

FÖLDTANI KÖZLÖNY

Band LXVIII. kötet, 1938. október – december. Heft 10–12. füzet.

VIZSGÁLATOK AZ INGÁS SKLEROMÉTERREL.*

Irta: Balyi Károly.

UNTERSUCHUNGEN MIT DEM PENDELSKLEROMETER.**

Von Karl Balyi.

Az ingás sklerométerrel foglalkozó előbbi előadásomban (1) vizsgáltam a steatit, gipsz és kősó lengési görbéit s igyekeztem a esillapodási tényező, a log. dekrementum, az $a = f(n)$ görbe subtangense, a kitérést 40 mm-ről 30-ra csökkentő lengésszám, és az 5. jobboldali kitérés számértékei s az említett három kristály Mohs-féle keménységi jelzései, ill. Auerbach-féle keménységi értékei között összefüggést keresni. Az említett számértékek alapján (az okát majd később látjuk) ez a keménységi sorrend alakult ki: steatit, kősó, gipsz, s a számított keménységi értékek nem mutattak analógiát sem a Mohs-féle skála jelzéseivel, sem az Auerbach-féle abszolút keménységi értékekkel. Ugyanott említettem, hogy ha a lengések előtti és utáni ékbenyomódás szélességének középértékeiből indulunk ki, akkor a keménységi sorrend megfelel a Mohs-féle skálának és értékeik: Steatit 1–1.5; Gipsz 1.6–2.4; Kősó 1.9–2.9 valamennyire egyeznek a Mohs-féle skála jelzéseivel. Ez a feltűnő jelenség arra késztetett, amint ezt ott jeleztem is, hogy hasonló szempontból a Mohs-féle skálában szereplő kristályokból lehetőleg több darabot vizsgáljak meg.

Ezekről a vizsgálatokról számolok be ebben az előadásban.

Vizsgálataimban az alább felsorolt ásványok szerepeltek.

Steatit 3 drb. (36 lengési sorozat); mindhárom esiszolat volt (egy nagy tömb darabjaiból), színük sárgásbarna; orientálni egyiket sem sikerült.

Gipsz 3 drb. (36 l. s.), Gántról; két darabon a vizsgált lap a (010)-lal párhuzamos hasadási lap; a harmadik darab ép kristály, melynek szintén (010) lapját vizsgáltam. A kezdő irány mindegyiken a c-tengellyel párhuzamos irány volt. — E gipszkristályokért *Graul* Róbert igazgató úrnak e helyen is köszönetet mondok.

* Előadta a Magyarhoni Földtani Társulat 1938. V. 4-i szakülésén.

** Vorgetragen in der Fachsitzung der Ung. Geol. Gesellschaft am 4. V. 1938.

Kősó 3 drb. (36 l. s.); mindhárom hasadási lap; a kezdő irány (0 fok) párhuzamos a kockaéllal.

Kalcit 10 drb. (68 l. s.); két darab islandi kettőzőpátból (I. Wahl, Merck) hasított, sima, ép lapokkal határolt romboéder, a vizsgált lapjuk kb. 40 mm²; 5 darab hasadási romboéder és 3 darab kevésbé ép hasadási romboéderből készült esiszolat; a esiszolt lap párhuzamos a romboéder (10 $\bar{1}$ 1) lapjával. Minden egyes darabnak ezt a lapját vizsgáltam; a kezdő irány e lap rövidebb átlójának irányába esett.

Fluorit 2 drb. (24 l. s.); az egyik darab esiszolat, vizsgált lapja az (100) hexaéderlappal párhuzamos esiszolt lap volt, a kezdő irány párhuzamos a hexaéder-éllal; a másik darabnak eléggé sima, hasadási oktaéder-lapját (1 $\bar{1}$ 1) vizsgáltam, a kezdő irány az a₃-mal párhuzamos volt.

Apatit 2 drb. (14 l. s.); mindkettő esiszolat volt; az egyik, mely egy prizmalappal párhuzamosan volt esiszolva, két egymásra merőleges irányt vizsgáltam, az egyik irány a hasadási lapra merőleges volt; a másik darab vizsgált lapja a (0001)-gyel párhuzamosan esiszolt lap volt.

Ortoklász 1 drb. (2 l. s.); esiszolat, a vizsgált lap a (010) lappal párhuzamosan volt esiszolva; a 2 vizsgált irány egymásra merőleges.

Kvare 2 drb. (3 l. s.); az egyiknek a c-tengelyre merőlegesen esiszolt lapját vizsgáltam két egymásra merőleges irányban; a másik ép kristály volt, melynek (10 $\bar{1}$ 0) oldallapját vizsgáltam, a c-re merőleges irányban.

Topáz 1 drb. (2 l. s.); a (001) esiszolt lapján figyeltem meg két lengési sorozatot, egymásra merőleges irányban.

A vizsgálatokat azzal az ingás sklerométerrel végeztem, melyet (1)-ben ismertettem; a kezdő kitérés most is 40 mm volt, a méréseket is ugyanúgy végeztem.

Az ékbenyomódás szélességére (középértékben) lengés előtt ezt találtam (mm-ben): Steatit 0,168; Gipsz 0,084; Kősó 0,071; Kalcit 0,045; Fluorit 0,044; Apatit 0,043; Ortoklász 0,041; a kvarcon és topázon ezt nem tudtam megállapítani; a lengések után pedig (a steatitnál 50, a kősónál 100, a gipsznél 250, a többinél 400—500 lengés után): Steatit 0,208; Gipsz 0,144; Kősó 0,123; Kalcit 0,075; Fluorit 0,058; Apatit 0,056; Ortoklász 0,054; a kvarcon és a topázon az ékbenyomódás szélességét most sem lehetett megfigyelni, csupán az acélékről lekopott acélpor látszott halványan kb. 0,034, ill. 0,032 mm szélességben; a középértékek alapján a keménység értékei ezek volnának: Steatit 1—1.5; Gipsz 1.62—2.43; Kősó 1.93—2.89; Kalcit 3.13—4.69; Fluorit 3.68—5.52; Apatit 3.8—5.7; Ortoklász 4—6; Kvare 5.55—8.32 és Topáz 5.87—8.81.

Meg kell jegyezni, hogy a steatit, gipsz és kősónál 30, a kalcitnál 25, a fluoritnál 6, az apatit és ortoklásznál 3, a kvare és topáznál 2 mérés középértékét használtam fel.

Amint látható, a fentebb említett s az (1)-ben megfigyelt egyezés a Mohs-féle skála jelzéseiivel csak az első háromnál elég jó, a többinél egyezésről szó sem lehet; a sorrendet azonban ez az eljárás egész pontosan megadja, csupán az egyes fokozatok közei szűkülnek; nagyon közel jutnak egymáshoz a fluorit, apatit és ortoklász, a kvare és topáz. E két utóbbi értéke így számítva azonban semmiképen sem tekinthető pontosnak, mert ezeknél az acélék benyomódása nem volt megfigyelhető. Úgy látszik, hogy az ékbenyomódás módszere csupán az ortoklászig alkalmazható.

A fentebb felsorolt kristályok ugyanolyan sorszámú jobboldali kitéréseinek számtani középértékeit, mint a lengésszám függvényeit, vagyis az $a = f(n)$ függvényeket az 1. ábra mutatja.

Hogy e középértékeket hány lengési sorozatból számítottuk, azt fentebb már említettük. Itt csupán azt említjük közbevetőleg, hogy a steatitnál 2160, a gipsznél 9390, a kősónál 2575, a kaleitnál 35625, a fluoritnál 12000, az apatitnál 6087, az ortoklászánál 1180, a kvarenál 1134, a topáznál 2000 lengést figyeltünk meg.

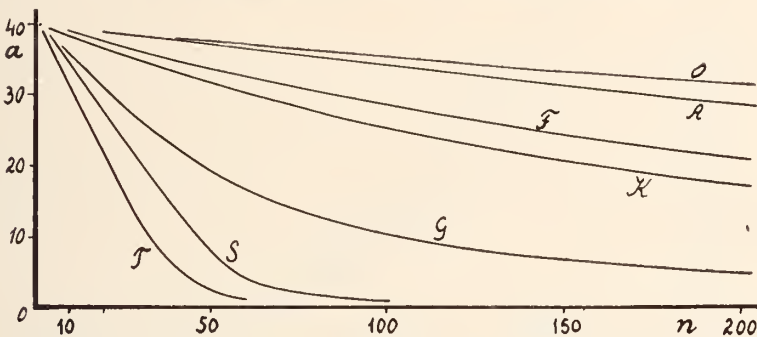


Fig. 1. ábra. — A középkitérés mint a lengésszám függvénye. — Die mittleren Ablenkungen als Funktionen der Schwingungszahlen. T = Talk, steatit; S = Steinsalz, kősó; G = Gips, gipsz; K = Kalkspat, kalcit; F = Fluorit; A = Apatit; O = Ortoklas, ortoklász.

Amint az 1. ábra mutatja, a középértékek görbéi a következő keménységi sorrendet adják: steatit, kősó, gipsz, kaleit, fluorit, apatit, ortoklász. A kvare és topáz nem szerepel az 1. ábrán; de teljesség kedvéért meg lehet említeni, hogy a kvare középgörbéje az apatit és ortoklász közé esik, a topázé pedig csak a 300. lengésnél kezd elválni (lefelé) az apatitétól. Itt is ismételhető tehát a fentebb megállapítás, hogy az acéléken lengő sklerométer nem látszik alkalmasnak az ortoklászánál nagyobb keménység vizsgálatára.

Az 1. ábra is ugyanazt a sorrendet állapítja meg a steatit, gipsz és kősóra, mint az (1) 3. ábrája. Ennek okát rögtön megtaláljuk, ha megfigyeljük a 2. ábrán feltüntetett görbéket. E görbék a kősó és gipsz legkisebb, közép- és legnagyobb értékű lengési

görbéit ábrázolják. Jól látható, hogy a kősó mindhárom görbéje a gipsz minimum- és közép-görbéje között levő sávnak alsó felébe esik; azaz a kősó közép-görbéje meredekebb (gyorsabban esillapodik rajta a lengés), mint a gipszé, de a gipsz minimum-görbéje meredekebb (csaknem végig), mint a kősó minimum-görbéje. A többieknél a minimum-görbék vonulása nem sokkal tér el a közép-görbékétől, azokat nem is tüntettük fel. Ha ezen minimum-görbéket vesszük figyelembe a keménységi sorrend megállapítása céljából, akkor a sorrend megfelel a Mohs-féle skálának (kivéve természetesen a kvarcot és a topázt), amint azt majd rajzon is látjuk (3. és

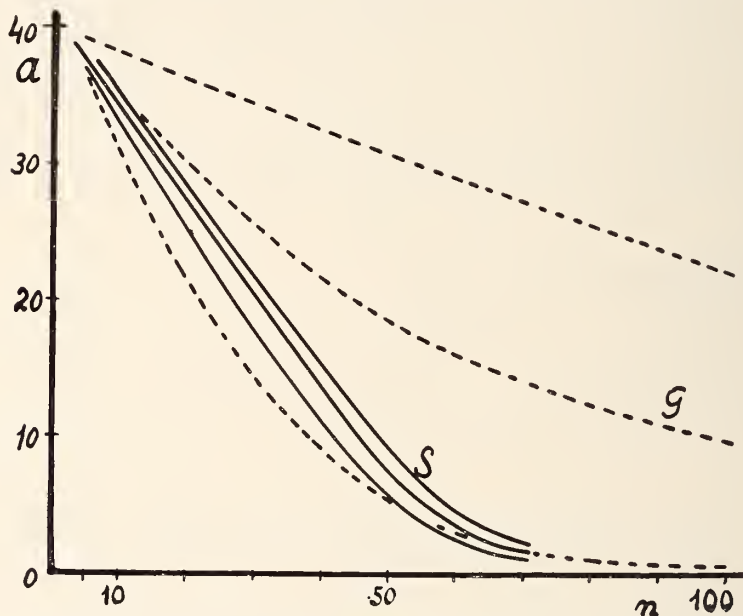


Fig. 2. ábra. — A kősó és gipsz legkisebb, közép és legnagyobb kitérésű görbéi. — Die minimal-, mittel- und maximalwertigen Ablenkungskurven bei Steinsalz und Gips. ——— Steinsalz, kősó; - - - - - Gips, gipsz.

4. ábra). A maximum- és minimum-görbék a -értékeinek legnagyobb eltérései: steatitnál 16, gipsznél 25, kősónál 6, kaleitnál 21, fluoritnál 4, apatitnál 5, ortoklászánál 0,6 mm. Ezeket az ingadozásokat nem vettük figyelembe az (1)-ben közölt vizsgálatokban s emiatt történt meg az, hogy az (1) 3. ábráján közölt lengési görbék közelebb jártak a közép-görbékhez, mint a minimum-görbékhez és ennek következtében a gipsz és kősó keménységi sorrendje feleserélődött. Ez ábra a Kősó II és Gipsz II 0-fokhoz tartozó kilengéseit tünteti fel; jegyzeteimből kitűnik, hogy a gipsz ez irányba nem volt minimális irány (mert pl. a 150. jobboldali kilengés 0-foknál 13, 90-foknál 6,6 és 150 foknál 9,1), ellenben a kősó ez irányba minimális volt (mert pl. a 70. kilengés 0-foknál 1, 90-foknál 2, 150-foknál 7 mm, stb.);

a kősó és a gipsz minimális kilengéseire mondottak alapján tehát ez a feleserélődés könnyen magyarázható.

Ez az észrevétel módot ad arra, hogy a minimális kitérések görbéi alapján a keménységet meghatározhassuk, még pedig egyezésben a Mohs-féle sorrenddel. Ha a számítás egyszerűsítésére törek-

Tabelle I. táblázat. (45-ös értékek)

| | legkisebb érték | középpérték | legn. ért. | a keménység | |
|----------------|-----------------|-------------|------------|-------------|---------------|
| | Minimum | Mittelw. | Maximum | Härte | |
| | | | | nach Mohs, | nach Auerbach |
| | | | | szerint | |
| steatit Talk | 711 | 883 | 1060 | 1 — 1.5 | 5 |
| gipsz Gips | 932 | 1266 | 1566 | 1.5 — 2 | 14 |
| kősó Steinsalz | 999 | 1080 | 1170 | 2 — 2.5 | 20 |
| Kalcit | 1459 | 1587 | 1692 | 3 | 92 |
| Fluorit | 1529 | 1617 | 1659 | 4 | 110 |
| Apatit | 1687 | 1701 | 1716 | 5 | 237 |
| Ortoklas | 1702 | 1703 | 1704 | 6 | 253 |
| kvarc | 1698 | 1699 | 1700 | 7 | 308 |
| Topas | 1677 | 1685 | 1692 | 8 | 525 |

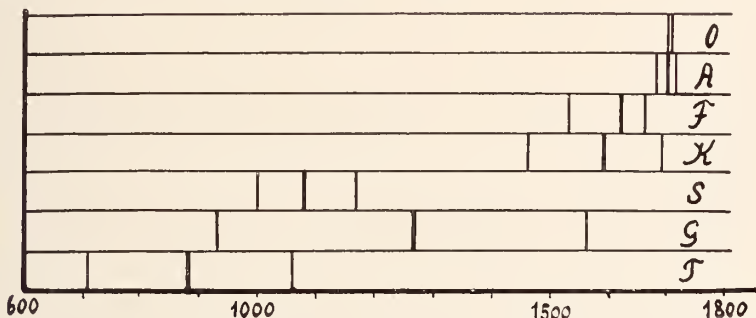


Fig. 3. ábra. — A keménységi spektrum az I. táblázat (45-ös) alapján. — Das Spektrum der Härte nach den Werten der Tabelle I.

Tabelle II. táblázat,

| | legkisebb érték | középpérték | legnagyobb érték |
|------------------|-----------------|-------------|------------------|
| | Minimum | Mittelw. | Maximum |
| steatit, Talk | 164 | 219 | 282 |
| gipsz, Gips | 200 | 446 | 1100 |
| kősó, Steinsalz | 255 | 286 | 329 |
| kalcit, Kalkspat | 763 | 1700 | 2960 |
| fluorit, Fluorit | 960 | 1952 | 2580 |
| Apatit | 2700 | 3990 | 4272 |
| Ortoklas | 5060 | 5100 | 5261 |
| Quarz | 4650 | 4800 | 5136 |
| Topas | 3762 | 3826 | 3890 |

szünk, nem vehetjük alapul az előadás elején említett, a esillapodó lengéssel összefüggő mennyiségeket, mert azok számítása általában hosszadalmas, tehát máskép kell eljárunk. Itt két egyszerű eljárást mutatunk be; mindkettő területszámításon alapszik és könny-

nyen alkalmazható; a keménységet a lengési görbe alatti terület egy részével fejezi ki. Ha a függőleges tengelyt röviden a-tengelynek s a vízszintest n-tengelynek nevezzük, akkor az első eljárás szerint a keménység mérőszáma az a terület lesz, amelyet az n-tengely, a görbe, s az n-tengelyre az 1. és 45. pontokban emelt merőlegesek zárnak be; a második eljárás szerint pedig az a terület adja a keménység mértékét, melyet a görbe, az a-tengelyre a 20. pontban s az n-tengelyre az 1. pontban emelt merőlegesek zárnak be. Az elsőt röviden 45-ös, a másodikat 20-as területnek nevezhetjük; mindkettő könnyen és elég pontosan számítható az u.n. Simpson-féle képlettel (2). Hibáink kisebb mint 5%. A 45-ös értékeket az I. táblázat, a 20-asokat a II. táblázat tartalmazza; összehasonlítással az I. táblázat a Mohs-féle s az Auerbach-féle értékeket is feltünteti (3).

A két táblázat is szembeszökően mutatja azt, amit már többször említettünk, hogy az acélakra támaszkodó ingás sklerométer a kvare és topáz vizsgálatára nem alkalmas. Mindkét eljárás

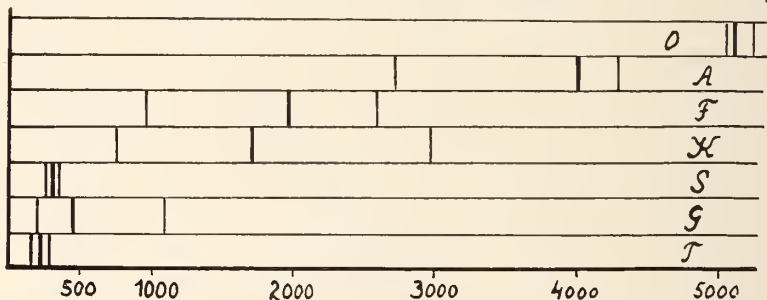


Fig. 4. ábra. — A keménységi spektrum a II. táblázat alapján. — Das Spektrum der Härte nach den Werten der Tabelle II.

ugyanabban a sorrendben adja a keménységet a legkisebb értékek alapján, mint a Mohs-féle skála. Ha e táblázatok alapján Auerbach szerint (4) megrajzoljuk az u.n. keménységi spektrumot, akkor a 3. és 4. ábrán szemlélhetjük a keménységértékek eloszlását. Ez ábrák is világosan mutatják, hogy a Mohs-féle skálában a keménység változása nem egyenletes.

A kalcitra, kősóra és a fluoritra kapott értékek módot adnak néhány érdekes megállapításra.

A kalcitokon a romboéder-lapokat vizsgáltuk. Ha a rövidebb átló irányában kapott kilengéseket elosztjuk a hosszabb átló irányában kapott értékekkel, akkor átlagban a következő hányadosokat kapjuk: 10. lengésnél 1,035, 25.-nél 1,096, 50.-nél 1,188, 100.-nél 1,425, 150.-nél 1,566, 250.-nél 2,13, 300.-nál 2,9, 400.-nál 3,256, 500.-nél 4,25. E számok világosan mutatják, hogy a hosszabb átló irányában a esillapodás gyorsabb, mint a rövidebb átló irányában, tehát az előbbi irányban a keménység kisebb, mint az utóbbiban. Az islandi kettőző pátón e hányados az 500. lengésnél 5,5 volt.

Ha a kősóra kapott keménységi értékeket a szokásos módon, irányuknak megfelelően egy pontból kiindulva ábrázoljuk, olyan féle rajzokat kapunk, aminőket Exner könyvében (5) láthatunk. A kősó 20-as és 45-ös értékekkel szerkesztett rajzai nagyon hasonlítanak Exner 3., 4., 8. és 20. rajzaihoz; azonban míg a legnagyobb és legkisebb értékek különbsége Exnernél a legnagyobbnak kb. negyed része, addig ez méréseim szerint csak kb. 15-öd része; a kősó keménységi görbéjének behajlása 0, 90, 180, 270 foknál számításaim szerint tehát jóval kisebb; pl a 20-asnál ez értékek 272, 293, stb.; a 45-ösnél 1034, 1094, stb.

A fluorit oktaéder-lapjára kapott értékekkel szerkesztett rajz Exner 26. ábrájához hasonlít; ott a legnagyobb és legkisebb értékek különbsége a legnagyobbnak 3-ada, nálam a 20-asnál szintén 3-ada, de a 45-ösnél csak 52-edé; a keménység irány szerinti változása ez esetben tehát nagyon esekély (1596, 1603, 1627). Megjegyzendő, hogy a kősó és fluorit 45-ös rajzát 1,7%, a 20-as rajzát 5% átlagos hibával sikerült pontosan elkészíteni.

Végezetül az elmondottakhoz még néhány megjegyzést kell fűznünk. Amikor a keménységet a lengés előtti és utáni benyomódás szélességének középértékével határoztuk meg, nem vettük figyelembe az egyes kristályokon az inga lengésszámát, pedig ezek között meglehetősen nagy különbség volt. Ennek figyelembevétele bizonyosan pontosabb eredményekre vezetne. Érdemes lenne megvizsgálni azt is, hogy milyen hatása van a benyomódás szélességére az inga súlyának, ill. súlyváltozásának.

Ha a 20-as, ill. 45-ös területek helyett a teljes lengési görbével bezárt területet vennénk figyelembe, akkor a keménység értékei nagyon megváltoznának s valószínűleg nagyobb lenne a hasonlóság az Auerbach-féle értékekhez. Ilyen megfigyelések azonban a lengések hosszú időt kívánó esillapodása miatt csak önműködően jelző szerkezettel volnának végezhetőek.

Az előadás elején említett mennyiségekkel is, amelyek a esillapodó lengéssel függnek össze, megállapítható a Mohs-féle sorrend a legkisebb kilengések görbéiből. Az eredményekből csak e kettőt közöljük ez alkalommal: a kitérést 40 mm-ről 30-ra esőkenti a steatitnál 6, a gipsznél 11, a kősónál 14, a kalcitnál 28, a fluoritnál 70, az apatitnál 125, az ortoklásznál 230 lengés; az 5. jobb oldali kilengés értékei ugyanezen sorrendben: 30, 35,8, 36,8, 39, 39,2, 39,5, 39,6. Mindkettő megadja a sorrendet, de a keménységkülönbségek jobban kitűnnek az elsőből.

A vizsgálatok eredményét a következőkben foglalhatjuk össze:

1. a lengés előtti és utáni ékbenyomódás szélességéből a keménység a Mohs-féle sorrendben adódik,
2. a legkisebb kilengések esillapodási görbéi nygyanesak ezt a sorrendet állapítják meg,
3. az Exner által megfigyelt törvényszerűség a kősón és fluo-

riton igazolható, de a legnagyobb és legkisebb értékek különbsége nem oly nagy,

4. a keménység iránytól való függését az ingás sklerométer is igazolja,

5. acéllel ez nem alkalmas a kvare és topáz vizsgálatára,

6. e vizsgálatokból is kitűnik, hogy a Mohs-féle keménységi skála fokai nem egyenletesek.

A sok kristály szíves áteugedéséért Mauritz Béla és Vendl Aladár professor uraknak e helyen is őszinte és hálás köszönetemet fejezem ki.

In diesem Vortrage werden jene Untersuchungen besprochen, welche ich mit dem Pendelsklerometer an dem Kristallen: Talk, Gips, Steinsalz, Kalkspat, Fluorit, Apatit, Ortoklas, Quarz und Topas ausgeführt hatte. In vorigem Vortrage (1) habe ich erwähnt, dass aus den Werten der Eindringungsbreiten vor und nach dem Abklingen der Schwingungen die Reihenfolge der Härte nach der Mohs-schen Skala sich ergibt (Talk, Gips, Steinsalz). Meine neue Untersuchungen bestätigen diese Reihenfolge auch für die übrigen erwähnten Kristalle. Es kann aber diese Feststellung bei Quarz und Topas keineswegs als sicher angesehen werden, weil man bei diesen die Eindringung der Stahlsechneide nicht beobachten konnte; es war mehr nur die Spur der Stahlteilchen zu beobachten, welche sich infolge der Schwingungen von der Schneide des Pendelsklerometers abwetzte.

Aus der Fig. 1, welche mit den Mittelwerten der Ablenkungen konstruierten $a = f(n)$ Linien (die Ablenkungen als Funktionen der Schwingungszahlen) abbildet, ergibt sich für die Reihenfolge der Härte: Talk, Steinsalz, Gips, Kalkspat, usw. Konstruiert man aber diese Linien mit den Minimal-, Mittel- und Maximalwerten der Ablenkungen, so bekommt man in der Fig. 2. dargestellte Linien für Gips und Steinsalz. Wie aus der Fig. 2. ersichtlich ist, liegen alle Linien des Steinsalz zwischen den die Minimal- und Mittelwerten darstellenden Linien des Gipses. Aus der Lage dieser Minimalwertlinien bekommt man die Reihenfolge der Härte nach der Mohs-schen Skala. Aus der Lage dieser Linien, welche den kleinsten Ablenkungen des Pendelsklerometers entsprechen, kann man einfach die Aufhebung des scheinbaren Widerspruches herauslesen, welche in der Reihenfolge der Härte' (Talk, Steinsalz, Gips) sich dort (1) äusserte.

Statt der mit der gedämpften Schwingung verknüpften Grössen, welche bei der Rechnung der Härte eine grosse Schwierigkeit darbieten, empfehlen sich zwei Verfahren. Erstens kann man die Härte mit jener Fläche ausdrücken, welche von der Linie $a = f(n)$, von der n -Achse, von der Ordinate $f(1)$ und $f(45)$ begrenzt wird. Zweitens können wir die Härte als die Fläche, welche von der Linie $a = f(n)$, von der Ordinate $f(1)$ und von der Abszisse $a = 20$ be-

grenzt wird, ansehen. Die erste wurde in der Tabelle I., die zweite in der Tabelle II. dargestellt, für die Minimal-, Mittel- und Maximalwerten der Ablenkungen. Es ist klar zu erkennen, dass jene Grössen, welche man aus den Minimalwerten der Ablenkungen nach beiden Verfahren ausrechnen kann, einfach die Reihenfolge der Härte nach der Mohs-schen Skala ergeben, mit Ausnahme des Quarz und Topas. In der Fig. 3. und 4. sind die Werte der Tab. I. und II. nach Auerbach-schen Methode (3) dargestellt (4).

Mit Hilfe der minimalen Ablenkungen kann man auch die Form der Exnerschen Härtekurven (5) für Steinsalz und Fluorit bestätigen.

Es ergibt sich aus diesen Untersuchungen, dass

1. sich aus den Werten der Eindringungsbreiten vor und nach dem Abklingen der Schwingungen die Reihenfolge der Härte nach der Mohs-schen Skala ergibt,

2. von den Linien der minimalen Ablenkungen dieselbe Reihenfolge bestätigt wird,

3. die Exner-sche Gesetzmässigkeit für die Steinsalz und Fluoritkristalle nachweisbar ist,

4. auch mit dem Pendelsklerometer die Abhängigkeit der Kristallhärte von der Orientierung nachgewiesen wird,

5. der Pendelsklerometer mit einer Stahlsechneide für die Untersuchung der Quarz und Topaskristalle nicht geeignet ist, und

6. die Skalenteile der Mohs-schen Skala sehr ungleichwertig sind.

*

IRODALOM. — SCHRIFTTUM.

1. Az ingás sklerométerrel képesolatos kérdések. Földtani Közlöny, LXVIII, 1938. 59—67.
2. Fricke: Lehrbuch d. Differ.- u. Integralrechnung. II. Teubner, 1918.
3. Auerbach: Die Härteskala in absolutem Maasse. Ann. d. Phys. 1894, N. F. 48, 357—380.
4. Auerbach: A. a. O. 380, Fig. 2. (f. h. 380. o., 2. ábra).
5. Exner: Untersuchungen über die Härte an Krystallflächen, Wien, 1873.

A FÖLDRENGÉSKUTATÁS CÉLJAI RA MEGFELELŐ FÖLDTANI TÉRKÉP.

Irta: *Simon Béla.*

DIE DEN ZWECKEN DER ERDBEBENFORSCHUNG ANGEMESSENE GEOLOGISCHE KARTE.

Von: *B. Simon.*

A gondosan összegyűjtött földrengési megfigyelésekből a földrengéserősségi fokozat segítségével a földrengés — szabatosan szólva a földrengéshatások — erősségelosztása meghatározható. Ha az altalaj a megrázott terület egész kiterjedésében egynemű, akkor az egyenlő erősen megrázott helyek közös középpontú körök-mentén

helyezkednek el; e körök közös középpontja a rengés kipattanási helye. Régi tapasztalat, hogy a vázolt eszményi erősségeloszlást a megtett út és az észlelési hely változó altalajfelépítése jelentős mértékben befolyásolja. Ennek következménye, hogy az egyenlő erősen megrázott helyeket összekötő izoszeiszta körből beöblösődésekkel és kinyúló „nyelvekkel” ékesített, egészen szabálytalan görbe vonallá lesz, továbbá, hogy igen sok esetben a rengés okozta épületkár eszupán a kedvezőtlen altalajviszonyok folyománya; tehát az erősségeloszlás képét csak a földrengéskutatás eljáraira készült sajátos térkép segítségével lehet helyesen értelmezni és további következtetések eljáraira felhasználni. Az egyes kőzetek és jelenkori kifejlődési változatai viselkedését az alábbiakban részletezhetjük:

Agyag, száraz, tömör (kompakt) állapotban nem befolyásolja, csak abban az esetben növeli az erősséget, ha könnyen morzsolódó vagy repedezett — homokos, meszes, illetve sok kolloidot tartalmaz —; átnedvesedve képlékennyé lesz (tehát különösen lejtőkön veszélyes altalaj); az erősségnövekedés 1—3 S—M (Sieberg—Meralli) fok lehet.

Agyagpala, erősségnövelő hatása csak akkor van, ha elegendő (legalább 2 m) vastag mállási takaróval fedett; ilyenkor az erősségnövekedés 1—3 S—M fok lehet.

Andezit, rajta erősségnövekedés csak akkor van, ha elegendő (legalább 2 m vastag) mállási takaróval fedett; ilyenkor az erősségnövekedés 1—3 S—M fok lehet.

Bazalt, rajta erősségnövekedés csak akkor van, ha elegendő (legalább 2 m) vastag mállási takaróval fedett; ilyenkor az erősségnövekedés 1—3 S—M fok lehet.

Breccsa, erősségnövelő hatása csak akkor van, ha mállási takarója elegendő (legalább 2 m) vastag s a növekedés annál nagyobb mérvű, minél nagyobb és szögletesebb darabokból áll a takaró; az erősségnövekedés 1—2 S—M fok lehet.

Diabáz, rajta erősségnövekedés csak akkor van, ha elegendő (legalább 2 m) vastag mállási takaróval fedett; ilyenkor az erősségnövekedés 1—2 S—M fok lehet.

Dolomit, erősségnövelő hatása nincs, mivel mállási takarója jelentéktelen.

Fillit, erősségnövelő hatása csak akkor van, ha elegendő (legalább 2 m) vastag mállási takaróval fedett; ilyenkor az erősségnövekedés 1—3 S—M fok lehet.

Fonolit, erősségnövelő hatása csak akkor van, ha elegendő (legalább 2 m) vastag mállási takaróval fedett; ilyenkor az erősségnövekedés 1—3 S—M fok lehet.

Gnájsz, rajta erősségnövekedés csak akkor van, ha elegendő (legalább 2 m) vastag mállási takaróval fedett; ilyenkor az erősségnövekedés 1—2 S—M fok lehet.

Gránit, rajta erősségnövekedés csak akkor van, ha töredezett, vagy ha elegendő (legalább 2 m) vastag murva-takaróval fedett; ilyenkor az erősségnövekedés 1—2 S—M fok lehet.

Homok, az erősséget annál nagyobb mértékben növeli, minél jobban át van itatva vízzel; az erősségnövekedés 1—2 S—M fok lehet.

Homokkő, erősségnövelő hatása csak akkor van, ha a mállási takarója elegendő (legalább 2 m) vastag; az erősségnövekedés 1—2 (az agyagos kötőanyagú, mállásra hajlamos szürke homokkőben 1—3) S—M fok lehet.

Jelenkori üledék, az erősséget annál nagyobb mértékben növeli, minél jobban át van itatva vízzel; az erősségnövekedés 1—2 S—M fok lehet.

Kavics, murva, az erősséget annál nagyobb mértékben növeli, minél nagyobbak az egyes darabok és minél jobban át van itatva vízzel; az erősségnövekedés 1—2 S—M fok lehet.

Kiszáradt vízfénék, iszap, mindig igen veszélyes altalaj, rajta az erősségnövekedés 3—4 S—M fok.

Konglomerát, erősségnövelő hatása csak akkor van, ha a mállási takarója elegendő (legalább 2 m) vastag, a növekedés annál nagyobb mérvű, minél nagyobb darabokból áll a takaró; az erősségnövekedés 1—2 S—M fok lehet.

Kovapala, erősségnövelő hatása nincs, mivel igen nehezen mállik.

Kvarcit, erősségnövelő hatása nincs, mivel igen nehezen mállik.

Kvarcporfir, rajta erősségnövekedés csak akkor van, ha elegendő (legalább 2 m) vastag mállási takaróval fedett, ilyenkor az erősségnövekedés 1—2 S—M fok lehet.

Lápföld, mocsár, mindig igen veszélyes altalaj; rajta az erősségnövekedés 3—4 S—M fok.

Lösz, nem befolyásolja a rengéserősséget; legfeljebb csak peremen, omlás miatt veszélyes altalaj, ez esetben rajta az erősségnövekedés 1—3 S—M fok is lehet.

Márga, rendes állapotban nem befolyásolja, csak azon esetben növeli az erősséget, ha repedezett — agyagos —; az erősségnövekedés ez esetben 1—3 S—M fok lehet.

Mésző, márvány, erősségnövelő hatása nincs, mivel mállási takarója jelentéktelen.

Porfiroid, rajta erősségnövekedés csak akkor van, ha töredezett, vagy ha elegendő (legalább 2 m) vastag mállási takaróval fedett; ilyenkor az erősségnövekedés 1—2 S—M fok lehet.

Riolit, rajta erősségnövekedés csak akkor van, ha elegendő (legalább 2 m) vastag mállási takaróval fedett; ilyenkor az erősségnövekedés 1—3 S—M fok lehet.

Törmelékaltalaj, (akár természetes, akár mesterséges törmelékről van szó) annál veszélyesebb, minél nagyobbak és szögletesebbek a darabok; az erősségnövekedés 2—3 S—M fok.

Tőzeg, az erősséget annál nagyobb mértékben növeli, minél jobban át van itatva vízzel; az erősségnövekedés 1—2 S—M fok lehet.

Trachit, rajta erősségnövekedés csak akkor van, ha elegendő (legalább 2 m) vastag mállási takaróval fedett; ilyenkor az erősségnövekedés 1—2 S—M fok lehet.

Vulkáni tufák, különösen hajlamosak a mállásra, erősségnövelő hatásuk csak akkor van, ha elegendő (legalább 2 m) vastag mállási takaróval fedettek; ilyenkor az erősségnövekedés 1—3 S—M fok lehet.

Az elmondottakat abban foglalhatjuk össze, hogy erősségnövelő hatásuk csak a laza (különösen pedig a vízzel átítatott laza) kőzetfajtáknak van, a nem mállott, szilárd szikla nem módosítja az erősséget.

Az altalaj erősségmódosító hatását, a dinamikus altalajkntatás eredményeit is figyelembe véve, öt tényező befolyására vezethetjük vissza:

1. Minél nagyobb az altalaj rugalmassága, annál kisebb benne ugyanazon földrengés által keltett földmozgás tágassága és ezzel együtt annál kisebb a rengés közvetlen károkozása. Ha az egyes kőzetfajtákban a rugalmasság egyik jellemzőjéül a hosszanti hullám terjedési sebességét választjuk — mivel ez nagy kőzettestekre uézve is közvetlenül, mérésekből meghatározható adat — már kitűnik a laza kőzeteknek és a szilárd sziklának eltérő viselkedése a rengéserősség-módosító hatást illetőleg:

| Kőzetfajta (üde állapotban) | Tovaterjedési sebesség m/sec |
|--------------------------------|---------------------------------|
| Diabáz | 6.400 |
| Kvarcit | 5.800 |
| Kovapala | 5.500 |
| Kvareporfir | 5.300 |
| Trachit | 5.300 |
| Mészkö | 5.100 |
| Bazalt | 4.900 |
| Dolomit | 4.900 |
| Gránit | 4.800 |
| Gnájsz | 4.700 |
| Agyagpala | 3.500 |
| Márga | 3.500 |
| Tufa | 3.200 |
| Homokkő | 2.500 |
| Agyag (nedves áll.-ban) . . | 1.500 |
| Lész | 800 |
| Kavics (közepes nagys.) . . | 750 |
| Homok (közepes szemmagys.) | 550 |
| Kavics és homok keverve . | 480 |
| Homok (finom szemű) . . | 300 |

2. A megrázott terület valamely pontjához érkező rengési energiának altalajfajonként különböző része szolgál maradandó elváltozások — laza kőzetekben a részeeskék összetömörítése — létesítésére; minél nagyobb ez az energiarész, annál kisebb mennyiségű energia adatik át a szomszédos részeknek a tovaaterjedő hullámmozgás alakjában, tehát annál nagyobb az elnyelés, minél egyenet-

lenebb az így létrejövő süppedés, annál nagyobb az épületkár, következőleg a helyi erősség is. Ennek megfelelőleg vékony, ((azonban, hogy az épületet reá alapozottnak tekinthessük, legalább 2 m vastag¹), laza altalajon viszonylag nagy, vastagon (már minden bizonytal, ha a réteg vastagsága a 2 km-t eléri) viszonylag kiesi a rengéserősség, mivel egyrészt a laza altalaj hajlamos a süppedésre — a süppedés annál egyenetlenebb, az erősségnövekedés annál nagyobb, minél különbözőbb a szemek nagysága — másrészt nagy az elnyelési együtthatója. A dinamikus altalajkutató eljárás segítségével megítélhető, hogy a szóbanforgó altalajfajta mechanikai rezgések behatására hajlamos-e a süppedésre és, hogy egyenetlen lesz-e a süppedés? Még pedig tapasztalat szerint laza kőzetekben, minél közelebb van a legtökéletesebb összetömrítés állapota, annál nagyobb a rezgékeltetvel létrehozott (kereszt) rezgések tovaterjedési sebessége. Így pl. egy mesterséges töltésen a 0.04 sec rezgésidőjű rezgések tovaterjedési sebessége 160 m/sec, míg a „szálban álló” kőzetben, melyből a töltés anyaga vétetett, 200 m/sec; amint a további vizsgálat kimutatta, a szóban forgó töltés anyaga hengerléssel összetömríthető volt. A következő érdekes eredmény arra utal, hogy mechanikai rezgések még „szálban álló”, megállapodottnak hitt laza altalajokat is további ülepedésre bírhatnak. Homokból 12 év előtt készített töltés használaton kívüli ágában a 0.025 sec rezgésidőjű rezgések tovaterjedési sebessége 180 m/sec, az eredeti „szálban álló” homokban 230 m/sec, míg azon a töltéságon, amelyen 12 éven át vonat járt, 340 m/sec; ennek megfelelően a hózag- (porns-) térfogat (60 cm mélységben) a használaton kívüli töltéságon 40.7 %, a másikon 36.3 %. A két említett példa megokolja, miért igen veszélyes altalaj a várható földrengéskárok szempontjából a törmelékaltalaj, különösen a mesterséges törmelék.

A terjedési sebesség változása egyetlen rétegből felépült altalajon arra figyelmeztet, hogy egyenetlen lesz a várható süppedés; egyébként a süppedés különösen abban az esetben nagymérvű, ha az azt létrehozó rezgés rezgésszáma az altalaj rezgésszámával megegyezik. Az előadottakból önként következik, hogy a rengéskárok helyes értelmezésében a dinamikus altalajkutató eljárás a makroszeizmológusnak nélkülözhetetlen segítője.

3. Amint már fentebb említettem, a nem egynemű, hanem különböző rugalmassági jellemzőkkel rendelkező rétegekből felépített altalajnak saját rezgésszáma van (illetve saját rezgésszámai vannak). Amennyiben kiesi a esillapítás, a nagyságrendben megegyező rezgésidőjű földrengési hullámok nagy távasságú rezonancia-rezgéseket gerjeszthetnek. Kérdés tehát, hogy a valóságban a két említett rezgésidő egyenlő nagyságrendű-e?

5.8 m vastag, vízzel átitatott agyagréteg saját rezgésidője

¹ Különbben az épület a laza réteg alatt levő szilárd sziklára helyezett, tehát a laza réteg erősségmódosító hatása nem érvényesülhet.

0.085 mp, csillapítása 1.135; 2000 m vastag jura-zechstein-korú rétegsor (Göttingen) saját rezgésideje 0.315 mp, csillapítása 1.1, ugyane rétegsor 4000 m vastagsága esetén (Ravensburg) a rezgésidő 0.55 mp-re nő. Mivel a földrengés által keltett földmozgás rezgésideje 0.2, ill. 0.5—1.5 mp között van a fészek közelében és mivel a földmozgás tartama ugyanitt több mp is lehet, rezonancia lehetőség és van idő a nagy rezgéstágasság kialakulására. Következésképpen az altalaj önrezgésekre való hajlamossága meghatározott periodustartományokban oka lehet a helyi rezgésereőség megnövekedésének.

A csillapítás értéke ε , ha az altalaj csupán két rétegből épült fel, Sezawa és Kanai szerint:

$$\ln \varepsilon = \frac{T_0 v}{2H} \ln \left(\frac{1 + \frac{v' r'}{v r}}{1 - \frac{v' r'}{v r}} \right)$$

ahol v az alsó, v' a felső rétegben a tovaterjedési sebesség, r ill. r' a sűrűség. Kicsi a csillapítás, ha a vr szorzat nagyon különbözik a $v'r'$ szorzattól, azaz, ha a két réteg rugalmassági jellemzői elütők.

Természetes dolog, hogy az altalaj önrezgésekre való hajlamossága, ha kicsi a talajrezgések csillapítása, jelentős mértékben befolyásolja a földrengésjelző műszerek feljegyzéseit is. Köhler mutatta ki pl., hogy a Göttingeni Földrengési Observatoriumban észlelt közeli rengések műszerfeljegyzéseiben a 0.3—0.4 és az 1.2 mp rezgésidő uralkodik mindhárom fázisban, annak megfelelően, hogy az állomás altalajának önrezgései 0.345, ill. 1.2 mp rezgésidőjűek, a csillapítás 1.1. Tehát a műszerfeljegyzések itt már nem (vagy legalább is nem csak) az alsóbb rétegek által végzett rezgéseknek megfelelő földmozgásokat tartalmaznak. Továbbá kitűnt az is, hogy az elnyelési együttható az átszelt talajrész önrezgésidőjének függvénye.

Az altalaj önrezgésidőjének és csillapításának meghatározása végett mind robbantással, mind rezgéskeltővel gerjeszthetjük a legfelső rétegek önrezgéseit.

4. Amennyiben az altalajt felépítő laza rétegek települése nem vízszintes, az esetleges esuszamlások alakjában újabb, a helyi rengésereőséget módosító tényező jelentkezhetik. Az, hogy a szóban forgó rétegsor nyugalomban marad-e, az összetartó erőtől (kohézió) és a belső surlódástól függ.

A lejtőre települt rétegek egyensúlyát megbontani igyekvő nehézségi erőt a rengéslökés még támogatja ebben a törekvésében; „segítség” különösen abban az esetben eredményes, ha a talajt megelőző esőzés vízzel átítatta. Ugyanis, amint az alább közölt táblázatból kiderül, az összetartó erő és a belső surlódás esőkkenése miatt a határszög, amely esetén a laza kőzetréteg a lejtőn még nyugalomban marad, jóval kisebb az átnedvesedett (laza) kőzetekben, mint a szárazakban.

| Kőzetfajta | Határszög, amely esetén még a kőzetréteg nyugalomban marad |
|------------------------------|--|
| Száraz kavics | 30°—48° |
| Átnedvesedett kavics | 25° |
| Száraz homok | 30°—37° |
| Vízzel telített homok | 20°—25° |
| Száraz agyag, márga | 37°—45° |
| Vízzel telített agyag, márga | 10° |

5. A rétegzavarodás két jellegzetes alakja, a gyűrődés és törés közül az utóbbi a nagyobb jelentőségű a helyi rengéserősség módosítása szempontjából; a gyűrődés befolyása mindössze annyi, hogy — a csillapítás anizotrópiája következtében — a rengési energia akadálytalanabban (kevesebb veszteséggel) terjed a redők tengelye irányában, mint arra merőlegesen. Az áttolódás szerepét abban foglalhatjuk össze, hogy a fedőszárnyba kevés energia jutván, esupán ott jelentkeznek a környezethez viszonyítva erősebb rengéshatások, ahol az energiát vezető réteg kibukkan; a kéregtörés, vetődés rendszeren helyi erősségnövekedést hoz létre. A jelenség oka kettős: egyrészt az, hogy a törés helyén szabadabb a kéregrész mozgása — hogy milyen mértékben, az a hézagkitöltéstől függ — az erősségnövekedés ez esetben csak a törésvonal közvetlen környezetére terjed ki. Másrészt a törésvonal mentén felhalmozódott feszültség a földrengés keltette földmozgás hatására idő előtt kipattanhat; ennek következtében az erősségnövekedés a törésvonal távolabbi környezetére is kiterjed, mintha egy-egy izoszeiszti határa kitolódott volna. Ennek megfelelően a rengéserősség eloszlásának kiterjedt értelmezése révén a geológiai térképezés eszközeivel még ki nem mutatott törésvonal jelenlétére következtethetünk.

A rengéserősség helyes értelmezéséről e helyen csak annyit, elengedhetetlen, hogy felismertessenek és elkülönítessenek az ú. n. esetleges károk, más szóval azok a károk, amelyek a körülmények szerencsétlen összejátszásának köszönik létrejöttüket. Ilyenek: egyes rozzant épületek vagy épületrészek feltűnő súlyos sérülésén kívül: templom leomló tornya, vagy lehulló toronydíszítés átszakítja a boltozatot, leomló (rozzant) kémény a ház tetejét. Amennyiben a rengéskár a földmozgás közvetlen mechanikai hatására vezethető vissza, a sérülés az épületek felső részén kezdődik és a mozgás hevességének növekedtével terjed át az alsóbb részekre. Evvel ellenében az egyenetlen süppedésből származó károk főleg az alsó részen lépnek fel és onnan haladnak fölfelé. Ezért, ha épületkárok vannak, megfelelő számbavételük végett feltétlenül szükséges, hogy a szeizmológus azokat a helyszínen tanulmányozhassa.

Az elmondottakat összefoglalva: amíg a közönséges földtani térkép időbeli összefüggéseket tüntet fel, a kialakulástörténet változása végett az időben folyamatosan kifejlődött, illetve átalakult teljes rétegsor ábrázolására törekszik, a rétegsor anyagának rugalmassági jellemzőire (jelesül az összetartó erő mérvére) és a térbeli

kiterjedés jelentőségére való tekintet nélkül, addig a földrengés-kutatás céljaira megfelelő sajátos földtani térkép az altalajt felépítő kőzetek térbeli mennyiségét és összetartozását, az altalaj helyről-helyre változó rugalmassági jellemzőit ábrázolja. Még pedig úgy, hogy a töréses tektonikán, a redők tengelyének irányán és az uralkodó kőzetfélésegen kívül kijelöli mindazon kőzetfajták helyét, amelyek olyan nagy kiterjedésűek, hogy a rengéserősséget módosíthatják. Emek megfelelően a térképen feltüntetendő, a 2 méternél vastagabb mállási takaró is, meg a szóban forgó területet felosztó törésvonalrendszer, viszont elmarad minden jelentéktelen vastagságú illetve kiterjedésű kőzetösszlet. Mivel az altalaj felépítését addig a mélységig kell ismernünk, amelyből a rengés kipattant, a megfelelő szelvények nélkülözhetetlen kiegészítői a térképnek.

Egyszerűség kedvéért a gyakorlatilag azonosnak vehető rugalmassági jellemzők és mállási viszonyok — más szóval rengéserősségmódosító hatás — alapján az alábbi kőzetfajták, ill. jelenkori kifejlődési változatai összefoglalhatók (az egyes csoportok a növekvő rengéserősségmódosító hatás sorrendjében következnek):

1. Kvarcit, kovapala, mészkő, márvány, dolomit;
2. Homokkő breccsa, konglomerát;
3. Gránit, porfiroid, kvareporfir, trachit, diabáz, gnájsz;
4. Jelenkori üledék, homok, kavics, murva, tőzeg;
5. Andezit, bazalt, fillit, fonolit, szürke homokkő, riolit, agyapala, vulkáni tufa;
6. Agyag, márga, lösz;
7. Törmeléktalaj (mind a természetes, mind a mesterséges eredetű);
8. Kiszáradt vízfenék, iszap, lápföld, mocsár.

A rengéserősségmódosító hatást illetőleg az altalajt felépítő rétegek kőzetminősége szabatosan a rétegeket felépítő kőzetek rugalmassági jellemzői a döntő tényező, a kőzetek kora esupán annyiban jelentős, hogy a régebben keletkezett kőzetek rendszeren szilárdabbak.

Az elmondottak figyelembevételével készült földtani térkép nemesak a földrengés-kutatás sajátos céljaira használható, hanem sok hasznos útbaigazítást fog tőle kapni az építőaltalaj teherbírását dinamikus altalajkutató eljárással vizsgáló, valamint az utcai forgalom, mesterséges rezgések károkozását elláráni kívánó gyakorlati szakember is. E kérdésösszlet vizsgálata a géperejű forgalom mai, mind erősebb ütemű fejlődése következtében az ú. n. alkalmazott földrengéstanak mind jelentősebb feladatává lesz.

Másrészt — közbevetőleg említem — ha adott esetben a környezetét elütő erősségű rengéskárok okának kiderítéséről van szó, a térkép adatait igen becses részletekkel egészítheti ki a dinamikus altalajkutatás annak következtében, hogy evvel a kutatómódszerrel el lehet dönteni, hogy mechanikai rezgések behatására hajlamos-e egyenetlen süppedésre az altalaj. Ilyen eset áll elő pl., ha a szóban forgó épület altalaját régi folyammeder szeli át; ennek

jelenlétét a rezgéskeltővel létrehozott rezgések tovaterjedési sebességének lecsökkenése, a menetgörbe megtörése, elárulja. Többek között ez a körülmény is a Földrengési Observatoriumok munkakörébe utalja a dinamikus építőaltalajkutatást.

Befejezésül még csak annyit, hogy a makroszeizmikus adatok megfelelő feldolgozása, a makroszeizmikus epicentrum-meghatározás a földrengéskutatás céljaira megfelelő és a fentebbiekben részletesen körül írt térkép nélkül lehetetlen, illetve csak abban a kivételes esetben szolgáltat megbízható eredményeket, ha az egész megrázott terület egynemű kőzetből épült fel. Amennyiben ez a feltétel nem teljesül, a megfelelő, sajátos térkép nélkül végzett legjobb szándékú makroszeizmikus kutatás is téves megállapításokat eredményezhet. Hasonlóképp nélkülözhetetlen segédeszköz a térkép a rengéskárok ellen való tervszerű védekezésben, mivel, amint arra már rámutattam, a házsérülések létrehozásában — a földmozgás hevességén, az épületek önrezgésidején, esillapítsán kívül — az altalaj felépítése a legjelentősebb tényező. Az aztán megint csak a dinamikus építőaltalajkutatással dönthető el, hogy hajlamos-e az altalaj a különösen nagy épületkárokat okozó egyenetlen süppedésre?

Sajnos, a földrengéskutatás sajátos céljaira megfelelő földtani térkép Hazánkról nincs, pedig ennek hiányát igen érzi a magyar földrengéskutatás. A Magyarhoni Földtani Társulat kebelében szervezett Földrengési és Geofizikai Bizottság igen nagyjelentőségű munkát végezne, ha lehetővé tenné a térkép elkészítését, még pedig

1. az egész Magyarországról egy lapon 1:900.000 méretben;
2. az egész Magyarországról 1:200.000 méretű lapokon;
3. az egyes városokról a kiterjedésnek megfelelőleg 1:5000—1:25.000 méretben a földrengéserősségnek a városon belül való eloszlása tanulmányozása végett.

A térképlapok elkészítése a magyar geológus és földrengéskutató gyümölcsöző munkaközösségét bizonyítaná.

*

Es werden die allgemeinen Gesichtspunkte erörtert, nach welchen eine den Zwecken der Erdbebenforschung angemessene geologische Karte Ungarns verfertigt werden soll. Diese Karte enthält die den Untergrund aufbauenden wesentlichen Gesteinstypen nach ihrer Lage und Ausdehnung und die Bruchtektonik der Gegend. Die nach ihren elastischen Eigenschaften und Verwitterungsverhältnissen praktisch identische Gesteine können zusammengefasst werden.

Es wird darauf hingewiesen, welche grosse Bedeutung die dynamische Baugrundforschung in Anbetracht der Makroseismologie besonders vom Gesichtspunkte der Beurteilung der Erdbebenschäden aus hat.

A MIKROSZEIZMIKUS NYUGTALANSÁG BUDAPESTEN.

Irta: *Dr. Szalkay Ferenc.*

DIE MIKROSEISMISCHE UNRUHE IN BUDAPEST.

Von *Dr. Franz Szalkay.**1. Das Problem der mikroseismischen Unruhe.*

Die Ursache der sogenannten regelmässigen mikroseismischen Bodenunruhe ist ein schon seit langer Zeit bestrittenes Problem der Seismologie. Diese Bodenbewegung erscheint regelmässig und systematisch auf den Aufzeichnungen von allen Instrumenten, wenn sie eine genügende Vergrösserung haben. Eine lange Reihe der Forscher beschäftigte sich mit dieser Frage, doch stehen wir der Lösung auch jetzt nicht näher, als vor einem Vierteljahrhundert.

Fassen wir zusammen die Tatsachen, welche von der Entstehungsart der Unruhe eine Erklärung geben können:

a) Die Unruhe äussert sich am stärksten in der Nähe der Meeresküsten, mit zunehmender Entfernung von den Küsten verkleinern sich die Amplituden. Es scheint wahrscheinlich zu sein, dass die Unregelmässigkeiten dieses Rückganges ihren Grund im verschiedenen Aufbau des Untergrundes haben.

b) Je weiter wir in das Innere des Kontinents fortsehreiten, umso mehr vergrössern sich die Perioden.

e) Ein gewisser Zusammenhang zeigt sich zwischen dem Auftreten der Unruhe und der starken Brandung an den steilen Meeresküsten des Kontinents. Dieser Zusammenhang ist manehmal sehr auffallend, manehmal fehlt derselbe vollständig.

d) Auf gleiche Weise scheint ein Zusammenhang zu bestehen zwischen der Unruhe und den Depressionen, welche in der Nähe der Küste vorbeiziehen oder vom Meere auf den Kontinent rücken.

Aus den Erwähnten kann man den Schluss ziehen, dass der Herd der mikroseismischen Wellen entweder an der Grenze des Meeres und des Kontinents oder in der Nähe des Kontinents am Meeresgebiet zu suchen ist. Die Amplituden der entstandenen Schwingungen nehmen infolge Energieverluste gegen das Innere des Kontinents ständig ab, die Perioden wachsen dagegen infolge der Viskosität des Stoffes der Erdkruste. Im letzten Falle kann man noch daran denken, dass Wellen mit kleineren Perioden eine grössere Energieabsorption erleiden.

Das Ziel dieser Abhandlung ist einen allgemeinen Bericht zu geben über die Grösse und charakteristischen Eigenschaften der mikroseismischen Unruhe in Budapest.

2. Eine allgemeine Beschreibung der Unruhe in Budapest.

Nach einer oberflächlichen Vergleichung mit den Aufzeichnungen von anderen Stationen fällt es auf, wie gut Budapest zum Studium der Unruhe geeignet ist. Auf den Stationen in der Nähe des Nordmeeres treten die Wellen meistens in grosser Unordnung auf, die Aufzeichnungen von Budapest zeigen dagegen immer Fol-

gen von regelmässigen Wellenzügen. Je ein Wellenzug besteht aus 5—20 sinusähnlichen Wellen. Am Anfang des Wellenzuges wächst die Amplitude im allgemeinen, nach einem maximalen Wert nimmt sie wieder ab. Die Wellenzüge folgen aufeinander durchschnittlich jede Minute.

Wie überall in Europa, tritt die Unruhe in Januar am stärksten auf, in Juli—August fehlt sie beinahe vollkommen.

3. Die Verhältnisse der Amplituden und Perioden in den Wellenzügen.

Periode und Amplitude zeigen in den einzelnen Wellenzügen ein abweichendes Benehmen. Die Amplitude erreicht ihren höchsten Wert in der Mitte des Wellenzuges. Die Periode wächst anfangs mit der Amplitude, am Ende des Zuges wächst sie aber weiter, oder wenigstens behält sie ihren anfänglichen Wert.

Sehr oft kommen doppelte Wellenzüge vor. Bei diesen vergrößert sich die Amplitude nach der ersten Abnahme wieder. In der ersten Hälfte gibt es keinen Unterschied zwischen dem Verhalten der Amplitude und der Periode, in der zweiten Hälfte des Wellenzuges wächst die Periode stark an, dagegen nimmt die Amplitude ab. Alle diese Verhältnisse sind insofern wichtig, dass es wahrscheinlich zu sein scheint, dass die Ursache der Streuung der Periode bei gegebener Amplitude, wenn man den Zusammenhang der beiden untersucht, in den Erwähnten zu suchen ist.

Die ausgemessenen Werte eines charakteristischen, doppelten Wellenzuges gibt Tabelle 1.

Tabelle 1.

| | | | | | | | | | |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
| A: | 1.18 | 1.18 | 1.06 | 0.83 | 1.18 | 1.38 | 1.41 | 1.06 | Mikro. |
| T: | 6.8 | 7.2 | 6.3 | 5.9 | 6.5 | 6.9 | 7.4 | 7.9 | Sek. |

Zur Erklärung könnte man an Schwebungen denken, dieses Problem gehört aber nicht in die Rahmen dieser Arbeit.

4. Der jährliche Wert der Unruhe.

Zu einer allgemeinen Beschreibung der Unruhe in Budapest wurden die Werte derselben vom 1. Oktober 1937. bis 31. März 1938. täglich ausgemessen. Der Wert eines Tages wurde von drei Messungen ermittelt. Innerhalb je zwei Minuten vor und nach den Stunden wurden die grössten Amplituden und die zugehörigen Perioden zu drei Tageszeitpunkten um 0, 16 und 24 Uhr abgelesen. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 2. zu finden. *A* bedeutet die Amplitude der wirklichen Bewegung in Mikron vom Wellenberg zum Wellental, *T* die Periode.

Tabelle 2.

| 1937. | | Oktober. | | November. | | Dezember. | |
|-------|---|----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|
| | | A | T | A | T | A | T |
| 1. | N | 0.92 | 6.8 | 0.46 | 4.5 | 0.74 | 4.9 |
| | E | 0.55 | 6.8 | 0.55 | 4.1 | 0.68 | 4.5 |

Tabelle 2.

| 1937. | | Oktober. | | November. | | Dezember. | |
|-------|---|----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|
| | | A | T | A | T | A | T |
| 2. | N | 0.68 | 6.8 | 0.93 | 4.9 | 0.74 | 4.9 |
| | E | 0.65 | 5.3 | 0.99 | 4.9 | 0.77 | 4.9 |
| 3. | N | 0.81 | 6.0 | 1.59 | 5.3 | 0.87 | 4.5 |
| | E | 0.63 | 6.0 | 1.01 | 5.3 | 0.78 | 4.1 |
| 4. | N | 0.60 | 6.0 | 1.48 | 5.3 | 0.74 | 4.9 |
| | E | 0.55 | 5.6 | 0.99 | 4.9 | 0.99 | 4.9 |
| 5. | N | 0.70 | 5.6 | 1.41 | 5.3 | 0.93 | 5.3 |
| | E | 0.56 | 4.5 | 1.04 | 4.9 | 0.90 | 4.5 |
| 6. | N | 0.60 | 5.6 | 1.55 | 5.6 | 0.97 | 6.0 |
| | E | 0.57 | 4.5 | 1.54 | 5.6 | 1.01 | 5.3 |
| 7. | N | 0.70 | 5.6 | 1.33 | 4.5 | 0.49 | 4.5 |
| | E | 0.56 | 4.5 | 0.76 | 4.5 | 0.90 | 4.5 |
| 8. | N | 0.42 | 6.0 | 0.80 | 4.5 | 0.57 | 4.5 |
| | E | 0.57 | 4.1 | 1.04 | 4.9 | 0.90 | 4.5 |
| 9. | N | 0.43 | 5.3 | 0.56 | 4.9 | 0.42 | 4.5 |
| | E | 0.43 | 4.9 | 0.68 | 4.5 | 0.77 | 4.9 |
| 10. | N | 0.43 | 4.5 | 0.42 | 4.5 | 0.42 | 4.1 |
| | E | 0.65 | 4.5 | 0.55 | 3.8 | 0.83 | 4.1 |
| 11. | N | 0.43 | 4.9 | 0.74 | 4.9 | 0.57 | 4.5 |
| | E | 0.44 | 4.1 | 0.68 | 4.5 | 0.90 | 4.5 |
| 12. | N | 0.53 | 5.6 | 0.93 | 5.3 | 0.68 | 4.5 |
| | E | 0.65 | 4.5 | 0.90 | 4.9 | 0.60 | 4.1 |
| 13. | N | 0.43 | 5.3 | 1.00 | 4.9 | 0.63 | 4.9 |
| | E | 0.56 | 4.5 | 0.95 | 6.0 | 0.90 | 4.9 |
| 14. | N | 0.47 | 4.9 | 0.85 | 4.9 | 0.45 | 4.5 |
| | E | 0.43 | 4.5 | 0.97 | 5.3 | 0.77 | 4.5 |
| 15. | N | 0.61 | 5.3 | 0.68 | 4.5 | 0.68 | 4.5 |
| | E | 0.86 | 4.5 | 0.83 | 4.9 | 0.78 | 4.1 |
| 16. | N | 0.77 | 5.6 | 0.45 | 4.9 | 0.95 | 4.5 |
| | E | 0.92 | 6.0 | 0.77 | 4.5 | 0.99 | 4.5 |
| 17. | N | 0.81 | 5.6 | 1.08 | 5.6 | 0.49 | 4.5 |
| | E | 0.99 | 5.3 | 1.13 | 4.5 | 0.77 | 4.5 |
| 18. | N | 1.58 | 6.4 | 0.93 | 5.3 | 0.38 | 4.5 |
| | E | 1.47 | 6.4 | 0.97 | 5.3 | 0.83 | 4.5 |
| 19. | N | 1.08 | 5.3 | 0.79 | 5.6 | 0.56 | 4.9 |
| | E | 1.18 | 5.6 | 0.83 | 4.5 | 0.78 | 4.1 |
| 20. | N | 0.77 | 5.6 | 0.49 | 4.5 | 0.65 | 4.5 |
| | E | 0.77 | 5.3 | 0.83 | 4.9 | 1.17 | 4.9 |
| 21. | N | 0.72 | 5.3 | 0.49 | 4.1 | 0.65 | 4.5 |
| | E | 0.95 | 4.0 | 0.68 | 4.5 | 0.99 | 4.9 |
| 22. | N | 0.72 | 5.3 | 0.57 | 4.5 | 0.56 | 4.9 |
| | E | 0.56 | 4.5 | 0.78 | 4.1 | 0.83 | 4.5 |
| 23. | N | 0.61 | 5.3 | 0.63 | 4.9 | 0.83 | 5.6 |
| | E | 0.35 | 3.8 | 0.83 | 4.9 | 1.04 | 4.9 |

Tabelle 2.

| 1937. | | Oktober. | | November. | | Dezember. | |
|-------|---|----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|
| | | A | T | A | T | A | T |
| 24. | N | 0.72 | 4.9 | 0.45 | 4.5 | 0.81 | 4.9 |
| | E | 0.77 | 4.5 | 0.83 | 4.5 | 1.04 | 4.9 |
| 25. | N | 0.98 | 5.6 | 0.93 | 4.9 | 0.74 | 5.3 |
| | E | 0.86 | 4.9 | 1.10 | 5.3 | 0.83 | 4.5 |
| 26. | N | 0.83 | 5.3 | 1.59 | 5.3 | 0.72 | 6.0 |
| | E | 0.73 | 4.9 | 1.54 | 5.6 | 0.92 | 5.3 |
| 27. | N | 0.46 | 4.5 | 2.52 | 6.0 | 0.90 | 6.0 |
| | E | 0.65 | 4.5 | 1.80 | 6.0 | 0.96 | 5.6 |
| 28. | N | 0.49 | 5.3 | 0.85 | 4.9 | 0.93 | 4.9 |
| | E | 0.56 | 4.9 | 0.83 | 4.9 | 1.10 | 5.6 |
| 29. | N | 0.43 | 4.9 | 0.45 | 4.1 | 1.00 | 5.6 |
| | E | 0.57 | 4.1 | 0.90 | 4.5 | 1.12 | 4.9 |
| 30. | N | 0.43 | 4.5 | 0.57 | 4.5 | 1.04 | 4.9 |
| | E | 0.56 | 4.5 | 0.90 | 4.9 | 0.99 | 4.9 |
| 31. | N | 0.29 | 4.5 | — | — | 0.67 | 4.9 |
| | E | 0.44 | 3.8 | — | — | 1.12 | 4.5 |
| 1938. | | Januar. | | Februar. | | März. | |
| | | A | T | A | T | A | T |
| 1. | N | 0.63 | 4.5 | 2.41 | 6.8 | 0.85 | 5.3 |
| | E | 0.63 | 4.5 | 1.95 | 6.0 | 1.12 | 5.3 |
| 2. | N | 0.57 | 4.1 | 2.15 | 7.1 | 1.50 | 5.6 |
| | E | 0.72 | 4.5 | 1.17 | 6.4 | 1.86 | 6.9 |
| 3. | N | 0.81 | 4.9 | 1.33 | 5.6 | 1.98 | 5.6 |
| | E | 0.82 | 4.9 | 1.48 | 5.3 | 2.52 | 5.6 |
| 4. | N | 0.56 | 4.5 | 0.95 | 5.3 | 1.86 | 6.8 |
| | E | 0.71 | 4.5 | 1.20 | 5.6 | 2.64 | 5.6 |
| 5. | N | 0.74 | 4.5 | 1.60 | 6.0 | 2.88 | 7.5 |
| | E | 0.92 | 4.5 | 0.92 | 5.6 | 2.39 | 6.8 |
| 6. | N | 1.80 | 6.0 | 0.83 | 4.9 | 4.56 | 7.9 |
| | E | 1.15 | 4.9 | 0.68 | 5.6 | 3.55 | 7.5 |
| 7. | N | 1.80 | 6.0 | 1.68 | 5.6 | 1.65 | 5.3 |
| | E | 1.08 | 5.3 | 1.20 | 5.3 | 2.42 | 6.0 |
| 8. | N | 0.93 | 4.9 | 2.41 | 6.0 | 0.92 | 4.9 |
| | E | 0.76 | 4.5 | 1.64 | 6.8 | 0.82 | 4.9 |
| 9. | N | 0.90 | 5.3 | 1.46 | 6.0 | 0.44 | 4.5 |
| | E | 0.72 | 5.3 | 1.25 | 6.4 | 0.50 | 4.1 |
| 10. | N | 1.68 | 6.4 | 1.77 | 6.4 | 0.56 | 5.3 |
| | E | 0.92 | 5.6 | 1.27 | 6.4 | 0.68 | 5.3 |
| 11. | N | 1.01 | 5.3 | 2.65 | 6.4 | 0.27 | 4.5 |
| | E | 0.70 | 4.9 | 2.03 | 7.1 | 0.34 | 3.8 |
| 12. | N | 0.67 | 4.5 | 2.00 | 5.6 | 0.28 | 4.1 |
| | E | 0.76 | 4.5 | 1.44 | 6.8 | 0.25 | 4.1 |
| 13. | N | 1.80 | 5.3 | 2.21 | 6.0 | 0.25 | 4.1 |
| | E | 1.44 | 6.0 | 1.28 | 5.6 | 0.72 | 4.5 |

Tabelle 1.

| 1938. | | Januar. | | Februar. | | März. | |
|-------|---|---------|-----|----------|-----|-------|-----|
| | | A | T | A | T | A | T |
| 14. | N | 2.38 | 7.1 | 0.83 | 4.9 | 1.02 | 5.6 |
| | E | 3.63 | 7.1 | 1.03 | 4.9 | 2.15 | 6.4 |
| 15. | N | 2.21 | 6.4 | 1.97 | 6.0 | 0.92 | 5.3 |
| | E | 2.53 | 6.0 | 1.95 | 6.4 | 1.31 | 4.9 |
| 16. | N | 1.18 | 4.9 | 2.21 | 5.6 | 0.83 | 5.3 |
| | E | 1.04 | 5.6 | 2.15 | 6.4 | 0.88 | 5.3 |
| 17. | N | 1.30 | 4.9 | 1.51 | 5.3 | 0.59 | 4.9 |
| | E | 1.23 | 4.9 | 1.60 | 5.6 | 0.44 | 4.5 |
| 18. | N | 2.16 | 6.0 | 2.31 | 6.4 | 0.44 | 4.5 |
| | E | 1.87 | 5.6 | 1.29 | 6.4 | 0.74 | 4.9 |
| 19. | N | 2.23 | 6.0 | 2.11 | 6.4 | 0.76 | 5.3 |
| | E | 2.12 | 5.6 | 1.95 | 6.0 | 0.88 | 5.3 |
| 20. | N | 1.75 | 6.8 | 2.31 | 6.4 | 0.44 | 4.5 |
| | E | 1.27 | 6.4 | 2.52 | 5.6 | 0.70 | 4.5 |
| 21. | N | 1.40 | 6.4 | 1.75 | 5.3 | 0.42 | 4.1 |
| | E | 1.80 | 5.6 | 1.72 | 4.9 | 0.49 | 4.5 |
| 22. | N | 1.86 | 6.8 | 0.97 | 4.9 | 0.28 | 4.1 |
| | E | 2.22 | 6.0 | 0.90 | 4.9 | 0.33 | 4.5 |
| 23. | N | 2.45 | 6.4 | 0.47 | 4.5 | 1.25 | 4.9 |
| | E | 3.00 | 6.0 | 0.40 | 5.3 | 2.12 | 5.6 |
| 24. | N | 2.45 | 7.1 | 0.72 | 4.9 | 2.70 | 6.8 |
| | E | 2.54 | 6.8 | 0.62 | 4.9 | 3.20 | 6.0 |
| 25. | N | 2.34 | 6.0 | 0.61 | 4.5 | 2.01 | 6.0 |
| | E | 2.73 | 6.0 | 0.55 | 4.5 | 2.00 | 5.6 |
| 26. | N | 2.41 | 6.0 | 0.72 | 4.9 | 2.17 | 6.4 |
| | E | 1.76 | 6.0 | 0.82 | 4.9 | 1.72 | 5.3 |
| 27. | N | 2.80 | 6.4 | 0.83 | 4.9 | 0.76 | 5.3 |
| | E | 2.02 | 6.4 | 0.94 | 4.9 | 0.74 | 4.9 |
| 28. | N | 2.09 | 5.6 | 0.88 | 5.3 | 0.34 | 4.5 |
| | E | 2.15 | 6.0 | 0.70 | 4.9 | 0.49 | 4.5 |
| 29. | N | 2.52 | 6.8 | — | — | 0.73 | 4.9 |
| | E | 2.34 | 6.4 | — | — | 0.70 | 4.5 |
| 30. | N | 1.80 | 6.0 | — | — | 0.92 | 5.3 |
| | E | 1.32 | 5.6 | — | — | 1.66 | 4.9 |
| 31. | N | 1.55 | 5.6 | — | — | 0.89 | 4.9 |
| | E | 1.40 | 5.3 | — | — | 1.08 | 5.3 |

Vom Ende März bis Anfang Oktober ist die Unruhe so unbedeutend, dass man die Messungen für diese Zeit ausser acht lassen kann. Bei den ganz kleinen Werten ist der Messfehler beinahe so gross, wie die gemessene Amplitude selbst, darum schien es unzweckmässig, für den mittleren Wert des Jahres auch die Sommerwerte in Betracht zu nehmen.

Den ganzen Winter folgen die mikroseismischen Stürme nacheinander von Oktober bis Januar seltener, in Januar—Februar öf-

ter. Der maximale Wert der Amplitude beträgt 5 Mikron, derselbe der Periode 8 Sekunden.

Den mittleren Wert der Amplitude und Periode für die gemessenen sechs Monate findet man in der 3. Tabelle.

Tabelle 3.

| | | | | | |
|------|------|--------|------|------|------|
| A: N | 1.09 | Mikron | T: N | 5.35 | Sek. |
| A: E | 1.13 | Mikron | T: E | 5.13 | Sek. |

Aus diesen Werten bekommt man nach dem Zusammenhange

$$A_H = \sqrt{A_N^2 + A_E^2}$$

den mittleren Wert der horizontalen Bewegung für die sechs Monate:

$$A_H = 1,56 \text{ Mikron}$$

Der mittlere Wert der Periode ergibt sich:

$$T = 5,25 \text{ Sekunden.}$$

5. Die jährliche Periode der Unruhe.

Wie es schon erwähnt wurde, tritt die Unruhe in Januar—Februar am stärksten auf. Das zeigt sich gut in der 4. Tabelle. Hier sind die mittleren Werte für die einzelnen Monate zusammengestellt.

Tabelle 4.

| | A | | T | | | | | |
|----------|---|------|---|------|---|-----|---|-----|
| Oktober | N | 0.66 | H | 0.95 | N | 5.4 | H | 5.1 |
| | E | 0.68 | | | E | 4.8 | | |
| November | N | 0.92 | H | 1.32 | N | 5.3 | H | 5.1 |
| | E | 0.94 | | | E | 4.9 | | |
| Dezember | N | 0.70 | H | 1.14 | N | 5.0 | H | 4.9 |
| | E | 0.90 | | | E | 4.7 | | |
| Januar | N | 1.64 | H | 2.28 | N | 5.7 | H | 5.7 |
| | E | 1.59 | | | E | 5.6 | | |
| Februar | N | 1.54 | H | 2.02 | N | 5.4 | H | 5.5 |
| | E | 1.31 | | | E | 5.6 | | |
| März | N | 1.14 | H | 1.77 | N | 5.3 | H | 5.3 |
| | E | 1.35 | | | E | 5.2 | | |

Die vollständige horizontale Bodenbewegung bleibt in Oktober noch unter 1 Mikron, von dieser Zeit an wächst sie ständig bis Januar an. Nach dem Höchstwert in Januar geht sie wieder zurück, in April wird dieselbe schon ganz unbedeutend. In Dezember befindet sich ein kleiner Rückgang, im mittleren Wert von vielen Jahren würde derselbe wahrscheinlich ausfallen.

Eine Vergleichung mit den Angaben von anderen europäischen Stationen zeigt, dass solches Nebenmaximum in November auch in anderen Jahren und in anderen Stationen vorkommt. Das grösste Maximum fällt aber überall und immer auf Januar.

Die Perioden zeigen einen den Amplituden gleiche Haltung. Das ist gar nicht verwunderlich, die bekannte enge Korrelation zwischen beiden Werten muss sich auch in Budapest äussern.

6. Die tägliche Periode der Unruhe.

Es ist schon eine seit langer Zeit bekannte Tatsache, dass die mikroseismische Unruhe eine tägliche Periode hat: ihr Wert ist nachts am kleinsten und zur Mittagszeit am grössten. Nach Whipple ist die nächtliche Abnahme nur eine scheinbare, eigentlich wächst die Reibung des Instrumentes in der Nacht. Am Tage mindert die ständige Schwingung, welche vom Strassenverkehr verursacht wird, die Reibung des Nadels stark herab. Das wird auch durch die Tatsache bewiesen, dass dieser Nachteffekt mit Ausnahme eines einzigen Falles bei den mit berusstem Papier arbeitenden Instrumenten erscheint. Die Instrumente, die mit Lichtpapier registrieren, zeigen diesen Effekt gar nicht.

In Verbindung mit der Budapester Station verdient diese Frage ein besonderes Interesse, weil das Aufstellungsort der Instrumente gar nicht vorteilhaft ist. Der Strassenverkehr stört sie in beträchtlicher Weise. Die Abnahme der Amplitude äussert sich in der Nacht demgemäss ausgeprägt und stark genug.

Die 5. Tabelle enthält die Angabe von zehn Tagen, vom 4. bis 14. Januar 1938. Diese Tage wurden ganz willkürlich ausgewählt.

Tabelle 5.

| | | | |
|---------------------|------|------|------|
| Zeit (Uhr): | 0 | 8 | 16 |
| Amplitude (Mikron): | 0.98 | 1.19 | 1.37 |
| Periode (Sek.): | 5.1 | 5.3 | 5.5 |
| Linienstärke (mm.): | 0.09 | 0.12 | 0.14 |

Die letzte Zeile der Tabelle enthält die Mittelwerte der Dicke der durch die Nadel beschriebenen Linien wieder an zwei willkürlich ausgewählt Tagen, wie diese durch ein Mikroskop in den erwähnten Zeitpunkten ausgemessen wurden. Die Schriftstärken können nämlich eine erste Orientierung über die Grösse der Schwingungen geben. Wie man es sehen kann, zeigen die Amplituden und Linienstärken einen übereinstimmenden Gang. Die Übereinstimmung würde die Theorie von Whipple bestätigen.

Doch kann man die Frage nicht als entschieden betrachten. Nach der Tabelle ändert sich die Periode mit der Amplitude im gleichen Sinne. Demgemäss könnte man auch daran denken, die Amplitude nehme nachts in der Wirklichkeit, nicht nur scheinbar ab, da die Reibung auf die Periode keinen Einfluss hat.

7. Eine ausführlichere Ausmessung der Unruhe.

Die Zeitspanne der mikroseismischen Stürme ändert sich von einigen Stunden bis zu mehreren Tagen. Zur näheren Untersuchung dieser Stürme schien es zweckmässig, die Unruhe in dichter aneinander liegenden Zeitpunkten auszumessen. Darum wurden die Werte vom 15. bis 30. Januar 1935. in jeder Stunde in der schon früher beschriebenen Weise abgelesen.

In diesem Zeitraum gab es 3 grössere und 2 kleinere Stürme. Zu dieser Zeit findet man auch in den Zwischenräumen eine kleinere Bewegung, der Wert derselben variiert 0,5 und 1 Mikron. Eben aus diesem Grunde kann man behaupten, dass es einen mikroseismischen Sturm gibt, wenn die Unruhe 1 Mikron übersteigt. Der heftigste Sturm war am 23—24., als die Amplitude sich um den Wert von 5 Mikron bewegte.

Auch im allgemeinen beträgt der durchschnittlich grösste Wert der Amplitude in Budapest in meisten Jahren ungefähr 5 Mikron.

Die ersten Ergebnisse der jede Stunden ausgeführten Ausmessungen waren, dass die Unruhe sich in einer regelmässigen Schwankung befindet. Die maximalen Werte der Amplituden folgen in Zeiträumen von je 2, 3, 4, 5 Stunden. Dieselbe Regelmässigkeit äussert sich in den Werten der Perioden, ihre Schwankung ändert sich im gleichen Sinne, wie dieselbe der Amplituden.

Ob diese Schwankung nur eine scheinbare oder zufällige ist oder mit der Entstehungsursache der Unruhe in Verbindung steht, könnte man durch eine eingehendere Untersuchung entscheiden. Die Erörterung dieser Frage ist in dieser Schrift nicht beabsichtigt worden.

8. Die Häufigkeit der einzelnen Periodenwerte.

Als es schon in der Tabelle 3. erwähnt wurde, ist der Mittelwert der Periode für sechs Monate im Nord—Süd Komponenten 5,35 Sekunden, im Ost—West Komponenten 5,13 Sekunden. Als Mittelwert der beiden kann man 5,25 Sekunden annehmen. Die Periode ist grösser im N-Komponenten, als im E-Komponenten. Bei der Amplitude finden wir ein verkehrtes Verhalten.

Die Häufigkeit der Perioden in v. H. findet man in der 6. Tabelle. Die Werte sind aus den in jeder Stunde ausgeführten Messungen genommen.

Tabelle 6.

| | | | | | | | | | | |
|-----------------|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|------|
| Periode: | 3.9 | 4.3 | 4.7 | 5.0 | 5.4 | 5.8 | 6.2 | 6.6 | 7.0 | Sek. |
| N—S Häufigkeit: | 0.3 | 1.3 | 4.3 | 16.0 | 29.5 | 19.5 | 9.2 | 6.2 | 5.4 | % |
| E—W Häufigkeit: | 0.0 | 6.1 | 14.0 | 26.1 | 18.2 | 18.2 | 4.8 | 4.2 | 3.7 | % |
| Periode: | 7.4 | 7.8 | 8.2 | 8.5 | 8.9 | Sek. | | | | |
| N—S Häufigkeit: | 4.0 | 2.4 | 1.1 | 0.3 | 0.6 | % | | | | |
| E—W Häufigkeit: | 2.4 | 1.6 | 0.5 | 0.3 | 0.0 | % | | | | |

Der maximale Wert der Verteilung fällt bei dem N-Kompo-

nenten auf 5,4 Sekunden, bei dem E-Komponenten auf 5,0 Sekunden. Ihr mittlerer Wert: 5,2 Sekunden weicht nur unbedeutend vom Jahresmittel: 5,25 Sekunden ab.

9. Der Zusammenhang der Amplitude und Periode.

Amplitude und Periode sind in engem Zusammenhang miteinander. Mit der Zunahme der Periode wächst die Amplitude anfangs langsamer, später aber immer schneller, so dass der Zusammenhang einem quadratischen Verhältnis ähnelt. Es scheint wahrscheinlich zu sein, dass es aus dem zur Verfügung zu stehenden Material möglich wird, denselben näher zu bestimmen.

Die Streuung der Amplitudenwerte um einen bestimmten Periodenwert kann man auf die Tatsache zurückführen, dass beide sich in den einzelnen Wellenzügen nicht gleichsinnig ändern. Dies wurde schon früher erwähnt.

10. Die Bodenunruhe und die Auswertung der Bebenaufzeichnungen.

Die regelmässige Unruhe ist in Budapest im allgemeinen nicht so stark, um die Auswertung der Aufzeichnungen zu stören. Besonders gilt dies für den Fall der Oberflächenwellen. Doch kommt es manchmal in dem meist ruhelosen Jänner und Februar vor, dass die Unruhe die Ausmessung des Eintrittes oder der Amplitude der P- oder S-Wellen unmöglich macht. Besonders stört sie, wenn die Perioden der Wellen und die Perioden der mikroseismischen Bewegung nahe übereinstimmen.

Es ist natürlich, dass es unmöglich ist, solche Störungen vollständig zu eliminieren. Doch zeigt die Erfahrung, dass je fester der Untergrund ist, desto schwächer die Unruhe auftritt. Der lockere Untergrund kommt in Selbstschwingungen, die Amplituden der originalen Wellen werden vergrössert.

Leider, die Budapester Station steht nicht am besten Orte von diesem Standpunkte, ein Felsboden wäre dafür viel günstiger und wäre in Budapest leicht ausführbar.

Budapest, November 1938.

Ungarische seismologische Landesanstalt.

SCHRIFTTUM:

- Gutenberg B.*: Untersuchungen über die Bodenunruhe in Europa. — Strassburg, 1921.
- Gutenberg B.*: Die seismische Bodenunruhe. — Berlin, 1924.
- Schneider R.*: Über die pulsatorischen Oszillationen des Erdbodens. Mitteilungen der Erdbeben-kommission in Wien. XXXI. 1906.
- Meissner O.*: Über die tägliche und jährliche Periode der mikroseismischen Bewegung. Zeitschrift f. Geophysik VII. 1931.
- Whipple F. J.*: Notes on Mr. A. W. Lee's Investigation. Publications du Bureau Central Sismologique. Série A. Fasc. 10, 1934.
- Gutenberg B.*: Microseisms in North America. Bulletin of the Seismological Society of America. Vol. 21. Numb. 1. 1931.

BIBLIOGRAPHIA GEOLOGICA HUNGARICA 1937.

- Ballenegger R.:** Nedvességmérések egy budai agyagos talajon. — La teneur en humidité d'un sol argileux. 2. — Kertészeti Tanintézet Közleményei. 3. p. 3—10 et 24—25.
- Ballenegger R.:** A salétromtartalom változásai egy budai agyagos talajban. — La teneur en nitrates du sol argileux d'un verger. — Kertészeti Tanintézet Közleményei. 3. p. 14—24 et 26—27.
- Ballenegger R.:** A keserűmandolára oltott őszibarack alkalmazkodása a taljviszonyokhoz. — L'adaptation aux conditions du sol du pêcher greffé sur amandier. — Kertészeti Tanintézet Közleményei. 3. p. 10—14 et 25—26.
- Bartók L.:** Földtani és őslénytani adatok Rákosszentmihály és környékének oligocén—miocén-kori rétegeihez. — Die oligozänen und miozänen Schichten in der Umgebung von Rákosszentmihály bei Budapest. — Doktori Értekeztet. — Dokt. Diss. p. 1—40.
- Bogsch L.:** A III. nemzetközi negyedkorkutató kongresszus Bécsben. — Der III. Internationale Quartärkongress in Wien. — Természettudományi Társulat Évkönyve, 1937. p. 61—66. (Nur ungarisch.)
- Bogsch L.:** Apró kővületek fontossága a geológiai kor meghatározásában. — Die Bedeutung der Mikrofossilien in der geologischen Altersbestimmung. — Természettudományi Közlöny Pótfüzetei. 69. p. 134—135. (Nur ungarisch.)
- Bogsch L.:** A rárospusztai homokos réteg faunája. — Die Fauna der sandigen Schicht von Rárospuszt. — Földtani Közlöny. 67. p. 146—156.
- Bogsch L.:** Olcsó benzol és szeszelőállítás Abesszíniában. — Billiges Verfahren zur Herstellung von Benzol und Alkohol in Abessinien. — Természettudományi Közlöny. 69. p. 610. (Nur ungarisch.)
- Boros Á.:** A kővévált moha. — In Stein verwandeltes Moos. — Földtani Értesítő. 2. p. 160—164. (Nur ungarisch.)
- Böckh H.:** Jelentés 1929-ről. — Bericht über 1929. — Földtani Intézet Évi Jelentései az 1929—1932. évekről. — Jahresberichte d. kgl. ung. geol. Anst. über die Jahre 1929—1932. p. 18—21.
- Böckh H.:** Jelentés 1930-ról. — Bericht über 1930. — Földtani Intézet Évi Jelentései az 1929—1932. évekről. — Jahresberichte d. kgl. ung. geol. Anst. über die Jahre 1929—1932. p. 22—39.
- Brummer E.:** A kiscelli fennsík és környékének ásványai. I. Az Egyesült Téglagyár agyaggödre. — Die Minerale des Kisceller Plateaus und seiner Umgebung I. Die Tongrube der Fabrik „Eyesült Téglagyár“. — Földtani Értesítő. 2. p. 23—28. (Nur ungarisch.)
- Brummer E.:** A kiscelli fennsík és környékének ásványai. II. A Bohn-féle téglagyár agyaggödre. — Die Minerale des Kisceller Plateaus und seiner Umgebung. II. Die Tongrube der Bohn'schen Ziegelei. — Földtani Értesítő. 2. p. 171—177. (Nur ungarisch.)

- Brummer E.: Ásványgyűjtés Rudabányán. — Sammeln von Mineralien in Rudabánya. — Természettudományi Közlöny. 69. p. 333. (Nur ungarisch.)
- Brummer E.: Bronzszobortalapzatok mészkőanyagának patinizálódása. — Die Patinisierung der Kalksteinpostamente. — Földtani Közlöny. 67. p. 175.
- Dalmady Z.: Szakvélemény a balatonfüredi kinstári szénsavas források balneológiai értékéről. — Balneologisches Fachgutachten. — Földtani Intézet Évi Jelentései az 1929—1932. évekről. — Jahresberichte d. kgl. ung. geol. Anst. über die Jahre 1929—1932. p. 175—193.
- Emszt K. — Rozlozsnik P.: Jelentés 1931—32-ről. — Bericht über 1931—1932. — Földtani Intézet Évi Jelentései az 1929—1932. évekről. — Jahresberichte d. kgl. ung. geol. Anst. über die Jahre 1929—1932. p. 40—63.
- Faller J.: A fejérmegyei Csór és Inota községek karsztforrásainak ismertetése. — Die Karstquellen in der Umgebung von Csór und Inota. Komitat Fejér. — Bányászati és Kohászati Lapok. 70. p. 198—205, 223—228.
- Faller J.: Hazánk második legrégebb artézi kútjáról. — Über den zweitältesten artesischen Brunnen Ungarns. — Földtani Értesítő. 2. p. 131—133. (Nur ungarisch.)
- Fehér D.: Az alföldi homokos talajok vizsgálata tekintettel a fásításra. — Biochemische Untersuchungen der Sandböden der Ungarischen Tiefebene mit besonderer Berücksichtigung ihrer Aufforstung. — Mathematikai és Természettudományi Értesítő. — Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger d. Ung. Akad. d. Wiss. 55. p. 133—164.
- Fekete J.: A szeizmikus mérések gyakorlati alkalmazása. — Die praktische Anwendung der seismischen Messungen. — Földtani Értesítő. 2. p. 66—77. (Nur ungarisch.)
- Fekete Z.: Orosháza talaja. — Der Boden von Orosháza. — Az Orosházi Szépművészeti Céh Évkönyve 1937. p. 16—21. (Nur ungarisch.)
- Fereneci L.: A Csonkaszatmár és Csonkabereg megyében végzett földtani kutatómunka eredményei. — Resultate der im Komitat Szatmár und Bereg durchgeführten geologischen Forschung. — Földtani Intézet Évi Jelentései az 1929—1932. évekről. — Jahresberichte d. kgl. ung. geol. Anst. über die Jahre 1929—1932. p. 300—328.
- Fereneci L.: Adatok a Pécs-környéki medenceész földtani viszonyainak ismeretéhez. — Beiträge zur Kenntnis der geologischen Verhältnisse des tertiären Beckenabschnittes in der Gegend von Pécs. — Földtani Intézet Évi Jelentései az 1929—1932. évekről. — Jahresberichte d. kgl. ung. geol. Anst. über die Jahre 1929—1932. p. 531—537.
- Földvári A.: A fosszilis Ostracodák. — Die fossilen Ostracoden. — Természettudományi Közlöny Pótfüzetek. 69. p. 136. (Nur ung.)
- Földvári A.: A globigerinás iszap. — Der Globigerinenschlamm. — Természettudományi Közlöny Pótfüzetek. 69. p. 125. (Nur ung.)

- Földvári A.: A spanyolországi katalán sóvidék. — Das katalanische Salzgebiet in Spanien. — Földtani Értesítő. 2. p. 89—99. (Nur ung.)
- Földvári A.: A Sierra de Guadarrama. — Természettudományi Köz-löny. 69. p. 1—13. (Nur ungarisch.)
- Gaál I.: A dunántúli szénhidrogénkutatóások. — Die Kohlenwasserstoffforschungen im Transdanubischen Gebiet Ungarns. — Debreceni Szemle. 1937. p. 165—166. (Nur ungarisch.)
- Gaál I.: A százesztendőš Gyilkos-tó. — Der hundertjährige Gyilkos-See. — Természettudományi Köz-löny. 69. p. 655—665. (Nur ung.)
- Gaál I.: Négy kilométernyire a föld felszíne alá ásványolajért. — Bohrungen bis vier Kilometer Tiefe für Mineralöl. — A Természet 1937. p. 223—226. et 246—249. (Nur ungarisch.)
- Gaál I.: Olaszország nem szorul kőolajbehozatalra. — Italien bedarf keines Mineralölimports. — Természettudományi Köz-löny. 69. p. 563—564. (Nur ungarisch.)
- Gaál I.: Történelmi évszámok meghatározása a kőzetek héliumtartalmából. — Altersbestimmung auf Grund des Heliumgehaltes der Gesteine. — Természettudományi Köz-löny. 69. p. 453—454. (Nur ungarisch.)
- Gaál I.: Az egriekkel azonos harmadkori puhatestűek Balassagyarmaton és az oligocénkérdés. — Über die mit der Egerer gleichaltrige tertiäre Molluskenfauna von Balassagyarmat und das Oligozänproblem. — Annales historico-naturales Musei Nationalis Hungarici. 31. Pars mineralogica, geologica, palaeontologica. p. 1—87.
- Gábor R.: Újabb egri felsőoligocén gastropodák. — Neue oberoligozäne Gastropoden von Eger. — Annales historico-naturales Musei Nationalis Hungarici. 30. Pars mineralogica, geologica, palaeontologia. p. 1—9.
- Herczegh J.: Kőszénelőfordulások és tanulságai hazai szénképződ-ményeink szempontjából. — Steinkohlenvorkommnisse und ihre Lehre vom Gesichtspunkte der ungarischen Kohlenbildungen. — Földtani Értesítő. 2. p. 117—125. (Nur ungarisch.)
- Herrmann M.: Diabáz és bazalt a Witwatersrandról. — Diabas und Basalt von Witwatersrand. — Annales historico-naturales Musei Nationalis Hungarici. 30. Pars mineralogica, geologica, palaeontologia. p. 10—24.
- Hoffer A.: A nemesopál új lelőhelye Magyarországon. — Ein neuer Fundort vom Edelopal in Ungarn. — Természettudományi Köz-löny. 66. p. 21—22. (Nur ungarisch.)
- Hoffer A.: A Szerenesi-sziget földtani viszonyai. — Die geologischen Verhältnisse der Szereneser Gebirgsinsel. — Tisia. A Debreceni Tisza István Tudományos Társaság III. osztályának munkái. — Tisia. Arbeiten der III. Abteilung der wiss. Tisza-Gesellschaft in Debrecen. I. 2. p. 1—307.
- Hoffer A.: A Tokaji-hegység földtani vázlata. — Die geologische Skizze des Tokaj-Gebirges. — Túristák Lapja. 49. p. 376—379. (Nur ungarisch.)

- Horusitzky F.: Nyitott szemmel a szabadba. Bevezetés a földtani megfigyelésbe. I. A földkéreg mozgásai. — Einführung in die geologische Beobachtung. I. Die Bewegungen der Erdkruste. — Földtani Értesítő. 2. p. 15—23. (Nur ungarisch.)
- Iparügyi Minisztérium Bányászati Szakosztálya (X): A bükk-széki fúrások. — Die Tiefbohrungen bei Bükkszék. — Technika, 18. p. 251. (Nur ungarisch.)
- Jakóby L.: A magyarországi földgáz és petroleumkutatások mai állása. — Heutiger Stand der Erdgas- und Mineralölforschungen in Ungarn. — Bányászati és Kohászati Lapok. 70. p. 205—206.
- Jaskó S.: Pleisztocén éles kavicsok a déli Bakonyból. — Pleistozäne Dreikanter aus dem südlichen Bakony. — Földtani Közlöny. 67. p. 330—334.
- Jugovics L.: A Sághegy felépítése és vulkanológiai viszonyai. — Der Aufbau und die vulkanischen Verhältnisse des Ságberges. — Matematikai és Természettudományi Értesítő. — Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger d. Ung. Akad. d. Wiss. 56. p. 1214—1235. (Nur ungarisch.)
- Jugovics L.—Marehett A.: Der Ságberg in Ungarn und seine Ergussgesteine. — Mineralogische und Petrographische Mitteilungen. 49. p. 369—414.
- Kadie O.: A Szeleta-barlang szerepe a hazai barlang- és ősemberkutatásban. — Die Bedeutung der Szeleta-Höhle in der ungarländischen Höhlen- und Urmenschenforschung. — Természettudományi Közlöny Pótfüzetei. 69. p. 117. (Nur ungarisch.)
- Kadie O.: Az 1930. és 1931. években végzett barlangkutatásaim eredményéről. — Ergebnisse meiner Höhlenforschungen in den Jahren 1930 und 1931. — Földtani Intézet Évi Jelentései az 1929—1932. évekről. — Jahresberichte d. kgl. ung. geol. Anst. über die Jahre 1929—1932. p. 531—537.
- Kadie O.: Budapest a barlangok városa. — Budapest die Stadt der Höhlen. — Földtani Értesítő. 2. p. 10—14, 101—105, 134—140, 177—181. (Nur ungarisch.)
- Kállai G.: Az észterországi égőpala bányászata és hasznosítása. — Bergbau und Verwendung des Brandschiefers in Estland. — Bányászati és Kohászati Lapok. 70. p. 33. (Nur ungarisch.)
- Kertai Gy.: Éremikroszkópiái és paragenetikai megfigyelések a Szepes—Gömöri Érehegységből. — Erzmikroskopische und paragenetische Beobachtungen aus dem Szepes—Gömörer Erzgebirge. — Annales historico-naturales Musei Nationalis Hungarici. 30. Pars mineralogica, geologica, palaeontologica. p. 25—52.
- Koeh S.: Vaskalap — vasvirág. — Eisenhut — Eisenspat. — Természettudományi Közlöny. 69. p. 202. (Nur ungarisch.)
- Kretzoi M.: Die Raubtiere von Gombaszög nebst einer Übersicht der Gesamtfauna. — Annales historico-naturales Musei Nationalis Hungarici. 31. Pars mineralogica, geologica, palaeontologica p. 88—157.
- Kreybig L.: A talaj és növény, különös tekintettel a víz- és nitrogén-

gazdálkodásra. — Der Boden und Pflanze, mit besonderer Rücksicht auf den Wasser und Nitrogenhaushalt. — Falu, Magyar Gazda és Földművelésügyi Minisztérium, Budapest 1938.

- K r e y b i g L.: 1:25.000 talajismereti térképek és magyarázóik: Bakonybánk, Battyány, Egyek, Fegyvernek, Folyás, Kareag, Kunhegyes; Kisbér, Kunmadaras, Mezőesát, Mezőhegyes, Nagyhortobágy, Nagyigmánd, Nagyván, Nádudvar, Ohat-Kócs, Polgár, Püspökladány, Szentmargita-puszta, Tiszafüred, Tiszapalkonya, Tiszaroff. — Bodenkarten im Masstabe 1:25.000 und Erläuterungen. M. kir. Földtani Intézet kiadása. — Im Verlag der kgl. ung. Geol. Anst.
- K u l h a y Gy.: Séta a Beregszászi hegységben. — Über das Beregszászer Gebirge. — Földtani Értesítő. 2. p. 165—169. (Nun ung.)
- K n t a s s y E.: A legrégebb fosszilis gyöngy és sérülésnyomok egy triász kori Megaloduson. — Die älteste fossile Perle und Verletzungsspuren an einem triadischen Megalodus. — Matematikai és Természettudományi Értesítő. — Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger d. Ung. Akad. d. Wiss. — 55. p. 1005—1025.
- K u t a s s y E.: Triász kori faunák a Bihar hegységéből. I. Gastropodák. — Triadische Faunen aus dem Bihar Gebirge. I. Gastropoden. — Geologica Hungarica, Series Palaeontologica, Fasc. 13. p. 1—80.
- K ü h n L.: Talajtani vizsgálatok a tiszaderzsi Cserő-köz és Varjasdülök területén. — Bodenkundliche Untersuchungen in den Cserő-köz und Varjasdülök genannten Gebieten bei Tiszaderzs. — Földtani Intézet Évi Jelentése az 1929—1932 évekről. — Jahresberichte d. kgl. ung. geol. Anst. über die Jahre 1929—1932. p. 513—529.
- v. L e n g y e l E.: Die geologischen und petrographischen Verhältnisse des Gebietes zwischen Komlóska-Ujhuta-Makkoshotyka. — Acta chemica, mineralogica et physica. 5. p. 161—178.
- v. L e n g y e l E.: Kristobalít, Sárospatakról. — Kristobalít von der Umgebung von Sárospatak. — Földtani Közöny. 67. p. 309—314. et 330—331.
- v. L e n g y e l E.: SiO₂-ásványok tokajhegyaljai jáspisekban. — SiO₂-Minerale in den Jaspissen des Tokaj-Hegyalja Gebirges. — Földtani Közöny. 66. p. 278—294. Budapest, 1936.
- v. L e n g y e l E.: Zum Problem der Sphärokrystalle. Zeitschrift für Kristallographie. A. 97. 1937.
- L i f f a A. — V i g h Gy.: Adatok a Börzsöny-hegység bányageológiai viszonyaihoz. — Beiträge zur Montangeologie des Börzsöny-Gebirges. — Földtani Intézet Évi Jelentései az 1929—1932. évekről. — Jahresberichte der. kgl. ung. geol. Anst. über die Jahre 1929—1932. p. 235—283.
- L ó c z y L.: A Balatonfüred és Aszófő között elterülő vidék hegyszerkezeti és hidrológiai viszonyai stb. — Die tektonischen und hydrologischen Verhältnisse der Gegend zwischen Balatonfüred und Aszófő etc. — Földtani Intézet Évi Jelentései az 1929—1932.

- évekről. — Jahresberichte d. kgl. ung. geol. Anst. über die Jahre 1929—1932. p. 71—158.
- Lóczy L. A bükkszéki ásványolajfeltárás és az Alföld északi peremhegységeiben folyó kinestári geológiai kutatások. The geological conditions and principles of the States oil investigations in the Hungarian Plain and in its Northern Ranges — Ásványolaj 7. p. 85—94. et Földtani Értesítő 2. p. 141—155.
- Lóczy L.: Das Mineralölvorkommen von Bükkszék und die staatlichen geologischen Forschungen in den nördlichen Randgebirge der Grossen Ungarischen Tiefebene. — Petroleum. 1937. p. 35.
- Lóczy L.: Igazgatósági jelentések, Bevezetés. — Direktorijsberichte. Einleitung. — Földtani Intézet Évi Jelentései az 1929—1932. évekről. Jahresberichte d. kgl. ung. geol. Anst. über die Jahre 1929—1932. p. 3—7.
- Lóczy L.: Les conditions géologiques de la prospection du pétrole en Hongrie Septentrionale. La Revue Pétrolifère. No. 741. Paris, 1937.
- Lőw M.: Adatok az agyagos és szíkes talajon való útépitéshez. — Strassenbau auf tonigem und Szikboden. — Technika, 18. p. 138.
- Mauritz B.: A halápi és gulácsi bazalt hólyagüregeiben keletkezett ásványok. — Die Mineralien der Blasenräume im Basalt von Haláp und Gulács, Plattenseegebiet. — Matematikai és Természettudományi Értesítő. — Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger d. Ung. Akad. d. Wiss. 55. p. 923—937.
- Mauritz B.—Harwood H. F.: A balatoni Szentgyörgy-hegy bazaltja. — Der Basalt des Szentgyörgy-Berges in der Balatongegend. — Matematikai és Természettudományi Értesítő. — Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger d. ung. Akad. d. Wiss. 55. p. 891—922.
- Mauritz B.—Harwood H. F.: A celldömölki Sághegy bazaltos közete. — Der Basalt des Ság-Berges bei Celldömölk, Ungarn. — Matematikai és Természettudományi Értesítő. — Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger d. ung. Akad. d. Wiss. 55. p. 938—959.
- Mazalán P.: Készülék fúrktutak folyadékmozgási viszonyainak meghatározására. — Apparat zur Bestimmung der Bewegungsverhältnisse von Flüssigkeiten in Bohrbrunnen. — Bányászati és Kohászati Lapok. 70. p. 349.
- Mottl M.: Jelentés a III. nemzetközi jégkorszakkutató kongresszusról. — Bericht über den III. internationalen Quartärkongress. — Barlangvilág. VII. (Nur ungarisch.)
- Mottl M.: Néhány adat pleisztocén nagytermetű görényünk faji hovatartozásához. — Einige Bemerkungen über Mustela Robusta Nerot. (Kormos) „bzw. M. Eversmanni Soergelli Elrik“ aus dem ungarischen Pleistozän. — Földtani Közöny. 67. p. 37—45.
- Mottl M.: Über die Fauna der Mussolini-Höhle im Bükkgebirge. — Festschr. z. 60. Geburtstage von Proff. Dr. E. Strand. Vol. II. Riga.
- Noszky J.: Az egri felső cattiens molluszkafaunája. — Die Molluskenfauna des oberen Cattiens von Eger in Ungarn. — Annales histo-

- rico-naturales Musei Nationalis Hungarici, 30. Pars mineralogica, geologica, palaeontologica. p. 53—115.
- N o s z k y J.: Vadász Elemér: A Meesek hegység geológiája című munkájának bírálata. — Bemerkungen zur Arbeit Vadász: Geologie des Meesekgebirges. — Debreceni Szemle, 10. p. 152—153. (Nur ung.)
- N o s z k y J.: Hazánk egyik közép-miocén ősfauunája a világ leggazdagabb földtörténeti okmánytára. — Einer der reichsten mittelmiozänen Fundorte in Ungarn. — Földtani Értesítő, 2. p. 37—44. (Nur ungarisch.)
- N o s z k y J.: A Börzsöny ősvulkáni krátereit között. — Im ehemaligen Vulkangebiet des Börzsönygebirges. — Ifjúság és Élet, 13. p. 63—65. (Nur ungarisch.)
- N o s z k y J.: A honti szakadék. — Die Schlucht von Hont im Börzsönygebirge. — Földtani Közlöny, 67. p. 172—174.
- N o s z k y J.: Hoffer A.: A szerenési sziget földtani viszonyairól című munkájáról. — Über die Arbeit Hoffers: Geologische Verhältnisse des Szereneser Gebirges. — Debreceni Szemle, 11. p. (Nur ungarisch.)
- N o s z k y J.: Tasnádi Kubaeska A.: Nopesa Ferenc élete című munkájáról. — Über die Arbeit von A. Tasnádi Kubaeska: Das Leben von F. Nopesa. — Debreceni Szemle, 11. p. (Nur ungarisch.)
- N o s z k y J.: Mátraszöllös hidrológiai viszonyai. — Die hydrologischen Verhältnisse von Mátraszöllös in Ungarn. — Hidrológiai Közlöny, 17. p.
- N o s z k y J.: Új eszevise források az ÉNy-i Mátrában. — Neue Sauerlinge im nordwestlichen Mátragebirge. — Földtani Értesítő, 2. p. 129—131. (Nur ungarisch.)
- N y u l Gy.: A magyar ásványolajok feldolgozása. — Bearbeitung der ung. Mineralöle auf chemisch-technologischer Grundlage. — Magyar Mérnök és Építész Egylet Közlönye, 72. p. 241—248.
- P a n t ó D.: A balatonfüredi szénsavas vizek foglalása. — Die Fassung der kohlen-sauren Sauerwässer von Balatonfüred. — Földtani Intézet Évi Jelentései az 1929—1932. évekről. — Jahresberichte d. kgl. ung. geol. Anst. über die Jahre 1929—1932. p. 159—173.
- P a p p F.: A budapesti gyógyforrások. — Über die Heilquellen von Budapest. — A Pesti Városháza, 5. p. 4. (Nur ungarisch.)
- P a p p F.: A Magyarhoni Földtani Társulat titkári jelentése 1936-ról. — Sekretäriatsbericht über 1936. — Földtani Közlöny, 67. p. 85—95. (Nur ungarisch.)
- P a p p F.: Használjuk ki és védjük gyógyforrásainkat. — Verwenden und Schützen unserer Heilquellen. — Földtani Értesítő, 2. p. 8—9. (Nur ungarisch.)
- P a p p S.: A dunántúli petróleum és földgázkutatók. — Die transdanubischen Petroleum- und Erdgasforschungen. — Magyar Mérnök és Építész Egylet Közlönye, 72. p. 237—241.
- P á v a i V a j n a F.: Termeljük ki a magyar föld kincseit. — Über die Bodenschätze Ungarns. — Földtani Értesítő, 2. p. 1—8. (Nur ung.)

- Pávai Vajna F.: Maradék-Magyarország néhány pirít-markazit előfordulásáról. — Über einige Pyrit- und Markasitvorkommen Rumpfungarns. — Bányászati és Kohászati Lapok. 70. p. 129— . (Nur ungarisch.)
- Pávai Vajna F. — Maros I.: Sümeg és Ukk községek vízellátása. — Wasserversorgung der Ortschaften Sümeg und Ukk. — Földtani Intézet Évi Jelentései az 1929—1932. évekről. — Jahresberichte d. kgl. ung. geol. Anst. über die Jahre 1929—1932. p. 479—494.
- Pesewitz G.: A diósjenői tó. — Der See von Diósjenő. — Földtani Értesítő. 2. p. 106—108. (Nur ungarisch.)
- Rakusz Gy.: Adatok a Harsány-hegy bauxitszintjének ismeretéhez. — Beiträge zur Kenntnis des Bauxitniveaus des Harsány-Berges. — Földtani Intézet Évi Jelentései az 1929—1932. évekről. — Jahresberichte d. kgl. ung. geol. Anst. über die Jahre 1929—1932. p. 215—233.
- Reichert R.: A esodálatos kristály. — Elemente der Kristallographie. — Földtani Értesítő. 2. p. 109—116. (Nur ungarisch.)
- Rozlozsnik P.: A Bihar-hegyesoport tektonikai helyzete a Kárpátok rendszerében. — Die tektonische Stellung der Bihar-Gebirgsgruppe, Mtii Apuseni im Karpatensystem. — Matematikai és Természettudományi Értesítő. — Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger d. Ung. Akad. d. Wiss. 55. p. 46—74.
- Rozlozsnik P.: A Tokajhegyalja DNy-i részének stb. földtani viszonyai. — Die geologischen Verhältnisse des SW-lichen Tokajhegyalja-Gebirges und seines südlichen Nachbargesbietes. — Földtani Intézet Évi Jelentései az 1929—1932. évekről. — Jahresberichte d. kgl. ung. geol. Anst. über die Jahre 1929—1932. p. 329—364.
- Schmidt E. R.: Az artézikut két alföldi válfaja. — Die zwei Abarten der artesischen Brunnen in der Grossen ungarischen Tiefebene. — Földtani Értesítő. 2. p. 85—88. (Nur ungarisch.)
- Schmidt E. R.: A fegyverneki 1:25.000 térképlapon előforduló artézi kutak ismertetése. — Die Beschreibung der artesischen Brunnen des Kartenblattes im Massstabe 1:25.000 von Fegyvernek. — Erläuterungen zu den geologischen und bodenkundlichen Karten Ungarns.
- Schmidt E. R.: A kunhegyesi 1:25.000 térképlapon előforduló artézi kutak ismertetése. — Die Beschreibung der artesischen Brunnen des Kartenblattes im Massstabe 1:25.000, von Kunhegyes. — Erläuterung zu den geologischen und bodenkundlichen Karten Ungarns.
- Schmidt E. R.: A mezőesáti 1:25.000 térképlapon előforduló artézi kutak ismertetése. — Die Beschreibung der artesischen Brunnen des Kartenblattes im Massstabe 1:25.000 von Mezőesát. — Erläuterungen zu den geologischen und bodenkundlichen Karten Ungarns.
- Schmidt E. R.: A polgári 1:25.000 térképlapon előforduló artézi kutak ismertetése. — Die Beschreibung der artesischen Brunnen

- des Kartenblattes im Massstabe 1:25.000 von Polgár. — Erläuterungen zu den geologischen und bodenkundlichen Karteu Ungarns.
- Schmidt E. R.: A nagyhortobágyi 1:25.000 térképlapon előforduló artézi kutak ismertetése. — Die Beschreibung der artesischen Brunnen des Kartenblattes im Massstabe 1:25.000 von Nagyhortobágy. — Erläuterungen zu den geologischen und bodenkundlichen Karten Ungarns.
- Schmidt E. R.: Az óhát-kóesi 1:25.000 térképlapon előforduló artézi kutak ismertetése. — Die Beschreibung der artesischen Brunnen des Kartenblattes im Massstabe 1:25.000 von Óhát-Kóes. — Erläuterung zu den geologischen und bodenkundlichen Karten Ungarns.
- Schmidt E. R.: A szentmargita-pusztai 1:25.000 térképlapon előforduló artézi kutak ismertetése. — Die Beschreibung der artesischen Brunnen des Kartenblattes im Massstabe 1:25.000 von Szentmargita-pusztá. — Erläuterungen zu den geologischen und bodenkundlichen Karten Ungarns.
- Schmidt E. R.: Átnézetes földtani szelvények Csonkamagyarország nevesebb mélyfúrásain át. — Geologische Profile der wichtigeren Tiefbohrungen Rumpfungarns. — Bányászati és Kohászati Lapok. 70. p. 385—392.
- Schmidt E. R.: Két figyelemre méltó mélyfúrásról. — Über zwei beachtenswerte Tiefbohrungen. — Bányászati és Kohászati Lapok. 70. p. 234—236.
- Schréter Z.: Hidrogeológiai vizsgálatok a Balaton ÉK-i partján levő fürdőhelyek vízellátása érdekében. — Hydrogeologische Untersuchungen am NO-lichen Ufer des Balaton-See. — Földtani Intézet Évi Jelentései az 1929—1932. évekről. — Jahresberichte d. kgl. ung. geol. Anst. über die Jahre 1929—1932. p. 449—478.
- Schréter Z.: A kiskéri barnaszéntterület földtani viszonyai. — Die geologischen Verhältnisse des Kohlenreviers von Kiskér. — Földtani Intézet Évi Jelentései az 1929—1932. évekről. — Jahresberichte d. kgl. ung. geol. Anst. über die Jahre 1929—1932. p. 285—300.
- *Sigmund E.: Jelentés a III. nemzetközi talajtani kongresszus néhány kiemelkedőbb tudományos eredményéről. — Bericht über einige wichtigere wissenschaftliche Resultate des III. internationalen Kongresses für Bodenkunde. — Matematikai és Természettudományi Értesítő. — Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger d. Ung. Akad. d. Wiss. 55. p. 240—248.
- *Sigmund E.: Újabb szikképződési elméletek. — Einige neuere Theorien über die Bildung der ungarischen Alkaliböden (Szikkböden) und der daraus gefolgerten praktischen Ratschläge. — Földtani Közlöny. 67. p. 182—196.
- Simon B.: A budapesti földrengési obszervatórium feladata. — Über den Aufgabenkreis des seismologischen Observatoriums in Budapest. — Földtani Közlöny. 67. p. 315.
- Simon B.: Az 1937. április hó 28-iki kecskeméti földrengés. — Das

- Erdbeben bei Keeskemét am 28. April 1937. — Földtani Közlöny. 67. p. 177—180.
- Sümeghy J.: A Nagykúnság felszíni képződményei. — Die oberflächlichen Bildungen des Nagykunság. — Földtani Intézet Évi Jelentései az 1929—1932. évekről. — Jahresberichte d. kgl. ung. geol. Anst. über die Jahre 1929—1932. p. 409—441.
- Sümeghy J.: A tiszaszederkényi kutatófúrások. — Die Schurfböhrungen von Tiszaszederkény. — Földtani Intézet Évi Jelentései az 1929—1932. évekről. — Jahresberichte d. kgl. ung. geol. Anst. über die Jahre 1929—1932. p. 443—448.
- Szalai T.: Fossile Testudo-Reste aus dem Pleistozän Maltas. Gedanken über das sogenannte „Nordische Entstehungszentrum“ der Tiere. — Annales historico-naturales Musei Nationalis Hungarici. 31. Pars mineralogica, geologica, palaeontologica, p. 158—164.
- Szalai T.: Paleogén vulkáni lánc a magyar közbülső tömeg „O“ vonala mentén. — Paläogene vulkanische Kette entlang der „O“ Linie der ungarischen Zwischemasse. — Bányászati és Kohászati Lapok. 70. p. 306—308. (Nur ungarisch.)
- Szádeczky-Kardos E.: Adatok a fuchsitek optikai ismeretéhez. — Beiträge zur optischen Kenntnis des Fuchsites. — Matematikai és Természettudományi Értesítő. — Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger d. Ung. Akad. d. Wiss. 56. p. 346—352.
- Szádeczky-Kardos E.: A Lajta-folyó kialakulásáról. — Über die Entwicklungsgeschichte des Leitha-Flusses. — Földrajzi Közlemények. 65. p. 27—31. et 50—54.
- Szádeczky-Kardos E.: Beiträge zur Kenntnis des Chromglimmers. — A bányá- és kohómérnöki osztály Közleményei. — Mitteilungen der berg- und hüttenmännischen Abteilung zu Sopron. 9. p. 186—191.
- Szádeczky-Kardos E.: Sopron vármegye Zsira-környéki (délnyugati) részének geológiája és morfológiája. — Geologie und Morphologie der Umgebung von Zsira im SW Teile des Soproner Komitates. — Soproni Szemle 1. p. 245—258. et 103—104. (Nur ung.)
- Szentes F.: Ásványolajkutatás és termelés Németországban. — Mineralölforschung und Produktion in Deutschland. — Ásványolaj. 7. p. 29—36. (Nur ungarisch.)
- Szentes F.: Atlantis. — Földtani Értesítő. 2. p. 79—85. (Nur ung.)
- Szentpétery Zs.: Titánmagnetites kőzetek a szarvaskői Vaskapu vidékéről. — Titanomagnetithaltige Gesteine der Vaskapugegend bei Szarvaskő. — Matematikai és Természettudományi Értesítő. — Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger d. Ung. Akad. d. Wiss. 56. p. 1172—1213.
- Szentpétery Zs.: Titanomagnetithaltige Gesteine der Vaskapugegend im Bükkgebirge in Ungarn. — Acta chemica, mineralogica et physica. 6. p. 55—100.
- Szily J.: Bodenuntersuchungen in der wasserbautechnischen Praxis. Hidrológiai Közlöny, 17. p. 18—33.

- Sztróka y K.: Diszperzitásfok-változások vulkáni tufák iszapolásánál. — Änderungen des Dispersitätsgrades bei der Schlammanalyse vulkanischer Tuffen. — Matematikai és Természettudományi Értesítő. — Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger d. Ung. Akad. d. Wiss. 65. p. 960—970.
- Sztróka y K.: Esztországi olajpala. — Ölschiefer von Estland. — Földtani Értesítő. 2. p. 100—101. (Nur ungarisch.)
- Szűes M.: Beiträge zur Kenntnis der Transdanubischen Basalte von Kislitke und Gérece. — Acta chemica, mineralogica et physica, 5. p. 182—193.
- Szűes M.: Adatok Pilismarót környékének közettani ismeretéhez. — Daten zur Kenntnis der eruptiven Gesteine der Umgebung von Pilismarót (Ungarn). — Földtani Közlöny. 67. p. 279—288.
- Tasnádi Kubacska A.: Portmus oligocenicus Pauca aus Ungarn. — Annales historico-naturales Musei Nationalis Hungarici. 30. Pars mineralogica geologica et palaeontologica. p. 116—117.
- Tasnádi Kubacska A.: Schlussmitteilung über pathologische Untersuchungen an ungarländischen Versteinerungen. — Annales historico-naturales Musei Nationalis Hungarici. 30. Pars. mineralogica, geologica et palaeontologica. p. 118—159.
- Telegdi Roth K.: A földi gáz és petróleum Magyarországon. — Erdgas und Petroleum in Ungarn. — Földtani Értesítő. 2. p. 45—56. (Nur ungarisch.)
- Telegdi Roth K.: Az állami bányászat és bányászati kutatás feladatai. — Die Aufgaben des staatlichen Bergbanes und der montanistischen Forschungen. — Bányászati és Kohászati Lapok. 70. p. 425—428.
- Telegdi Roth K.: Jelentés a Bakony-hegységben és a Villányi-hegységben végzett bauxitkutatásokról. — Bericht über die im Bakony- und im Villányer-Gebirge durchgeführten Bauxitforschungen. — Földtani Intézet Évi jelentései az 1929—1932. évekről. — Jahresberichte d. kgl. ung. geol. Anst. über die Jahre 1929—1932. p. 197—214.
- Timkó I.: A Hertobágy zámpusztai részének és a Nagyiván, Tiszaörs és Tiszaigar között elterülő vidékének agrogeológiai viszonyai. — Die agrogeologischen Verhältnisse des Zámpusztaler Teiles von Hortobágy, sowie der zwischen Nagyiván, Tiszaörs und Tiszaigar gelegenen Gegend. — Földtani Intézet Évi Jelentései az 1929—1932. évekről. — Jahresberichte d. kgl. ung. geol. Anst. über die Jahre 1929—1932. p. 495—502.
- Timkó I.: A Nagyhortobágy mátaí és feketeréti pusztáinak agrogeológiai viszonyai. — Die agrogeologischen Verhältnisse der Mátaer und Feketeréti Pusztan in Nagyhortobágy. — Földtani Intézet Évi Jelentései az 1929—1932. évekről. — Jahresberichte d. kgl. ung. geol. Anst. über die Jahre 1929—1932. p. 503—511.
- Timkó I.: Jelentés 1929-ről. — Bericht über 1929. — Földtani Intézet Évi Jelentései az 1929—1932. évekről. — Jahresberichte d. kgl. ung. geol. Anst. über die Jahre 1929—1932. p. 8—17.

- Tokody L.: Adatok Luciabánya és Jászómindzent ásványainak ismeretéhez. — Beiträge zur Kenntnis der Mineralien von Luciabánya und Jászómindzent. — Földtani Közlöny. 67. p. 64—77.
- Tokody L.: Cerussit von Felsőbánya und Almásbánya. — Zeitschrift für Kristallographie. 96. p. 325—328.
- Tokody L.: Kristálytani vizsgálatok magyarországi kvarcokról. — Kristallographische Untersuchungen einiger ungarischen Quarzkristalle. — Matematikai és Természettudományi Értesítő. — Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger d. Ung. Akad. d. Wiss. 55. p. 985—1004.
- Tokody L.: A Laue-diagramm felfedezésének 25-ik évfordulója. — Das 25jährige Jubiläum des Laue-Diagramms. — Földtani Értesítő. 2. p. 156—159. (Nur ungarisch.)
- Tokody L.: Nagyági antimonit. — Antimonit von Nagyág. — Annales historico-naturales Musei Nationalis Hungarici. 30. Pars mineralogica, geologica et palaeontologica. p. 165—170.
- Tokody L.: Füleki aragonit. — Aragonit von Fülek. — Annales historico-naturales Musei Nationalis Hungarici. 31. Pars mineralogica, geologica et palaeontologica. p. 171—178.
- Tokody L.: Negyedszázados Laue-diagramm. — Das 25jährige Laue-Diagramm. — Buvár. 3. p. 901—904. (Nur ungarisch.)
- Vajk R.: Geológiai szerkezetek gravitációs hatása különleges esetekben. — Gravitationswirkung unterirdischer geologischer Strukturen in besonderen Fällen. — Földtani Közlöny. 67. p. 270—279.
- Vavríneck G.: Ásványrendszertani tanulmányok. II. A chlorit csoport. — Mineralsystematologische Studien. II. Chloritgruppe. — Földtani Közlöny. 67. p. 46—63.
- Vendl M.: Neuere Daten zur Kenntnis der Walkerde (Bentonits) von Tétény. — A bánya- és kohómérnöki osztály Közleményei. — Mitteilungen der berg- und hüttemännischen Abteilung zu Sopron. 9. p. 320—326.
- Vendl M.: Über die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Nézsa. — A bánya- és kohómérnöki osztály közleményei, Sopron. — Mitteilungen der berg- und hüttemännischen Abteilung zu Sopron. 9. p. 327—372.
- Vígh Gy.: A Gerecse barlangjai. — Die Höhlen des Gerecsegebirges. — Túristák Lapja. 49. p. 194—198. (Nur ungarisch.)
- Vígh Gy.: A Gerecse-hegység kialakulása. — Entwicklungsgeschichte des Gerecsegebirges. — Túristák Lapja. 49. p. 238—239. (Nur ung.)
- Vitális I.: A esonkamagyarországi földi gáz és földi olaj kutatás eredményei és kilátásai. — Resultate und Aussichten der Erdgas- und Erdölforschungen in Rumpfungarn. — Bányászati és Kohászati Lapok. 70. p. 157—169.
- Vitális I.: A nagytétényi fullerföld és bányászata. — Fuller- (Walk-) erde-Bergbau in Rumpfungarn. — Matematikai és Természettudományi Értesítő. — Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger d. Ung. Akad. d. Wiss. 55. p. 971—984.

- Vitális I.: A lisperi és bükkszéki földi gáz és földi olaj. — Das Erdgas und Erdöl von Líspe und Bükkszék. — Természettudományi Közlöny, 69. p. 247—258. (Nur ungarisch.)
- Vitális I.: A seproni Virágvölgy fosszilis Bagliviai. — Die fossilen Baglivien des Blumentales (Virágvölgy) bei Sopron und ihre Begleitfauna. — Matematikai és Természettudományi Értesítő. — Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger d. Ung. Akad. d. Wiss. 56. p. 672—687.
- Vitális I.: Ein neuer Baglivien-Fundort in den sarmatisch-pontischen „Übergangsschichten“ des Blumentales (Virágvölgy) bei Sopron. — A bányá- és kohómérnöki osztály közleményei. — Mitteilungen der berg- und hüttenmännischen Abteilung zu Sopron. 9. p. 133—143.
- Vitális I.: Die kgl. ung. Erzgrube bei Reesk. — A bányá- és kohómérnöki osztály közleményei. — Mitteilungen der berg- und hüttenmännischen Abteilung zu Sopron. 9. p. 125—132.
- Vitális S.: A karsztvíz szerepe Budapest székesfőváros dunajobbparti részének vízellátásában. — Die Bedeutung des Karstwassers in der Wasserversorgung des am rechten Donauufer gelegenen (Budaer) Teiles der Haupt- und Residenzstadt Budapest. — Hidrológiai Közlöny, 17. p. 285—298.
- Vitális S.: Budapest székesfőváros vízellátásának problémái. — Die Probleme der Wasserversorgung der Haupt- und Residenzstadt Budapest. — Hidrológiai Közlöny, 17. p. 46—60.
- Wagner J.: A kiscelli közép-oligoén (Rupelien) rétegek kétkopelttyús Cephalopodái és új szépiafélék a magyar coeénból. — Die dibranchiaten Cephalopoden der mitteloligozänen (Rupelien) Ton-schichten von Kiscell und neue Sepiinae aus dem ungarischen Eozän. — Annales historico-naturales Musei Nationalis Hungariae, 31. Pars mineralogica, geologica et palaeontologica. p. 179—199.

PÓTLÁSOK. — ERGÄNZUNGEN.

- Faller J.: Az Unio bányászati és ipari R. T. várpalotai szénbányászatajának ismertetése. — Das Kehlenbergwerk der Unio Berg- und Industrie A. G. von Várpalota. — Várpalota 1931.
- Faller J.: Beudant francia geológus 1818. évi tanulmányútja Veszprém vármegyében. — Studienreise im Jahre 1818 des französischen Geologen Beudant im Komitat Veszprém. Veszprém Vármegye, 35. Veszprém 1933. (Nur ungarisch.)
- Faller J.: Beudant francia geológus 1818. évi tanulmányútja Komárom vármegyében. — Die Studienreise in 1818 des französischen Geologen Beudant im Komitat Komárom. — Tatatóvárosi Híradó, 54. Tatatóváros 1933. (Nur ungarisch.)
- Faller J.: Beudant francia geológus 1818. évi tanulmányútja a sár-
isápi, vasasi és brennbergi szénbányákban. — Die Studienreise

- im Jahre 1818 des französischen Geologen Beudant in den Kohlen-
gruben von Sárísáp, Vasas und Bremberg. — *Bányászati és Kohászati Lapok*, 66. p.
- Faller J.: Adatok Fejér vármegye széntelepeinek ismeretéhez. —
Daten zur Kenntnis der Kohlenflöze im Komitat Fejér. — *Székesfehérvári Szemle*, 6. p. Székesfehérvár, 1926. (Nur ung.)
- Szalai T.: A geologus Goethe. — *Goethe der Geologe*. — *Debreceni Szemle*, 6. p. 1932. (Nur ungarisch.)
- Szalai T.: Antwort auf M. F. Glaessners „Bemerkungen zur tertiären Schildkröten Ungarns“. — *Zentralblatt für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie*, Abt. B, p. 1935
- Szalai T.: Die fossilen Schildkröten Ungarns. — *Folia zoologica et hydrobiologica*, 6. p. Riga, 1934.
- Szalai T.: Kontinensek harca. — *Kampf der Kontinente*. — *Bavár*, 3. p. 1936. (Nur ungarisch.)
- Szalai T.: Paleobiológiai vizsgálatok. — *Paleobiologische Untersuchungen*. — *Debreceni Szemle*, 7. p. 1933. (Nur ungarisch.)
- Szalai T. — Kolosváry G.: Die Veränderungen des Erdkörpers und die Evolution des Lebens. — *Festschrift zum 60. Geburtstage von E. Strand*, 1. p. Riga, 1936.
- Szalai T.: A hegyképződés hatása az élet kialakulására. — *Einfluss der Gebirgsbildung auf die Entwicklung des Lebens*. — *Debreceni Szemle*, 9. p. 1935. (Nur ungarisch.)
- Szalai T.: *Testudo Lambrechtii*. — *Folia zoologica et hydrobiologica*, 7. p. Riga, 1935.
- Szalai T.: *Testudo Strandii* nov. sp., eine Riesenschildkröte aus dem Miozän von Szurdokpüspöki (Ungarn). *Bemerkungen zur Frage der Insulation*. — *Festschrift zum 60. Geburtstage von E. Strand*, 1. p. Riga, 1936.
- Szörényi E.: A budai márga és faunája. — *Der Budaer Mergel und seine Fauna*. — *Doktori értekezés*. — *Dokt. Diss.* Budapest, 1929. (Nur ungarisch.)
- Szörényi E.: *Echinanthus scutella*, ein pathologischer Seeigel aus dem ungarischen Eozän. — *Palaeobiologica*, 4. p. 1931.
- Szörényi E.: *Oligocén Scalpella* maradványok Magyarországról. — *Scalpella*reste aus dem ungarischen Oligozän. — *Földtani Közlöny*, 64. p. 273—277.
- Szörényi E.: *Négyszirmú Clypeaster* a mátraszöllösi lajtamészből. — *Cas teratologique d'un Clypeaster mioène de Mátraszöllös*. — *Földtani Közlöny*, 66. p. 300—302.
-

TÁRSULATI ÜGYEK. GESELLSCHAFTSANGELEGENHEITEN.

MAROS IMRE SÍREMLÉKÉNEK LELEPLEZÉSE.

Maros Imre a Magyarhoni Földtani Társulat volt titkára, a Földtani Közlöny és Hidrológiai Közlöny idegen nyelvű részének közel két évtizeden át haláláig munkás társszerkesztőjének síremlékét 1938. október 27-én adtuk át gyászoló özvegyének és gyermekeinek. A Magyarhoni Földtani Társulat nevében dr. Liffa Aurél másodelnök, ny. földtani intézeti igazgató adta át a következő szavak kíséretében:

Még alig nyíltak újból e hant on a virágok, alig hordta el a szél a zokogás utolsó esuklásait, hogy felejthetetlen kedves barátunk Maros Imre m. kir. főgeológus, a Magyarhoni Földtani Társulat számos éven át volt első titkára felett e sír bezáródott. Még alig száradtak meg szereteteinek: hitvesének és gyermekeinek a könnyei... s mi ismét itt megjelentünk, hogy az idő múlásával lassan hegedő sebeket újból feltépjük, midőn a Magyarhoni Földtani Társulat nevében, tagjai s a Megboldogult barátai jelenlétében — az innmár porladásnak indult hamvai fölé emelt — eme sírkövet rendeltetésének átadjuk.

Megújulnak mindnyájunkban a fájdalom sebei, mert akit a végzet sorainkból oly korán kiragadott és e sírban örök nyugalomra helyezett: a jó férjet, a szerető apát, a jó barátot feledni nem tudjuk. — E hideg sírkő legyen a szószólója, hogy kedves tagtársunk, barátunk emléke mindnyájunkban él és hirdesse, hogy azt, míg e kő e hant on áll, szeretettel fogjuk megőrizni. Mert ezt Maros Imre kiérdemelte, nemcsak mint a m. kir. Földtani Intézet egyik legkiválóbb tagja, hanem mint a Magyarhoni Földtani Társulat fíradhatatlan titkára, de mint az önzetlen, jó barátok oly meleg szívvel megáldott legjobbika is.

Most pedig boruljunk le esendes imánkkal a Mindenható előtt és kérjük, hogy az a Föld, amelynek titkait fűrkészte, adjon neki örök nyugodalmat!

Ezután dr. Lóczy Lajos földtani intézeti igazgató helyezett koszorút a sírra a következő beszéd kíséretében:

Újból megjelentünk esendes pihenőhelyeden, hogy kegyeletünket ezzel a szerény emlékművel lerójjuk.

A magyar geológusok társadalmának tisztelete és elismerése kísért el utolsó útdra, ahol már másfél esztendeje a szerető kezektől ápolt, virágdíszítette hant mélyén álmodod örök álmodat. Barátaid és tisztelőid meleg szeretete és áldozatkészsége tette lehetővé, hogy sírodat ezzel az egyszerű emlékkövel megjelöljük.

Maros Imre életkörülményeit, értékés munkásságát és nemes alakját azóta már több helyütt méltatták. Mégis ez ünnepélyes alkalmal újból felidőzem Maros Imre szeretetteljes egyéniségét, aki körünkből, életének virágjában, férfiúi munkakedvének és erejének delőlőpontján költözött el. Elhunytával a Földtani Intézet egy ideális lel-külettű kutató tagjával lett szegényebb.

Maros Imre sokoldalú tudós lévén, úgyszólván a geológia minden ágazatában jártas volt és széleskörű szakismeretekkel rendelkezett. Főként a hidrológiát művelte, de sokoldalú természettudományi érdeklődése nem szorítkozott eszóván a geológiára, hanem többek között a botanikához is kitűnően értett. Velezületett hajlamánál fogva rajongója volt a természetnek s természetimádatából fakadó búvárkodó kedv irányította őt a földkéreg titkainak kifűrkészésére.

Széleskörű általános műveltsége nagy nyelvtudással párosult. A német, angol és francia nyelvet tökéletesen bírta. Több mint két évtizeden keresztül nagyjából ő fordította le geológus-kollégáinak műveit s úgyszólván alig van köztünk valaki, akinek dolgozatát ne ültette volna át idegen nyelvre. Kitűnő előadó volt. A szabad egyetemen tartott népszerű előadásai, amelyek a geológia minden ágára kiterjedtek, állandóan hatalmas közönséget vonzottak s pompás előadásaival hallgatóságának figyelmét teljesen lekötötte.

A világháború előtti években nagy lelkesedéssel indult meg a geológiai reambuláció a Nyugati Kárpátokban. Ez a kutatás páratlan tudományos eredményeket ért el, amelyben Maros Imrének is jelentős része volt. A Kárpátok alján, Nyitra megyében végzett rendszeres geológiai felvételeket. A munka befejezését azonban megakadályozta a kegyetlen trianoni béke, amely ezt az országrészt elszakította tőlünk.

Izig-vérig igaz magyar voltál kedves Imre barátunk s forró hazaszeretetednek több ízben tanúságát adtad. Végigküzdötted a világháborút. Mint lovastűzér az orosz és az olasz fronton vettél részt a haza védelmében és vitézséged jeléül számos kitüntetéssel tértél haza. A sors nem engedte meg, hogy a mai reménytelen idők megéledj. Mily örömmel dobogna most nemes szíved, amikor lassanként felderül Magyarország igazságának szent napja és régi munkahelyednek béreai a szent Hazához visszatérőben vannak. A feltámadás hajnalát nem ismerhetted meg. Harmónikus életed, amelynek fénypontja a balatonszabadi tusculanumodban való üdülésed volt, oly idő előtt ért véget és boldog család köréből, aggódó szeretteid karjából ragadott el a kérlelhetetlen végzet.

Sokoldalú tudásod és nagy műveltségedért mindenki tisztelt, meleg szíved, közvelen szerény modorodért mindenki szeretett. Ellenségeid nem voltak. Korai elköltözésed pótolhatatlan veszteség mindnyájunkra.

Drága jó Imre barátom, hiányodat nagyon érezzük! Hiányzol nekünk mint kolléga és jóbarát egyaránt. Emlékedet soha el nem múló kegyelettel fogjuk megőrizni. Nemes egyéniségedet és szeretetünket hirdesse ez a szilárd kő.

Végül Papp Ferenc elsőtitkár emlékezett meg a korán elhunyt munkatárs nemes egyéniségéről:

Mélyen tisztelt Nagyságos Asszonyunk! Tisztelt Közönség! A kartársak szeretete a Földtani Közlöny és a Hidrológiai Közlöny fennállása óta egyik legpontosabb, leggondosabb szerkesztőjének állított emléket e helyen. Tulajdonképpen a mi Maros Imre barátunk nekünk már életében egy örök szép emléket állított; saját maga élete munkásságával. A geológiai térképek és tanulmányok, a Közlönyök oldalán sok millió szó, kifejezés őrzi az ő áldozatos, biztos tudását. Akiknek írta, akikért fáradt: a geológusok és hidrológusok legjobban tudják, hogy a Föld nagy értékei csak akkor válnak az élet előmozdítóivá, támaszaivá, ha nem rejtett helyen vannak, ha van út hozzájuk. Maros Imre volt a mi tudásunk feltárója, a mi útunk — a külföld felé. De ő nemesak ez volt, nemesak eszköz, hanem fegyelmzett szívvel áldott ember, akiben az értelem és érzelem összhangban állt: képzett geológus, kitűnő édesapa, hű jó barát... E szomorú napon, mikor a kétség és a remény, az élet és az elmúlás találkozik, ennek a szép siremléknek márványa, Erdély drága földjének egy darabja reá emlékeztet. Hófehér, mint amilyen a lelke volt, rózsaszín, mint amilyen a szeretni tudó szíve volt. A betűk hareosa, a lélekkel és ésszel megáldott ember, aki előbb adott nekünk emléket, sok-sok millió gondolat betű emléké; most ami a mi szívünkben él: elismerést, jutalmat, emléket kapott!

