek ismét 2 m-rel mélyebbre, mindaddig míg a feneket el nem érem. A kiásott négyszögek falairól pontos szelvényeket veszek fel, legcélszerűbben 1 m = 2 cm mértékben. Ha a meglevő szelvényeket a szomszédos szelvényekkel összekötöm, az ásatás végén a felásott terület teljes szelvényét 1, 2, 3 mes távolságban, két irányban megkapom.

Maga az ásatás így történik. Egy munkás csákánnyal a talajt lazítja, két munkás kapával a felásott anyagot kerek lapos kosarakba húzza s talicskákön a barlang nyílása előtti górcsőre hordja, ahol egy negyedik munkás az anyagot gondosan kikeresi. A felásott talajt e szerint három munkás forgatja át mielőtt a górcső lejtőjén végleg leengedik. Legcélszerűbb egy munkáscsoporttal egy helyen dolgozni, nagy ásatásoknál, mint amilyen a szeletai ásatás volt, elkerülhetetlen a több csoporttal több helyen való ásatás. Ebben az esetben jó, ha a kutatáson két kutató vesz részt; az egyik a barlangban az ásatást vezeti, a másik a barlang előtti kikeresést figyeli. A kutatás lefolyásáról naplót vezetek, amelybe a fontosabb megfigyeléseimet bejegyzem. A gyűjtött anyagot otthon lemosatom, ill. kipraeparáltatom és szakok szerint leltározom; külön leltározom az őslénytani, kőzettani, embertani és régészeti anyagot. Minden tárgy számot kap, mely alatt a leltárban külön rovatokban a reája vonatkozó legfontosabb adatokat bejegyzem. Az ilyen leltározás unalmas és idegölő munka ugyan, de az a nagy előnye, hogy leltározott és számokkal ellátott tárgyak könnyen kezelhetők és más hasonló tárgyakkal össze nem cserélhetők. Leltározni azonban csak fontosabb, jellemző tárgyakat érdemes, különösen olyanokat, amelyek rétegtani jelentőséggel bírnak.

Ez lenne az az eljárás, amelyet munkatársaimmal a barlangok felásásánál követni szoktam. Az itt leirt módszer több évi tapasztalatok nyomán alakult ki s eddig a legrészletesebb és legmegbízhatóbb ásatási eljárásnak bizonyult, miért is barlangkutató szaktársaimnak a legmelegebben ajánlhatom.

Budapest, 1914. márczius 25.

Über die Erforschung der Höhlen.

Mit 2 Abbildungen im ungarischen Text.¹⁾

Von : Dr. OTTOKAR KADIĆ.²⁾

Nun, da die Erforschung der Höhlen auch in Ungarn immer mehr Raum gewinnt und die Speläologie sich als Wissenszweig einbürgert, erscheint es mir zeitgemäß, die Richtungen und Methoden der Speläologie in Kürze zusammenzufassen. Da die Fachsektion für Höhlenkunde neben der geologischen Reichsanstalt die einzige Körperschaft in Ungarn ist, die sich systematisch mit der Erforschung von Höhlen befaßt, ist es nötig, daß dieselbe die Höhlen aus sämtlichen Gesichtspunkten studiere.

Die Hauptrichtungen dieser Forschungen seien im folgenden skizziert.

1. *Das Aufsuchen der Höhlen.* Bevor wir an das Studium eines Höhlengebietes schreiten, ist es nötig, mit den Höhlen an Ort und Stelle bekannt zu werden. Jeder Höhlenforschung muß der Besuch der Höhle vorangehen. In dieser Beziehung sind von den Tourristen große Dienste zu erwarten.

2. *Die Begehung der Höhlen.* Wenn dem Höhlenforscher eine neue Höhle bekannt wurde, hat er dieselbe vor Allem gründlich zu begehen, und hierbei, wenn völlig, Seile, Leitern, Strickleitern in Anspruch zu nehmen.

3. *Die Vermessung der Höhlen.* Um von der begangenen Höhle ein klares Bild zu erhalten, muß die Höhle vermessen, und auf Grund dieser Vermessungen Grundriß und Profile der Höhle gezeichnet werden. Die Vermessung kleinerer Höhlen erfolgt mittels des Kompasses, bei größeren muß jedoch der Grubentheodolit zu Hilfe genommen werden.

4. *Die Photographierung der Höhlen.* Die Grundrisse und Profile finden eine willkommene Ergänzung in gut gelungenen photographischen Aufnahmen die einzelne Partien der Höhle naturgetreu wiedergeben. Jeder Höhlenforscher sollte auch ein guter Photograph sein.

¹⁾ Erklärung der Abbildungen :

Fig. 1. Grundriß einer Felsnische, Zwecks Ausgrabung in 2 m Quadrate eingeteilt. A, B, C . . . Kreuzung der Quadrate ; 1, 2, 3 . . . Nummerierung der Quadrate. (Siehe im ung. Text S. 129.)

Fig. 2. Profil einer Felsnische in der Richtung der Punkte A, B, C . . . Erklärung : Fekete humusz = Schwarzer Humus, barna humusz = brauner Humus, mésztufa = Kalktuff, mikrofaunaréteg = Mikrofaunaschicht, sárga mészkötörmelékes agyag = gelber Kalkschuttführender Ton, pataklerakodás = Bachablagerung. (Siehe im ung. Text S. 131.)

²⁾ Vorgetragen in der Fachsitzung der Fachsektion für Höhlenkunde am 25 März 1914.

5. *Die Ausgrabung der Höhlen.* Dies ist die wichtigste und zugleich interessanteste Richtung der Höhlenforschung. Ausgrabungen können jedoch nur in Höhlen unternommen werden, in welchen sich Ablagerungen finden. Der systematischen Ausgrabung geht eine Probegrabung vor. Die Ausgrabungen leitet am besten ein Geologe.

6. *Hydrologische Erforschung der Höhlen.* Die Entstehung und der Verfall von Höhlen hängt in erster Reihe von dem einsickernden Wasser ab. Wer sich also ein klares Bild von der Ausgestaltung einer Höhle verschaffen will, muß also den Weg der in- und außerhalb der Höhle fließenden und in dieselbe einsickernden Wässer studieren.

7. *Geologische Erforschung der Höhlen.* Die Struktur einer Höhle wird in erster Reihe durch die petrographische Beschaffenheit des umgebenden Gesteines, seine Schichtung und die darin befindlichen Klüfte usw. bedingt. Alldies zu erforschen, sowie das Alter der in den Höhlen befindlichen Ablagerungen festzustellen bildet die Aufgabe des Geologen.

8. *Die meteorologische Erforschung der Höhlen.* Die in den größeren Höhlen wahrnehmbaren Luftströmungen, die Ursachen der Eisbildung in gewissen Höhlen vermag nur ein Meteorologe zu studieren. In dieser Richtung ist bisher wenig geschehen, doch ist zu hoffen, daß sich auch für derartige Untersuchungen bald ein Fachmann finden wird.

9. *Die biologische Erforschung der Höhlen.* Das Sammeln und die Beobachtung von Höhlentieren und Höhlenpflanzen hat bei uns schon bis heute schöne Resultate gezeitigt, indem diese Richtung der Speläologie in Ungarn schon seit längerer Zeit Anhänger hat. Zu wünschen wäre, daß sämtliche Zoologen und Botaniker, die sich mit solchen Studien befassen, der Fachsektion beitreten.

Dies sind meiner Ansicht nach die hauptsächlichsten Aufgaben der ungarischen Speläologie, die von der Fachsektion bei ihrer Entstehung in das Arbeitsprogramm aufgenommen worden sind. Es hängt von den Mitgliedern ab, welche Maße die Resultate der einzelnen Richtungen annehmen werden. Wie erwähnt, sind bei uns in gewissen Richtungen schon heute Erfolge aufzuweisen, in den meisten Fächern ist jedoch sehr wenig oder gar nichts geschehen. Die Aufgabe der Fachsektion wird es sein, die Speläologie in jeder Richtung in Schwung zu bringen.

Nun auf die eigentliche Aufgabe dieser Zeilen, die Besprechung der Forschungsmethoden übergehend, will ich mich im Folgenden nur auf die Methoden solcher Untersuchungen beschränken, die ich bereits selbst ausführte. Namentlich will ich über jene Erfahrungen berichten, die ich während meiner bisherigen Forschungen bei dem Aufsuchen, der Vermessung und Ausgrabung von Höhlen sammelte. Es wird mir eine Freude sein, wenn wir hier von Fachgenossen alsbald auch über die Methoden

der Höhlentouristik, des Photographierens in Höhlen, der geologischen, hydrologischen, meteorologischen, biologischen Erforschung der Höhlen vernehmen werden.

Das Aufsuchen der Höhlen.

Bevor ich an die Erforschung eines Höhlengebietes schreite, verseehe ich mich mit der Karte des betreffenden Gebietes und stelle die speläologische Literatur desselben zusammen; wenn möglich, nehme ich letztere mit mir, anderenfalls mache ich mir aus derselben Notizen, u. zw. möglichst über jede Höhle einzeln. Auf diese Art erfahre ich schon aus der Literatur, ob es in dem fraglichen Gebiete nennenswerte Höhlen gibt.

In eine Ortschaft in dem zu erforschenden Gebiete begeben sich nun vor allem zu dem Notär, Pfarrer oder Lehrer, denen ich den Zweck meiner Herkunft auseinandersetze, und um Fingerzeige über die Höhlen der Umgebung ersuche. Hier erfährt man gewöhnlich, wer der Feldwart, Forstwart des Dorfes ist, und ob es Leute in der Ortschaft gibt, die die Höhlen genau kennen. All diese Leute besuche ich sodann persönlich, und gelange solcherart in den Besitz von oft sehr wertvollen Aussagen.

Aus den schriftlichen Notizen und den Aussagen der Einwohner erhellt sodann alsbald, wie viel Höhlen es in dem zu erforschenden Gebiete giebt, wo diese liegen, wie sie heißen, und wem die zu besuchenden Höhlen in der Ortschaft am besten bekannt sind. Der Höhlenforscher selbst entdeckt selten eine Höhle. Die Mündungen der Höhlen sind gewöhnlich hinter Sträuchern und Felsen versteckt, so daß sie nur von einer Person gefunden werden, die mit der Topographie der Gegend vollkommen vertraut ist. Der Höhlenforscher findet die Höhle gewöhnlich nur, wenn man ihn zu derselben hinführt, weshalb es von größter Wichtigkeit ist, beständig nachzufragen. Unter den Antworten werden sich natürlich Aussagen von dem verschiedensten Werte finden, wenn dieselben jedoch nur halbwegs glaubwürdig erscheinen, muß die betreffende Höhle unbedingt besucht werden. Es geschah mir bereits öfter, daß ich mich zu einer Höhle führen ließ, und daß mir mein Führer, nachdem wir die Felsen bereits stundenlang resultatlos durchgesucht hatten, endlich eingestand, er wisse nicht wo sich die gesuchte Höhle befinde; es zeigte sich nun, daß er alte Leute im Dorfe von der Höhle sprechen hörte, in welcher Räuber gehaust und unermeßliche Schätze verscharrt haben sollen, daß die Höhle jedoch im Laufe der Zeiten unzähligmale verflucht wurde, und daß sie deshalb offenbar vollständig verschwunden sei.

Als Führer miete ich mir vor allem einen Mann, der möglichst viele Höhlen kennt. Ich fordere ihn auf, mir auf dem kürzesten Wege sämtliche Höhlen zu zeigen; unterwegs verfolge ich die zurückgelegte

Strecke auf der Karte. Vor jeder besuchten Höhle frage ich den Führer gewöhnlich wieder aus. Die Fragen sind gewöhnlich die folgenden: Wie heißt die Höhle? Hat sie allenfalls noch einen anderen Namen? Warum heißt die Höhle so? zu welcher Gemeinde gehört die Höhle? Ist sie im Besitz der Gemeinde oder von Privaten? Wenn letzteres der Fall ist, wer ist der Eigentümer und wo wohnt er? Wie viel Wege führen zu der Höhle? Wie wird der Gebirgskamm, die Lehne, das Tal genannt, wo sich die Höhle befindet? Seit wann ist die Höhle der Ortsbevölkerung bekannt? Was erzählt man sich über die Höhle? Wurde sie bereits von jemandem erforscht? Diese und ähnliche Fragen richte ich an meinen Führer. Die an Ort und Stelle gesammelten Informationen sind die glaubwürdigsten, die in der Ortschaft gesammelten Daten sind bereits nicht mehr so verlässlich, da besonders in Gebieten, die höhlenreich sind, oft Verwechslungen unterlaufen.

Sobald ich von meinem Führer alles nötige erfahren habe, und mich vor der Höhle ausgeruht habe, schreite ich selbst an die Besichtigung der Höhle und an die Notierung der ersten Beobachtungen. Vor allem wird die Lage der Mündung auf der Karte genau notiert, mittels Aneroides stelle ich die Höhenlage der Mündung fest, dann notiere ich mir die Topographie der Umgebung, und den zur Höhle führenden Weg. Wenn die Höhle leicht zugänglich ist, so betrete ich sie, begehe ihre sämtlichen Räume, messe die Schichtung des umgebenden Gesteines und die Richtung der hauptsächlichsten Klüfte, sodann stelle ich fest, ob es in der Höhle fließendes Wasser oder einen See giebt, ob unterhalb der Höhle nahe eine Quelle entspringt usw. Alldies wird sorgfältig notiert.

Dies sind die ersten Beobachtungen und Aufzeichnungen, die ich während des ersten Besuches einer Höhle mache. Auf ähnliche Weise gehe ich bei jeder folgenden Höhle vor, die ich mit meinem Führer besuche. Am nächsten Tage besuche ich andere Höhlen, und setze meine Begehungen solange fort, bis ich sämtliche Höhlen der Umgebung kennen gelernt habe. Wenn mein Führer weiter keine Höhlen kennt, so miete ich einen anderen, der mir wieder neue Höhlen zu zeigen vermag. Wenn der Höhlenforscher in einer Ortschaft mehrere Tage verbringt, so verbreitet sich die Nachricht, er suche Höhlen, ganz von selbst, so daß er alsbald freiwillig von Auskunftgebenden besucht wird.

Schon bei den ersten Begehungen kann man sehr wertvolle Daten über die besuchten Höhlen sammeln. Das Vorgehen bei dem Aufsuchen der Höhlen ist so einfach, daß dabei keine besondere Fachkenntnis nötig ist. Besonders Touristen leisten dabei vorzügliche Dienste.

Die Vermessung von Höhlen.

Nach der Begehung der Höhlen eines bestimmten Höhlengebietes folgt die systematische Erforschung der Höhlen, bei der man aus verschiedenen Standpunkten vorgehen kann. Ich will mich im folgenden — wie erwähnt — nur mit der Vermessung und Ausgrabung von Höhlen befassen.

Bevor man an die genaue Erforschung einer Höhle schreitet, muß man sich vor allem ein klares Bild über die Ausmaße und Form ihrer Räume verschaffen. Dies ist aber nur mittels genauer Vermessungen zu erreichen, auf Grund deren ein genauer Grundriß und Profile der Höhle entworfen werden können.

Ich gebrauche bei der Vermessung der Höhlen einen Kompaß, sodann je eine 6, 4 und 2 m lange Meßstange, außerdem zur Aussteckung gewisser Punkte eine größere Anzahl von 30 cm langen Pflöcken.

Die Vermessung selbst geht folgendermassen vor sich: Der erste Pflock wird in die Mitte der Höhlenmündung eingeschlagen, an diesem lege ich eine Meßstange in der Richtung der Längsachse der Höhle nieder, sodann stelle ich die Meßstange mittels des Kompasses in die entsprechende Richtung ein und lasse am anderen Ende der Stange einen zweiten Pflock B einschlagen. Wenn sich die Höhle in unveränderter Richtung weiter fortsetzt, so werden in der Verlängerung der Richtung auf eine Entfernung von 2, 4, 6 m neuere Pflöcke C, D, E . . . eingeschlagen. Bei der Wahl der Abstände zwischen den einzelnen Pflöcken richtet man sich am besten nach den Ausmaßen der Höhle; ist die Höhle größer, so nimmt man größere Abstände, ist sie aber kleiner, so genügen auch kürzere Abstände.

So wie die zu vermessende Höhle eine neue Richtung einschlägt, legt man die Meßstange von dem letzten Pflöcke an in die neue Richtung, sodann mißt man mittels des Kompasses diese neue Richtung wieder ab, und schlägt nun die folgenden Pflöcke F, G, H . . . ein. So werden bis an das hintere Ende der Höhle auf gewisse Distanzen Pflöcke eingetrieben. Wenn die Höhle so lang ist, daß man mit dem Alphabet zu Ende kommt, so beginnt man nach Z wieder mit A. Dasselbe geschieht, wenn man an eine Abzweigung in der Höhle gelangt: jeder neue Zweig wird wieder mit A begonnen. Diese Messungen ergeben die Hauptrichtung und Länge der Haupt- und Nebenzweige der Höhle.

Nach der Vermessung der Längsrichtungen schreitet man an die Vermessung der Querrichtungen. Dabei geht man auf folgende Weise vor. An jedem einzelnen Pflöcke werden mittels der Meßstange und Kompaß rechts und links auf die Längsachse senkrechte Linien ausgesteckt, die Länge bis zur Höhlenwandung gemessen. Wo die Linie die Höhlenwand

berührt, wird ein Pflöck eingeschlagen. So werden bei jedem Pflöcke die Querrichtungen vermessen, wodurch sich an mehreren Punkten die Umrisse der Höhle ergeben.

Die bisherigen Resultate werden nun auf Papier übertragen u. z. in dem Maßstabe $1\text{ m} = 1\text{ cm}$. Vor allem wird die Richtung der Längslinien eingezeichnet, dann von den die Pflöcke bezeichnenden Punkten Querlinien gezeichnet, auf diese wieder die Entfernung bis zur Wand aufgetragen, und schließlich zwischen je zwei Endpunkten der Verlauf der Höhlenwand nach dem Augenmaß skizziert. Hieraus ergibt sich ein genauer Grundriß der Höhle. Sämtliche weitere Messungen ergeben sich aus der Lage der bereits aufgestellten Pflöcke und aus der Zeichnung.

Die Vermessung der Profile geschieht auf folgende Weise. Aus dem Grundriß werden die einzelnen Längslinien auf eine Linie aufgetragen und auf diese an den Punkten, welche die Pflöcke bezeichnen, senkrechte Linien gestellt. Hierauf entwerfe ich den Grundriß des Höhlenbodens. Wenn derselbe horizontal ist, so wird auch in der Zeichnung eine horizontale Linie gezeichnet; ist er hingegen geneigt, so werden die Unebenheiten von Punkt zu Punkt vermessen, ebenfalls im Maßstabe $1\text{ m} = 1\text{ cm}$ auf das Profil aufgetragen. Letztere Vermessungen erfolgen mittels zwei Meßstangen auf die Weise, wie dies bei der Vermessung von Böschungen gebräuchlich ist. Nachdem man solcherart die Grundrisse der Höhlensohle erhalten hat, vermißt man bei jedem Punkte die Höhe bis zur Decke, die erhaltenen Daten werden auf die senkrechten Linien in der Zeichnung aufgetragen, sodann die Unebenheiten der Decke zwischen je zwei Punkten nach dem Augenmaß gezeichnet. Wenn die Höhe der Höhle zu groß ist, wird sie mittels eines kleinen Luftballons gemessen.

Die hier skizzierte Methode befolge ich bei meinen Höhlenforschungen schon seit Jahren, und kann dieselbe wegen ihrer Einfachheit und Genauigkeit den Fachgenossen auf das wärmste anempfehlen. Weit ausgedehnte und komplizierte Höhlen könnten jedoch natürlich mit solchen einfachen Mitteln nicht vermessen werden, hierbei müßte man sich des Grubentheodoliths bedienen.

Ausgrabung der Höhlen.

Der interessanteste und wichtigste Teil der Höhlenforschung ist die Ausgrabung der Höhlen. Hierfür eignen sich natürlich nur solche Höhlen, in welchen es Ablagerungen gibt. Die Ausgrabung wird durch eine Probegrabung eingeleitet, und erst wenn diese erfolgreich war, schreitet man an eine systematische Ausgrabung der Höhle.

Die Probegrabung. Dieselbe besteht darin, daß man in irgend einer geeigneten Partie der Höhle eine größere oder kleinere Grube schichten-

weise aushebt. Wenn die Höhle groß ist, so unternimmt man an mehreren Punkten solche Probegrabungen, namentlich beim Eingang, im mittleren Abschnitt und im hinteren Teile der Höhle. Aus der Probegrabung ist die Stratigraphie des Höhlensedimentes zu ermitteln, ferner die Frage zu klären, ob die Schichten ausgrabenswerte Fossilien oder Artefakte führen.

Die systematische Grabung. Wenn die Probegrabung erfolgreich war, schreitet man an die systematische Ausgrabung der ganzen Höhle oder einer hierfür geeigneten Partie. Ich beginne die systematische Ausgrabung damit, daß ich das auszugrabende Stück in Quadrate teile; am zweckmäßigsten erwiesen sich Quadrate von 2 m; wo die Schichtungsverhältnisse sehr kompliziert sind, oder wo das zu sammelnde Material in besonders großer Menge vorkommt, schließlich wo allenfalls ausnehmend wichtige Funde zu erwarten sind, dort teile ich die auszugrabende Partie in Quadrate von 1 m ein; auf größeren Flächen, wo sich Funde nur in spärlicher Menge zeigen, und die Schichtung gleichmäßig ist, reichen auch Quadrate von 3 m hin.

Die Punkte, an welchen die Linien zusammentreffen, bezeichne ich mit Buchstaben A, B, C . . . die rechts von der Hauptlinie liegenden Punkte mit A¹, A², A³. . ., die links von der Hauptlinie gelegenen hingegen mit ¹A, ²A, ³A. Die Quadrate bezeichne ich mit arabischen, die innerhalb der Quadrate auftretenden Schichten mit römischen Ziffern. Die Abscheidung der Schichten erfolgt auf petrographischer und paläontologischer Grundlage; wo dieses Vorgehen infolge der Gleichmäßigkeit der Schichten nicht möglich wäre, dort lasse ich die Schichten in künstlich festgestellten 1/2 m mächtigen Massen ausheben. Die aus den Schichten zutage gelangten Objekte verpacke ich in einheitlich etikettierte Pakete. So wird das Packet, in welchem das aus der Schicht I des Quadrates 1 zutage gelangte Material aufbewahrt wird, als 1/I etikettiert. Die Quadrate lasse ich möglichst bis zu dem Felsengrund der Höhle ausheben, um innerhalb jedes Quadrates eine vollständige Schichtenfolge zu erhalten. Wo jedoch die Ablagerung über 2 m mächtig ist, dort ist dies mit technischen Schwierigkeiten verbunden. In einem solchen Falle lasse ich die ganze Fläche zunächst auf zwei Meter abgraben, erst hierauf wird wieder um zwei Meter tiefer gearbeitet; dies wird solange wiederholt bis der Felsengrund erreicht ist. An den Wänden der ausgehobenen Quadrate nehme ich Profile auf, am besten in dem Maßstabe 1 m = 2 cm. Wenn man diese Profile zum Schluß mit den Nachbarprofilen verbindet, so erhält man das vollständige Profil der ausgegrabenen Fläche in zwei Richtungen.

Die Ausgrabung selbst geht folgendermassen vor sich. Ein Arbeiter lockert mit dem Stichel den Boden, während das gelockerte Erdwerk von zwei anderen Arbeitern mit der Haue in flache Körbe geschaufelt

wird. Dieselben zwei Arbeiter transportieren sodann das Material auf Schubkarren auf die vor der Höhle befindliche Halde, wo dasselbe von einem vierten Arbeiter sorgfältig durchsucht wird. Sonach geht das Material durch die Hände von drei Arbeitern, bevor es auf die Halde gelangt. Im allgemeinen ist es ratsam mit einer einzigen Arbeitergruppe zu arbeiten, in größeren Höhlen ist die Einstellung von mehreren Gruppen natürlich unvermeidlich. In diesem Falle sollten an der Arbeit zwei Forscher teilnehmen; während der eine die Arbeit in der Höhle beaufsichtigt, beobachtet der andere die Sichtung vor der Höhle. Über den Gang der Ausgrabung führe ich ein Protokoll, in welches die hauptsächlichsten Beobachtungen notiert werden. Das gesammelte Material wird zuhause gewaschen bzw. präpariert und nach Fächern geordnet. Jedes Objekt erhält eine Nummer, unter dieser Zahl werden im Inventar die wichtigsten, das Objekt betreffenden Daten notiert. Die Verfertigung eines solchen Inventares ist wohl eine langweilige und geisttötende Sache, doch hat sie den großen Vorteil, daß die auf solche Art nummerierten Objekte leicht zu behandeln sind und keine Verwechslung möglich ist. Immerhin lohnt sich diese Mühe nur bei wichtigeren Objekten, vornehmlich bei solchen, die von stratigraphischer Bedeutung sind.

Auf die beschriebene Weise gehe ich bei meinen Ausgrabungen vor. Die hier geschilderte Methode hat sich nach den Erfahrungen einer mehrjährigen Tätigkeit ausgestaltet und erwies sich als vollkommen verläßlich, weshalb ich sie allen Fachgenossen auf das wärmste anempfehlen kann.

Budapest am 25. März 1914.