

61

DUNÁNTÚLI TUDOMÁNYOS GYŰJTEMÉNY

1

SZABÓ PÁL ZOLTÁN

**A KARSZTKUTATÁS NÉPGAZDASÁGI JELENTŐSÉGE**

P. Z. SZABÓ

**DIE VOLKSWIRTSCHAFTLICHE BEDEUTUNG  
DER KARSTFORSCHUNG**

A DUNÁNTÚLI TUDOMÁNYOS INTÉZET KIADVÁNYA

PÉCS, 1955

*Barisszelli Klónak  
baráti üdvözléssel  
Szabó Pál Zoltán*

DUNÁNTÚLI TUDOMÁNYOS GYŰJTEMÉNY

1

SZABÓ PÁL ZOLTÁN

A KARSZTKUTATÁS NÉPGAZDASÁGI JELENTŐSÉGE

P. Z. SZABÓ

DIE VOLKSWIRTSCHAFTLICHE BEDEUTUNG  
DER KARSTFORSCHUNG

A DUNÁNTÚLI TUDOMÁNYOS INTÉZET KIADVÁNYA  
PÉCS, 1955

# A KARSZTKUTATÁS NÉPGAZDASÁGI JELENTŐSÉGE

SZABÓ PÁL ZOLTÁN

A hatalmas ütemben növekvő szocialista iparosítás, a nagyüzemek, különösen pedig a villamosenergia-termelés és a kohászat, nagymennyiségű ipari vizet igényel. De ugyanígy népünk életszínvonalának emeléséhez, új városok alapításához egyre nagyobb és nagyobb mennyiségű vízre van szükség. Azonban nemcsak a folytonosan növekvő igény kielégítése okoz komoly gondot, hanem a karsztos eredetű bányavíz-betörés elleni védekezés is. Egyrészt tehát a szükséges vízmennyiség előteremtése érdekében, másrészt a mélységi vizek kártevő hatásával szemben a karsztkutató tudományoknak nagy feladatai vannak hazánkban. Amikor a Magyar Népköztársaság törvénybe iktatta az első ötéves népgazdasági tervet, Gerő Ernő az országgyűlésen 1949. december hó 9-én tartott beszédében felhívta az illetékes tudományok művelőinek figyelmét, hogy nagyobb mértékben fejlesszék tovább a karsztvizek felkutatásának módszereit.<sup>1</sup> Az ötéves terv megindulásakor és azóta az érdekelt tudományok szinte versengve igyekeztek eleget tenni a karsztkutatás és a karsztvízfeltárás terén.

A hazai karsztkutatás sajátos természetéből ered, hogy csak a komplex jellegű, sokféle irányú szakember együttes munkája segítheti elő az egyes problémák megoldását. A szakemberek egymás eredményeinek figyelembevételével dolgoznak. Az alábbiakban a földrajztudományi eredményeket hozzuk előtérbe, bemutatjuk azonban azokat a legfontosabb kutatási módszereket és eredményeket is, amelyek velünk párhuzamosan jöttek létre.

Ma már elmondhatjuk, hogy Magyarország vízkészletének mennyiségi számbavételénél karsztvíz-készletünket is legfőbb vonásaiban ismerjük. A részletek mellőzésével tájékoztatásul közlöm, hogy karsztos vízgyűjtő területeink összes nagysága 1341,4 km<sup>2</sup>, a tartósan kitermelhető karsztvízmennyiség pedig napi 869,700 m<sup>3</sup>-re tehető.<sup>2</sup> Ebben a mennyiségben nincsenek benne azok a túlnyomóan mélyfúrásokból származó melegvizek, továbbá gyógy- és ásványvizek, amelyeknek a karsztosodó mészkővel való kapcsolata igazolható, vagy valószínűsíthető, azonban karsztvíznek semmiképpen sem minősíthetjük ezeket. Az imént említett karsztvízmennyiségnek még csak csekély hányadát vesszük igénybe.

<sup>1</sup> Az ötéves tervvel a szocializmus felé. Gerő Ernő beszéde az országgyűlés 1949. december 9-én. Magyar Népművelési Minisztérium kiadása, H. é. n. 40. l.

<sup>2</sup> Magyarország vízkészleté I. Mennyiségi számbavétel, Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet kiadása. Bp., 1954. 87—100. l.

Készült 500 példányban

Kiadásért felelős Szabó Pál Zoltán, a Dunántúli Tudományos Intézet igazgatója, Pécs

Pécsi Szikra nyomda 3552

F. v.: Melles Rezső

A karsztproblémák megoldása érdekében a Magyar Földrajzi Társaság Természeti Földrajzi Szakosztályának keretében Karsztkutató Bizottság működött. Azonban a karszt kutatás, főképp a karsztvízkutatás egyre fokozódó jelentősége követelte meg, hogy 1955. május 18-án megalakuljon a Társaság külön „Karszt- és Barlangkutató Szakosztálya.”

A budapesti Eötvös Loránd Tudományegyetem Földrajzi Intézete a karszt kutatás, főképp a karsztosodás geomorfológiai vizsgálata terén igen eredményesen dolgozik. A tudományegyetemek és a műszaki egyetemek földtani, illetve geofizikai intézetei ugyancsak jelentős mértékben vesznek részt a karszt kutatásban. A Magyar Hidrológiai Társaság keretében rendszeresen folyik a karsztkutató csoportok munkája. A Magyar Földtani Intézet keretében pártunk és kormányunk intézményesen is gondoskodott, főképp a bányászati karsztvízveszély elleni védekezés érdekében, a tudományos munka megszervezéséről és az Intézet keretében karszthidrológiai osztályt állított fel. A Vizgazdálkodási Tudományos Kutató Intézetnek ugyancsak van karszthidrológiai osztálya. Pécssett a Dunántúli Tudományos Intézet foglalkozik karsztvíz-problémákkal, főképp a Mecsek és a Villányi hegység területére vonatkozólag. A Magyar Hidrológiai Társaság miskolci és pécsi zombolykutatói dolgoznak szép eredménnyel. Az aggteleki karszt területén Jósmafő központtal Jakucs László barlangigazgató szervezi a tudományos és feltáró munkálatokat.

A karsztmorfológiai és karsztvízrajzi kutatás terén élen járt a budapesti Eötvös Loránd Tudományegyetem Földrajzi Intézete. Főképp 1948—55 közötti években szinte az egész országra kiterjedő nagyarányú karsztmorfológiai és karszthidrológiai kutatásokat végzett. Munkáját elsősorban a tudományos megismerés vezette, de közvetve ez a megismerés gyakorlati eredményekkel is járt. Láng Sándornak még a felszabadulás előtt megírt tanulmánya: „A karsztvíz szerepe Budapest vízellátásában”,<sup>3</sup> ma is jól használható. Ugyancsak Lángnak tönkmorfológiai kutatásai jórészt a karsztos tönkhegységekre vonatkoznak. A Bükk, Pilis, és a Bakony karsztos forrásait rendszeresen vizsgálta és e források katasztrerezését ma is folytatja. Leél-Össy Sándor ugyancsak középhegységeinkben, főképp a barlangosodásra vonatkozólag végzett jelentős kutatásokat. Munkálatai közben az ipari és ivóvízellátási szempontokra is figyelemmel volt. A karrosodásról szóló tanulmányában e területek mező- és erdőgazdasági hasznosításával is foglalkozott. A barlangkutató munkában, továbbá a rendkívül bonyolult barlanghálózati térképek elkészítésében Radó Denise, Bariss Miklós, Székely András és Joó Tibor vették ki elsősorban részüket.

A természeti földrajz vonalán a dunántúli karsztos területek vizsgálatára vonatkozólag a pécsi Dunántúli Tudományos Intézet is fontos eredményeket ért el. Pécs nyomasztó vízhiánya fokozódott a város gyorsütemű fejlődése következtében, de meg kellett oldani a Mecsek hegységben épült új szocialista bányaváros, Komló vízigényének kielégítését is. Szabó Pál Zoltán munkássága elsősorban a mecseki karsztvizek tudományos megisme-

<sup>3</sup> Ld. Hidr. Közl. 1942. XXII. évf. 335—360. 1.

résére és ezek hasznosításának módozataira vonatkozott. Részletesen foglalkozott azzal, hogy a csapadékvizek a hegységben hol, milyen mértékben táplálják a leszálló karsztvizet.<sup>4</sup> Vizsgálatai kiterjedtek a hegységben áramló karsztvizek irányára, megközelítőleg meghatározta a felszínalatti vízválasztó valószínű jellegét és fekvését.<sup>5</sup> Irányította a pécsi 40 m mély, ma már 500 m hosszúságot meghaladó karsztvízkutató-akna vágatainak továbbfejlesztését. Wein György, komlói főgeológussal együttműködve, Komló vízellátása érdekében is tevékenykedett. Kevi László főképp karsztmorfológiai és ennek keretében tudományos célzatú barlangkutatói témákkal foglalkozott, barlangfeltáró csoportot szervezett. A Dunántúli Tudományos Intézet megszervezte a Mecsek hegység legfontosabb forrásainak, főképp a karsztos jellegű forrásainak rendszeres vízhozammérését és végzi Dél-dunántúli területén a források térképezését. Szabó Pál Zoltán a karsztvízrendszerekre vonatkozó vizsgálata nyomán Kevi László geomorfológus és Urbán Aladár higienikus dolgozik a mecseki, főképp a pécsi karsztvíz egészségügyi védelmének biztosításán.<sup>6</sup>

Elsősorban a geológusok dolgoztak együtt a természeti földrajz karsztkutatóival. A szakemberek e kétféle csoportjának munkája szinte elválaszthatatlan. Jelentős munkát végzett Jakucs László. Jakucs mutat rá legmegalapotabban arra, hogy a nagyméretű barlangok kifejlődése szükségszerűen és elsősorban a csapadékos eredetű víz eróziós tevékenységéhez fűződik. A nagy barlangok kialakulása csak másodlagosan oldási jelenség, lényegében hömpölyök által végzett koptató munka következménye. Így nagyméretű barlangjaink ott fejlődtek ki, ahol a szomszédos területeken vagy magán a karsztos tönkfelszínen, keményebb kőzetű kavics vagy durva kvarchomoktakaró állott rendelkezésre. A folyóvízi tevékenység ezeket a karsztosodó üregekbe sodorhatta, s így vált döntővé a lágyabb mészkőfalak jelentős méretű eróziós koptatása. Az ilyen tevékenység jelentőségét főképp Láng Sándor és Leél-Össy Sándor is vizsgálati eredményeikkel megerősítik.

Jakucsnak elméleti módszerek segítségével sikerült a 10 km hosszú Béke Barlangot, a 3 km hosszú Égerszögi barlangot felfedeznie, jelenleg pedig a Teresztenyei barlangrendszer feltárásán dolgozik. Munkája eredményeképp az aggtelekvidéki karsztos terület nemzetközi viszonylatban is nagyjelentőségű barlangcentrummá válik. Jakucs nemcsak vízfestési eljárásokkal kutatja fel az új barlangokat, hanem érdekes összefüggést talált a nagyméretű üregrendszerek és a hozzájuk tartozó nem karsztos jellegű vízgűjtőterület kiterjedése között.<sup>7</sup>

Jakucs László és Venkovits István foglalkoztak a hévforrásos barlangkeletkezések problémáival. Venkovits István tanulmányt írt a barlangok

<sup>4</sup> Szabó Pál Zoltán: A Mecsek karsztvízrendszere. Hidr. Közl. 1953. 33. évf. 7—8. sz. 241—251. 1.

<sup>5</sup> Szabó Pál Zoltán: Két mecseki karsztforrás vizsgálata Komló és Pécs vízellátása szempontjából. Földr. Közl. 1953. I. (LXXVII.) évf. 3—4. sz. 161—191. 1.

<sup>6</sup> Szabó Pál Zoltán: A mecseki karsztvíz egészségügyi védelme. Hidr. Közl. 1954. 34. évf. 5—6. sz. 223—230. 1.

<sup>7</sup> Jakucs László: Adatok az Aggteleki hegység és a Jószaforrás völgyének morfológiájához. Kézirat.

dialektikus fejlődésének objektív törvényeiről is.<sup>8</sup> Venkovits a mészkőképződményeket és a rájuk ható csapadékvizet egy összetartozó rendszernek tekinti. A vízjáratok bővülését mennyiségi, majd minőségi változásként fogja fel. Pusztulását a rendszer egyensúlyában beállott változással és új egyensúlyi helyzet kialakulásával magyarázza. Elméleti elgondolásait a Pál-völgyi barlang példáján igyekszik igazolni.

1952. június 6-án alakult meg a miskolci zombolykutató csoport a Magyar Hidrológiai Társaság keretében. Borbély Sándor vezetésével a Bükk hegység karsztos területén is szép eredményeket értek el. Az eredmények közül csak párat említek. A Lillafüred-Hámor feletti Szeleta zomboly régebben 14 m-ig volt ismeretes. Kutatóink további 6 kürtőn leereszkedve 92 m-ig tárták fel. A Nagykőmázsa-völgyi víznyelő barlangrendszerben 12 egymás alatt lévő kürtőben 93,54 méter mélységig jutottak. A jávorkuti víznyelő barlangrendszerének feltárásával a Bükk hegység legnagyobb barlangrendszerét fedezték fel; 115 m mélységben a Garadna-forrás barlangrendszerére akadtak. E barlangrendszer teljes hossza eddig másfél km. Munkájuk eredményeivel megkönnyítik a tudományos kutatás útját és adataik jól felhasználhatók a Bükk hegység karsztvizének gazdaságos kitermelésének tervezésénél.

Kadić Ottokár nyugalmazott főgeológus most dolgozza fel a Kárpát-medence összes barlangjaira vonatkozó történelmi értékű dokumentumokat a távoli évszázadokra visszamenőleg is. Bertalan Károly geológus a Magyar Népköztársaság területén előforduló barlangokat kataszterben gyűjti. E kataszter a leglényegesebb morfológiai sajátosságokat, ásatási eredményeket és az irodalmi utalásokat tartalmazza.

A mélységi karsztvízkérdés a magyar föld két legnagyobb nyersanyagkincsének, a barnakőszénnek és a bauxitnak kibányászását érinti súlyos mértékben, kisebb mértékben azonban érc- és vegyesbányászatunknál is felmerül. A karsztvízkérdés olyan súlyos mértékben, mint a mi földtani bányászati adottságaink esetében fennáll, másutt külföldön nem ismeretes. Így saját magunkra vagyunk utalva és úttörő munkát kell végeznünk. A magyar földtani és műszaki tudományok a karsztvízelleni védekezés terén már eddig is jelentős eredményeket értek el; közel 500 m<sup>3</sup> percnkénti vízbetörés elzárásával teremtették meg a bányászat fejlesztésének lehetőségét. Ha ez a vízmennyiség megmaradt volna, akkor egyes szénmedencékben, mint pl. Dorogon, a bányászat már rég megszűnt volna. A karsztvíz-betörési veszély csökkentése felé többféle út vezet. A leglényegesebb a geológiai módszer, a töréses szerkezet mélyreható megismerése, térképezése. Ebben a munkában döntő jelentőségű és külföldi viszonylatban is példamutató Schmidt Eligius Róbert munkássága. Schmidt mélyreható geomechanikai elemzéssel tisztázta a szilárd kéreg mozgásának törvényszerűségeit és különös súlyt helyezett a karsztvízjáratok kialakulásának geomechanikai feltételeire. Schmidt Eligius Róbert erről a tárgyról számos közleményt írt. Összefog-

<sup>8</sup> Venkovits István: A barlangok fejlődésének dialektikája. Hidr. Közl. 1952. 32. évf. 5—6. sz., 197—204. l.

láló jellegű rövid dolgozatának címe: A karsztvízjáratok kialakulásának geomechanikája.<sup>9</sup>

A másik irányban a hazai tudomány a vízbetörés preventív elhárításának problémáját a karsztvizek magassági helyzetének egyenlőségi görbékkel való térképezésével igyekezett megközelíteni. „... a hévízi tó kémiai összetétele (a szilárd maradéknak mennyisége és összetétele) azonos a csaknem 200 km hosszú Középhegység többi nagy karsztforrásáéval, függetlenül attól, hogy a forrás dolomitban, vagy mészkőben fakad-e.” — írja Szádeczky-Kardoss Elemér.<sup>10</sup> Majd így folytatja: „a kémiai azonossága és a víztükör fokozatos változása alapján tehát fel kell tételeznünk, hogy a karsztvíz az egész Dunántúli Középhegységben lényegileg egyetlen összefüggő rendszert alkot. Megállapítottuk, hogy ennek a hatalmas karsztvízrendszernek két fő megcsapolása van: északon a Dunánál és délen a Balatonnál...” Szádeczky-Kardoss Elemér megállapítása alapján Kassai Ferenc: „Paleogén szénbányászatunk, a karsztvíz és a védekezés módjai” c. alapvető tanulmányában<sup>11</sup> részletesen kidolgozta a dunántúli karsztvízszint térbeli elhelyezkedésének a rendelkezésre álló adatok szerinti térképét. E két tanulmány heves vitára adott alkalmat. Horusitzky Ferenc „A karsztvíz elhelyezkedése a Kárpátmedencében” c. dolgozatában<sup>12</sup> nagyjában egyetért Szádeczky-Kardoss és Kassai felfogásával, szerinte „... a karsztvíz parageoszinklinálisaink mezozoos és harmadkori üledékeiben tárolódik, de minden parageoszinklinálisunknak saját karsztvízháztartása és saját karsztstílusa van, melyek egymással közvetlen kapcsolatba nem hozhatók”. Horusitzky túlzottnak tartja a mélykarsztvizeknek az egész medencerendszerre való zavartalan kiterjesztését, bár bizonyos mérvű mélységi összefüggések szerinte is indokoltak. Vadász Elemér ugyancsak a mélységi karsztvíz nagy kiterjedésű jelenlétét állapítja meg,<sup>13</sup> azonban szerinte ennek vízmennyisége teljesen meghatározhatatlan. Pávai Vajna Ferenc szerint<sup>14</sup> a mélységi víztömegek, mélykarsztvizek lényegileg nem a felszíni csapadékból táplálkoznak, hanem mélységi termális hévizek, illetve a feltörő gőzök és gázok lecsapódási termékei, valamint a közöttük tömörülésből származó üledékvizek. S így ezek kiküszöbölése a bányászatból szerinte nem lehetséges éppen a geológiai utánpótlódó mérhetetlen mennyiség miatt. A Dunántúli Középhegységgel egykor kapcsolatban állott — elkarsztosodott, de ma a mélybesüllyedt — tönkök valóban igen nagy szerepet játszanak a mélységi karsztvizekkel kapcsolatos problémákban. A karsztvízohipszás térképek megmutatják, hogy a vertikálisan leszálló karsztvíz az alatta levő telítettség karsztvíznívójára támaszkodik, horizontális útjában meglassúdik, feldomborodik, ezért tüntethető fel egyenlő magasságokat nagyjában összekötő rétegvonalakkal. Ezek a megállapítások a víz népgazdasági célra való beszerzése szempontjából valóban fontos útmutatást jelentenek, a bányák víztelenítése szempontjából azonban semmikép sem

<sup>9</sup> Ld. Magy. Tud. Akad. Műszaki Tud. Oszt. Közleménye, 1952. VIII. köt. 1. sz. 37—42. l.

<sup>10</sup> Szádeczky-Kardoss Elemér: A Dunántúli Középhegység karsztvíztérképe. Hidr. Közl. 1948. XXVIII. évf. 1—4. sz. 2—3. l.

<sup>11</sup> Ld. Hidr. Közl. 1948. XXVIII. évf. 1—4. sz. 11—47. l.

<sup>12</sup> Ld. Magy. Tud. Akad. Műszaki Tud. Oszt. Közleménye, 1952. VIII. köt. 37—42. l.

<sup>13</sup> Vadász Elemér: A Dunántúli karsztvizei. Hidr. Közl. 1940. 20. évf. 120—135. l.

<sup>14</sup> Pávai Vajna Ferenc: A „karsztvíz” és a „karsztvíztérképek”. Hidr. Közl. 1950. XXXIII. évf. 11—12. sz. 402—405. l.

nélkülözhető a geomechanikára támaszkodó részletes szerkezeti felvételezés sem. A geomechanika mutat rá a szétnyíló és a záródó törési rendszerek ellentétére, s így segítségével különböztethető meg a vízbetörés szempontjából veszélyes dilatációs törésvonalrendszer a záródó kevésbé, vagy egyáltalán nem veszélyes szerkezeti rendszertől.

A magasabb fekvésű felszínen is már karsztosodott és ezután a mélybe süllyedt, vízzáróan befedett mészkőtömegek, főképp a dolomitok, a melegvizet alulról befogadó leszorított szintű képződmények a mélyben tovább üregesednek. Valószínű, nagy szerepet játszhatnak az ilyenek a kőolaj migrációjában is. Ez is egy hasznos szempont a szénhidrogén kutatásában.

A Magyar Geofizikusok Egyesülete az Eötvös Lóránd Geofizikai Intézet munkatársaival együtt nagy mértékben fejlesztették a karsztvízkutatásnál alkalmazható geofizikai eszközöket és módszereket. Különösen Kántás Károly eredményei kiemelkedők. Istvánffy Edvin a Távközlési Kutatóintézet osztályvezetője a rádióhullámok felhasználási lehetőségével foglalkozik a karsztvízkutatás területén. Stegena Lajos és ifj. Rybár István a geotermikus karsztvízkutató eljárásokat alkalmazták Tatabányán. Pozsgay Károly a kismélységű alaphegységi relief szeizmikus módszerrel való kutatása terén ért el eredményeket. Lakatos Sándor elektromos hullámok keltésével, Banai Gyula pedig gravitációs módszerekkel kísérletezve igyekeznek bányászaink segítségére lenni. A geofizikus eljárások még távol vannak a tökéletességtől, mégis a magyar geofizikusok éppen a karsztvízbetörések elleni lankadatlan harcban szereztek meg a nemzetközi viszonylatban is élenjáró tapasztalataikat és dolgoztak ki a további tökéletesítésre alkalmas, helyes alapelveken nyugvó eljárásokat. A geofizikusok maguk is látják, hogy eredményt csak akkor érhetnek el, ha nemcsak módszereiket tökéletesítik, hanem szoros együttműködést fejtenek ki a geológusokkal, a geomorfológusokkal és velük együtt komplex módon értékelik eredményeiket. Ebből a megfontolásból ered többek közt, hogy az Eötvös Lóránd Geofizikai Intézet a kölcsönös együttműködés jegyében szocialista szerződést kötött több tudományos intézettel, földrajzi vonalon a Dunántúli Tudományos Intézettel.

A karsztvíz feltárásával kapcsolatban a Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet Karsztvízhidrológiai Osztálya, névszerint az osztály vezetője, Kessler Hubert végzett igen eredményes munkát.<sup>15</sup> A sajátos műszaki eljárások kidolgozásán túlmenően, Kessler eredménye a karsztból tartósan kitermelhető vízmennyiség és a beszivárgási százalék megközelítően helyes megállapítása.<sup>16</sup> A kitermelhető karsztvízmennyiségen kívül Kessler számításai nyomán a karsztforrás vízgyűjtő területének nagyságára is következtethetünk. Eljárásaink lényeges eredménye, hogy a víz rablógazdálkodással határos kiaknázása elkerülhetővé válik. A karsztvízre épített vízműveink Kessler eljárásának alkalmazásával a kitermelt és utánpótlódó vízmennyiség egyensúlyának felborítása nélkül működhetnek. Irányításával jelenleg 6 helyen 27 500 m<sup>3</sup>/nap vízmennyiséget termelünk ki népgazdaságunk számára.

<sup>15</sup> Kessler Hubert: A karsztvíz feltárása. Vízügyi Közl. 1952. II. köt. 214—247. 1.

<sup>16</sup> Kessler Hubert: A karsztból tartósan kitermelhető vízmennyiség és beszivárgási százalék megállapítása. Hidr. Közl. 1954. 34. évf. 5—6. sz. 213—220. 1., továbbá „Újabb adat a beszivárgási görbéhez.“ Hidr. Közl. 1955. 35. évf. 5—6. sz. 158. 1.

A budapesti Műszaki Egyetem ásvány- és földtani tanszékének keretében forráskutató csoport működik. A csoport elsősorban a budapesti, de az ország más területén levő ásvány- és gyógyvizekkel is foglalkozik. Ezek a vizeink pedig legtöbbször karsztosodásra hajlamos kőzeteinkben jelentkeznek. A tanszék és a csoport 1936 óta rendszeresen végzi a budapesti gyógyforrások hozam- és hőfokmérését, a ráható tényezők vizsgálatát (Duna-vízállás, légnyomás, csapadék, stb.). Foglalkozik a forrásfoglalások helyes megoldásával, védőterületek kijelölésének kérdésével. A vizsgálatokat a víz összetételére és üledékére is kiterjesztik.

1954. június hó 21—22-én tartotta a Magyar Tudományos Akadémia irányításával a Magyar Hidrológiai Társaság az összes hidrológiai vonatkozású kérdés tudományos és gyakorlati megvitatását hosszú perspektívájú vízgazdálkodási népgazdasági terv elkészítése érdekében. A terv elkészült. Örömmel láthatjuk, hogy benne jelentős helyet foglal el a karsztvízkutatás és feltárás is.

A Magyar Hidrológiai Társaság számos alkalommal fogta össze a karsztkutatók sokrétű táborát és egyesítette, irányította közös feladat megoldására. Többek között ilyen volt a Balaton partjának körkörös összefüggő, egységes rendszerű vízmű útján való ivóvízellátási tervének kidolgozása is. Az itt építendő vízműrendszer, a Balaton északi partját szegélyező karsztvizek felhasználásával fog működni. A déli oldalon ugyanis nagyobb mennyiségű és ivóvízminőségű vízmennyiség nem tárható fel.

A karsztvíz nemcsak a Balaton, Budapest, Pécs, Veszprém, Pápa, Komló vízellátásában, hanem számos kimondottan ipari település vízigényének kielégítésében is döntő szerepet játszik. Így többek között felemlíthetjük Várpalota, Inota, Csór, Tatabánya, Pilisvörösvár, Diósgyőr, Tapolca és más településeket.

A Magyar Hidrológiai Társaság Balneológiai Osztálya a Dunántúli Tudományos Intézettel együttműködve, Vadász Elemér vizsgálatának felhasználásával,<sup>17</sup> Wein György geológiai és Szabó Pál Zoltánnak a negyedkori mozgásokra vonatkozó kutatásai alapján foglalkozott Harkány gyógyfürdő problémáival. E gyógyfürdő vize a mélységi kőzetekből a mészkő résein át jut a felszínre és rendkívül értékes rádium-emanáció tartalmat és nagymennyiségű kénhidrogén gázt hoz fel magával. Papp Szilárd rendkívül pontos vízkémiai vizsgálatai bebizonyították, hogy e víz legértékesebb termékei veszendőbe mennek. A régi tőkés rablógazdálkodás ugyanis a tudományos vizsgálatok és beruházások költségeitől mentesülni igyekezett, nem alkalmazta a gyógyvíz értékes anyagának megőrzésére szolgáló berendezéseket s így most népgazdaságunkra hárul a feladat, hogy az ásványvíz teljes gyógyhatását (rádium-emanáció, kénhidrogén gázok) biztosítsa a gyógyulást kereső dolgozóknak.

Meg kell emlékeznünk Zólyomi Bálintnak a Budai hegység karsztos kopár felületén élő növénytársulásokra vonatkozó mélyreható vizsgálatáról is. Zólyomi tüzetesen megjelölte a karsztos, kopár területeken meghonosítható, népgazdasági szempontból értékes növénytársulásokat, megjelölte a

<sup>17</sup> Vadász Elemér: Termális „karsztvíz“ Délbaranyában. Hidr. Közl. 1949. XXIX. évf. 3—4. sz. 81—83. 1.

talaj védelmének leghatásosabb módszerét, a lerohanó torrens vadvizek megfékezésének módját.<sup>18</sup>

A Mecsek hegységben Zólyomi példája alapján hasonló munkát végez a Dunántúli Tudományos Intézet keretében Horváth A. Olivér. Az Agrókémiai Intézet munkatársai a geográfusokkal együttműködve a talajerózió elleni küzdelemben, különös gondot fordítanak a karsztos felszínek talajtakarójának védelmére. A Villányi hegységre és a Mecsek hegység egyes kopár lejtőjének gyümölcskertészeti és erdőtelepítési hasznosítására vonatkozólag az illetékes tanácsoknak a Dunántúli Tudományos Intézet szakemberei adnak rendszeresen tájékoztatást.

A karsztos hegyoldalakat szegélyező mélyfekvésű sík területek el-mocsarasodásának kérdésével és a szükséges sajátos eljárást kívánó belvízrendezéssel Salamin Pál foglalkozik.

A jövőben még szorosabbá kell zárunk a különböző irányú karszt-kutatók között a jelenleg örvendetesen kedvező kapcsolatot, hogy egymás eredményeinek ismeretében, a vitás kérdések komplex megvizsgálásával vigyük előre, népgazdaságunk javára, a karszt kutatás sokrétű tudományát.

## DIE VOLKSWIRTSCHAFTLICHE BEDEUTUNG DER KARSTFORSCHUNG\*

VON P. Z. SZABÓ

Die durch den Sozialismus hervorgerufene, in mächtigem Tempo zunehmende Industrieentwicklung, die Grossbetriebe, besonders aber die Produktion elektrischer Energie, sowie die metallurgischen Betriebe fordern in grossen Mengen technisch verwendbares Wasser. Doch auch zur Hebung des Lebensniveaus unseres Volkes, sowie zur Gründung neuer Städte ist im zunehmendem Masse Wasser nötig.

Aber nicht nur die Befriedigung der zusehend anwachsenden Bedürfnisse bereiten Sorgen, sondern auch die Schutzmassnahmen gegen die Einbrüche der karstbürtigen Grubenwässer. So sieht sich denn die Karstwissenschaft in Ungarn vor zwei grosse Aufgaben gestellt, teils die Bereitstellung der nötigen Wassermengen, teils die Ablenkung der schädlichen Tiefenwässer. Als die ungarische Volksrepublik den ersten Fünfjahresplan zu Gesetzeskraft erhob, lenkte E. Gerő in seiner am 9. Dezember 1949. gehaltenen Parlamentsrede die Aufmerksamkeit der kompetenten Wissenschaften auf die Notwendigkeit hin, die Methoden der Auffindung der Karstwässer in beträchtlicherem Masse auszubauen.<sup>1</sup>

Seit Beginn des Fünfjahresplanes und auch später, waren die in der Karstforschung und Karstwasserauffindung interessierten Wissenschaften bestrebt den an sie gestellten Anforderungen Genüge zu leisten. Aus der Sonderheit der heimatlichen Karstforschung ergibt sich, dass nur die gemeinsame und komplexe Arbeit verschiedener Fachleute die einzelne Probleme lösen könne. Die Arbeit der Fachleute geht unter ununterbrochener Berücksichtigung der jeweiligen Forschungsergebnisse vor sich. Im Nachstehenden lassen wir die Ergebnisse der geographischen Wissenschaft in den Vordergrund treten, wollen jedoch auch diejenigen wichtigsten Forschungsergebnisse und Methoden zu Worte kommen lassen, die parallel mit den unserigen zu Stande kamen.

\* Die Ungarische Geographische Gesellschaft berichtet am 19—23. Sept. 1955. von der zehnjährigen Entwicklung der ungarischen geographischen Wissenschaft. Im Auftrage des Hauptcomitées fasst der Autor die Beziehungen der ungarischen Karstforschung auf die Volkswirtschaft zusammen. Dieser Vortrag will in erster Reihe die ausländischen Gäste des Kongresses informieren. (Redakteur.)

<sup>1</sup> Az ötéves tervvel a szocializmus felé. Gerő Ernő beszéde az országgyűlésen 1949. dec. 9-én. Magyar Népművelési Minisztérium kiadása, 40. l. (Mit dem Fünfjahresplan zum Sozialismus. E. Gerő's Parlamentsrede vom 9. Dez. 1949. Herausgegeben vom ung. Miniszterium für Volksbildung, S. 40.)

<sup>18</sup> B. Zólyomi: Les phytocenoses des montanges de Buda et le reboisement des endroits dénudés. Acta Biologica. Tom. I. 1951. fasciculus 1—4, 7—67. l.

Wir dürfen heute bereits feststellen, dass gelegentlich der quantitativen Inrechnungstellung der ungarländischen Wasservorräte, die Karstwasservorräte, in ihren Hauptzügen bekannt sind. Unter Weglassung der Details, sei hier, zwecks Orientierung, mitgeteilt, dass das Gesamtareal unserer Karstwasser-Sammelgebiete 1341,4 km<sup>2</sup>, die zur Ausnützung dauernd bereitstehende Menge des Karstwassers aber 869.700 m<sup>3</sup> beträgt.<sup>2</sup>

In diesem Quantum sind die überwiegend durch Tiefbohrungen erschlossenen Thermalwässer, sowie die Heil- und Mineralwässer nicht mitinbegriffen, deren Verbindung mit dem verkarstenden Kalkstein jedoch nachweisbar oder wahrscheinlich ist, die aber keinesfalls als Karstwässer zu betrachten sind. Bisher wird bloss ein geringer Teil der obenerwähnten Karstwassermenge in Anspruch genommen.

Im Interesse der Lösung der Karstprobleme war im Rahmen der physisch-geographischen Fachabteilung der Ungarischen Geographischen Gesellschaft ein Karstforschungskomitee tätig. Aber die zusehend wachsende Bedeutung der Karstforschung und besonders der Karstwasserforschung, forderte gebieterisch die Bildung einer specialien „Karst- und Höhlenforschungs Abteilung“ am 18. Mai 1955.

Das geographische Institut der Lorand Eötvös Universität arbeitet mit bedeutendem Erfolg auf dem Gebiet der Karstforschung, besonders in der geomorphologischen Untersuchung der Verkarstung.

Die geologischen und geophysikalischen Institute der Universitäten und technischen Hochschulen beteiligen sich ebenfalls mit bedeutendem Erfolg an der Karstforschung. Auch im Rahmen der Ungarischen Hydrologischen Gesellschaft arbeiten die Karstforschungsgruppen in systematischer Tätigkeit. Im Rahmen des ungarländischen Geologischen Institutes wurde von Seiten der Partei und der Regierung auch institutionell dafür gesorgt, dass — im Interesse der Schutzmassnahmen gegen die Gruben-Karstwasser-Gefahr — die wissenschaftliche Forschungsarbeit systematisch betrieben werde, und deshalb wurde in dem Institute eine Karsthydrologische Abteilung aufgestellt. Das Forschungsinstitut für Wasserwirtschaft besitzt ebenfalls eine Abteilung für Karsthydrologie. In Pécs befasst sich das Transdanubische Wissenschaftliche Institut (Dunántúli Tudományos Intézet) mit Karstwasserproblemen, besonders in Bezug auf das Gebiet des Mecsek- und Villány-Gebirges. Mit schönem Erfolg arbeiten die Miskolcser und Pécs-er Höhlen-Forscher. Auf dem Gebiete des Aggteleker-Karstes, mit dem Zentrum in Jósvaló, organisiert Höhlendirektor L. Jakucs die wissenschaftlichen und Aufschliessungsarbeiten.

Auf dem Gebiete der karstmorphologischen und karsthydrologischen Forschung ging das Geographische Institut der Lorand Eötvös Universität allen voran. Besonders in den Jahren 1948. bis 1955. führte es fast auf das ganze Land beziehende grosszügige karstmorphologische und karsthydrographische Forschungen aus. Ihre Arbeit strebte hauptsächlich nach wissenschaftlichen Ergebnissen, die aber mittelbar praktische Erfolge

<sup>2</sup> Magyarország vízkészlete. I. Mennyiségi számbavétel. Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet kiadása, Budapest, 1954. 87—100. old. (Die Wasservorräte Ungarns. I. Mengenausweis. Herausgeg. vom Wissenschaftl. Forschungsinstitut für Wasserwirtschaft. Budapest, 1954. S. 87—100.)

erzielten. Die noch vor der Befreiung verfasste Arbeit S. Lang's: „Die Rolle des Karstwassers in der Wasserversorgung Budapest“<sup>3</sup> ist auch heute noch gut zu benutzen. Die rumpfmorphologischen Forschungen Lang's beziehen sich grösstenteils auf die Karst-Rumpfgebirge. Er hat die Karstquellen des Bükk-, Pilis- und des Bakonygebirges systematisch untersucht und setzt auch heute noch die Führung des Quellenkatasters fort. S. Leél-Össy führte ebenfalls in unseren Mittelgebirgen, hauptsächlich auf die Höhlenbildungsverhältnisse bezügliche, bedeutende Arbeiten aus. Im Laufe seiner Forschungsarbeit nahm er auch die Gesichtspunkte der industriellen- und der Trinkwasserversorgung in Betracht. In seiner Arbeit über die Karrenbildung behandelt er auch die forst- und landwirtschaftliche Nutzbarmachung der erwähnten Gebiete. Auf dem Gebiete der Höhlenforschung, sowie der überaus komplizierten Kartierungsarbeit von Höhlennetzen haben D. Radó, M. Bariss, A. Székely und T. Joó vorzügliche Arbeit geleistet.

Auf physisch-geographischer Linie hat das Transdanubische Wissenschaftliche Institut (Dunántúli Tudományos Intézet) in Pécs mit seinen Forschungen über die Karstwassergebiete wichtige Resultate erzielt. Der drückende Wassermangel in Pécs hat infolge rascher Entwicklung der Stadt beträchtlich zugenommen, doch musste auch die Frage des Wasserbedarfes der neuen im Mecsek-Gebirge erbauten Bergstadt Komló befriedigt werden. Die Arbeiten P. Z. Szabó's beziehen sich hauptsächlich auf die wissenschaftliche Erforschung der Karstwässer des Mecsekgebirges, sowie auf die Modalitäten von deren Nutzbarmachung. Er behandelt eingehend die Frage, wo und in welchem Ausmasse die Niederschlagsmengen im Gebirge das in die Tiefe sinkende Karstwässer ernähren.<sup>4</sup> Seine Untersuchungen erstreckten sich auf die Richtung der im Gebirge strömenden Karstwässer, auf die annähernde Bestimmung des Charakters und Verlaufes der unterirdischen Wasserscheide.<sup>5</sup> Er leitete die Weiterführung des Pécs-er 40 m tiefen und jetzt schon über 500 m langen Karstwasserforschungsstollens. In Zusammenarbeit mit dem Komlóer Obergeologen G. Wein war er auch im Interesse der Wasserversorgung Komló's tätig. L. Kevi beschäftigt sich hauptsächlich mit karstmorphologischen Fragen und im Rahmen dieser mit wissenschaftlichen Themen der Höhlenforschung, auch rief er eine Höhlenschliessungsgruppe ins Leben. Das Transdanubische Wissenschaftliche Institut (Dunántúli Tudományos Intézet) organisierte die systematische Messung der Schüttung der wichtigsten Quellen des Mecsek-Gebirges, hauptsächlich solcher mit Karstcharakter und arbeitet an der Kartierung der Quellen des Süd-Transdanubischen Gebietes. Auf Grund der Untersuchungen P. Z. Szabó's über die Karstwassersysteme sind der Geomorpholog L. Kevi und der Hygieniker A.

<sup>3</sup> S. Lang: A karsztvíz szerepe Budapest vízellátásában. (Die Rolle des Karstwassers in der Wasserversorgung Budapest) Hydrol. Közlöny, 1942. XXII. évf. 335—360 lap.)

<sup>4</sup> A Mecsek karsztvíz-rendszere (Das Karstwassersystem des Mecsek-Gebirges) (Hydrol. Közl. 1953., 33. Jahrg., Heft 7—8.)

<sup>5</sup> Két mecseki karsztforrás vizsgálata Komló és Pécs vízellátása szempontjából, Földr. Közl. 1953. I. LXXVII. évf. 3—4. szám, 161—191 lap. (Die Untersuchung zweier Karstquellen mit Rücksicht auf die Wasserversorgung von Komló und Pécs, (Földr. Közl. 1953. Jahrg. LXXVII. Heft 3—4. S. 161—191.)

Urbán bestrebt den hygienischen Schutz des Mecseker, hauptsächlich aber des Karstwassers von Pécs zu sichern.<sup>6</sup>

In erster Linie waren es die Geologen, die mit den physisch-geographisch orientierten Karstforschern zusammen arbeiteten. Die Arbeit dieser beiden Gruppen von Fachleuten ist sozusagen unzertrennlich. Bedeutende Arbeit leistete L. Jakucs. Er weist am gründlichsten darauf hin, dass die Ausbildung der Höhlen mit grossen Dimensionen notgedrungen und in erster Linie an die Erosionstätigkeit des Wassers gebunden ist. Die Ausgestaltung der Grosshöhlen ist erst in zweiter Linie eine Erscheinung der Gesteinlösung, sie ist im Wesentlichen eine Folge der Abnutzungstätigkeit durch Gerölle. So konnten unsere Grosshöhlen dort entstehen, wo in den benachbarten Gebieten, oder auf der Karst-Rumpfoberfläche selbst eine Decke härteren Schotters oder gröberen Sandes zur Verfügung stand. Das fliessende Wasser mag diese in die verkarstenden Höhlungen geschwemmt haben, so dass die starke erosive Abnutzung der weicheren Kalksteinwände auf diese Weise entscheidend werden konnte. Die Bedeutung einer derartigen Tätigkeit konnten auch Láng und Leél-Össy durch ihre Untersuchungen bestätigen.

Jakucs, der jetzt an der Aufschliessung des Höhlensystems von Tereszténye arbeitet, gelang es mittels theoretischer Methoden die 10 km. lange „Béke-Barlang“ (Friedenshöhle), sowie die 3 km lange Höhle von Egerszög zu entdecken. Als Folge seiner Arbeit wurde das Aggteleker Karstgebiet als ein auch in internationaler Beziehung bedeutendes Höhlenzentrum. Jakucs erforscht die neuen Höhlen nicht nur durch Anwendung von Wasserfärbungsverfahren, sondern findet auch interessante Zusammenhänge zwischen grossen Höhlungssystemen und den Arealen der zu ihnen gehörenden Sammelgebieten ohne Karstcharakter.<sup>7</sup>

L. Jakucs und I. Venkovits befassten sich mit den Problemen der Höhlenentstehung durch Wirkung der Thermalquellen. Eine der Arbeiten Venkovits's behandelt sogar die objektive Gesetze der dialektischen Entwicklung der Höhlen.<sup>8</sup> Venkovits sieht in den Kalksteinbildungen sowie in dem auf diese einwirkenden Niederschlagswässer ein zusammengehörendes System. Die Zunahme der Wasserrinnen hält er für eine quantitative, bzw. qualitative Veränderung. Ihr Verschwinden erklärt er durch die im Gleichgewichtszustand eingetretene Veränderung und mit der Ausbildung eines neuen Gleichgewichtszustandes. Seine theoretischen Überlegungen versucht er mit dem Beispiel der Pálvölgyer Höhle zu stützen.

Am 6. Juni 1952. wurde im Rahmen Magyar Hidrológiai Társaság (Ung. Hydr. Gesellschaft) die Höhlen-Erforschungsgruppe ins Leben gerufen. Ihre Arbeit hat unter Leitung S. Borbély's im Karstgebiet des Bükkgebirges schöne Resultate gezeitigt. Nur einige seien hier angeführt. Das oberhalb Lillafüred—Háamor gelegene Szeleta-Schlot war früher nur bis zu einer Tiefe von 14 m erforscht, nunmehr ist es, dank der Arbeit der erwähn-

<sup>6</sup> Szabó Pál Zoltán: A mecseki karsztvíz egészségügyi védelme. (Der hygienische Schutz des Mecseker Karstwassers, Hydr. Közl. 1954., 34. Jahrg. Heft 5—6, Seite 223—230.)

<sup>7</sup> Adatok az Aggteleki hegység és a Jósuaforrás völgyének morfogenetikájához (kézirat.) — Beiträge zur Morphogenetik des Aggteleker Gebirges und des Tales der Jósuaquelle (Handschrift).

<sup>8</sup> Venkovits István: A barlangok fejlődésének dialektikája. (Dialektik der Höhlenentwicklung) Hidr. Közl. 1952., 32. Jahrg. 5—6 Heft, S. 197—204.)

ten Forscher, die in weiteren 6 Kaminen Einstiege vornahmen, bis in eine Tiefe von 92 m aufgeschlossen. In dem Höhlensystem von Schlundlöchern des Nagykovácsa-Tales gelang es ihnen in 12 unter-einander gelegenen Kaminen bis zu 93,54 m Tiefe vorzudringen. Mit der Erschliessung des Höhlensystems des Jávorkuter Schlundloches entdeckten sie das grösste Höhlensystem des Bükk-Gebirges, sie stiessen in 115 m Tiefe auf das Höhlensystem der Garadna-Quelle. Die volle Länge dieses Höhlensystems beträgt bisher anderthalb Kilometer. Ihre Arbeitsergebnisse erleichtern den Fortgang wissenschaftlicher Arbeit und die von ihnen erbrachten Daten finden Verwendung bei der Planung der wirtschaftlichen Ausbeutung des Karstwassers im Bükk-Gebirge.

Der Obergeologe Ottokar Kadić ist derzeit damit beschäftigt, sämtliche, auf alle unsere Höhlen bezüglichen historisch wertvollen Dokumente, auch diejenigen vergangener Jahrhunderte, aufzuarbeiten. Der Geologe K. Bertalan legt einen Kataster der auf dem Gebiete der Ungarischen Volksrepublik befindlichen Höhlen an. Derselbe enthält Angaben über die wesentlichsten morphologischen Eigenschaften, Grabungsergebnisse und litterarische Verweise.

Die Frage des Tiefenkarstwassers berührt die Förderung der beiden grössten Rohstoffschätze Ungarns, der Braunkohle und des Bauxits in sehr erheblichem Masse, kommt jedoch auch in Verbindung mit der Erz- und gemischten Förderung in Frage. Die Karstwasserfrage ist in so schwerwiegendem Masse, wie sie im Falle unserer bergbauischen Gegebenheiten aufgeworfen werden musste, im Auslande nicht bekannt. Wir sind in dieser Beziehung auf uns selbst angewiesen und haben bahnbrechende Arbeit zu leisten. Die geologischen und technischen Wissenschaften haben in Ungarn auf dem Gebiete der Abwehrmassnahmen gegen das Karstwasser bis heut schon erhebliche Erfolge erzielt; sie haben durch die Eindämmung eines Wassereintrittes von etwa 500 m<sup>3</sup>/min. der Weiterentwicklung des Bergbaues erst die Möglichkeit geschaffen. Wäre diese Wassermenge in dem unter Wasser gesetzten Gebiet gelassen worden, so würde in einigen unserer Kohlenbecken z. B. in Dorog, der Bergbau bereits seit langem sein Ende erreicht haben. Zur Herabminderung der Karstwassergefahr führen mehrere Wege. Der wesentlichste bedient sich der geologischen Methode, der eingehenden Kenntnis und Kartierung des Bruchgefüges. In dieser Richtung ist die Tätigkeit E. R. Schmidts von entscheidender Bedeutung, und auch in ausländischer Relation vorbildlich. Schmidt hat die Gesetzmässigkeit des Bewegwerdens der festen Erdkruste in tiefschürfender Weise geklärt und hat besonders Gewicht auf die geomechanischen Bedingungen der Ausbildung von Karstwasserläufen gelegt.<sup>9</sup>

In der anderen Richtung versuchte die vaterländische Wissenschaft das Problem der präventiven Abwehr der Wassereintritte durch Darstellung der Höhenlage der Karstwasser mittelst Isohypsenkarten, näherzukommen. „... die chemische Zusammensetzung des Wassers des Héviz-See (die Menge und Zusammensetzung des festen Rückstandes) ist derselbe, wie der der übrigen grossen Karstquellen, des fast 200 km langen Mittelgebirges, unabhängig davon, ob die Quelle dem Dolomit oder Kalkstein

<sup>9</sup> Schmidt Eligius Róbert: A karsztvízjáratok kialakulásának geomechanikája (Die Geomechanik der Bildung von Karstwasserläufen) Magy. Tud. Akadémia, Műszaki Tud. Oszt. közleménye, 1952. VIII. Tom, 1. Nr. S. 37—42.

entspringt", — äussert sich Elemér Szádeczky-Kardoss,<sup>10</sup> und setzt dann folgendermassen fort: „Auf Grund der chemischen Identität, sowie der graduellen Änderung des Wasserspiegels muss angenommen werden, dass das Karstwasser im ganzen Transdanubischen Mittelgebirge im wesentlichen ein einziges zusammenhängendes System bildet. Es konnte festgestellt werden, dass dieses mächtige Karstwassersystem zwei Anzapfungen besitzt: im Norden an der Donau, und im Süden am Balaton...“ Auf Grund der Feststellungen E. Szádeczky-Kardoss's hat F. Kassai in seiner grundlegenden Arbeit: „Palaeogen szénbányászatunk, a karsztvíz és a védekezés módjai“<sup>11</sup> die Karte der räumlichen Anordnung des transdanubischen Karstwasserniveaus auf Grund zur Verfügung stehenden Daten ausgearbeitet. Diese beiden Arbeiten hatten zu heftigen Debatten Anlass gegeben. Die Ansichten F. Horusitzkys, die er in seiner Arbeit:<sup>12</sup> „Die Anordnung des Karstwassers im Karpathenbecken“ dargelegt, stimmen im Grossen mit denen von Szádeczky-Kardoss und Kassai überein. Nach seiner Meinung ist: „... das Karstwasser in den mesozoischen und tertiären Ablagerungen unserer Parageosynklinalen gespeichert, doch besitzt jede unserer Parageosynklinalen einen eigenen Karstwasserhaushalt und einen eigenen Karststil, die sich miteinander nicht in unmittelbare Verbindung bringen lassen.“ Horusitzky hält die Ansicht — die Tiefenkarstwässer würden sich auf das ganze Beckensystem ungestört ausbreiten — für übertrieben, doch dürften gewisse Verbindungen in der Tiefe auch nach seiner Ansicht begründet sein. Auch Elemér Vadász stellt das Vorhandensein ausgedehnter Tiefenkarstwässer fest,<sup>13</sup> doch hält er die Menge desselben für gänzlich unbestimmbar. — Nach der Ansicht F. Pávai-Vajna's<sup>14</sup> werden die Wassermassen der Teufe im Wesentlichen nicht durch die Niederschlagwässer der Oberfläche ernährt, sondern sie sind Thermalwässer der Tiefe, bzw. Kondensationsprodukte aufsteigender Dämpfe und Gase, sowie aus Gesteinsverfestigung entstehenden Sedimentwässer. Es sei also deren Ausschaltung aus dem Bergbau, seiner Ansicht nach, unmöglich, gerade wegen der auf geologischem Wege eintretenden Kompensation der unmessbaren Wassermenge. Die mit dem Transdanubischen Mittelgebirge einst im Zusammenhang gestandenen — verkarsteten — heute in die Tiefe gesunkenen Rümpfe spielen tatsächlich eine grosse Rolle in den mit dem Tiefen-Karstwasser verbundenen Problemen.

Die Karstwasserisohypsenkarten lassen deutlich erkennen, dass das vertikal absinkende Karstwasser sich auf die unter ihm befindliche Sät-

<sup>10</sup> Szádeczky-Kardoss Elemér: A dunántúli középhegység karsztvíztérképe (Die Karstwasserkarte des Transdanubischen Mittelgebirges) Hidr. Közl. 1948. XXVIII. Jahrg. Heft 1—4. S. 2—3.

<sup>11</sup> Kassai Ferenc: Palaeogen szénbányászatunk, a karsztvíz és a védekezés módjai (Unsere palaeogene Kohlenförderung, das Karstwasser und die Abwehrmethoden. (Hidr. Közl. XXVIII. Jahrg. Heft 1—4.)

<sup>12</sup> Horusitzky Ferenc: A karsztvíz elhelyezkedése a Kárpátmedencében. Magy. Tud. Akad. Músz. Tud. Oszt. közl. VIII. köt. 1953. 37—42. old. (Die Anordnung des Karstwassers im Karpatenbecken.)

<sup>13</sup> Vadász Elemér: A Dunántúl karsztvizei (Die Karstwässer Transdanubiens) Hidr. Közl. 1940. 20. Jahrg. S. 120—135.

<sup>14</sup> Pávai Vajna Ferenc: A „karsztvíz“ és a „karsztvíztérképek“ (Das Karstwasser und Karstwasser-Karten) Hidr. Közl. 1950. — 33. Jahrg. Nr. 11—12. — S. 402—405.

tigung des Karstwasserniveaus stützt, seine Bewegung sich seinem horizontalen Wege verlangsamt, sich aufwölbt, weshalb es sich auch durch die im Grossen und Ganzen gleiche Tiefen verbindenden Schichtenlinien darstellen lässt. Diese Feststellungen mögen vom Standpunkt der Besorgung von Wasser für volkswirtschaftliche Zwecke tatsächlich wichtige Fingerzeige sein, sind aber auch die für die Grubenentwässerung keinesfalls entbehrlichen, auf der Geomechanik fussenden Strukturaufnahmen nicht überflüssig. Die Geomechanik weist auf den Gegensatz der sich öffnenden und schliessenden Bruchsysteme hin, so dass mit ihrer Hilfe das vom Standpunkt des Wassereintrittes gefährliche Dilations-Bruchliniensystem von dem sich schliessenden, mindergefährlichen oder gänzlich gefahrlosen Struktursystem unterscheiden lässt.

In der bereits höher gelegener Oberfläche verkarsteten und dann in die Tiefe gesunkenen wasserundurchlässig bedeckten Kalksteinmassen, hauptsächlich in den Dolomiten, in den mit gedrücktem Niveau Thermalwässer von untenher aufnehmenden Bildungen, setzt sich die Entstehung von Höhlungen fort. Wahrscheinlich spielen die soeben erwähnten Höhlungen auch gelegentlich der Migration des Erdöls eine grosse Rolle. Dies ist ebenfalls ein nützlicher Gesichtspunkt bei der Forschung nach Kohlenhydrogen.

Dem Verein ungarischer Geophysiker samt den Mitarbeitern des Lorant Eötvös Geophysischen Institutes gelang ein grossangelegter Ausbau der bei der Karstwasserforschung verwendbaren geophysischen Instrumente und Methoden. Hier sind besonders die Erfolge K. Kántás's hervorzuheben. E. Istvánffy, der Abteilungsleiter des Forschungsinstitutes für Fernnachricht (Távközlési Kutatóintézet), befasst sich mit der Anwendung von Radiowellen auf das Gebiet der Karstwasserforschung. L. Stegena und I. Rybar jun. brachten in Tatabánya die geothermische Karstwasserforschungsmethode in Anwendung.

K. Pozsgay erzielte Resultate vermittels der seismischen Methode in Anwendung auf die Erforschung des mindertiefen Grundgebirgsreliefs. S. Lakatos versucht durch Erregung von elektrischen Wellen, Gy. Banai wiederum durch Gravitationsmethoden unseren Bergleuten zu Hilfe zu kommen. Die geophysischen Methoden sind noch weit davon entfernt vollkommen zu sein, doch haben die ungarische Geophysiker gerade im unermüdlichen Kampfe gegen die Karstwassereintritte, ihre auch in internationaler Beziehung als Höchstleistungen geltenden Erfahrungen gesammelt und ihre zu weiterer Vervollkommnung geeigneten auf richtigen Prinzipien ruhenden Verfahren ausgearbeitet.

Die Geophysiker selbst sehen es ein, dass man Erfolge nur so erzielen könne, wenn nicht nur die Methoden vervollkommen werden, sondern inniges Zusammenwirken mit den Geologen und Geomorphologen zustande kommt und wenn sie ihre Forschungsergebnisse mit einander auf eine komplexe Weise bewerten. — Dieser Überlegung entstammt unter anderem der Gedanke, dass Lorant Eötvös Geophysische Institut möge — im Zeichen wechselseitigen Zusammenwirkens mit mehreren wissenschaftlichen Instituten — sozialistische Verträge schliessen, so in geographischer Hinsicht mit dem Transdanubischen Wissenschaftlichen Institut (Dunántúli Tud. Intézet).

Im Zusammenhange mit der Aufschliessung des Karstwassers wurde von der Karsthydrologischen Abteilung des Wissenschaftlichen Forschungsinstitutes für Wasserwirtschaft, namentlich von dem Abteilungsleiter H. Kessler sehr erfolgreiche Arbeit geleistet.<sup>15</sup> Neben der Erarbeitung besonderer technischer Verfahren ist eine annähernd genaue Bestimmung des Verhältnisses zwischen der dem Karstwasser dauernd entnehmbaren Wassermenge und dem Einsickerungsprozent<sup>16</sup> den Bemühungen Kesslers zu verdanken.

An Hand der Kessler'schen Berechnungen kann auch auf die Grösse des Areals der Karstquellen gefolgert werden. Das wesentliche Resultat seines Verfahrens ist, dass die an Raubwirtschaft grenzende Inanspruchnahme des Wassers vermieden werden kann. Unsere auf die Karstwasser-nutzung gegründete Wasserwerke können, bei Anwendung des Kessler'schen Verfahrens, im Betrieb stehen, ohne die Störung des Gleichgewichtes zwischen ausgebeuteter und nachsickernder Wassermenge befürchten zu müssen. Unter Kessler's Leitung werden heute an 6 Stellen Wassermengen von 27,500 m<sup>3</sup> pro Tag gewonnen zu Nutz unserer Volkswirtschaft.

Im Rahmen der mineralogischen und geologischen Lehrstühle der Budapester Technischen Hochschule ist eine Quellenforschungsgruppe tätig. Sie beschäftigt sich in erster Linie mit dem Studium der Budapester Mineral — und Heilquellwässer, behält jedoch auch die Quellenwässer an anderen Orten des Landes im Auge. Diese Wässer aber treten zumeist in Gesteinen auf, die zur Verkarstung neigen. Der Lehrstuhl sowohl als auch die Quellenforschungsgruppe nimmt seit 1936. systematisch Schüttungen — und Temperaturmessungen vor. (Donauwasserstand, Luftdruck, Niederschlag usw.) Sie befasst sich auch mit der richtigen Lösung der Frage der Quellenbesitznahme, sowie mit der Frage der Bestimmung von Quellgebieten. Die Untersuchungen werden auch auf die Bestimmung des chemischen Inhaltes sowie das Sediment des Wassers ausgedehnt.

Am 21. und 22. Juni 1954. stellte die Ungarische Hydrologische Gesellschaft (Magyar Hidrológiai Társaság) unter der Leitung der Ungarischen Akademie der Wissenschaften (Magyar Tudományos Akadémia) sämtliche auf Hydrologie bezügliche Fragen zur wissenschaftlichen praktischen Diskussion, zwecks Fertigstellung eines Volkswirtschaftlichen Wasserhaushaltplanes von weiter Perspektive. Der Plan wurde fertiggestellt. Mit Freuden nehmen wir wahr, dass in ihm die Karstwasserforschung und Aufschliessung eine bedeutende Rolle spielt.

Die Ungarische Hydrologische Gesellschaft hat die vielfältige Gesamtheit der Karstforscher bei zahlreichen Gelegenheiten zusammengefasst, hat sie vereinigt, geleitet zur Lösung gemeinsamer Aufgaben. Eine solche Aufgabe war unter anderen auch die Ausarbeitung eines Planes für ein einheitlich zusammenhängendes Wasserwerk, zwecks Trinkwasserversorgung der Balatonufer. Die hier zu errichtenden Werke sollen unter

<sup>15</sup> Kessler Hubert: A karsztvíz feltárása. (Die Aufschliessung des Karstwassers), Vízgyi Közl. 1952. Bd. II. 214—247 S.

<sup>16</sup> Kessler Hubert: A karsztból tartósan kitermelhető vízmennyiség és beszivárgási százalék megállapítása. (Bestimmung dem Karstwasser dauernd entnehmbaren Wassermenge und Bestimmung des Einsickerungsprozentes). Hidr. Közl. 1954. Heft 5—6. Seite 213—220. — Újabb adat a beszivárgási görbéhez. (Neue Angabe zur Einsickerungskurve). Hidr. Közl. 1955. — 35. Jahrg. — Heft 5—6. Seite 158.)

Benützung der in der Nähe des nördlichen Ufers entdeckenden Karstwässer in Betrieb gesetzt werden. Auf der Südseite des Sees ist nämlich die Gegebenheit zur Aufschliessung einer grösseren Menge trinkbaren Wassers nicht vorhanden.

Das Karstwasser spielt nicht nur in der Wasserversorgung des Balatons, von Budapest, Pécs, Veszprém, Pápa, Komló eine entscheidende Rolle, sondern es spielt diese Rolle auch in dem Bestreben dem Wunsche nach Befriedigung des Wasserbedürfnisses zahlreicher, ausgesprochen industriellen Siedelungen, wie z. B. Várpalota, Inota, Csór, Tatabánya, Pilisvörösvár, Diósgyőr, Tapolca u. a. m. nachzukommen.

Die Balneologische Abteilung der Ungarischen Hydrologischen Gesellschaft befasste sich unter Benützung der Untersuchungen von E. Vadász<sup>17</sup> sowie der geologischen Forschungsergebnisse G. Wein und der auf die quartären Erdkrusten-Bewegungen bezüglichen Untersuchungen P. Z. Szabó's mit den Problemen des Heilbades Harkány. — Das Wasser des Heilbades gelangt aus den Tiefengesteinen durch die Spalten des Kalksteines an die Oberfläche und bringt ausserordentlich wertvolle Mengen von Radium-emanationsgehalt und in reichem Masse Schwefelhydrogen-Gas mit sich empor. Die von Sz. Papp ausgeführten, überaus genauen Wasseranalysen ergaben einwandfreien Beweis dafür, dass die wertvollsten Produkte dieses Wassers verloren gehen. Die frühere kapitalistische Raubwirtschaft war nämlich bestrebt sich von den Kosten der wissenschaftlichen Untersuchungen und Investitionen frei zu halten, sie liess die Erhaltung der wertvollen Bestandteile des Heilwassers dienenden Einrichtungen unbenützt, so dass es jetzt Aufgabe unserer Volksrepublik ist, die gesamte Heilwirkung des Mineralwassers (Radiumemanation, Schwefelhydrogen-Gase) für die heilungsuchenden Werktätigen sicher zu stellen.

Erwähnung verdienen auch die auf die verkarsteten kahlen Flächen des Budaer Gebirges vorhandenen Phytocoenosen bezüglichen Untersuchungen B. Zólyomi's. Letzterer gab ein genaues Verzeichnis der auf dem verkarsteten kahlen Gebirge akklimatisierbaren, für die Volkswirtschaft wertvollen Pflanzen-vergesellschaften, er gab die wirksamsten Methoden des Bodenschutzes, sowie der Beherrschung der Wildwässer an.<sup>18</sup> Dem Beispiele Zólyomi's folgend, leistet A. O. Horváth ähnliche Arbeit im Rahmen des Transdanubischen Wissenschaftlichen Institutes (Dunántúli Tudományos Intézet).

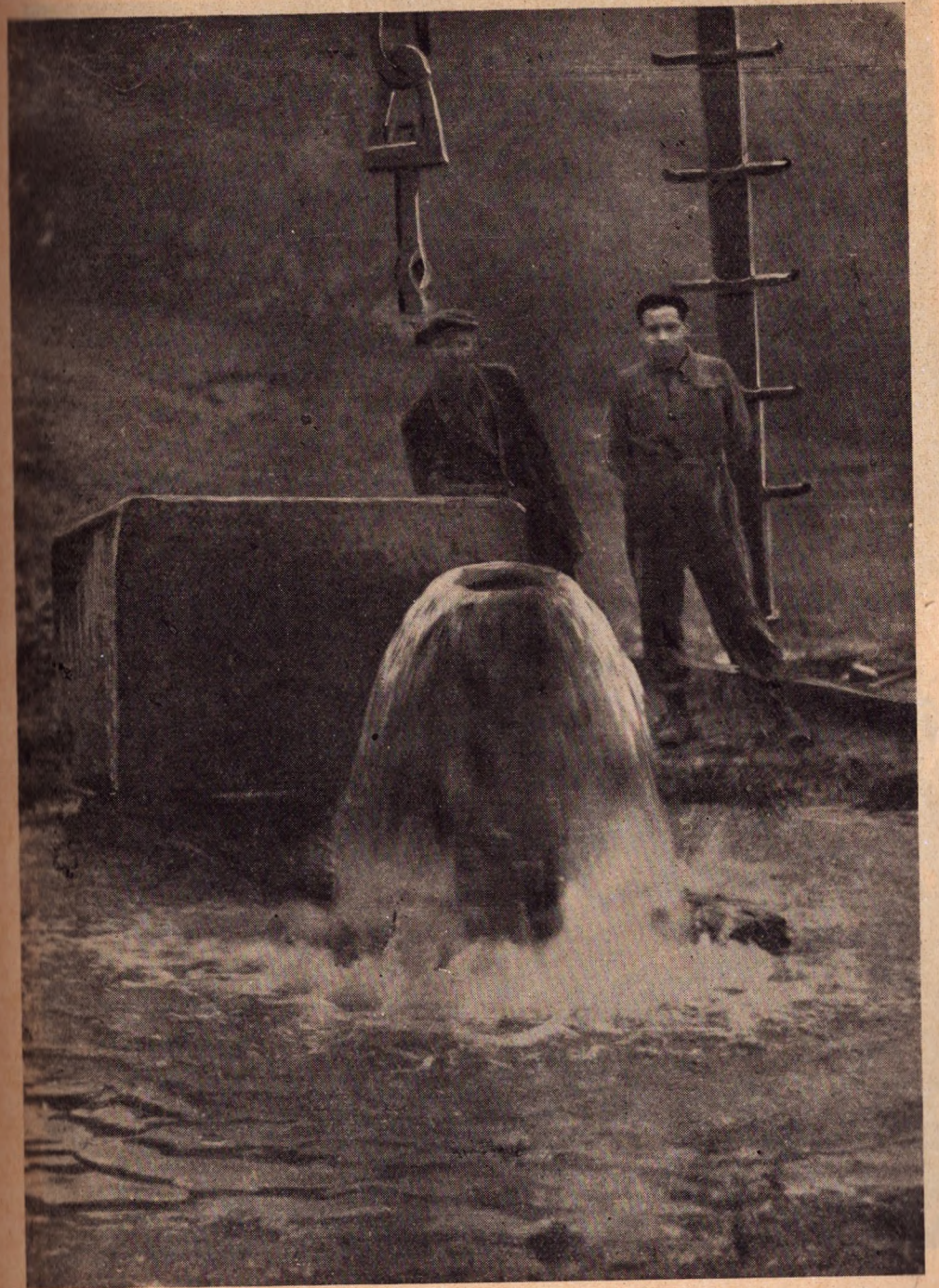
Die Mitarbeiter des Agrochemischen Institutes schenken in vereinter Arbeit mit den Geographen — in der Abwehr der Bodenerosion — zum Schutz der Bodendecke der verkarsteten Oberfläche, besondere Aufmerksamkeit. Die Fachleute des Transdanubischen Wissenschaftlichen Institutes (Dunántúli Tudományos Intézet) stehen den betreffenden Behörden in Bezug auf Nutzbarmachung einzelner kahler Abhänge des Villányer und Mecseker Gebirges für Obstgärtnerei und Aufforstung mit systematischen Weisungen und Informationen beratend zur Seite.

<sup>17</sup> Vadász Elemér: Termális „Karsztvíz“ Délbaranyában (Thermales Karstwasser in Südbaranya) Hidr. Közl. 1949. 29. Jahrg. Heft 3—4., Seite 81—83.

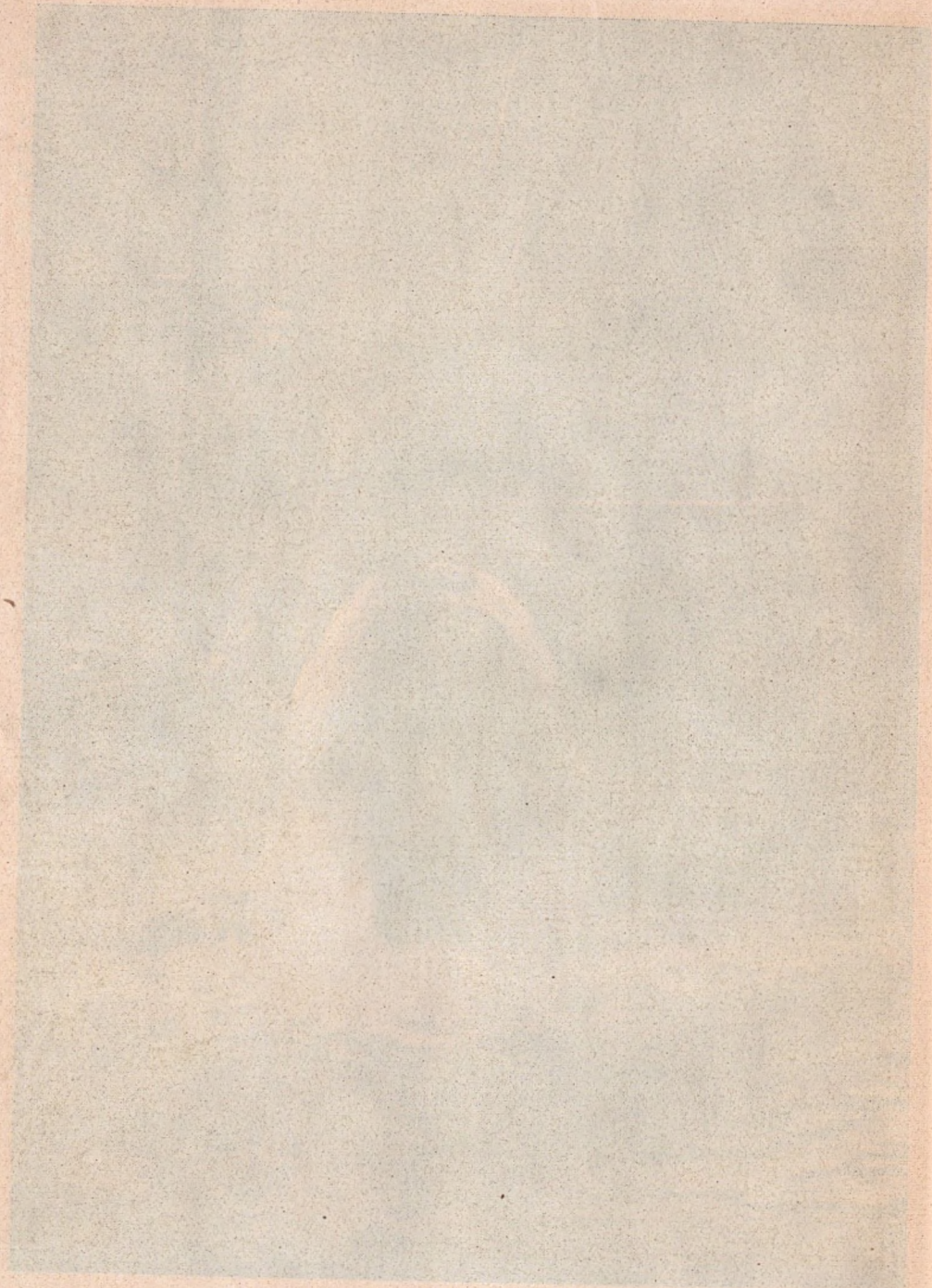
<sup>18</sup> Zólyomi: Les phytocoenoses des montagnes de Buda et le reboisement des endroies dénudés. Acta Biologica. Tom. I. Fasciculus 1—4; 7—67. 1951.

Mit der Frage der Versumpfung der die verkarsteten Berghänge einsäumenden tiefgelegenen ebenen Gebiete befasst sich P. Salamin.

Für die Zukunft ist eine noch engere Zusammenschliessung der erfreulich günstigen Verbindungen der verschieden orientierten Karstforscher erwünscht, damit diese in Kenntnis ihrer Forschungsergebnisse durch eine komplexe Untersuchung der strittigen Fragen den Fortschritt der vielschichtigen Wissenschaft der Karstforschung zur Nutz und Frommen unserer Volkswirtschaft sichern können.



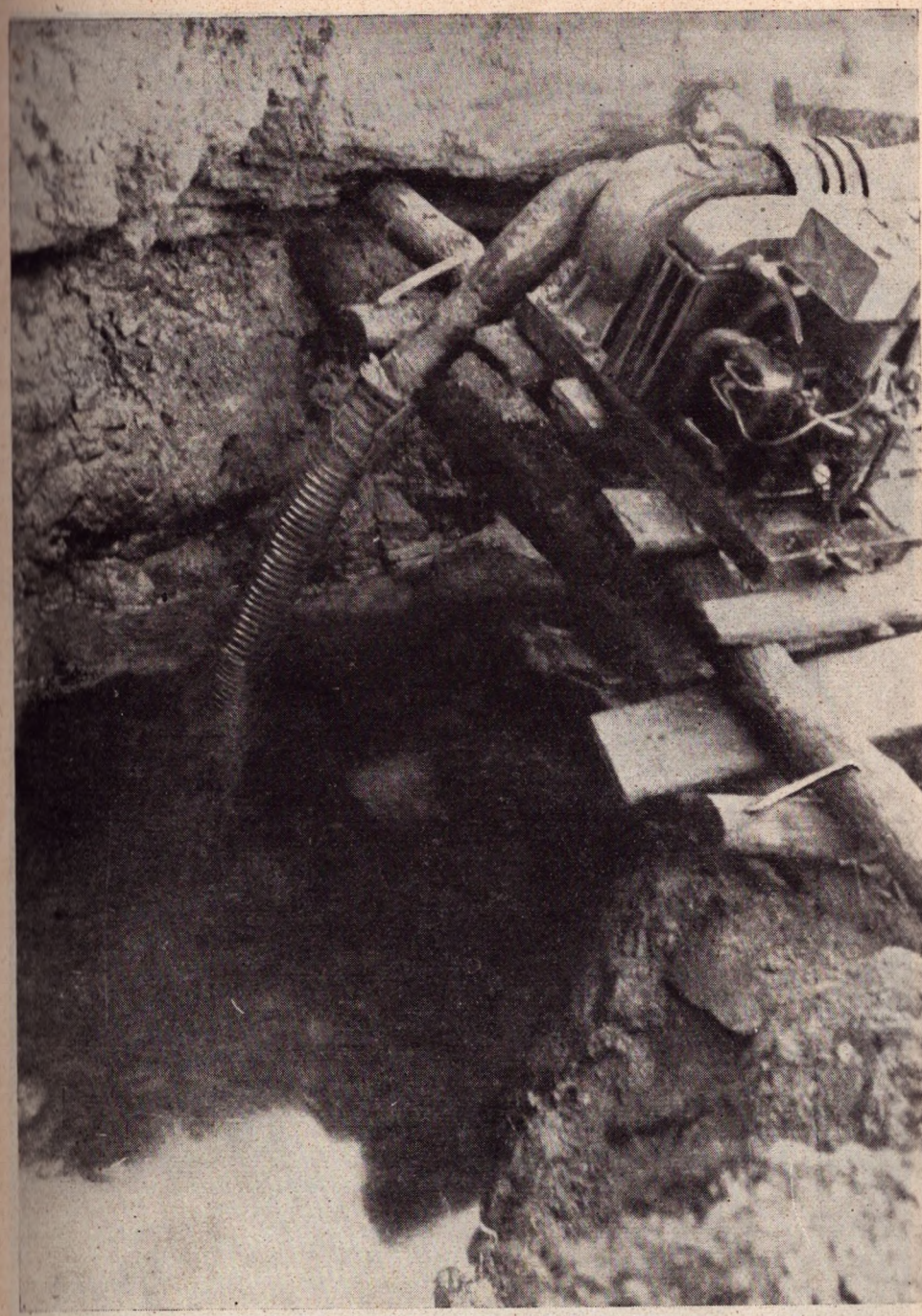
Wein György karsztvízfeltárása Komló vízellátása érdekében. — Karstwasseraufschluss für die Wasserversorgung von Komló. Der Aufschluss wurde von Wein György geleitet. (Foto: Szabó P. Z.)



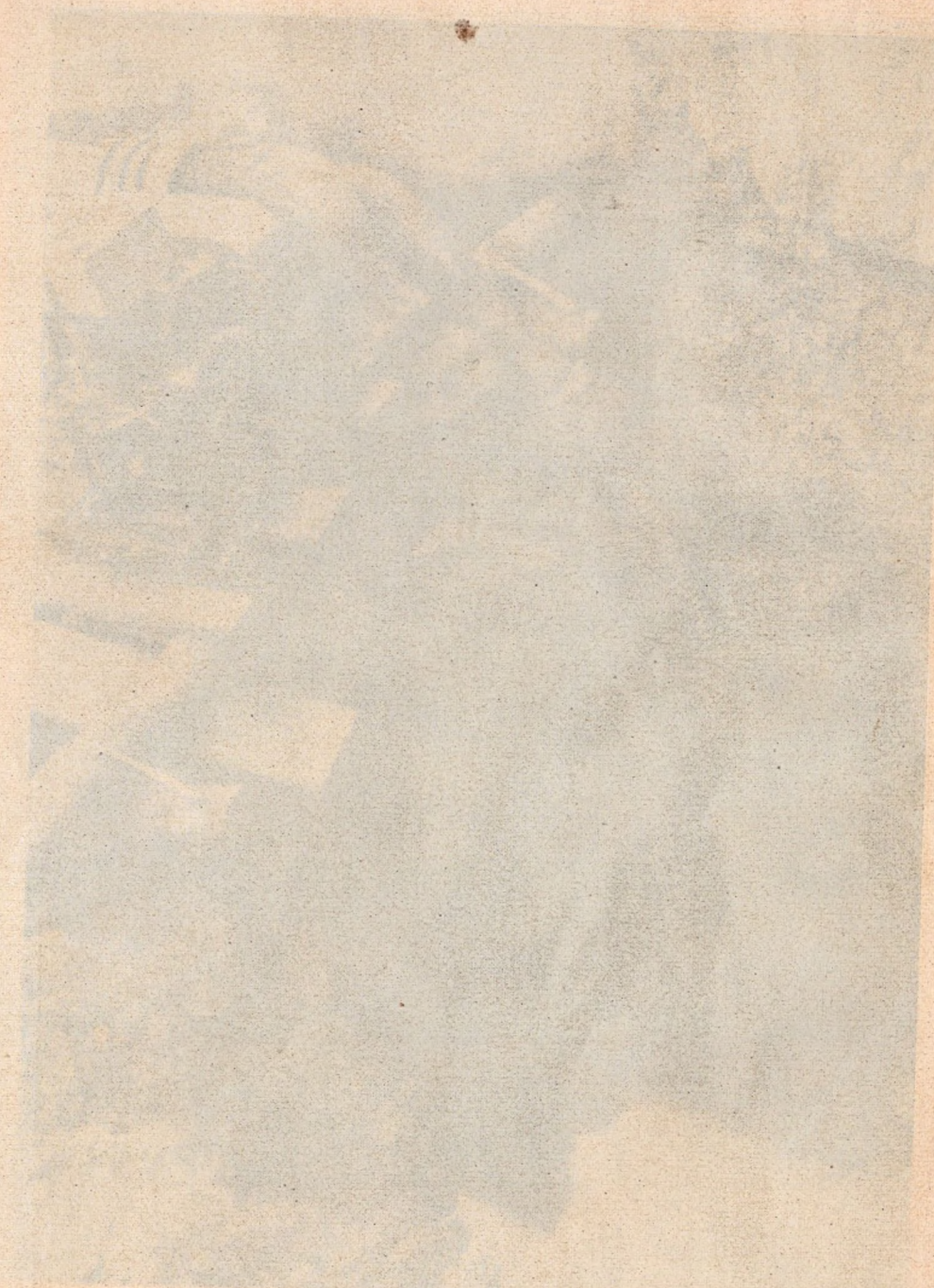
A karsztforrások mérésére alkalmazott hordozható Kessler-féle mérőlap. —  
Tragbare Messplatte Kesslers zur Messung der Karstquellenschüttung.  
(Foto: Kessler H.)



Az orfűi Vizfő forrás leszivatás alatt. — Absaugen der Vizfő-Quelle bei Orfű. (Foto: Kessler H.)



Az orfűi Vizfő forrás leszivatás alatt. — Absaugen der Vizfő-Quelle bei Orfű. (Foto: Kessler H.)



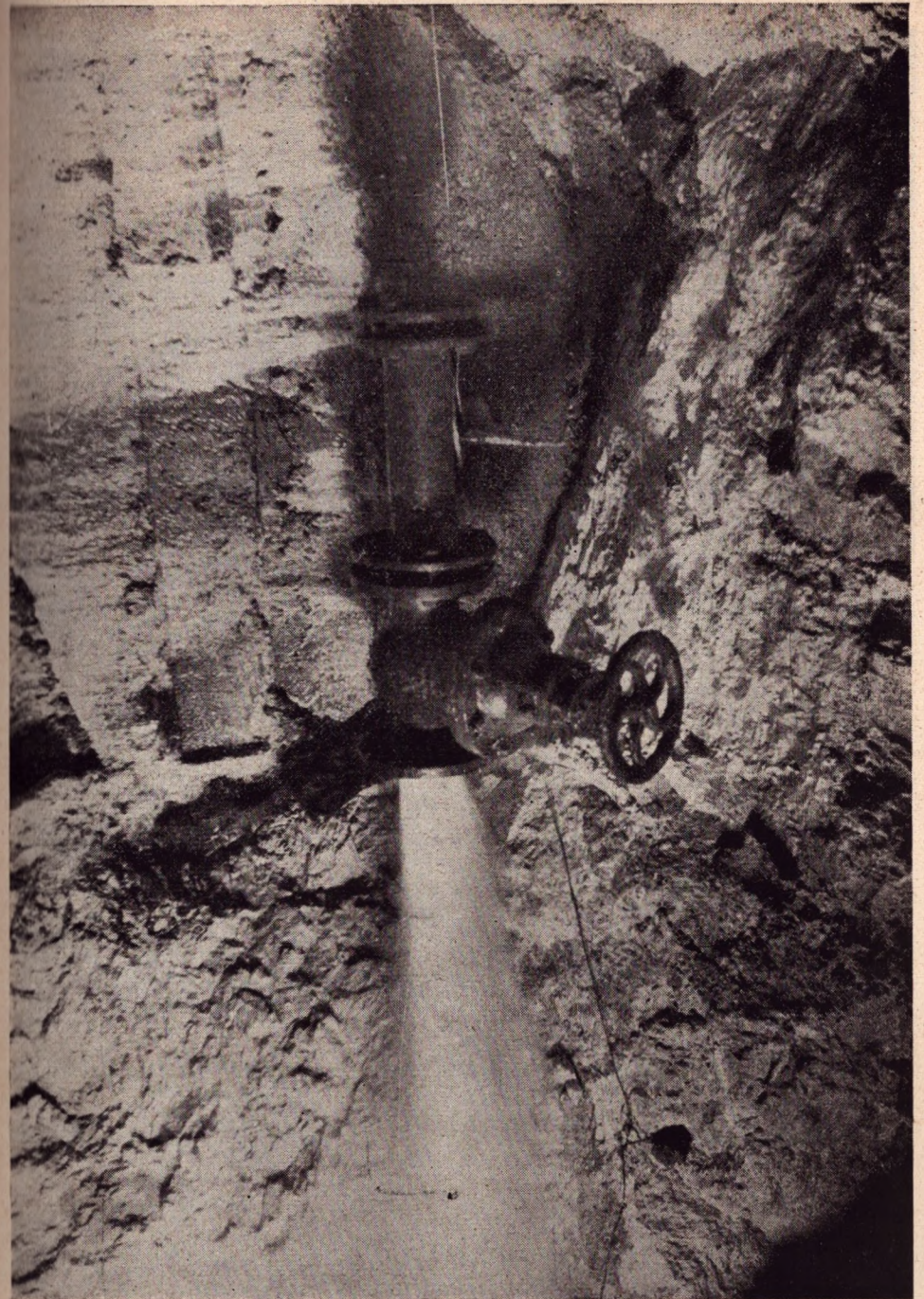
As erste Welle wurde untersucht. — Abhangen der Kluft-Quelle bei  
Orte (Foto: Kessler H.)



A tatabányai 772. sz. karsztfúrás. A víz elektromos ellenállását Kessler-féle műszerrel mérik. — Die tatabányaer Karstbohrung No. 772. Der elektrische Widerstand wird mit dem von Kessler konstruirtem Apparat gemessen. (Foto: Kessler H.)



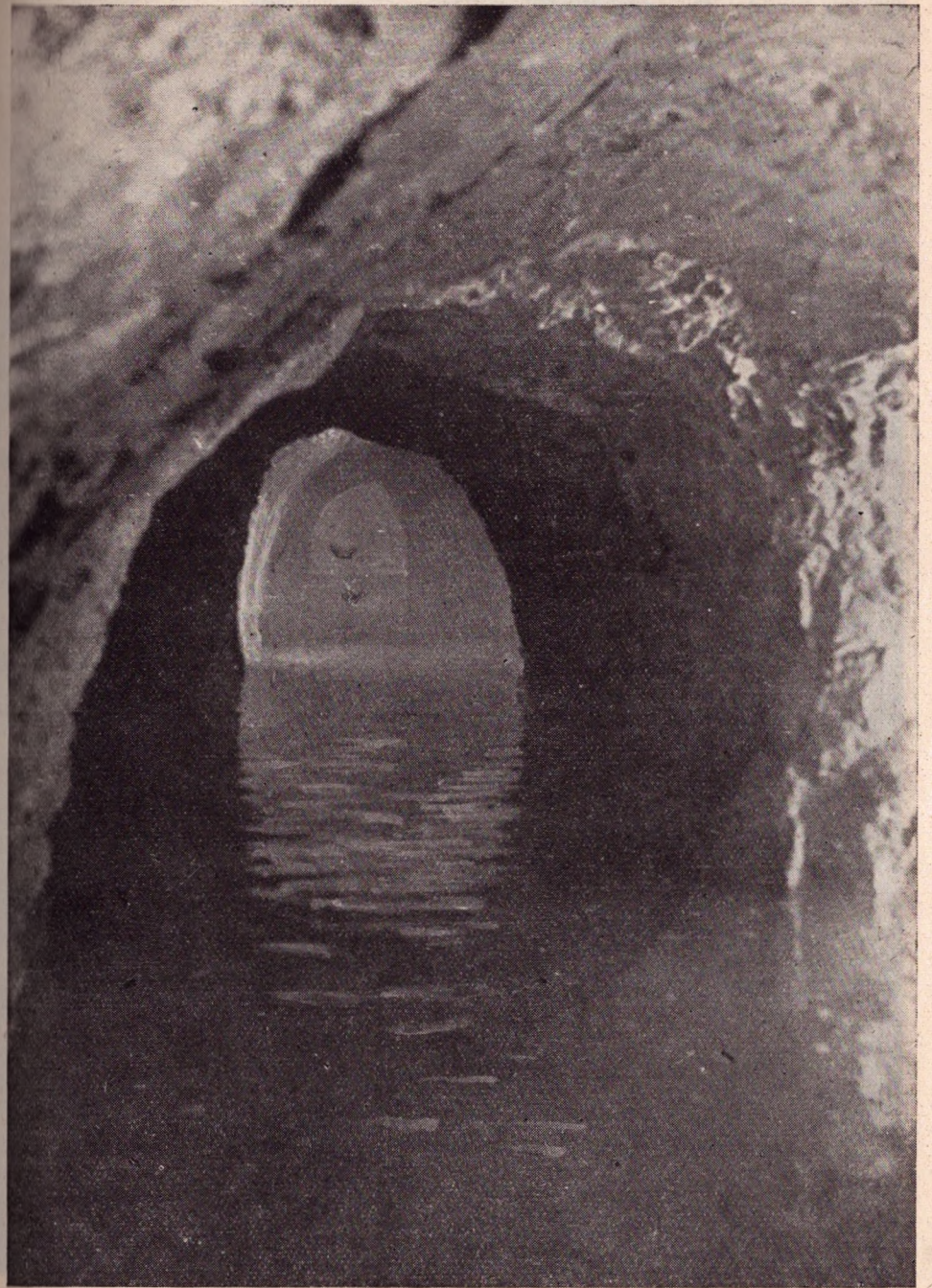
A tatabányai 772. sz. lejtőnél a víz elvezetésére szolgáló Kessler-  
 féle vízvezeték szerelvénye. — A vízvezeték szerelvény No. 772. Der  
 elektrische Widerstand wurde mit dem von Kessler konstruierten Apparat  
 gemessen. (Foto: Kessler H.)



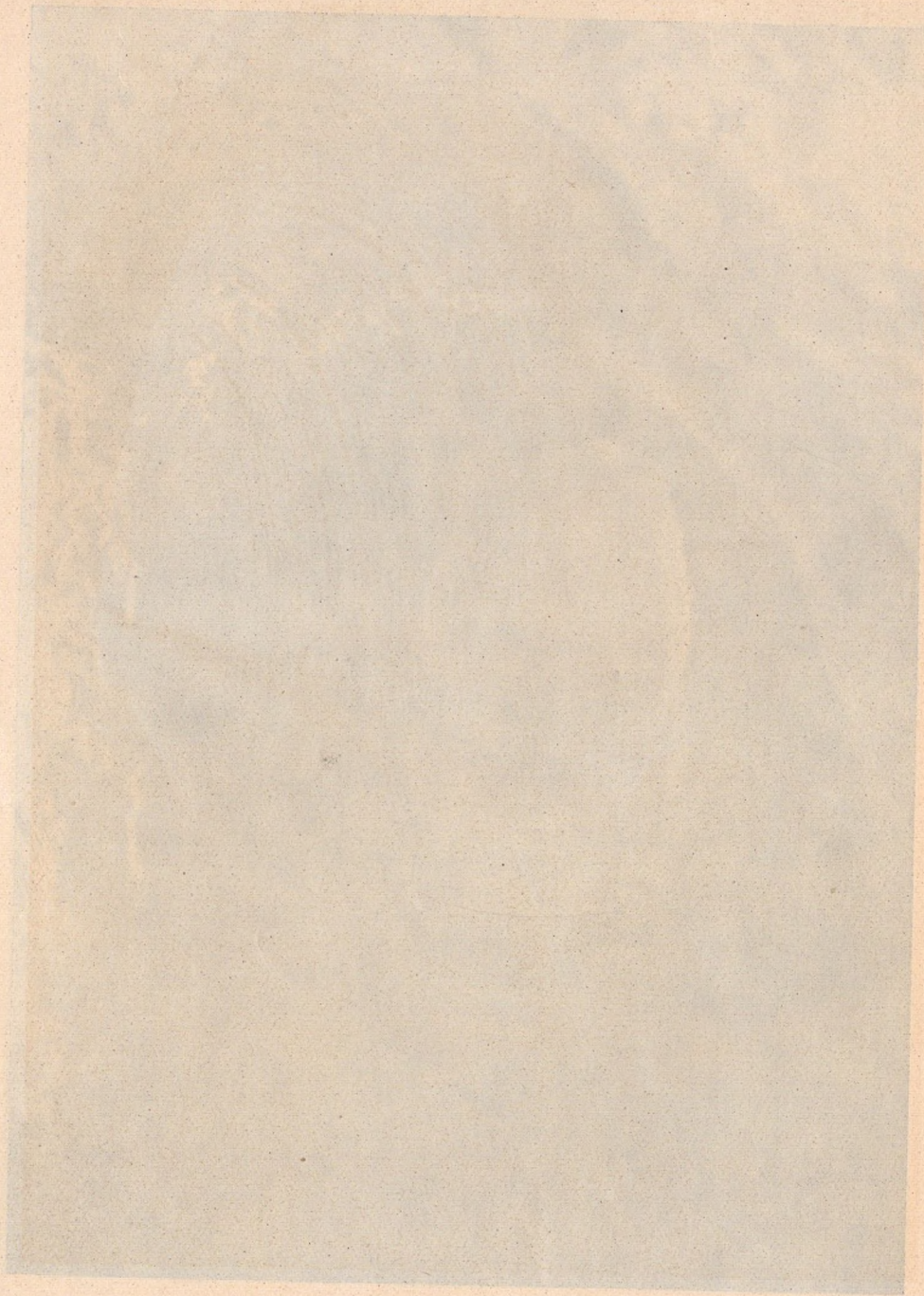
A tatabányai lejtaknából indított megcsapoló fúrás vízszugara. — Der  
 Wassertsrahl der in dem Laufschaft von Tatabánya angesetzten Anbohrung.  
 (Foto: Kessler H.)



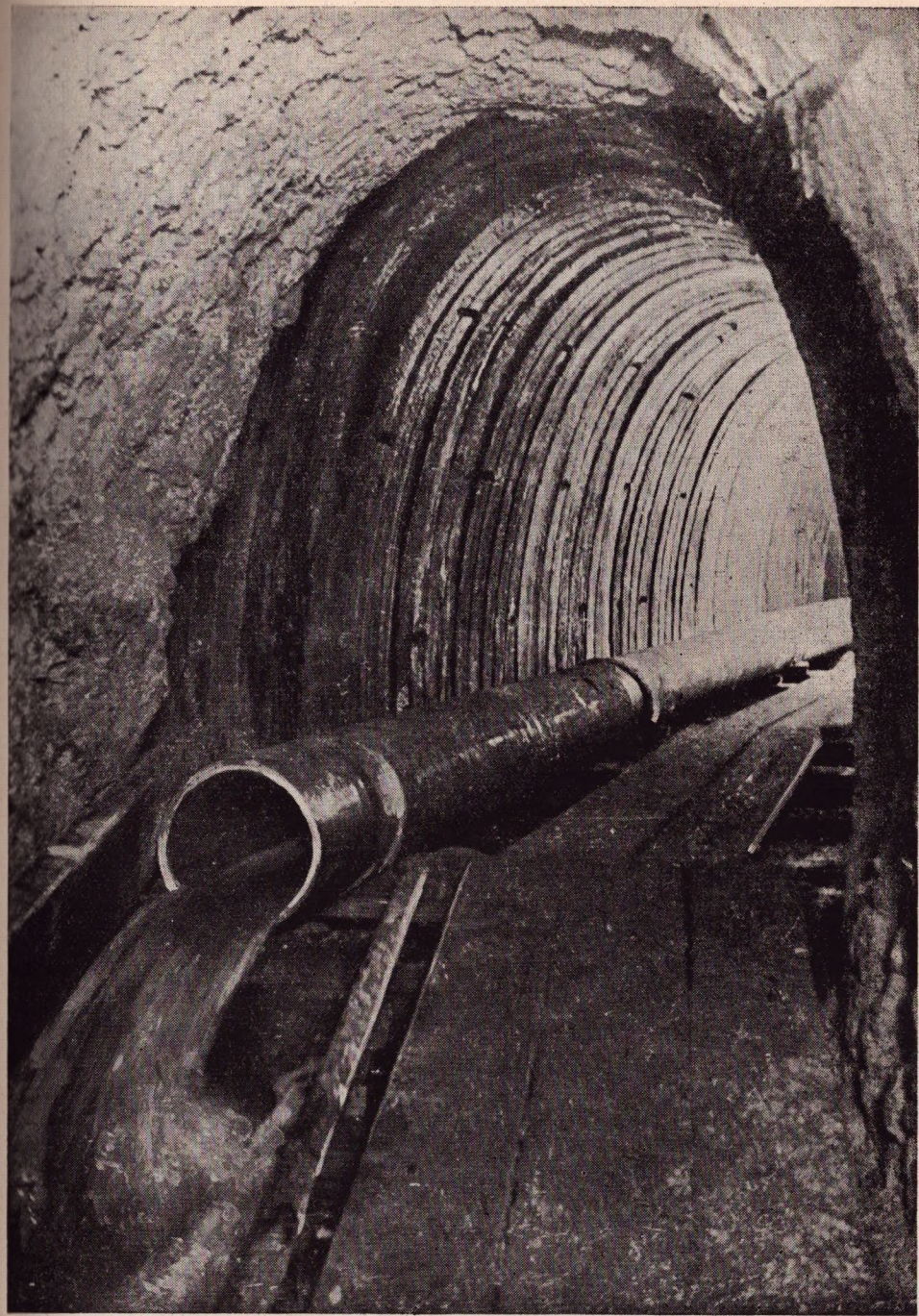
A tatabányai lejtakna vízgyűjtővágata. — Wassersamlende Stollenanlage  
im Bergwerke Tatabánya. (Foto: Kessler H.)



A tatabányai lejtakna vízgyűjtővágata. — Wassersamlende Stollenanlage  
im Bergwerke Tatabánya. (Foto: Kessler H.)



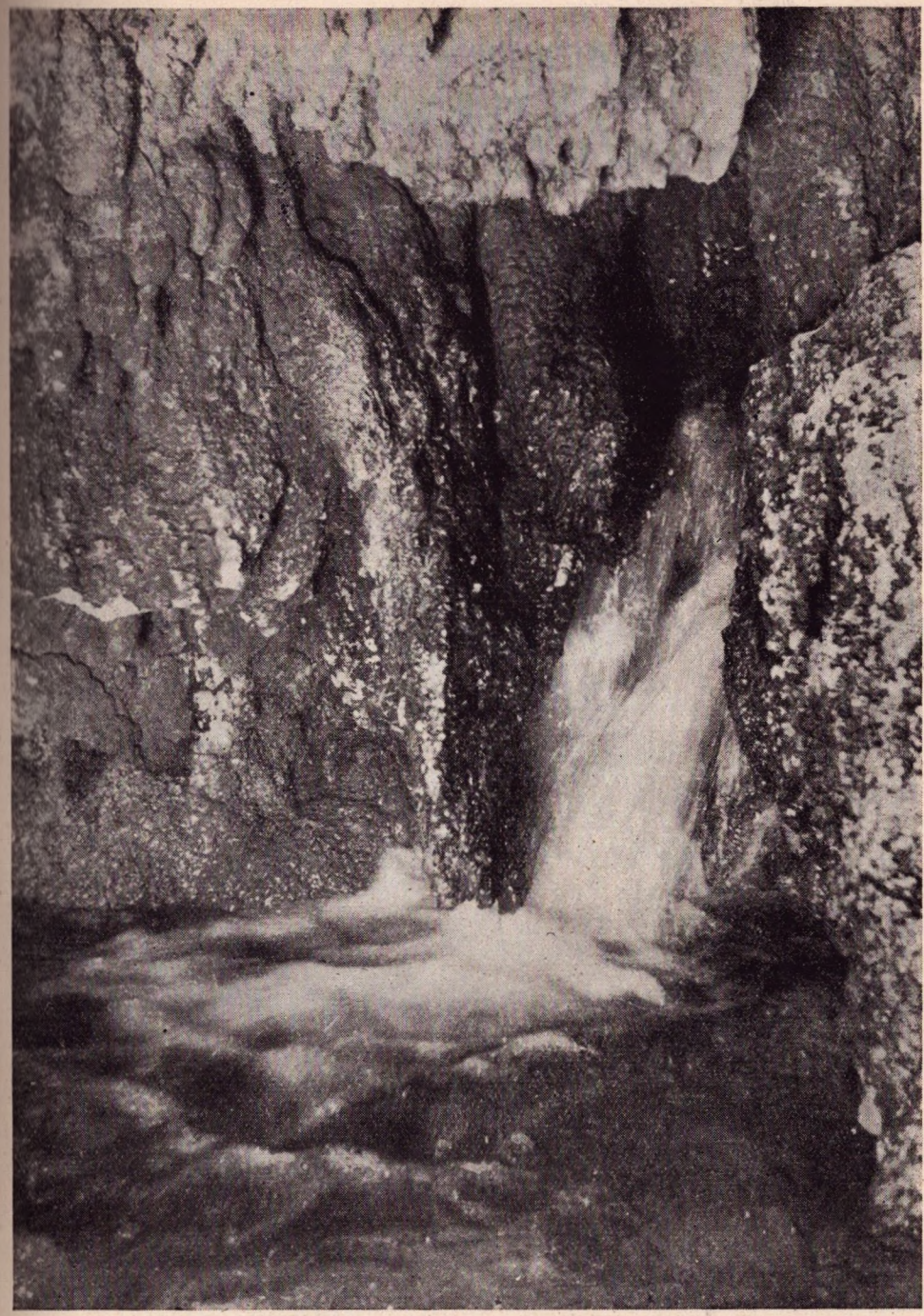
A lillafüredi Annabarlangban Kessler Hubert forrásfoglalási munkálatai. —  
Quellenfassung in der Anna-Höhle bei Lillafüred, geleitet von Kessler H.  
(Foto: Kessler H.)



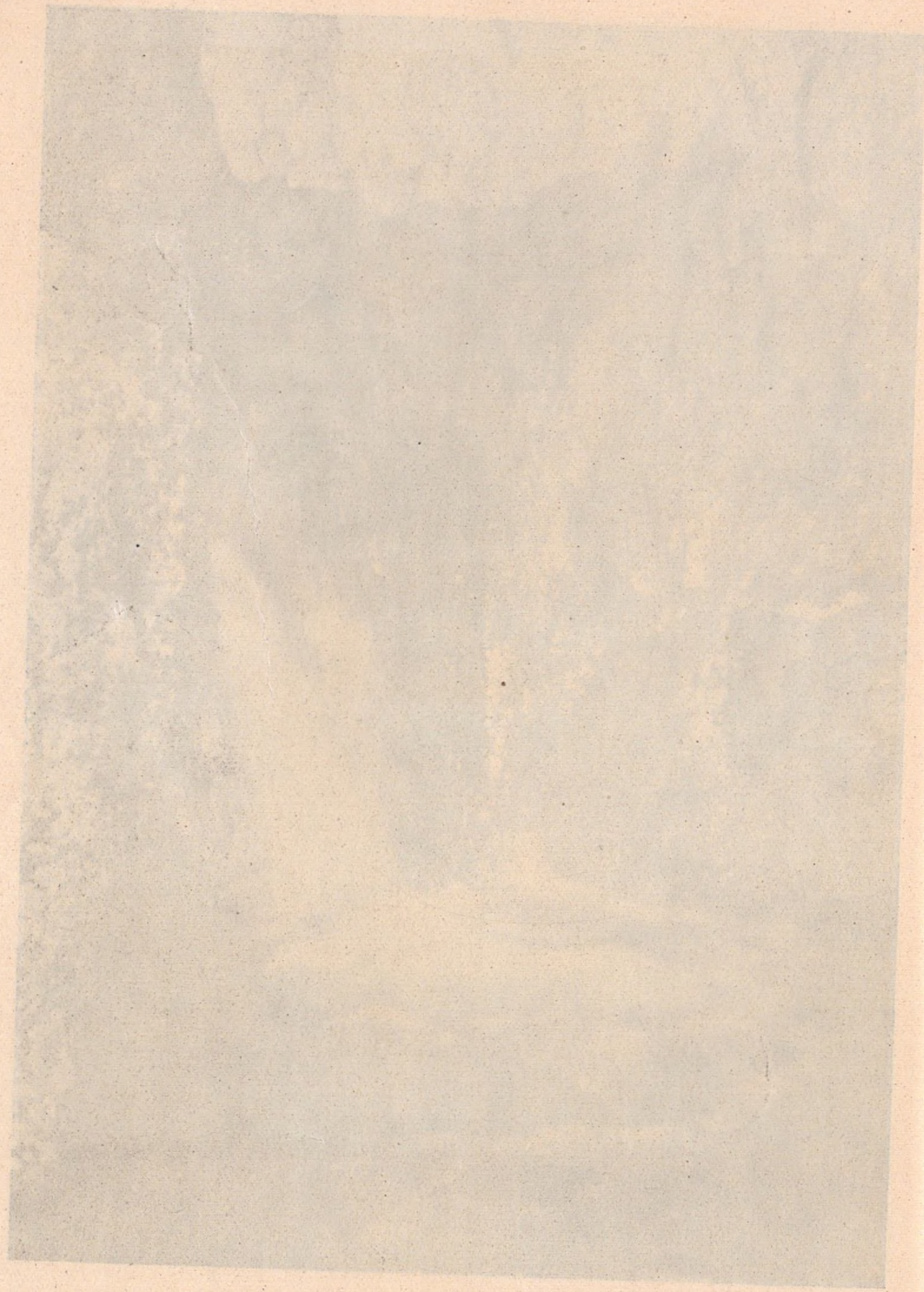
A lillafüredi Annabarlangban Kessler Hubert forrásfoglalási munkálatai. —  
Quellenfassung in der Anna-Höhle bei Lillafüred, geleitet von Kessler H.  
(Foto: Kessler H.)



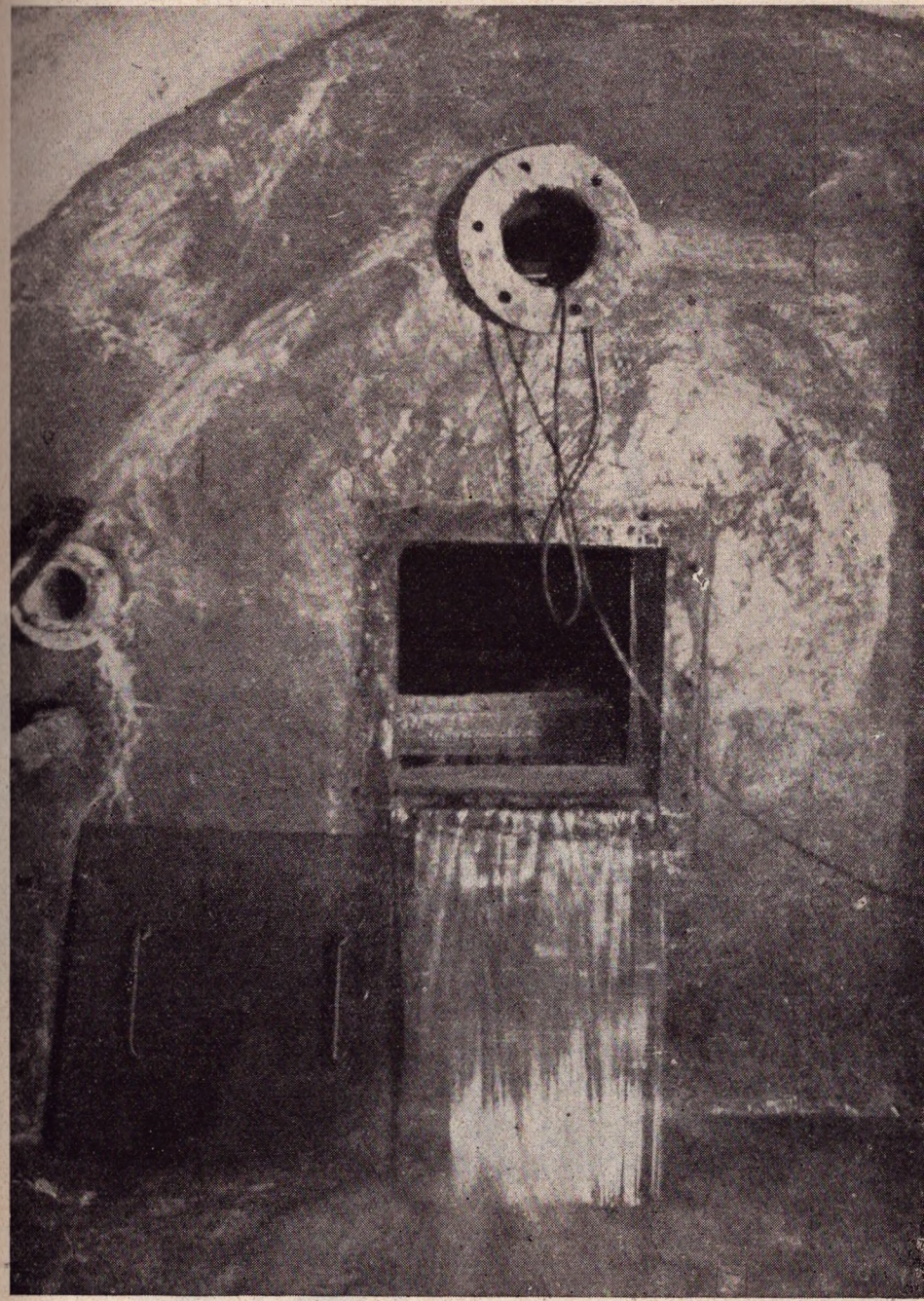
A blühernd Ananassgöckel Kessler Hubert forstförforscher munkalain. —  
Quellensprung in der Auna-Höhle bei Lillfeld, geführt von Kessler H.  
(Foto: Kessler H.)



Földalatti zuhatag a Bükkben (Soltészkeri barlangban.) — Unterirdischer  
Wasserfall im Bükk-Gebirge. Soltészkeri-Höhle. (Foto: Kessler H.)



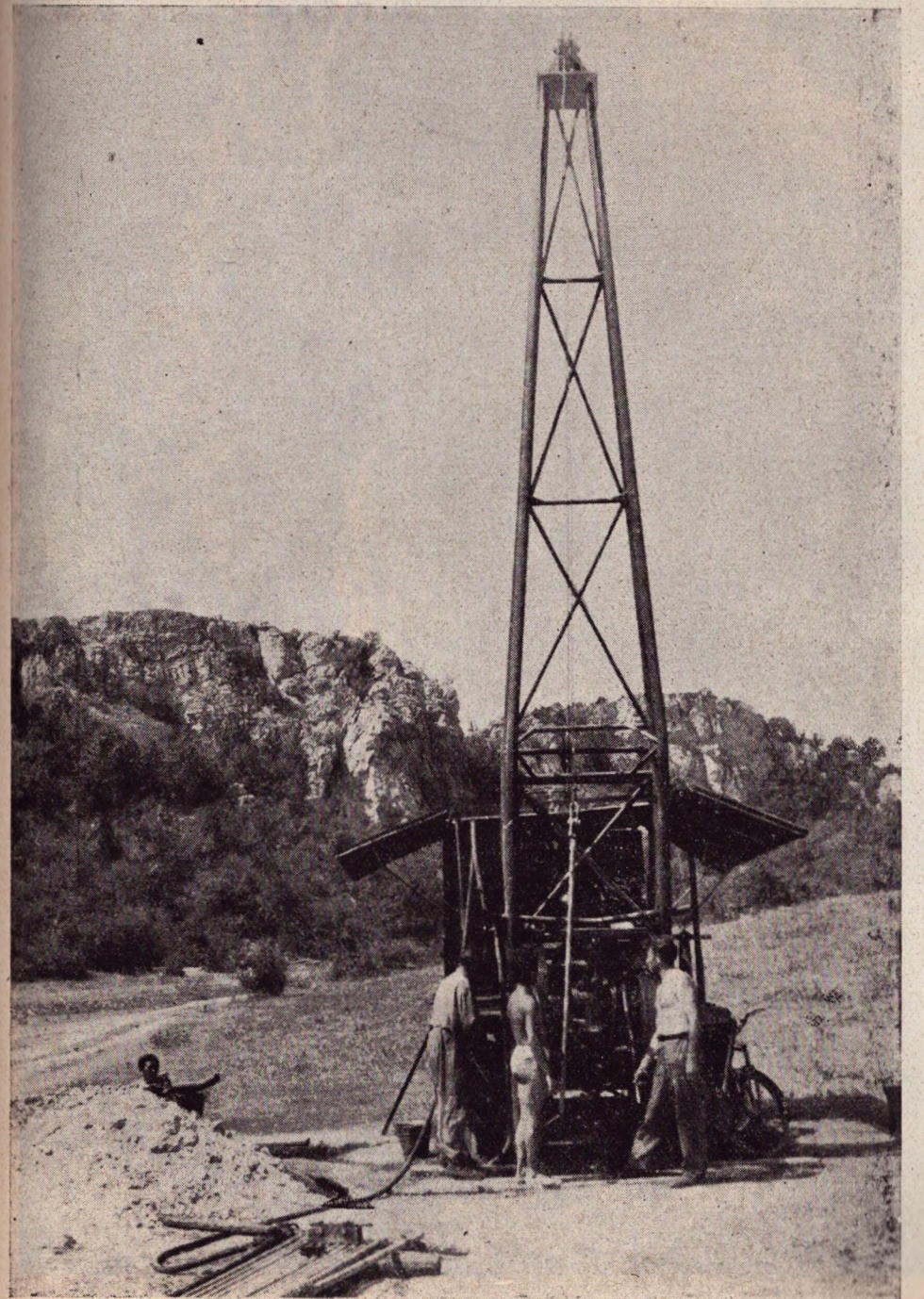
Földalatti víznyelők a Bükkben (Sólyszentgyörgy környékén). — Unterirdische Wasserlöcher im Bükk-Gebirge. Sólyszentgyörgy. (Foto: Kessler H.)



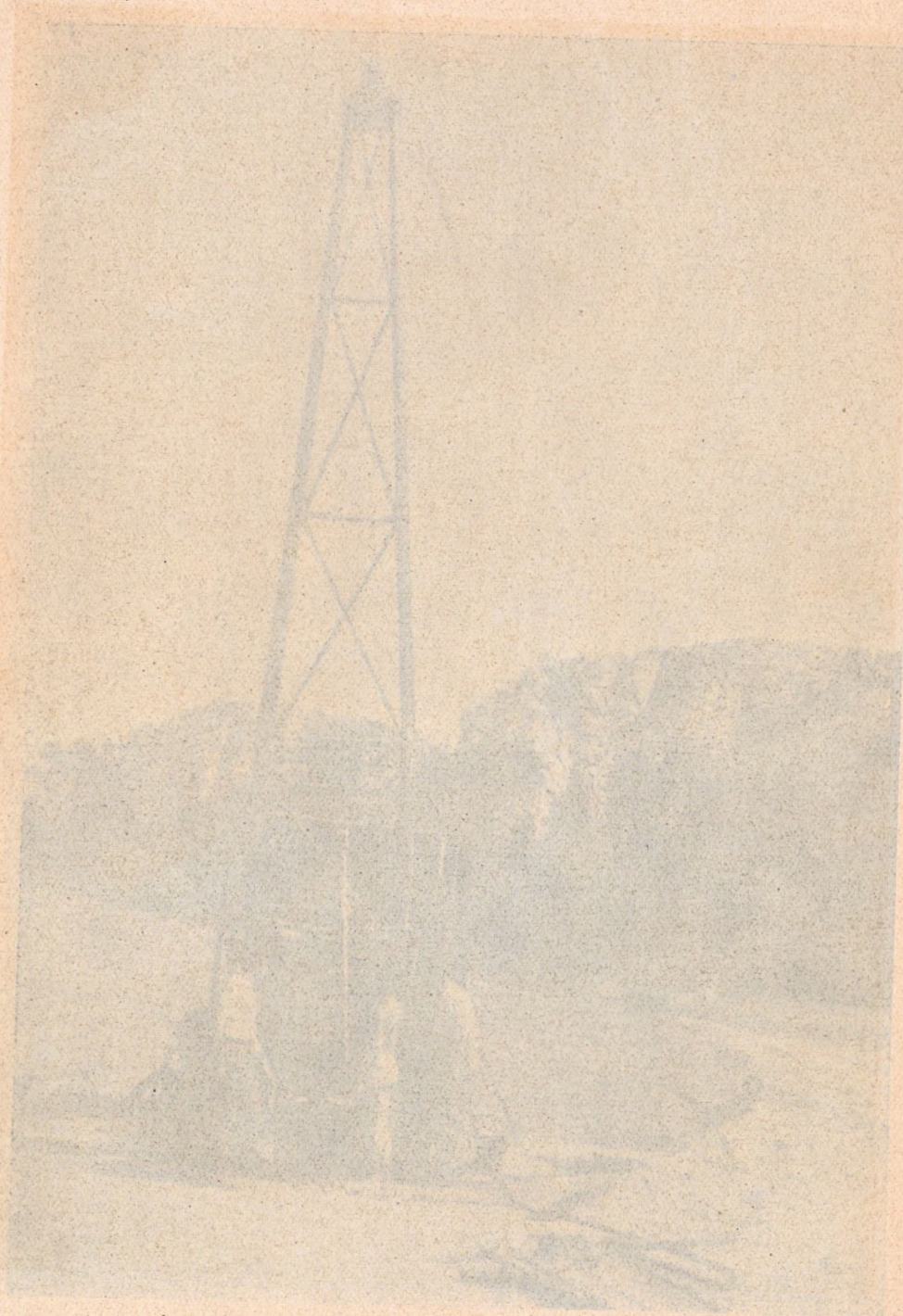
Az inotai karsztakna egyik — ivóvízellátási célokra foglalt — vízfakadása. — Ein Wasseraufsprissen des Karstschachtes bei Inota — für Trinkwasserversorgung angelegt. (Foto: Kessler H.)



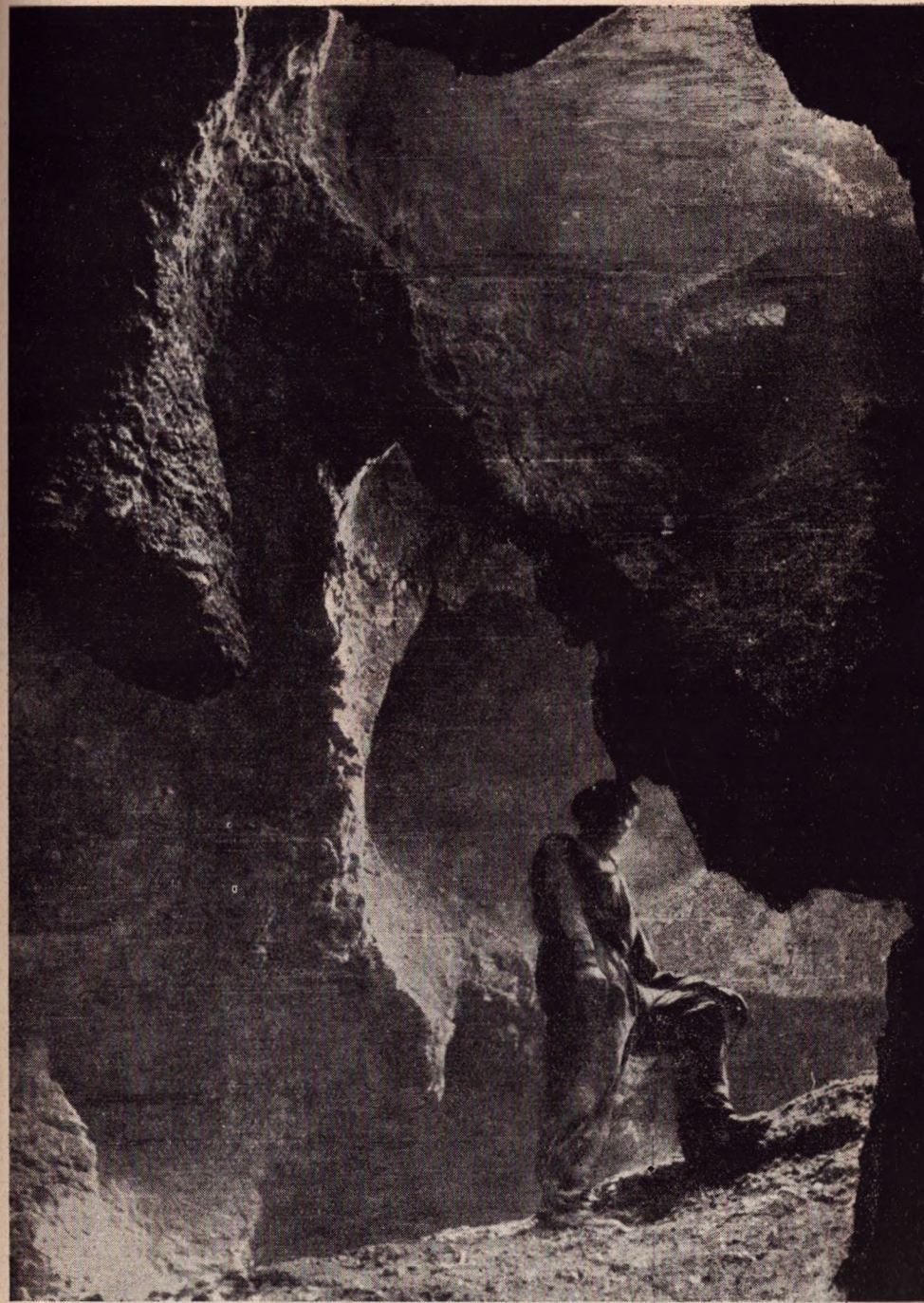
Az inotai vízakna közelében létesített karsztvízszintmegfigyelő fúrás. —  
Karsztvízszint megfigyelés a karsztvízszint megfigyelésnél — für Tárk-  
nyászatnál (Foto: Kessler H.)



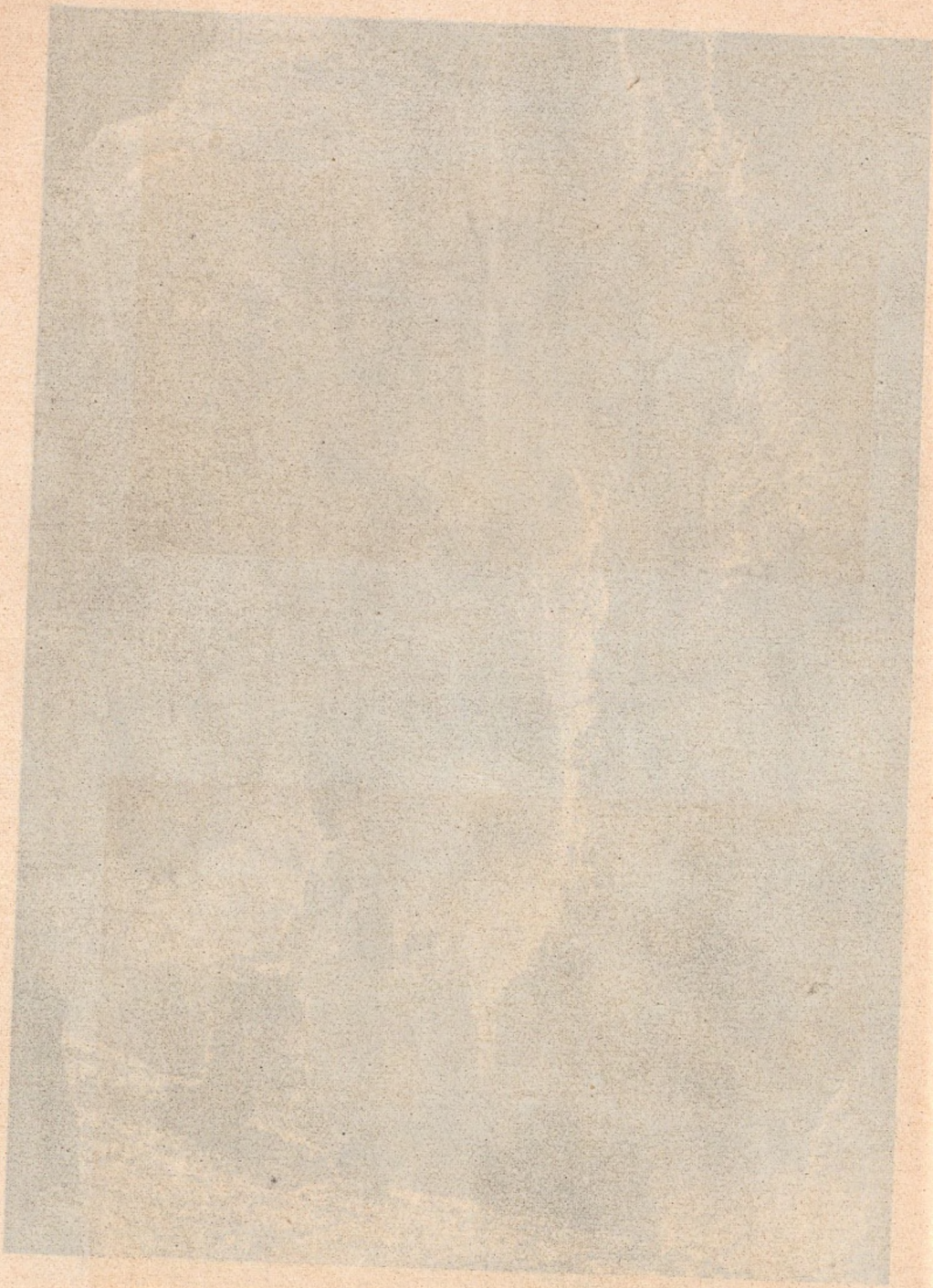
Az inotai vízakna közelében létesített karsztvízszintmegfigyelő fúrás. —  
Karsztvízszint megfigyelés a karsztvízszint megfigyelésnél — für Tárk-  
nyászatnál (Foto: Kessler H.)



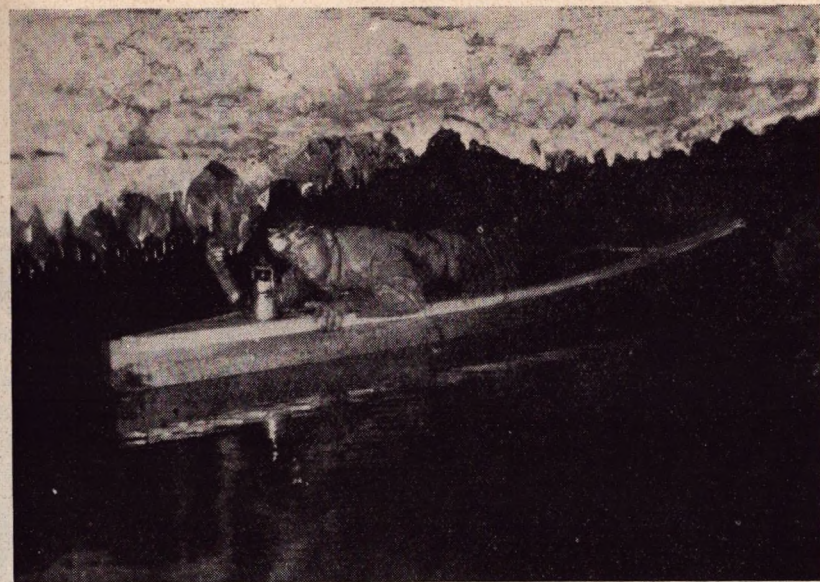
Drilling rig for water in the vicinity of the water pump in Beremend (Photo: Kevi L.)



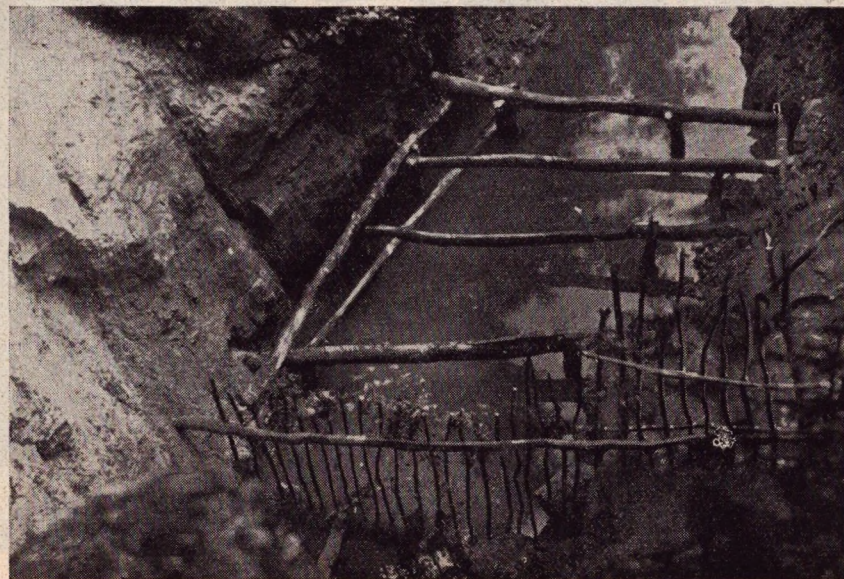
Hidrotermálisan karsztosodott mészkőben feltárt langyos víz. Szabó P. Z. javaslatára a beremendi állami gazdaság hasznosítja. — Im hydrothermally karstified limestone revealed lukewarm water. Utilized according to the proposal of Szabó P. Z. by the Beremend State Farm. (Photo: Kevi L.)



A földalatti vízjárás kutatása az Aggteleki barlangban. — Die unterirdischen Wasserläufe in der Aggteleker-Höhle. (Foto: Kessler H.)



Földalatti vízfolyások kutatása az Aggteleki barlangban. — Forschung unterirdischen Wasserlaufes in der Aggteleker-Höhle. (Foto: Kessler H.)



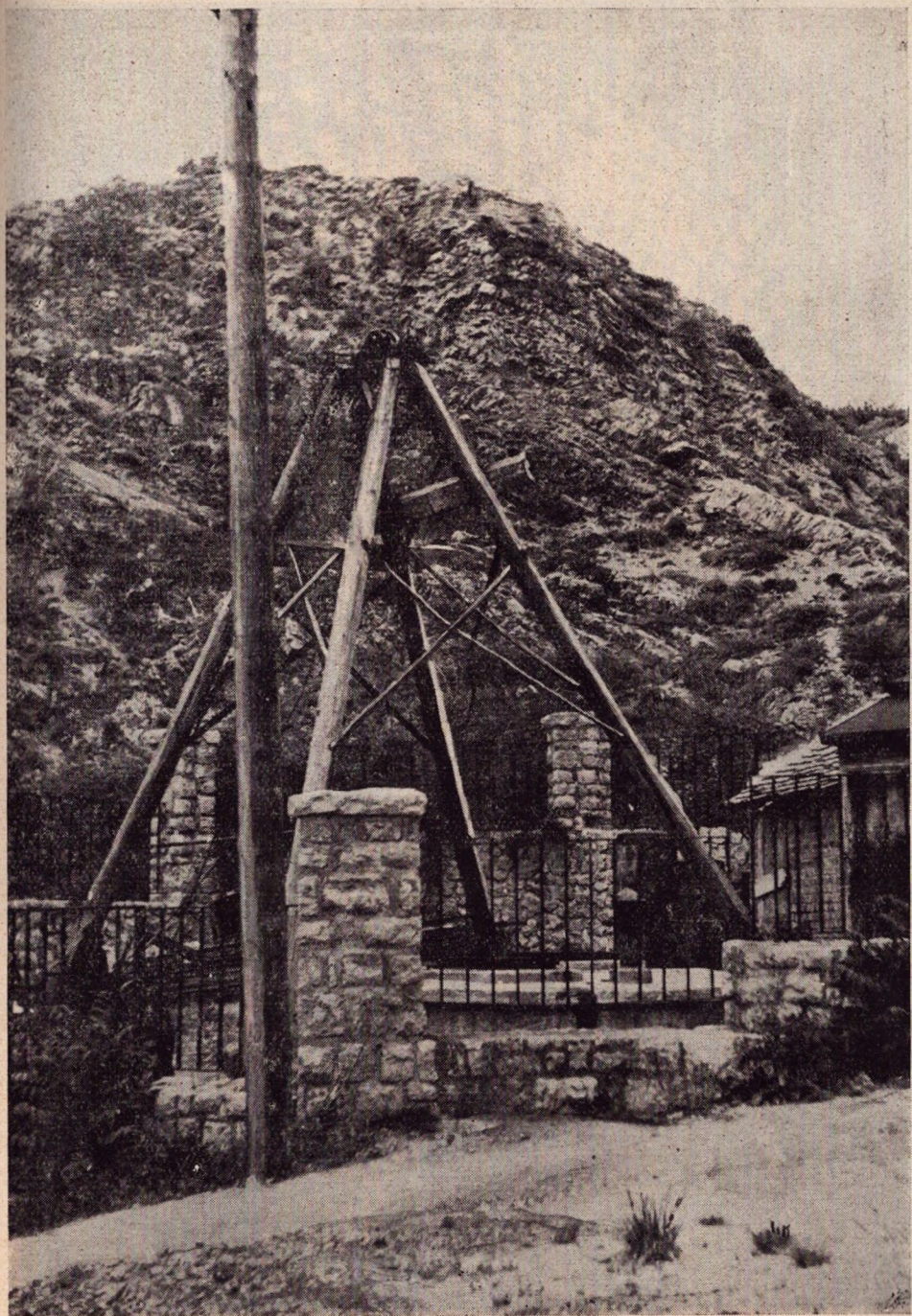
A mecseki Vízfő forrás Orfű mellett. — Die Vízfő-Quelle bei Orfű im Mecsek-Gebirge. (Foto: Szabó P. Z.)



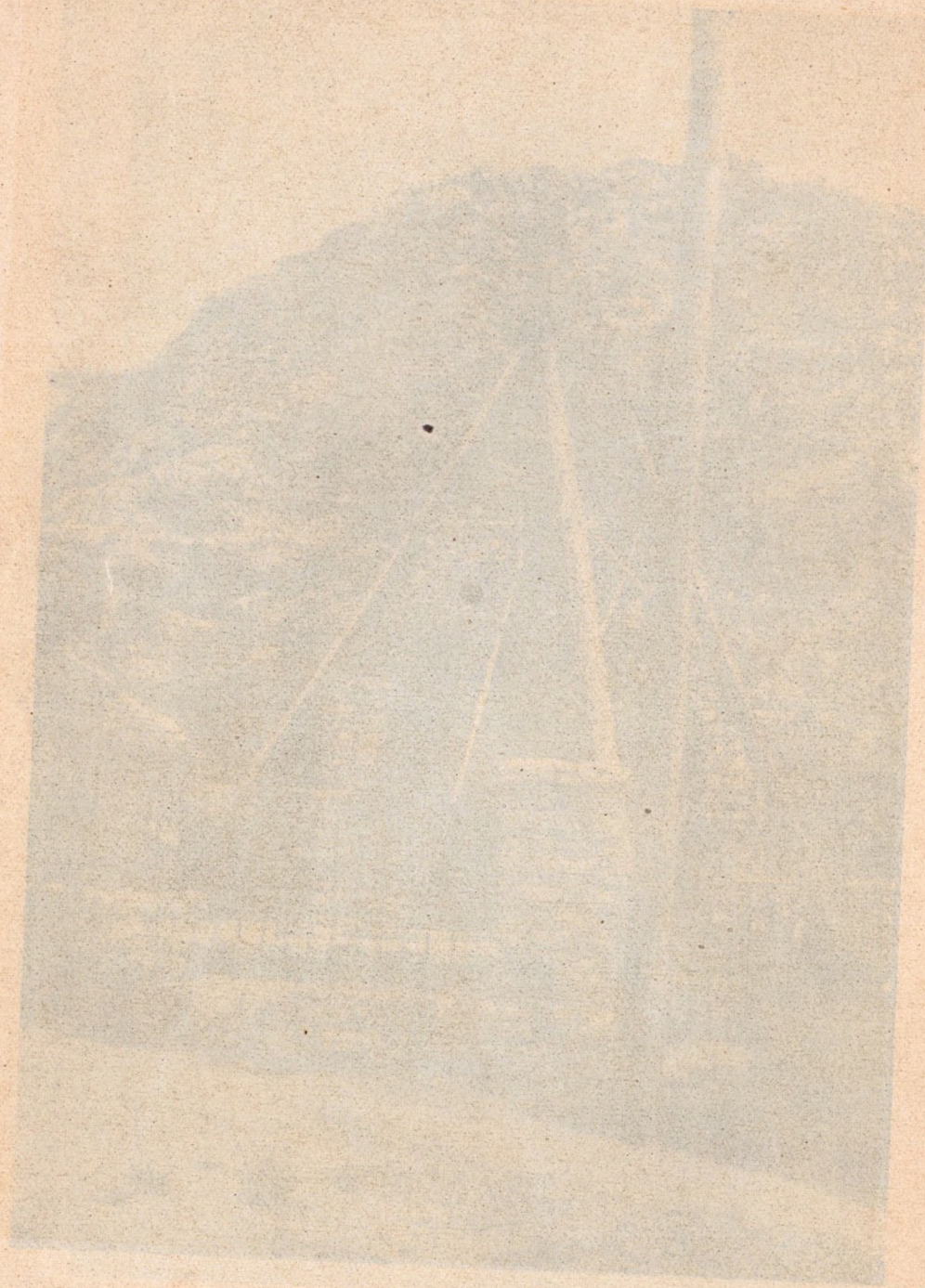
Füledelti sziklások kútjának az Aggtelek környékén. — Forrás  
antarktusi Wasserturms in der Aggtelek-Höhle (Foto: Keszler H.)



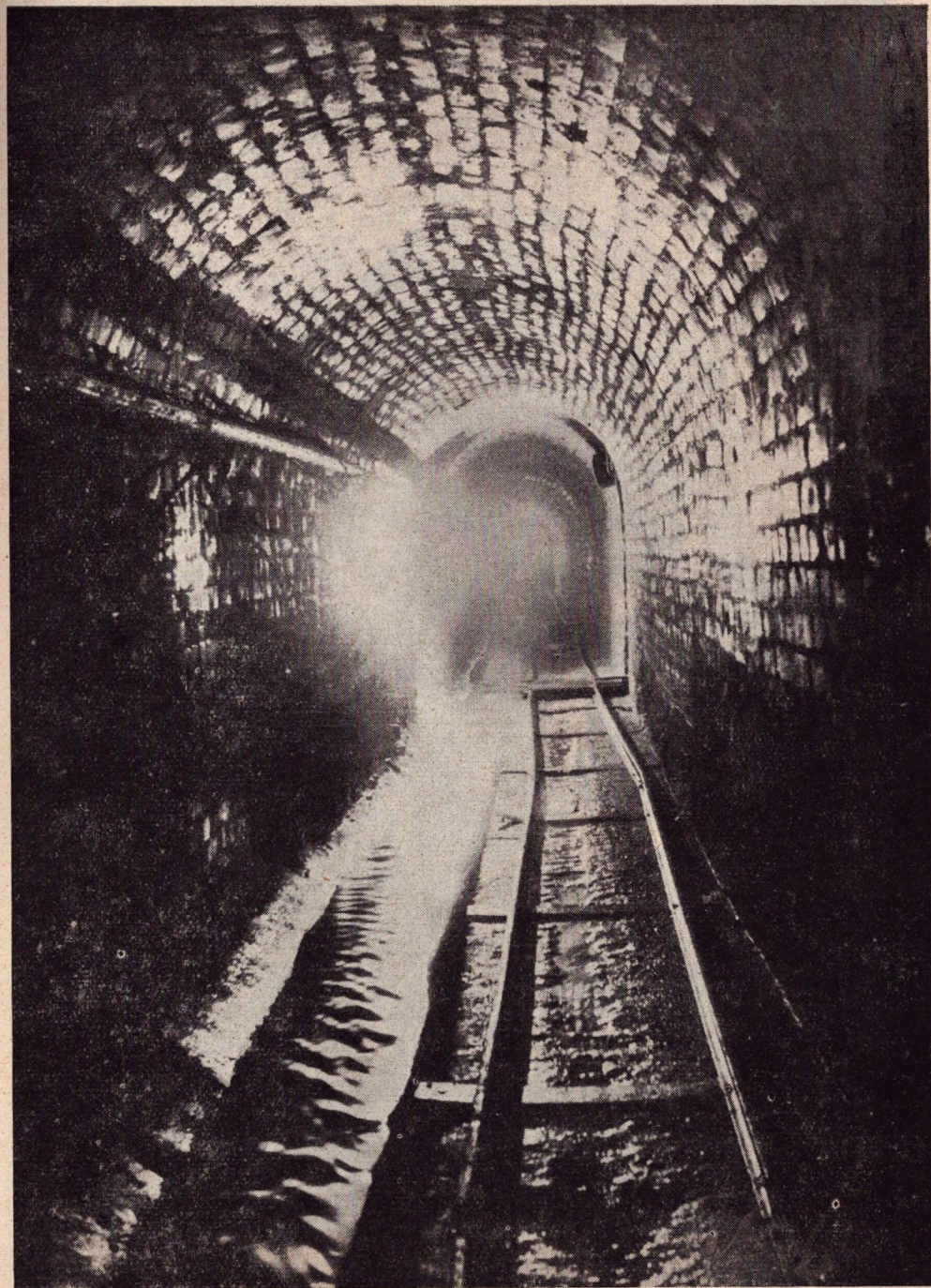
A mezei víztorony körül mekkor. — Die Vitis-Quelle bei Orlau im  
Meesek-Gebirge (Foto: Szabó P. Z.)



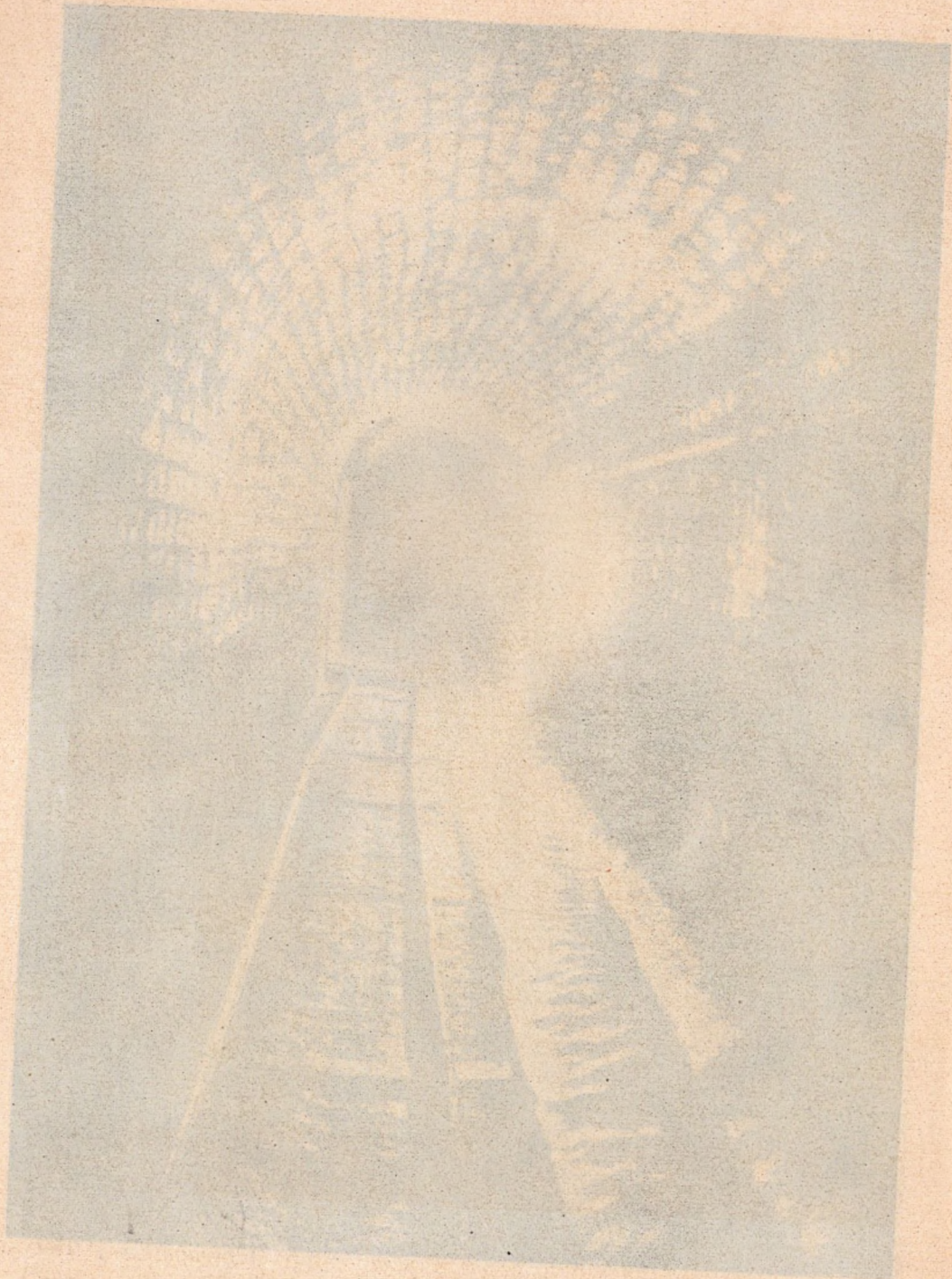
A pécsi tettyei karsztvízkutató akna. — Der Karstschacht bei Pécs (Tettye)  
für Wasserversorgung. (Foto: Szabó P. Z.)



A pécsi tettyei karsztvízkutató akna — Der Karstschacht am Tettye  
für Wasserversorgung (Foto: Szabó P. S.)



A pécsi tettyei karsztvízkutató akna kiépített folyosója. — Der ausgebaute  
Stollen des pécsner Karstschachtes am Tettye. (Foto: Kevi L.)



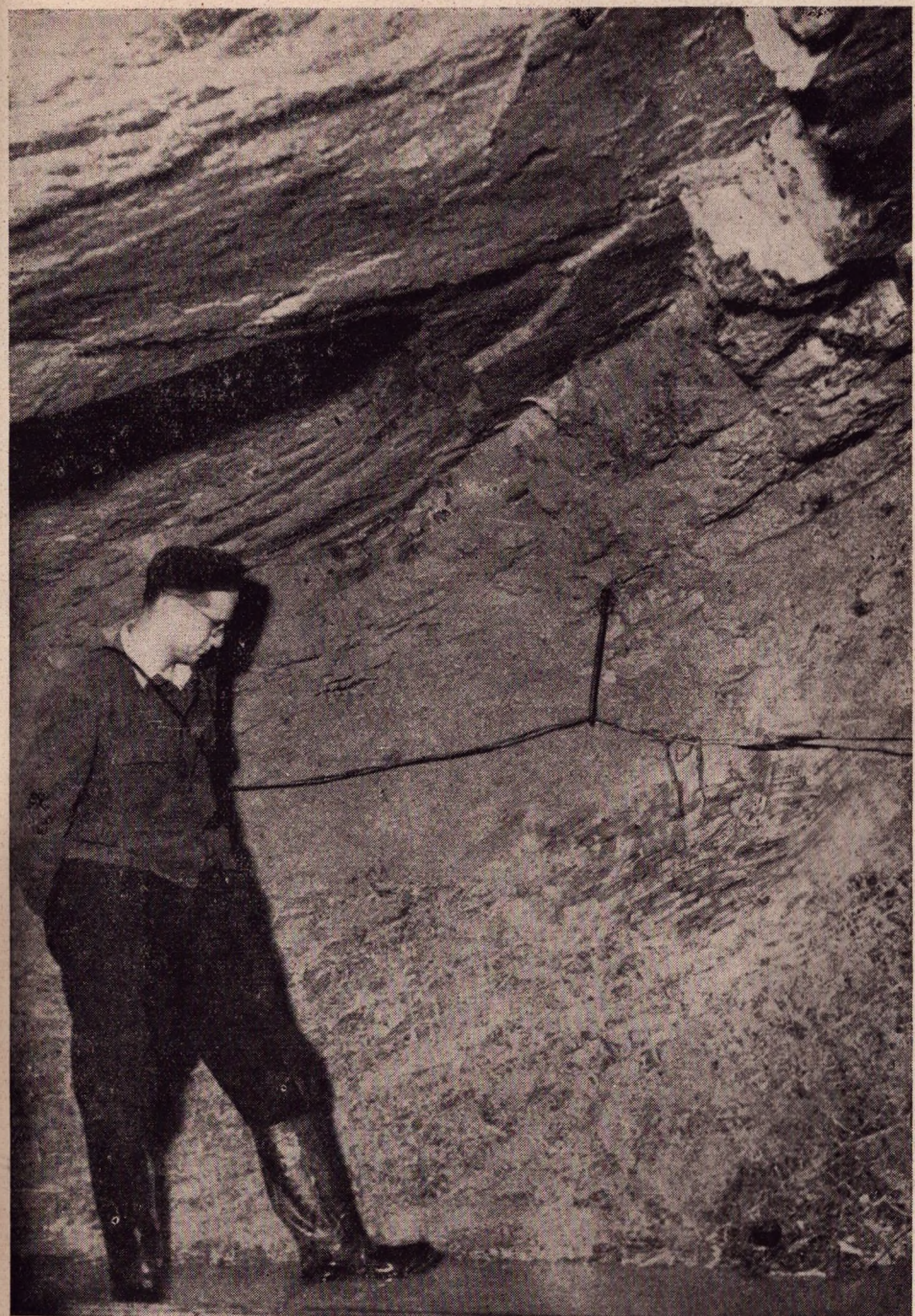
A pécsei tettyei karsztvízkutató akna ki nem épített oldalvágata. — Der noch nicht ausgebaute Seitenlauf des pécscher Karstschachtes am Tettye.  
(Foto: Kevi L.)



A pécsei tettyei karsztvízkutató akna ki nem épített oldalvágata. — Der noch nicht ausgebaute Seitenlauf des pécscher Karstschachtes am Tettye.  
(Foto: Kevi L.)



A pécsi tettyei karsztvízkutató akna vágatában. —  
Wasseraufschluss durch Schlenbohrung in dem Stollen des pécsi Karst-  
schachtes am Tettye. (Foto: Kevi L.)



Vizfeltárás talpfúrással a pécsi tettyei karsztvízkutató akna vágatában. —  
Wasseraufschluss durch Schlenbohrung in dem Stollen des pécsi Karst-  
schachtes am Tettye. (Foto: Kevi L.)

