

A

# GÓRCSŐ ALKALMAZÁSA

A KÖZETTANBAN

K O C H A N T A L T Ó L.

KÉT TÁBLÁVAL.

---

PEST.

EGGENBERGER FERD. MAGY. AKAD. KÖNYVÁRUSNÁL.

1870.

A  
GÖRCSŐ ALKALMAZÁSA

A KÖZLETÁRNYAN

E ÖNHANTALTOI

KÉT TÁBLÁVAL

PEST

EGYKÖZÖSÉGI KIADÁSOK ÉS NYOMTATÁSOK

Nyomatott az „Athenaeum“ nyomdájában.

## A görcső alkalmazása a közettanban.

KOCH ANTALTÓL.

Általánosan tudvalevő dolog, hogy a görcső az állat- és növénytan körében mily bámulatos sikerrel használtatik, s hogy napjainkban nincs állat- vagy növénybuvár, ki ezen nagybecsű eszközt tanulmányozásainál nélkülözni tudná. A természet szervesetlen terményeinek, az ásványok és kőzetek tanulmányozásánál mindeddig általánosan nem kapott lábra a görcső, legtöbbször a szerény kézinagyító (loupe) segítségét vette igénybe az e téren működő buvár, ha az ásvány vagy kőzet elrejtettebb belsejéről, azaz szövegéről akart magának tudomást szerezni.

Voltak ugyan régebben is egyes buvárok, kik a görcsőt alkalmazták, de rendszeren csak az átlátszó ásványoknál, hol ezeknek színéről, zavaros foltjairól, színjátékáról vagy zárványairól iparkodtak az által tisztába jönni. Minél inkább közeledünk a múlt évtizedhez, annál nagyobb lesz azon buvárok száma, kik a görcsőhöz folyamodtak a szervesetlen testek oly tulajdonai okának földerítésére, melyeket más módon fölvilágosítani nem sikerült. A legnagyobb figyelem még most is az ásványokra irányult, melyeknek természetani tulajdonai ez által napról napra világosabb színbe állítottak. *Beudant, Nikol, Cotta, Brewster, Senft, Scherer, Descloiseau, Göppert, Kennigott* és sok más jeles természetbuvár tette közzé e téren vizsgálatainak eredményét.

A természetes átlátszó ásványok után a mesterségesen átlátszókká tehető szervesetlen testekhez is fordultak, vékony csiszolatokat készítvén a homályos ásványokból, kőületekből, különösen a kőült fákból és a kőzetekből, ezek is áttetszőkké lettek s alkalmasakká váltak a görcsővi vizsgálá-

latra. E téren legujabban szép sikerrel működtek és működnek: *Henri Clifton Sorby*, *Bryzon*, *H. Laspeyres*, *Vogelsang*, *Zirkel*, *Tschermak* és sok más tudós. Az összes irodalom e téren különböző folyóiratokban el van szórva, ezek címjegyzékeit a megjelenés helyével és idejével összeállítva adja ezen könyvecske: „Chronologischer Überblick über die allmähliche Einführung der Mikroskopie in das Studium der Mineralogie, Petrographie und Paläonthologie, von *Fischer*. Freiburg in Br. 1868.“

Föladatomúl kitűzvéen különösen a kőzetek górcsövi vizsgálatának elméleti és gyakorlati módszereit s eddigi főeredményeit rövid összeállításban közleni, e feladatot annál tökéletesebben hittem elérni, ha minél több vizsgáló erre vonatkozó közleményeit elolvasom, s magam is iparkodom, a mennyire a kezdet nehézségei engedik, észleleteik valóságáról gyakorlatilag meggyőződni. Mindkettővel már második éve hogy foglalkozom, s ha örömmel azt nyilvánítom, hogy minél több ideig foglalkozom e tárgygyal, annál nagyobb érdek és tudományos élvezet köt hozzá, evvel csak azt szeretném elérni, hogy hazánkban is minél többen álljanak ezen új, igen érdekes és fontos vizsgálódások zászlaja alá.

Mielőtt tárgyamra térnék, elismerő köszönettel kell adóznom tek. *Szabó József* egyetemi tanár úrnak egyrészt buzdításáért, melylyel kedvet gerjesztett bennem e téren való működésre, másrészt azon szellemi s anyagi eszközökért, melyeket szokott szívélyes készséggel rendelkezésemre bocsátott. Hasonlóképen köszönettel ki kell emelnem Bécsben tek. *Tschermak Gusztáv* úrnak, az udvari ásványtár igazgatójának különös szívességét, melylyel megengedte, hogy tudományos vezetése alatt az ásványtár gazdag anyagi és szellemi eszközeit fentebbi célom elérésére fölhasználhattam.

A górcsövi közettan föladata lényegben véve kettős: először, az egyes elegyrészek pontosabb megismerése és jelényezése (Charakteristik), és másodsor, a kőzetek górcsövi szerkezetének, azaz, az elegyrészek egymás iránt való viszonylagos elhelyezésének kipuhatólása. Ennek nyomán következtetni lehet: először, az egyes összetevő ásványok ki-

képződésmódjára és azon másodlagos változásokra, melyeknek alávetve voltak; másodsor, az elegyrészek együttes kiképződésére (paragenesis); harmadsor, a közettömeg alaki és anyagi képződésmódjára.

Vogelsanguak \*) ezen definitiójából láthatni, hogy a görcsövi vizsgálat különösen a különmemű apró kristályos közetknél alkalmazandó, mert itt legnehezebb, sőt lehetetlen egyéb eszközök segítségével a közetet összetevő elegyrészeket kipuhatolni s a görcső az, mely ily közetek vegyelemzésénél a valószínű elegyrészekre tett következtetések helyes vagy helytelen voltát leghamarább kiderítheti. De nemcsak ilyen, hanem minden egyéb közet és ásvány is érdemes a vizsgálatra, mert bármily tisztáknak lássanak is azok, a görcső alatt bámulva fogjuk tapasztalni, hogy egyrészt mennyi idegen anyagot zárnak magokba, másrészt mint tűnik fel világosabban a közetnek vagy ásványnak görcsövi szerkezete, oly adatok, melyekből azoknak kiképződésére bizvást vonhatunk következtetést.

Az áttetsző vagy átlátszó ásványok és közetek vizsgálása jóval egyszerűbb, mint a homályosaké, azoknál meglehetősen vékony lemezkét hasítunk le, vagy finom szálkát törünk le s kész a görcsövi tárgy. Több gondot, türelmet és gyakorlat által szereszhető ügyességet igényel azonban a homályos ásványok és közetek elkészítése alkalmas görcsövi tárgygyá; miért is feleslegesnek nem tartom a módot, melylyel legbiztosabban lehet czélt érni s mely szerint a bécsi udvari ásványtárban történik a csiszolás, körülményesen leírni.

A csiszolás menetében három főpont vehető fel:

1. A közetből alkalmas lapos darabot leütünk s ezt ujjaink közé fogva, megnedvesített köszörűkölapon durva smirgelpor közvetítésével addig zsúroljuk, míg meglehetősen sík lapot kapunk. Erre átmegyünk vastag homályosra köszörült üveglapra, melyen már finomabb smirgelpor segítségével csiszoljuk tovább a sík lapot, míg a szabad szemmel észlelhető egyenetlenségek egészen el nem távolodtak. Ezután ismét más homályos üveglapra kell átmenni, melyen azonban csak igen finomra iszapolt smirgellel csiszoljuk tovább a közetdarabkának illető felét mindaddig, míg a

\*) Philosophie der Geologie und microscopische Gesteinstudien. Bonn 1867. (131. lapon.)

kézinagyítón átnézve is alig látunk egyenetlenségeket. Likacsos és salakos kőzeteknél természetesen soha sem lehetne ezt elérni, itt csak a likacsok közti tömött anyagot kell tekintetbe venni. Mállásnak igen alávetett kőzetek nem alkalmasak a csiszolásra azért, mert itt lehetetlen sima lapot elérni. Arra is kell ügyelni, hogy az iszapolt smirgel közé ne keveredjék e y két durvább szem, mert ha ezek karczolatokat tesznek a sima kőzetlapocskán, sok időt veszünk, míg azokat kicsiszoljuk.

A tökéletesen sima lapot végül simított puhafán (p. hársfán), homályos üveglapon vagy borjúbőrön is magukban, az előbbi kettőn néha iszapolt vörösvasérc (Colcothar, Englischroth) porának közvetítésével addig csiszoljuk, míg tükröző fényes nem lesz felülete. Melyiket ezek közül kell bizonyos esetben használni, azt csak a gyakorlat és többszöri kísérletek után lehet eltalálni.

2. A kőzetdarabkát fényesre csiszolt lapjával, miután kis kefével a likacsokból minden port kitisztítottunk, üvegre kell ragasztani. E végre legalább 1'' vastag tükörüvegből a kőzetdarabkánál nem sokkal nagyobb négyzetes lapot metszünk ki, ezt jól megtisztítjuk, egyik felületére a kőzetdarabkához mérve kevesebb vagy több canadabalszamat cseppentünk s ezt kis borszeszláng fölött melegítjük, hogy az oldó borszesz elpárologjon belőle. A melegítés vigyázattal és lassan történjék, nehogy a balszam meggyúljon, mely esetben csekély ráfúvás által eloltható ugyan, de kormos lesz. A melegítés addig történjék, míg a balszam a szétfolyásnál finom hullámokat vet s a kéregnek egy neme képződik rajta, mire levévén a lángról egy kissé ki hagyjuk hűlni, míg vastagfolyóssá nem lesz. Most a csiszolt kőzetdarabkával a szétfolyt canadabalszamat az üveglap közepére összekotorjuk s a csiszolt felületet rányomjuk, mi által a fölösleg balszam szorosan körül fogja övedzni a kőzetdarabkát. Ezen eljárás azért fontos, mert csak így lehet legbiztosabban elérni azt, hogy a csiszolat s az üveglap közé légbuborékok ne szoruljanak. Ha mégis észrevennénk csak egyet is, tanácsos a kőzetdarabkát melegítés által levenni és a leirt módon újra fölragasztani; ha azonban elegendő gondtal jártunk el az egész műveletnél, alig lesz eset reá. Légbuborékkal bíró kőzetdarabkákat azért nem tanácsos tovább csiszolni, mert az egész munka hasztalan lesz, a csiszolat bizonyos vastagságnál ugyanis a buborék körül repedezni és kitörni kezd és lehetetlen aztán a kellő vékonyságot elérni.

Az üveglapra hibátlanul ragasztott kőzetnek másik fele azután hasonló módon csiszolandó, mint az első. E végre előbb az üvegek éles széleit lezsuroljuk, ezután széleit két kezünk hüvelyk- és középujjával megfogva, mutató ujjával pedig lenyomva visszük véghez a csiszolást, mindig kellő vigyázattal, hogy a csiszolat mindenütt egyforma vastagságu maradjon. Ha a csiszolat egyszer ékformát vett fel, igen nehéz, a kezdőnek épen lehetetlen, az egyenletes vastagságot újra előállítani.

A köszőrükölyapon durva smirgelporral adig lehet a kőzetet csiszolni, míg némely elegyrészei már áttetszők kezdenek lenni. A homályos

üveglapon finomabb smirgelporral mindaddig lehet folytatni a csiszolást, míg legtöbb helyen áttetsző nem lesz; de tanácsos inkább előbb, mint későn menni át az iszapolt smirgellel való csiszolásra. Ezalatt azonban mindig arra kell ügyelni, hogy a csiszolat a canadabalszam által körülvéve maradjon: mert ha az nem kellő melegítés vagy vigyázatlan csiszolás miatt lepattogzik, lehetetlen a kellő vékonyságig vinni a csiszolást. Ily esetben legtanácsosabb a csiszolatot újra fölragasztani az üveglapra, úgy hogy elegendő balszam vegye körül.

Továbbá sohasem kell jobban, mint most, vigyázni arra, hogy durvább smirgelszem ne keveredjék az iszapolt közé, mert az egy pillanat alatt szétroncsolhatja a már igen vékony csiszolatot. A csiszolást az iszapolt smirgellel mindaddig kell folytatni, míg a kellő vékonysággal az átlátszóság is eléretik. Nem mindig tanácsos a közet csiszolásában a végletig menni, mert ilyenkor nagyobb részt többet veszít nagyságából, mint nyer vékonyságban. Vogelsang számos praeparatumain meghatározta a vastagságot s ezt 0.09—0.01'' közt változóznak találta. A csiszolat körül erre borszeszszel tisztán lemoszuk a canadabalszamat és megszáradván gyenge nyomással az említett módon fényesre csiszoljuk, de azon elővigyázattal, nehogy a dörzsölés által kifejtett melegtől megolvadjon a balszam s a csiszolat szétmorzsolódjék vagy leváljon.

3. A csiszolat elkészülvén hátra van még annak befoglalása tárgy-tartó és fődőüveg közt canadabalszamba. E célból gondosan megtisztított tárgy-tartó üveglemezre néhány csepp canadabalszamat adunk, hasonlóképen a borszeszszel megmosott csiszolatra is. A tárgy-tartón most kettőzött vigyázattal, hogy meg ne gyúljon, melegítjük a balszamat a már leírt határig s letévén ezt, aztán a csiszolatot is, de csak annyira, hogy az üveglapról levehető legyen. Az üveglapot ezután lejtősen a tárgy-tartó üvegre tartjuk, s tollkés segítségével a csiszolatot az azt fedő canadabalszam egy részével együtt a tárgy-tartó üvegen levő balszamba vigyázattal letoljuk, nehogy eltörjük. Erre azonnal a borszeszszel megmosott fődőüvegcskét rá kell a csiszolatra helyezni s gyengén melegítve a tollkéssel ide oda tolni, egyrészt, hogy a csiszolatot középre hozzuk, másrészt, hogy a légbuborékokat a fődőüveg szélein kitoljuk; csak ha minden rendben van, nyomjuk le az üveget valamivel erősebben s hagyjuk kihűlni. A fődőüveg szélein kinyomott balszamat végül borszeszszel kell tisztán lemosni.

Az ekép elkészült csiszolat alkalmas már a górcsővi vizsgálatra, de mulhatlan föltétel, hogy tisztán és élesen mutató górcsővel rendelkezünk, mert gyengébb górcsővel igen könnyen lehet itt csalatkozni. A nagyítás, melyet alkalmazni szoktak, 100—500-szorig gyakoribb, 500-szoron felül egész 1000-szerig ritkább. Általában szabály gyanánt áll, hogy a legkisebb nagyításnál kell a vizsgálatot kezdeni s fokenként

a nagyobbakra átmenni. Erős nagyítást a legtöbb esetben azért nem lehet alkalmazni, mert a csiszolat górcsövi részecskéinek szélességével a vastagság is nő, úgy hogy egyszeri beállításnál a vastagságnak csak bizonyos rétegét lehet tisztán látni, a fölötte és alatta levő rétegeket ellenben homályosan, mért ezek által az is fog zavartatni s a kép elmosódott lesz.

Igen derék segítség a górcsővel összekötött fénysarkító készülék. E célra vagy egy vagy két Nikol-féle prismát szoktak használni, melyek rövidség okáért csak nikoloknak neveztetnek. Az egyik közvetlenül a górcsövi tárgy alatt legyen alkalmazva, úgy hogy tetszés szerint alátolni és kihúzni lehesen; a másik használatkor a szemlencse fölé helyeztetik. Az alsó nikol alkalmazásánál sarkított fényben látjuk a górcsövi tárgyat, mi által a vájt tükör által visszavert erős fény gyengül ugyan, de a górcsövi tárgy egyes részei élesebben elválnak és kitűnnek. Mindkét nikol alkalmazása által el lehet dönteni, vajjon a vizsgálandó test egyszerű vagy kettössugártöréssel, s utóbbi esetben egy vagy két láttani (optikai) tengelylyel bír-e s gyakran a két láttani tengely fekvése is meghatározható.

A Nikol-féle mészpátprizma tudvalevőleg úgy van szerkesztve, hogy azon, noha kettősen töri a sugarat, csak a kevésbé törékeny rendkívüli (E) sugarak mehetnek át, mivel az erősebben megtört rendes (O) sugarak a balsamrétegen tökéletesen visszaverődnek. Ha tehát két nikolon nézünk keresztül, ugyanazon tünetények fognak mutatkozni, mint az általánosan használt turmalinlemezeknél (-csipesz), melyek azonban sötét színeik miatt nem használhatók a górcsövi vizsgálatoknál. A nikolok sötétet fognak mutatni, ha fémetszeteik keresztben állanak, ép úgy, mint a turmalinlemezek, s világost egyéb állásoknál.

Ha egyszerű sugártörésű testet (alaktalan és koczkás rendszerben jegedő ásványok) nézünk keresztezett nikolok között, az, ha forgatjuk, minden állásban sötétnek fog mutatkozni. A felső nikol forgatásánál a sötétség és világosság szabály szerint váltakozik, mintha semmisen volna közöttük.

A kettős sugártörésű testek közül az egy láttani tengelylyel bírók (négy- és hatszöges rendszerben kristályodó



ásványok), melyeknél a láttani tengely a kristály főten-  
gelyével összeesik, ezen tengelyek irányában nézve keresz-  
tezett nikolok közt szintén minden állásban sötéten fognak  
mutatkozni. Ha azonban nem a láttani vagyis főten-  
gely irányában nézünk keresztül rajtok, a forgatásnál csak két  
állásban sötétülnek el a testek; ezek közt világosan mutat-  
koznak s ezenkívül a sarkított sugarak fénytalálkozása  
(interferentia) miatt a leggyönyörűbb szivárványszínekkel  
birnak. A sötétség ezen esetben minden rendszerre nézve ak-  
kor áll be, ha a kristályok főmetszetei a nikolok főmetszetei-  
vel összeesnek.

Ha tehát egy négy- vagy hatszöges kristályból a fő-  
tengelyre függőlegesen vagyis a melléktengelyekkel párhuzamosan egy vékony lemezt vágunk le vagy csiszolunk, ez a keresztezett nikolok között minden állásban sötét marad. Egyéb irányokban keresztül vitt metszetek és csiszolatok világosan s legtöbb esetben élénk színekben mutatkoznak s a forgatásnál csak két állásban sötétülnek el.

A két láttani tengelylyel bíró kristályok (rhombos, egy-  
és háromhajlású ásványoknál) minden képzelhető átmetsze-  
tei keresztezett nikolok közt forgatva két állásban sötétek,  
ezek közt világosak és élénken színezettek lesznek.

A rhombos rendszerben jegedő ásványok az egy- és  
háromhajlásuaktól górcső alatt szintén megkülönböztethetők.

Tudvalevőleg a rhombos kristályokon a három külön-  
böző tengely irányában három főmetszet vihető. Ezen fő-  
metszetekben a két láttani tengely úgy fekszik, hogy a lát-  
tani középvonalak (Mittellinie, Bisectrix) összeesnek a kristály  
tengelyek irányáival. Ha keresztezett nikolok közt nézzük  
a főmetszetek akármelyikét, sötétség akkor fog beállani,  
ha a főmetszetek iránya a nikolok főmetszeteivel összeesik.  
(1-ső ábra); ellenkező esetben mindig világosság lesz észlel-  
hető (2-ik ábra). Az ábrázolt főmetszetekben jelenti: ab és  
cd a láttani tengelyek irányait, ef és gh a láttani közép vo-  
nalokét, xx' és yy' a keresztezett nikolok főmetszeteit.

Ha tehát egy közetcsiszolatban rhombos rendszerű kris-  
tályokat gyanítunk, a sok minden képzelhető irányban vitt  
átmetszetek között mindig lehetséges néhány főmetszet is;

ezeket a keresztezett nikolok közt a fent leírt tünetények észlelése végett fel kell keresni s így a gyanított rendszer valószínűségről meggyőződni.

Az egyhajlású kristályoknál csak egyetlen egy főmetszet van s ez a főtengeylen s az egyenes átlón megy keresztül; keresztezett nikolok közt tehát ilyen metszet úgy fog mutatkozni, mint a rhombos kristály bármely főmetszete. Egy közetcsiszolatban azonban ilyen metszet a csekély valószínűség miatt szerfelett ritkán fog mutatkozni s azért nem igen okozhat zavart a megkülönböztetésnél. Más irányban átvitt metszetekben a láttani középvonalok iránya soha sem esik össze a kristály-tengelyekével, mért keresztezett nikolok között világosság fog mutatkozni, ha a metszet iránya a nikolfőmetszetek valamelyikével összeesik (3-ik ábra); a sötétség ellenben a metszet bizonyos ferde állásában áll be (4-ik ábra).

A háromhajlású kristályoknál egy főmetszet sem létezik, minden lehetséges átmetszetnek iránya sötét állásban a keresztezett nikolok közt ezeknek főmetszeteire ferdén áll; melyoknál fogva az egyhajlásuaktól nem különböztethetők meg.

Ha százszoros nagyításnál például egy különmemű, apró kristályos közetcsiszolatot, melyben egy egyneműnek látszó alapanyagban egyes kiválótt nagyobb kristályokat veszünk észre, megtekintünk, először is az fog feltűnni, hogy az alapanyag korántsem egynemű, hanem ismét több igen apró elegyrészre bomlik fel. Sokan ebből ítélve mindjárt azt az elvet mondották ki, hogy az alapanyag nem egyéb, mint a közet elegyrészeinek igen finom keveréke. Ezen értelemben véve azonban tulajdonképi alapanyag nem is léteznék, mi korántsem áll; mert a legtöbb különmemű kristályos közetben van oly alaptömeg, mely akármily erős nagyítás mellett sem bomlik többé fel egyes elegyrészekre, s melybe minden elegyrész, ha még oly apró is, be van ágyazva. Ezen tulajdonképi alapanyag tehát tökéletesen egynemű üvegmemű test; miről könnyen meggyőződhetünk, ha keresztezett nikolok közt nézzük, a midőn minden forgatás daczára tökéletesen homályos marad. Ugy viselkedik tehát, mint egy egyszerű tö-

résü, alaktalan test; míg a beágyazott kristályok legnagyobb része kettős sugártöréssel bírván, világosan mutatkoznak s a fénytalálkozás miatt élénk szivárvány színezettel meglepik a szemlélőt.

Ezen alap- vagy üveganyag a kőzetek eredési szempontjából tekintve a legfontosabb, mert úgy tartjuk, hogy ez jelzi a kőzet eredeti állapotát, melyből az az által, hogy ezen üveganyag saját magában lassanként kristályosan ki-kiváltott, fokenként a mostaniba ment át s idővel a szó szoros értelmében kristályosba, mint a gránit és némely porphyr, mehet át; mit a német „Entglasung“ szóval röviden kifejez s mi jelen értekezésünk folyamában *kijegülésnek* fogunk nevezni. De ebből korántsem szabad azt következtetni, hogy a kőzetben minden elegyrész az alapanyag kijegülésének eredménye; sok vizsgálati tényből kiderül, hogy némely elegyrész kívülről jutott bele s keveredett össze az alapanyaggal még akkor, mikor az folyós állapotban lehetett.

Hogy sok kőzet valamikor folyós állapotban volt, az göröcsövi vizsgálatok után is megállapított tény, mely Vogelsang és Zirkel észleleteiből fényesen kitűnik, kik számos kőzetben vettek észre *folyási szöveget* („Fluidalstruktur“ Vogelsang szerint, „Fluktuation“ Zirkel szerint). Vogelsang\*) ezalatt a kőzet alkatrészeinek aképi lerakódását érti, hogy ebből a tömegnek véghezment mozgására, akár egész összegében, akár legkisebb részecskéiben, lehet következtetni; első esetben *tömegfolyási* (Masseo-Fluidal-), a másodikban *tömeccfolyási szöveg* (Molekular-Fluidal-Struktur) állott elő.

Ennek megérthetésére vegyük tekintetbe az alapanyagba zárt elegyrészeket; a nagyobbak meghatározhatók, s nagyobb tömegüknél fogva semmi szabályos elhelyeződést nem mutatnak. Feltűnnek azonban ezeken kívül igen számos felette apró sötét és világos testecskék, melyek az alapanyagban bőven vannak elhintve. Ezek közül némelyek szintén fölismerhetők bizonyos ásványfajnak, de a legtöbbekről nem lehet biztosat mondani. Legérdekesebbek köztök apró, átlát-

\*) Philosophie der Geologie und mikroskopische Gesteinstudien  
Bonn 1867 (137. lap.)

szó túalakú kristálykák, egyenes vagy különbözően elágazott végekkel. (5-ik ábra.) Hogy mily ásványok kristályai, azt eddigelé kipuhatolni nem lehetett még, különböző kőzetekben azonban valószínűleg többféle ásványfajhoz tartozók. De nem annyira minőségük, mint inkább csoportulásuk fontos és azért elnevezésök *Mikrolith*,\*) vagy Zirkel\*\*) szerint *Belonit* nem is jelent új ásványfajt, hanem határozatlan ásványok górcsövi kristályait s ezek csoportulásait.

Ezen mikrolithok legtöbb esetben minden szabály nélkül keresztül-kasul látszanak elszórva lenni az alapanyagban; de sok esetben, különösen némely trachytok-, bazaltok- és láváknál feltűnő szabály uralkodik az elhelyeződésben.

A mikrolithok ugyanis mind hossz tengelyükkel egy irány felé állnak, ott hol útjukba egy-egy nagyobb kiválott kristály áll, két oldalt kitértek előle, hogy megkerülvén túlra rajta ismét folytathassák az eredeti irányt (6-ik ábra). Ez világosan arra mutat, hogy az egykor izzón folyó tömegben a kiválott elegyrészek bizonyos irányban haladó tömeckszorgásnak (folyásnak) voltak alávetve, s legtöbb esetben még azon oldalt is lehet látni, honnan a mozgás jött, mert a kiválott kristálynak azon oldalán sűrűbben vannak összehalmozva a mikrolithok.

De nemcsak a mikrolithok, magok a kiválott nagyobb kristályok is gyakran magukon hordják a folyós tömegben véghezment tömeckszorgást, úgy, mint tömegfolyásnak bélyegét. Igen gyakran lehet látni az alapanyagban ketté törött kristályokat, melyeknek bizonyosan ki kellett már válniuk, midőn az alapanyag még folyós állapotban volt, annál inkább, miután az összetartozó töredékek rendesen egymás közelében maradtak. Van eset, midőn a széttört kristály egyes darabjai úgy fekszenek egymás mellett, hogy összeillő oldalai egymás felé fordultak s tulajdonképen más nem történt, mint hogy a szétvált töredékek a kristály középpontjától egyenes irányban eltávolodtak. Itt világosan a tömeckszorgási erő működött.

\*) Philosophie der Geologie und mikroskopische Gesteinsstudien. Bonn 1867 (137. lap.)

\*\*) Glasige und halbglasige Gesteine. Zeitschr. d. deut. geol. Gesellsch. Jahrg. 1867. (737—802 l.)

De van oly eset is, midőn egy széttört kristály fölismerhetőn összeillő darabjai egészen szabálytalanul el vannak fordítva egymástól, úgy hogy itt a tömegfolyási erőre kell következtetnünk. (6-ik ábra.) A Quarz gyakran mutatja a tömecefolyás mechanikai hatásának eredményeit, a földpát ellenben a tömegfolyáséit.

Ebből az tűnik ki, hogy az alapanyagba zárt kisebb-nagyobb kristályok nem mindig szorosan azon helyen képződtek ki, a melyen vannak; hanem hogy vagy kívülről jutottak be, mely esetben felületek rendesen kopott, szabálytalanul töredezett, néha az olvadás kezdődését mutató gömbölyödöttek; vagy hogy a folyó tömegből kikristályodván, képződésök alatt ide s tova uszkáltak mindaddig, míg a tömeg megmerevedett.

A nagyobb felismerhető ásványzárványokon és a nem egyéníthető mikrolithokon kívül láthatunk még egyes apró szabályos vagy szabálytalan alakú homályos szemcséket, pontokat, porfoltokat és haj-, huzalforma testecskéket, melyek szintén nem egyebek, mint homályos ásványok apró kristályai vagy alaktalan szemcséi. Legérdekesebbek a hajalakú képződmények, melyek sajátságos csoportozataik által az üveges kőzetekben (p. obszidian- és szurokkőben) hamar feltűntek s mivel közelebb meghatározhatók nem voltak, Zirkel \*) által általánosan *Trichit* névvel jelöltettek meg. Kenngott \*\*) valószínűen szálak Magnetitnek tartja, miután többnyire egy vagy több Magnetit szemből indulnak ki a szálak sugáralakúan mindenfelé (7-ik ábra) s a legerősebb nagyítás mellett is sötétek maradnak.

Az egyes kijegült elegyrészek kiképződésmódjára kétségen kívül a bennök előjövő *zárványok* bírnak különös fontossággal; miért, mielőtt az elegyrészek görcsövi meghatározás módját tárgyalnám, ezekről fogok előbb átnézetesen szólani.

\*) Glasige und halbglasige Gesteine. Zeitsch. d. deutsch. geol. Gesellsch. Jahrg. 1867. (737—802 l.)

\*\*) Beobachtungen an Dünnschliffen eines kaukasischen Obsidians. St. Petersburg 1869.

A zárványok lehetnek: folyadékcseppek (Wasserporen) gázbuborékokkal, gázbuborékok (Gasporen) magukban, különféle alakú üveganyag (Glasporen) gázbuborékokkal, kőanyag (Steinporen), mikrolithok, végre valamely ásvány kisebb jegeczkéi vagy szemei.

Davy \*) volt az első, ki a kristályokban foglalt folyadékra figyelmeztetett, Brewster, Nikol folytatták ezeknek észlelését, Sorby és Bryzon több évekig foglalkoztak ezen tárggyal; legujabban pedig Vogelsang és Geisler tettek ez iránt érdekes kísérleteket.

A Kőszó és a Quarz kristályai gyakran nagyobb üreket is rejtenek magokba, melyek gyakran a kristály alakjával bírnak s az ür nagyságához aránylag kisebb-nagyobb mozgó folyadékcseppeket tartalmaznak. Ha azonban górcső alatt vizsgáljuk az ásványokat, sokban roppant mennyiségben találunk igen apró üreket, melyekben mozgó folyadékcseppecske s fölötté gázbuborék v. n. Zirkel\*\*) következő ásványokban észlelt ilyeneket: Quarz, Topáz, Fluorit, Gypsz, Smaragd, Beryll, Chrysoberyll, Olivin, földpátok, Kőszó, Turmalin; de ezek közül különösen a Quarz az, melyben azok legszamosabbak és legfeltünőbbek. Az üreg, mely magába zárja a cseppecskét, ha nagyobb, többnyire szögletes, a kristály külső alakjának megfelelő; ha kisebb, rendszeren gömbölyű. Ezen ürt soha sem tölti ki egészen a folyadék, hanem buborék gyanánt mindig egy ür marad felette, s épen ezen körülmény teszi lehetővé, hogy nagy mozgékonyysága miatt az üvegzárványoktól, melyekről később lesz szó, megkülönböztethető. A megkülönböztetést elősegíti a köralakú buborék is; ennek szélei a világosság megtörése miatt sötétek, de ezen sötét karima csak fél oly széles, mint a később említendő üvegzárványok buborékainál, mivel az üveganyagnak nagyobb a fénytörési képessége, mint a folyadéknak.

A folyadékcseppek közül, miket Zirkel \*\*) észlelt, a legnagyobbak hossza volt 0.06 m. m., szélessége 0.012 m. m.

\*) Phil. Trans. 1822. Tom. II. és Ann. de Chim. et Phys. T. XXI. p. 132.

\*\*) Mikroskopische Gesteinstudien. Sitzungsber. der k. Akad. der Wissenschaft zu Wien. 1863. XLVII. B. (226. l.)

olvasni lehetett pedig egy durvaszemű granit Quarczban 0'01 □ m. m.-nyi téren 250-et. Sorby kiszámította, hogy 1 köbhüvelyre több mint 1000 millió esik. Ezen adatokból fogalmunk lehet azoknak roppant mennyiségéről s elhíhető, mit Zirkel \*) mond, hogy némely kristály annyira át van hatva a folyadéktól, hogy ez kétségen kívül az egész kristályanyagnak 20-ad részét képezi.

A mi ezen folyadékzárványok képződését és a folyadék természetét illeti, erre nézve különböző nézetek uralkodnak.

Sorby \*\*) ki kiválóan foglalkodott ezen tárggyal, azt találta, hogy a folyadék oldva tartalmazott: chlorkaliumot, konyhasót, kénsavaskaliumot, kéns. natriumot és calciumot, végre szabad sósav és kénsav nyomaít is. Zirkel \*\*\*) vele együtt azt tartja, hogy a folyadék nem egyéb, mint kis része az oldatnak, melyből az ásvány kikristályódott s melyet a kristály a növésnél körülzárt. Ezt bizonyítja azon tény, hogy a folyadékürök a kristály közepe felé számban miudig növekednek; mert a kristályok csakugyan gyorsabban képződnek, míg aprók, s nagyobbodva fokonként lassabban, a gyorsabb növés következménye pedig mindenesetre az, hogy az oldatból több részecske záratik körül. A folyadékzárványok tehát a kristály nedves úton való létrejöttére hagynának következtetni.

Mesterséges kristályoknál az így származó ürök telvék az oldattal, míg a természetes kristályokban, különösen a Quarczban, mint említettük, még egy buborék is van a folyadéksepp fölött. Sorby a gránitra nézve akép magyarázza ki ezt, miszerint a gránit magasabb hőfoknál képződött, melynél az oldat csakugyan kitöltötte az üröket, de hogy kihülve természetes úton a mostani kisebb terimére összehúzódott, s ezen állítását avval bizonyítja, hogy a folyadéksepp és a

---

\*) Mikroskopische Gesteinstudien. Sitzungsber. der k. Akad. der Wissenschaft zu Wien. 1863. XLVII. B. (226. l.)

\*\*) Quaterly Jour. of the geol. Society. 1858-ban megjelent értekezés után kivonat: Leonhard's Jahrb. 1861. (769. l.)

\*\*\*) Mikroskopische Gesteinstudien. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. Wien, 1863 XLVII. B. (226 l.)

buborék nagysága közt ugyanegy kőzetben állandó viszony létezik.

Igen érdekesek Bryzon \*) kísérletei a gránit Quarczán és következtetései azok nyomán. Kísérleteiből kitűnt, hogy 94 Fahr. foknál (34.5° C.) a buborék a folyadék felett eltűnt s az egészen betöltötte az űrt s hogy 84 Fahr. foknál (29° C.) újra előtűnt a buborék. Ezen tünemény, továbbá azon körülmény is, hogy a Quarz ép Pyritet, aranylemezeket, Turmalin kristálykákat zár magába, azt bizonyítják, hogy a Quarz s így a gránit is, nem izzón folyó állapotból képződött, mert ezen esetben a Pyrit bizonyosan salakká lett volna, az aranylemez meggömbölyödött, a Turmalin megrepedezett volna.

A Quarcznak tehát s így a gránitnak is, magasabb hőmérséknél oldatból kellett kijegülnie. Aberdeen kísérletei szerint a Quarz kijegülésénél tömegének  $\frac{1}{24}$  részével kiterjed; ebből kell tehát a gránitban a szomszéd elegyrészek háborgatott kiképződését és töredezettségét kimagyarázni s nem a vulkáni erőből. Ezen nézet szerint a gránithegységek fölemeltetése is vulkáni erő nélkül magyarázható ki: egy 168 mértföldnyi földkéreg ugyanis, ha gránitból állana, a kijegülésnél oly kiterjedési erővel bír, mely azt a Himalaya hegység magasságáig emelné.

A mi magának a folyadéknak természetét illeti, erre Brewster \*\*) figyelmeztetett először, ki kétféle folyadékot különböztetett meg a brazíliai Topázban; az egyik nagy kiterjedési tehetsége és csekély törésmutatója (1.1311) miatt tűnt fel, míg a másik csekély kiterjedési tehetséggel és nagyobb törésmutatóval (1.2946) bírván, a vízhez, melynek törésmutatója = 1.3358, közelít.

Simmler \*\*\*) volt az első, ki a bezárt folyadékot folyó szénsavnak gyanította.

\*) Über den neptunischen Ursprung des Granits, Leonhard's Jahrb. 1862. 370. l. (kivonat)

\*\*) Transact. of the Roy. Soc. of Edinb. T. X. p. 1.; továbbá Phys. Mag. 1853. Vol. V., és Pog. Ann. 1826. Bd. VII. 469. l. és 489 l. (kivonat).

\*\*\*) Pog. Ann. Bd. CV. 1858. 460. l.



Vogelsang és Geisler \*) legujabban pontos kísérletek útján több ásványra nézve megállapították, hogy a folyadék-  
nak egy része csakugyan folyékony szénsav, egy más része  
pedig víz.

A vizsgált ásványok voltak brazíliai Topázok (melyek-  
ben csupán folyó szénsavat találtak), kristályodott Quarczok  
(köztük selmeczi Amethyst is), granit- és granitgneisz Quarcz-  
jai. A meghatározás szinelemzés útján és a folyadéknak kü-  
lönböző hőmérséknél mutatkozó kiterjedésénél fogva történt.  
A folyadék fölötti légbuborék nagysága ugyanis különböző  
hőmérséknél változott, 20 C. foknál az ürnek körülbelül  $\frac{1}{3}$   
részét foglalta el, 32—35 C. foknál a buborék eltűnt s ha  
kihülni hagyatott a folyadék, ezen hőmérséken alúl ismét  
megjelent (egészen úgy, mint Bryzon kísérleteinél). Ugyan-  
azon hőmérséknél azonban a folyadék térfogat viszonya a  
buborékéhoz különböző üregekben ugyanaz. Nevezetes to-  
vábbá, hogy a folyadék közönséges hőmérséknél a leg-  
kisebb hajcsövi üröket nem tölti ki teljesen, hanem göm-  
böldydeden van határolva (mivel t. i. az ür falait nem nedve-  
síti) ép úgy, mint a higany, ha üveggel érintkezik. Ezen  
tünemények és a szinelemzés kétségtelenül folyó szénsavra  
hagynak következtetni. (8 ik ábra. a, b)

Ha föltesszük, hogy a folyó szénsav feszerejének, az  
ürben, az ásvány képződése alatt, a környezet nyomása meg-  
felelt; úgy a Quarcznak, mely azon tüneményeket mutatá,  
75 légnyomásnál kellett kiválnia.

A bezárt vizet természettani viselkedésénél fogva a  
folyó szénsavtól azonnal meg lehet különböztetni. A víz tö-  
kéletesen kitölti a hajcsöves üröket, s mivel megnedvesíti az  
ür falait, felületén nincs meggömbölyödve, továbbá általában  
nagyobb törési tehetséget is mutat. — A buborék mindig  
teljesen golyóalakú, tökéletesen be van kerítve folyadékkal s  
az egész ürnek 8- vagy 9-ik térrészét képezi. Ezen térfogata  
a hőmérsék változásánál észrevehetőleg nem változik, habár

\*) Über die Natur der Flüssigkeitseinschlüsse in gewissen Mine-  
ralien. Pogg. Ann. 1869 CXXXVII. Bd. (56. l.) és Nachtrag dazu von  
H. Vogelsang. Pogg. Ann. CXXXVII. Bd. (257. l.)

4°-tól egész 110 C. fokig tétettek kísérletek. Végre közönséges körülmények közt ritkán mozog a buborék, a melegítésnél is csak lassan változtatja meg helyét ellentétben a folyó szénsav buborékával, mely a legcsekélyebb mozgásnál az ürnek egy sarkából a másikba ugrál. (8-ik ábra : c)

Mindezekből azonban korántsem lehet azt állítani, hogy csupán folyó szénsav vagy víz képez apró zárványokat az ásványokban; lehetnek egyéb folyadékok is, melyek hasonló kísérletek által idővel tán kimutattatni fognak.

A mint a folyadékzárványok igen valószínű jelei az oldatból történt kiválásnak, ellenkezőleg az üvegzárványok azt mutatják, hogy az azokat befoglaló anyagok izzónfolyó állapotból váltak ki. Az üvegzárványok többnyire a valódi alap- vagy üveganyaggal bíró kőzetekben a kiváltott kisebb nagyobb kristályok belsejében foglaltatnak, néha oly nagy számban, hogy egy görcsövi láttérben 30—40 is előtűnik. Alakjuk rendszeren szabálytalan gömbölyded, de igen hosszúra nyújtottak és ágasak is előjönnek, nagyságuk igen változó. Színre nézve tökéletesen megegyeznek a kőzetnek általános üveganyagával, melybe minden kiváltott kristály ágyazva van.

Arról, hogy csakugyan alaktalan az üvegzárvány, meggyőződhetünk, ha keresztezett nikolok közt nézzük, mert ekkor, mint egyszerűen törő közeg, sötétnek fog látszani. Ennek észlelhetésére azonban szükséges, hogy az üvegzárvány fölül és alul érintve legyen a csiszolástól, mert különben a bezáró kettős törésű kristály van befolyással az optikai viselkedésre.

Egy másik főjellege az üvegzárványnak az, hogy mindig egy vagy több gázbuborékot zár magába, néha számtalan apró buboréktól egészen likacsos szövegű. A gázbuborék rendszeren gömbölyű, de hosszúra nyújtott is lehet, a folyadékzárvány buborékjától a mozdulatlanságon kívül abban is különbözik, hogy sötét karimája az üveganyag nagyobb törési képessége miatt sokkal vastagabb. (9-ik ábra) Nevezetes itt is azon törvény, hogy az üvegzárvány és a gázbuborék nagysága között állandó viszony van; ezenkívül, hogy a hosszúra nyújtott légbuborék párhuzamosan megy az azt befoglaló kristály földalaival. Mindebből az következtethető, hogy a kristályok az egynemű

üvegvadékból lassanként kiváltak, a kiválás folyamában az üveganyagból egyes részletecskéket magukba zártak; hogy a kihülés alatt az izzónfolyó állapotból a szilárdba átmenvén a bezárt üveganyag összehúzódott s ennek folytán az említett gázbuborékok előállottak, melyekre a kristályító erő azon befolyást gyakorolta, hogy a hosszú hólyagsák a kristály főirányaival párhuzamosan rendeződtek.

A gázbuborékok azonban nemcsak az üvegzárványokban, hanem az üveganyagban mindenütt s sok kristályban is észlelhetők. (10-ik ábra.)

Sokszor az üvegzárványokban kijegülés ment véghez, mely esetben szemcsés vagy sugaras, rostos szöveget kapott s a léghólyagsák eltűntek; az ilyen kristályos tömegcsék a közárványok (Steinporen), melyek képződése folyvást történhetik s korántsem télelez fel nagy hőbehatás által újra előidézett izzónfolyó állapotot. A közárványok igen gyakran vasvegyületek által sárgás, zöldes vagy barnásra füstvék. (11-ik ábra.)

Végre igen gyakori eset az, hogy egy nagyobb kristályban más anyagú kristályok vagy alakatlan szemek vannak bezárva. Az említett mikrolithok vagy belonitok és a trichitek leggyakrabban töltik ki, legtöbbször keresztül-kasul, nemcsak az üveganyagot, de a kiváltott kristályokat is; csak hogy ezek csupán valószínűség mellett egyéníthetők. Ezeknél nagyobb kristálykákon azonban legtöbb esetben az ásványfaj is kimutatható, a mi azért igen fontos, mert így az ásványok kiválási sora, az üveganyagból vagy az oldatból, megállapítható. Ugyanis természetes dolog, hogy a legnehezebben olvadó és oldható ásványnak kellett legelőször kiválnia s csak azután sorban következtek a könnyebben olvadók és oldhatók; az utóbb kikristályodó anyagok azonban készen és újkban találván az előbb kiváltottakat, ezeket magukba zárták.

Ha a kikristályodásnál a tömeg nagy háborgatásoknak volt alávetve, ez természetesen azon eredményt szülte, hogy a bezárt vagy bezáró kristályok többé-kevésbé tökéletlenül képződtek ki, vagy hogy töredezettek, töredékek. Sokszor az is észlelhető, hogy a bezárt kristályok nemcsak széttörttek, hanem nagy fokban kopottak, vagy hogy széleik olva-

dás által gömbölyödtek ; ilyenekből azt lehet következtetni, hogy ezen kristályok nem is a kőzet általános alapanyagából váltak ki, hanem kívülről, talán egészen idegen kőzetből jutottak és keveredtek bele.

A górcsői vizsgálatnak egy másik főfeladata, a kőzet elegyrészeinek tulajdonságait észlelni, természetét kipuhatolni s így meghatározni, hogy minő ásványfajhoz tartoznak. Ez azonban nem könnyű dolog, mert az ismejelek, melyeket a górcsón át, tehát csak szemmel észlelhetünk, sokszor nem elegendők arra, miszerint biztosan rámondhassuk, hogy egy apró elegyrész minő ásványfaj. Másrészt könnyíti a meghatározást az, hogy aránylag nem sok azon ásványfajok száma, melyek a kőzetek képződésére lényegesen hozzájárulnak.

A górcsői vizsgálatnál figyelni kell minden tünetmennyiség és tulajdonságra, melyek a tárgyak szemlélésénél szembe ötlenek, hogy ezeknek összevetése által az egyes ásványfajokra jellemző jelényt (Charakteristik) állíthassunk össze. A górcsón át észlelendő tünetmennyiségek és tulajdonságok a következők lehetnek :

1. Az egyes kristályok átmetszeteinek körvonalai és alakja ; de hogy ebből következtethessünk valamit, szükséges hogy a legközönségesebb ásványok alakjainak minden lehető átmetszeteit magunk elé állíthassuk.

2. A hasadási irányok. Igen fontos arra ügyelni, vajjon az átmetszetben vannak-e bizonyos irányban haladó repedések, ha igen, úgy az illető ásvány bír hasadással. Ha a repedések szabályos iránynyal nem bírnak, az illető ásvány nem bír hasadással, mely tagadó eredményben azon épen oly fontos ismejel, mint az igenlő. (6. 16. 18. ábra.)

A hasadó ásványoknál a kisebb vagy nagyobb fokú, az egy vagy több irányban való hasadásra kell figyelemmel lenni, nem különben arra is, hogy a hasadási irányok mily viszonyban állanak az átmetszet oldalaihoz.

Mind az átmetszetek oldalai, mind a hasadási irányok által képezett szögeket sok esetben tanácsos a górcsőre alkalmazható mikrogoniometer segítségével megmérni, mi által igen biztos ismejeleket lehet kapni a kérdéses ásvány meghatározására.

3. Az átlátszósági fok, mely sok esetben igen használható ismejel; ennek megfigyelésénél azonban tekintettel kell lenni arra is, valjon az ásvány ép állapotban van-e még s nem vesztette-e el átlátszóságát előrehaladt mállás következtében, vagy hogy a sok idegen zárvány nem kisebbiti-e átlátszósági fokát.

4. A fény. Az ásványok ezen tulajdonságának megfigyelése végett visszavert fénynél (fölülről világítva) nézzük görcsön át a csiszolatot, s legtöbb esetben elegendő, ha megtudjuk, fém- vagy nem fémfénnyel bír-e.

5. A szín. Ezen ismejel természetesen igen változó, s azért nem is lehet nagy súlyt fektetni rája; annyit azonban lehet tapasztalni, hogy legtöbb ásványnál a színek csak bizonyos határok között maradnak; így p. az augit színe a smaragdzöldtől a zöldesszürkéig változhatik.

6. A többszínűség (Pleochroismus) a kettős törésű ásványok közül a színesekre nézve igen nevezetes ismejel. A többszínűségnek oka az, hogy a kristályon átmenő sugarak a különböző tengelyek irányában különféleképen nyeletnek el. A kétféle tengelyű rendszereknél ennél fogva két szín, a háromféle tengelyű rendszereknél pedig három szín fog a különböző tengelyek irányában mutatkozni. Így p. a Szarútülléből (Hornblende) a melléktengelyekkel v. átlókkal párhuzamosan menő vékony metszetek sárgásbarnák, a ferdeátló és fő-tengelylyel párhuzamosan menők zöldebbbarnák, az épátló és fő-tengelylyel párhuzamosan menők végre vörhenyes barnák.

Hogy a többszínűséget egy lemezen is észlelhessük, használjuk a Haidinger által szerkeztett dichroscop-loupét; ezt a görcső szemlencséjére helyezvén, a vékony metszetnek kettős, egymásra függőlegesen álló képét látjuk, mi mellett a legcsekélyebb színkülönbség is élesen kitűnik.

A dichroscop helyett azonban egy, és pedig az alsó nikolt is lehet használni, ennek forgatásánál ugyanis a többszínű ásványlemez különböző színfokozatai egymásután fognak föltűnni. \*)

\*) G. Tschermak: Mikrosco. Unterscheidung der Min. aus der Augit-, Amphibol- und Biotitgruppe. Sitzungsber. der k. Akad. d. Wiss. Wien. 1869. LX. 1. Heft.

7. Az ásványmetszet viselkedése egy és két nikolon át tekintve. Láttuk értekezésem elején, hogy ez által az ásványra nézve a legtöbb esetben a kristályrendszert lehet megállapítani. De ezenkívül még részletesebb, igen éles vizsgálatokra is szolgál, s ezek az ásvány szövegviszonyaira vonatkoznak. Említettem, hogy a sarkított sugarak, miután hegyes szög alatt esnek a tárgylencsére, kijövetnél találkoznak és alapszíneikre bomlanak; a kettős sugártörésű ásványok tehát a szivárványnak minden színfokozatában mutatkozhatnak. A színek azonban az ásvány fénytörési tehetségétől, a metszetek irányától, vastagságától és fekvésétől függnek, s így tehát ezek változásával a szín is megváltozik. Egy egynemű kristály metszete e szerint bizonyos helyzetben egy színben fog mutatkozni, ha forgatjuk, megváltozik ugyan a szín, de az egész metszetben egyformán. Ha ellenben ugyanazon kristályból különböző irányú metszetek fekszenek előttünk, a mi a közet csiszolatokban rendes eset, csaknem mindegyik más színt vagy legalább színfokozatot mutat, s előáll azon bámulatos tarkaság, mely mindenkit, ki először tekint egy csiszolatra, meglep. Ha két vagy több metszet ugyanegy színnel bír, következtetni lehet, hogy azok tökéletesen egy irányban vannak vágva. Ha egy szintelen ásvány ugyanazon vagy egy másik szintelen ásványból zárványt tartalmaz, közönséges fénynél nem lehet ezt észrevenni; de igen könnyen keresztetett nikolok között, hol különböző színben mutatkoznak, mivel teljesen valószínűtlen, hogy a zárvány egészen azon helyzetben legyen, vagy hogy ugyanazon törésmutatóval is bírjon, mint a bezáró ásvány. Nem lehet közönséges fénynél észrevenni, ha a kristály egyes töredékei ki vannak-e forgatva eredeti helyzetükből, sarkított fénynél a fentebbiek nyomán könnyen. (12. ábra.) Igen fontos, hogy ezen módon az ikerkristályok is föltűnnek, különösen a földpátoknál, melyek tudvalevőleg a közetekben igen gyakran képeznek ikreket az által, hogy a kristály egyik fele az ikerlapon  $180^\circ$ -kal meg van fordítva. Közönséges fénynél ez nem tűnhetik föl, sarkított fénynél azonban élesen, mivel a két fél a pótszíneket veszi fel. (13. ábra.) A sokszorosán összetett ikreknél (poly-synthetische Zwillinge) természetesen sávolyok fognak mutat-

kozni, melyek a váltakozó pótszínekkel bírnak. (15. ábra.) Utóbbiak különben a közönséges fénynél is elárulják magokat a szabályos vonalozás, úgynevezett ikervonalak által; de sarkított fényben ezen ismejel lehetőleg élesen tűnik ki.

Végül el lehet dönteni a sarkított fényben, vajjon egy kristályban nem ment-e végbe valami átváltozás, a teljesen ép részek ugyanis más színt fognak mutatni, mint a megtámadottak, az igen mállott kristályok pedig mozaikszerűen fognak a legtarkább színekben mutatkozni.

8. Az ásványok egymáshoz való kölcsönös viszonya. Igen fontos dolog arra is ügyelni, hogy mily zárványok jönnek elő egyik vagy másik ásványban mert sokszor a zárványok minősége és mennyisége is lehet ismejel, s különösen, mivel az ásványok viszonylagos és egymás utáni kiképződésére hagy következtetni, — mint alkalmam volt a zárványok tárgyalásánál kimutatnom.

Sokszor mindezen ismejelek daczára sem sikerül, az ásvány fajának pontos meghatározása, ilyenkor, de egyébkor is ellenőrzésül, a körülményekhez alkalmazható vegyi vizsgálatokhoz folyamodunk. A szabad szemmel is látható elegyrészeket kiszabadítva, az ismeretes ásványmeghatározási módszerek szerint vizsgáljuk. A górcsővi elegyrészeknek csak a savak iránti viselkedését lehet kipuhatolni. E végett a pontosan átnézett csiszolatot, melyet ezen czélből nem foglalunk canadabalzamba, rövidebb vagy hosszab ideig sav hatásának kitesszük s időközönként újra vizsgáljuk, vajjon bizonyos vagy a kérdéses elegyrészek fölolvadtak-e vagy nem; mi által arra nézve ismét egy fontos ismejellel többet fogunk birni. Zirkel \*) e czélből más módszert is alkalmaz. Ő a közetet, melynek csiszolatát górcső alatt már vizsgálta, porrá töri s a közetpor egy részét sósav hatásának kiteszi. Most mind az eredeti, mind a sósavval étetett porból egy-egy keveskét külön tárgyüvegen canadabalzamba gyúr s fődüvegcseével letakar s így mind a kettőt górcső alá téve összehasonlítólág vizsgálja. A föntebbi módszer azon tekin-

\*) Untersuchungen über die mikroskopische Zusammensetzung und Struktur der Basaltgesteine. Bonn 1870.

tetből tökéletesebb, mivel az elegyrészek nem hozatnak ki eredeti helyzetükből és alakjukból, de természetesen sokkal több fáradságba is kerül, mivel előbb egy tökéletes csiszolatot kell e célra külön készíteni.

Mindezen ismejelek gondos tekintetbe vételével a legtöbb esetben sikerülhet a górcsővi elegyrészek meghatározása, annál inkább, mert a kőzetben kiváltképpen szabad szemmel is észlelhető s közvetlenül meghatározható elegyrészekből a górcsőviekre is szabad ovatosan következtetni.

A következőkben az irodalom jelen állása nyomán a kőzetek lényeges elegyrészeinek górcsővi meghatározására összeállítam az ismejeleket, utalva az egyes munkálatokra, melyekben azokról részletesebben van szó.

1. *Quarcz* (kovag). Ezen minden kőzetelegyrészek közt leggyakrabban előjövő ásványt vékony csiszolatokban a górcső alatt fölismereni nem nehéz. Leggyakrabban szabálytalan alakú szemekben, (10. ábra) ritkábban a hatszögű ket-tős pyramis minden lehető átmetszeteiben (11. ábra) található. Mindkét esetben rendszeresen víztiszta, átlátszó, ritkán kissé színezett, szabálytalan görbe repedésekkel többé-kevésbé elárasztva van. (12. ábra.) Víztisztaságot még azon esetben is mutat, ha a körülötte levő ásványok a mállás miatt mind homályosak. A szabálytalan repedések világosan arra utalnak, hogy hasadással nem bír. Keresztezett nikolok közt a mutatkozó színek igen élénkek és tiszták, egy átmetszetre nézve tökéletesen egyneműek s a kőzet többi elegyrészeitől élesen elválnak. Ha azonban egy átmetszet több részre ven hasadozva, melyek azonban egymás mellett maradtak, az egyes részek rendszeresen egy színnek különböző árnyalataiban mutatkoznak; minek oka az egyes részek állásának csekély megváltozásában keresendő. (12. ábra.) Keresztezett nikolok közt forgatván a csiszolatot, egy-egy *Quarczmetszet* kétszer rendszeren színváltozást mutat, igen világostól igen sötétig, tökéletesen fekete azonban soha sem lesz, mi a *Quarcz*nak körsarkító tulajdonságából ered. A láttani tengelyre (mely a főtengelylyel összeesik) függélyes metszetek keresztezett ni



kolok között hasonló okból nem mutatkoznak tökéletesen feketének, hanem igen sötét színesnek.

A Quarcz fölismerését elősegítik a soha sem hiányzó különböző zárványok, melyek igen aprók, néha roppant mennyiségben foglalvák benne. Ezek közt soha sem hiányoznak gőzbuborékok (Dampfporen) (10. ábra) és folyadékzárványok (8. ábra); utóbbiak — mint fölemlítettem már — leggyakrabban vízből és folyó szénsavból állanak. Ezekon kívül gyakran szilárd ásványokat (p. Haematit, Arany, Pyrit s. a. t.) és a körülötte fekvő alpanyagból való üveg- és szemcsés tömegecskéket (11. ábra) is magába zár. A szabálytalan repedések végre gyakran mutatnak barnássárga vagy zöldes színt, mi vasvegyületektől ered, melyek a kőzet mállásánál a hajcsövességi törvénynél fogva beléhúzódtak.

**2. Földpátok.** A Quarcz után a földpátok jönnek elő leggyakrabban a kőzetekben. Azt, hogy valamely kristályka földpát, nem nehéz a görcsövön át meghatározni, de hogy melyik faja a földpátnak, annak eldöntése eddigelé csak részben lehetséges.

Eredeti kőzetekben a földpátok átmetszetei többnyire viztiszta hosszabb vagy rövidebb egykőzénylapok gyanánt mutatkoznak, melyek két vége egy vagy két oldal által néha épszőgesen, többnyire ferdén van határolva, mi a ferdetengelyű rendszerek valamelyikére utal; a mi különben keresztezett nikolok közt is kitűnik, mert a metszet sötét állásánál a nikolok főmetszeteire ferdén fog állani. Az átmetszetek soha sem tiszták egészen, telve vannak hasadékokkal, melyek azonban szabályos irányban haladnak s többnyire valamely oldallal párhuzamosan futnak; telve vannak továbbá, mint általában minden ásvány, különböző zárványokkal, lég- és folyadék-buborékokkal, üveg- és kőanyaggal, idegen ásványok apró mikrolithjaival, szemcséivel vagy porával; a folyadék-zárványok azonban nem oly gyakoriak, mint a Quarczban.

Ha a kőzet mállásnak volt már kitéve, a földpát rendszeren elvesztette átlátszóságát, finom behintett portól és festő anyagoktól felhős és homályos s az alpanyagból nem válik

ki oly élesen, mint az ép kőzetben; a hasadási irányok sem vehetők ki már oly tisztán. (13. a. ábra).

Keresztezett nikolok közt a fénytalálkozási színek annál élénkebben mutatkoznak, minél tisztább a földpát; a mállott földpátoknál és azoknál, melyekben igen sok a zárvány, vagy elmosódott, vagy szabálytalan mozaikformán tarka lesz a színezés.

Igen tisztán és élesen lehet a sarkított fényben a földpátokra nézve oly jellemző ikerelőjveteket észlelni és tanulmányozni s egyszersmind eldönteni, valjon a földpát az egyhajlásúak (Orthoklase) vagy a háromhajlásúak (Plagioklase\*) csoportjába tartozik-e.

Tudvalevőleg az egyhajlású földpátok vagy egyszerű kristályokban, vagy rendes egyszerű összenövési ikeralakokban fordulnak elő a kőzetekben, úgy hogy a kristály egyik fele az ikerlapon  $180^\circ$ -kal van a másik félre fordítva. Két nikol között élesen tűnik fel mind a kettő; első esetben az egész földpát egy színt fog mutatni, a másodikban ellenben az ikerkristályok felei pótszíneket vesznek fel, úgy hogy ha az egyik kék, a másik sárga vagy vörös lesz. (13. a. b. ábra.)

Az egyhajlású földpátok közül a Sanidin fölismerését a górcső alatt lehetségessé teszik az öt jellemző számos repedések, melyek a legkisebb kristályokon is észlelhetők, míg egyéb orthoklasok csak kis mértékben mutatnak ilyeneket a hasadási irányokon kívül. (14. ábra.)

A háromhajlású földpátok (plagioklasok) ellenben mindig sokszorosan összetett ikrek (polysynthetische Zwillinge) alakjában jönnek elő a kőzetekben. Ezek az által képződnek, hogy az ikerképződés sokszorosan ismétlődik s az egyes ikerfelek vékony lemezek gyanánt fölváltva  $180^\circ$ -kal egymásra fordítva, vannak összenöve. Ennek következtében az egyes ikerlemezek fölváltva pótszíneket mutatnak, ha két nikol között nézzük a földpátot s ez igen csinosan két színnel sávolyozottnak fog mutatkozni. (15. ábra). A sávolyok számából, szélességéből és elrendezéséből igen világosan le-

---

\*) Dr. G. Tschermak: Chemisch-mineral. Studien: I. Die Feldspathgruppe. Sitzungsber. der k. Akad. der Wiss. Wien L. Bd. (566. 1)

het az ikerlemezek mennyiségét, vastagságát, szabályos vagy hiányos kiképződését látni. De függ ezen ikersávolyozás szépsége és szabályossága a földpát előttünk fekvő metszétől is; legtökéletesebb az, ha a metszet az ikerlapra függőlegesen történt, minél kisebb szöget képez az az ikerlappal, annál jobban szétfolynak a sávolyok, míg végre, ha a metszet párhuzamosan megy az ikerlappal, egészen eltűnhetnek. Az utolsó eset azonban az előbbiekhöz képest nagyon ritkán jöhet elő, mért ezen jelény értékét alább nem szállítja.

A sokszorosán összenőtt ikrek azonban közönséges fénynél is elárulják magokat párhuzamos vonalozás (iker-vonalak) által, melyek az által származnak, hogy az ikerlemezeknek aljlapjai váltakozva kiálló zugokat képeznek. Ezen vonalozások a plagioklas-ok vékony metszeteiben is észlelhetők, ha a metszet a fentemlitett kedvező irányokban van téve. Az ikerlapra ferdén vágott metszeteken a vonalozások a belső viszfény miatt szélesebbeknek és sötétebbeknek látszanak s lassanként elhalványulva az ikerlemezek közepéig is nyúlnak.\*) Két nikol között minden esetben legjobban lehet a plagioklas-ok ezen fontos jelényeit észlelni és tanulmányozni.

A plagioklas-ok egyes fajainak biztos meghatározására a górcső eddigelé még nem nyújt módot, e célra már a vegytant kell segítségül venni. A csiszolatnak sósavval való étetése után csak azt lehet eldönteni, hogy a plagioklas Anorthit-e vagy nem, miután az Anorthit tökéletesen fölolvad abban. Lehet, hogy a Labradoriten is észlelhető a sósav behatása, melyet egészben megtámadhat, de föl nem oldhat. Zirkel módszere szerint porrá törve a kőzetet sósavval hosszabb ideig való étetés után bizonyára a Labradoritnak is föl kell oldatnia. Zirkel\*\*) azon okból, mivel ezen eljárás szerint a bazaltok földpátja föl nem olvad, nem Labradoritnak tartja azt, hanem az Andesin vagy Oligoklashoz közelítőnek.

\*) Zirkel, Mikroskopische Gesteinsstudien. Sitzungsber. der k. Akad. der Wiss. Wien 1863. XLVII. Bd. (226. l.)

\*\*) Zirkel: Untersuchungen über die mikroskopische Zusammensetzung und Struktur der Puzaltgesteine. Bonn. 1870.

3. Az *augit*-csoport ásványai. Ezek közül a kőzetekre nézve legfontosabbak: a *Bronzit*, *Hypersten*, *Bastit* (e három a rhombos rendszerben kristályodik s csak vegyszerkezeténél fogva tartozik e csoportba), *Augit*, *Diallag* (egyhajlásuak); mért a következőkben, nagyrészt *Tschermák* munkája \*) után górcsővi ismejeleiket összeállítom.

a) *Bronzit* sok kőzetben elég gyakori, benőtt rhombos kristályai soha sem képződnek ki szabadon, mert az átmetzetek a csiszolatokban nem bírnak szabályos kerülettel. A finom metszetek világos szegfűbarnák, áttetszők s többnyire igen világos hasadási irányokat ( $mP\infty$  szerint) mutatnak fel. *Dichroscop* alatt vagy alsó nikol forgatása mellett tekintve a kétszínűség nem feltűnő. Minden hoszmetszetben az egyik optikai főmetszet (a hegyesebb láttani középvonal) a hasadási prizmával párhuzamosan, a második pedig erre függőlegesen fekszik. Ezen okból keresztezett nikolok közt tekintve, minden hoszmetszet, mely az egyik vagy másik nikolfőmetszettel párhuzamosan van fektetve, sötét leend.

b) A *Hypersten* ritkább a kőzetekben. Vékony metszetei rendszeren barnák s erősebben mutatják a kétszínűséget; de csak a színfokozat s nem a színelnyelés különböző, mért a Szarufénylével (*Hornblende*) ezen tekintetben föl nem cserélhető. Különböben a *Bronzithoz* hasonló, különösen keresztezett nikolok közt viselkedésére nézve.

c) A *Bastit* vagy *Estatit* olivindús kőzetekben gyakori. A kétszínűség igen gyenge, az opt. viselkedés olyan, mint az előbbieknél, melyekből viz fölvétele által képződik. Visszavert fénynél egyes részecskéi fémfényt mutatnak.

d) Az *Augit* legközönségesebb a kőzetekben, melyekben rendszeren mint tökéletesen kiképződött kristály van benőve. E miatt vékony csiszolatokban metszetei szabályos, az *Augit* alakjának megfelelő alakkal és kerülettel bírnak. A metszetek legközönségesebb alakjait a 16. a—d. ábrák tüntetik elő. Harántmetszetén gyakran a  $\infty P$  által képezett jellemző

---

\*) Mikroskopische Unterscheidung der Mineralien aus der Augit-Amphibol und Biotitgruppe. Sitz. ber. der k. Akad. d. Wiss. Wien 1869. LX. Bd. 1. Heft.

szögek ( $87^{\circ} 6'$  és  $92^{\circ} 54'$ ) a mikrogoniometer segítségével mérhetők. Keresztezett nikolok közt a következő Dialaggal együtt lényegesen elüt az előbbiektől. Minden hosszmetstet ugyanis, mely a kristály részarányisíkjára (Symmetrie-Ebene) nem áll függőlegesen, világost mutat, ha a nikolok egyikének főmetstete párhuzamosan megy vele; ellenben sötétet, ha bizonyos irányban ferdén áll a hosszmetstetre (4. ábra). Ha a hosszmetstet a kristály részarányisíkjára függőlegesen van vite (pl. 16. b. c. ábra) akkor szinte sötétet fog mutatni, midőn a nikolok egyik főmetstete párhuzamosan megy vele; de ezen eset oly ritkán áll be a közetcsiszolásnál, hogy a meghatározásnál zavart nem okozhat.

Dichroscop alatt vagy az alsó nikol forgatása mellett tekintve, a mutakozó színfokozatok alig térnek el egymástól.

Az Augit vékony metstetei átlátszóság mellett rendszeren a zöld szín változatait mutatják a világos-zöldes szürkéig, sárgabarnás színek ritkábbak, hol mállásnak indult, ott elveszti átlátszóságát és színét. Hasadékok meglehetősen gyakoriak, de a legtöbb nem követi a kristály hasadási irányát (a kevésbé tökéletes hasadás miatt) mert szabálytalanul vannak elosztva s gyakran hálózatosan terjednek szét (16. d. ábra). Gyakran egyszerű ikrek alakjában is jön elő, melyek két nikol között a felek pótszínei miatt könnyen fölismerhetők (6. ábrában a bal szélen lévő kristály.)

Zárványok közül Zirkel\*) főlemlít Augit-mikrolitheket, Apatitot, Magnetitet, üveganyagot, (9. ábra) gőz- és folyadék-buborékokat, legutóbbiak azonban ritkák. Nevezetes még az Augitnál, Zirkel\*) és Bütsly\*\*) vizsgálatai szerint, hogy néha hagymaként egymást betakaró burkokból áll, melyek gyakran színre is különböznek egymástól. (17. ábra.) Zirkel egy egy kristályon néha száz ilyen burkot olvasott össze.

e) a *Diallag* egyhajlású, közel áll az Augithoz, mért keresztezett nikolok közt is egyformán mutatkoznak. A Diallagot különben könnyen lehet megkülönböztetni az Augittól.

\*) Untersuchung über die mikroskopische Zusammensetzung und Struktur der Bazaltgesteine, Bonn 1870.

\*\*) Leonhards Jahrb. 1867 (701. l. kivonat).

Színe az áttetsző csiszolatokban rendesen szürke a tompack-barnáig. Főjellegét képezik a párhuzamosan menő finom hasadékok, melyek soha sem hiányzanak benne. Ezek nem hasadási irányok, hanem a Diallagnak a  $\infty P \infty$ -lapjával párhuzamosan menő kitünő elválásától erednek, mely elválás sokszoros ikerösszenövésnek következménye. Ezen elválási hasadékok csak azon ritka esetben nem fognak előállhatni, ha a Diallag-kristályból párhuzamosan az elválási lemezekre van a csiszolat készítve. Kétszínűsége nem jelentékeny.

4. Az amphiból-csoport ásványai között csak a *Szarufényle* (Hornblende) az, mely gyakori előjövetele miatt különös figyelmet érdemel. Rendszeren rövidebb vagy hosszabb tökéletesen kiképződött oszlopkákban lévén benöve a közetekben, ezek a kristályalaknak megfelelő átmetszeteket fognak adni. A hasadás igen tökéletes levén  $\infty P$  szerint, az átmetszetekben is a legtöbb esetben észlelhetők lesznek szabályos repedések. A hosszmetsetekben párhuzamosan mennek azok (6. ábra) a harántmetseteken egymást keresztezik (18. ábra) s itt a jellemző hasadási szögek ( $124\cdot5^\circ$  és  $55\cdot5^\circ$  bezárva) mérhetők. De ezen kívül különösen jól kifejezett sokszínűsége teszi könnyen megkülönböztethetővé az Augittól; dichroscop alatt vagy az alsó nikol forгатásánál ugyanis élesen feltűnő kétszínűség észlelhető: az egyik szín általában sötétbarna, a másik sárgavörös, világossági fokuk is különböző.\*) Keresztezett nikolok közt különben egészen aképp viselkedik, mint az Augit, de a felső nikol forгатása mellett nem mutat oly élénk fénytalálkozási színeket mint az.

A finom metszetek színe a sárga- és vörösbarna minden árnyalataiban jön elő, vastagabb csiszolatok természetesen még sötétebbek lesznek. A zárványok hasonlóképen, mint az Augitnál, különbözők lehetnek, a gőzbuborékok, üveg- és kőanyag, Magnetit azonban itt is a leggyakoribbak közé tartoznak.

5. A csillám-csoportból a Muscovit és a Biotit a

\*) Lásd Dr. G. Tschermak fönemlített munkáját.

legközségesebb, miért is ezeknek görcsövi jelénnyezésére szorítkozom.

a) *Muskovit* (két opt. tengelyü). Vékony csiszolatai víz-tiszták vagy szürkés-felhősek a szerint, amint világosabb vagy sötétebb a csillám. Vékony metszetei, ha párhuzamosan mennek a véglappal (oP), egyneműek, ha függőlegesen vagy hajoltan állnak arra, telve vannak a tökéletes hasadásnak megfelelő párhuzamos repedésekkel. Rhombos lévén, keresztezett nikolok közt akkor mutat sötétet, ha főmetszeteinek iránya a nikolok valamelyikével összeesik; ferde állásban ellenben világost. Fölismerését elősegíti fémes gyöngyfénye, melyet felső világításnál lehet észlelni.

b) A *Biotit* visszavert fényénél is föltűnik fekete vagy tompakbarna színe és fémfénye által. Vékony metszetei, párhuzamosan a hasadási síkkal, sárga- vagy vörösbarnák, egyenletesek, s keresztezett nikolok közt minden állásban sötétek. Egyéb irányban vitt átmetszetek fahéj- vagy még világosabb barnák s telvék a hasadás irányának megfelelő párhuzamos repedésekkel (19. ábra). Az alsó nikol forgatásánál vagy dichroscop alatt nagyon különböző színfokozatú képeket kapunk, az egyik barna, csaknem fekete, a másik halványsárga.

6. A *Nephelin* meghatározása azért fontos, mert Zirkel \*) vizsgálataiból kitűnik, hogy alkatrésze igen sok kőzetnek, melyben azelőtt kimutatva nem volt. A *Nephelin* hatszöges kurta oszlopokban véglappal, néha pyramisokkal is, jegecedik; kristályainak hoszmetszetei tehát leggyakrabban hosszú épszögényt, néha ilyent tompított szögekkel, a melléktengelyekkel párhuzamos metszetek ellenben hatszögű lapokat képeznek. Az apróbb kristályok átmetszetei néha ferdek, a nagyobbaké szabályosabbak, de mindannyian élesen és egyenes vonalakban válnak ki a többi anyagból, különösen olyankor, ha *Magnetit*be vagy más sötét ásványba foglalvák (20. ábra). Az aprók közönségesen kirívóbb átlát-

\*) Über die Verbreitung mikroskopischer Nepheline. Leonhard's Jahrb. 1868. (697. l.)

szósággal birnak, mint a nagyobbak. A hoszmetszetek keresztezett nikolok közt föl váltva világost és sötétet mutatnak, úgy hogy utóbbi esetben a hoszmetszetek párhuzamosan állnak a nikolok egyik főmetszetével; a melléktengelyekkel párhuzamos metszetek ellenben minden állásban homályosak maradnak. A hoszmetszetek gyakran igen tisztán hasadási irányokat mutatnak a véglap (oP) szerint. A tiszta Nephelin anyaga színtelen, víztiszta, da gyakran idegen, különösen poralakú elegyrészekkel van telve, melyek rendszeren a középpont körül gyűlnek meg s az oldalak felé ritkulva velök párhuzamosan vannak lerakodva, úgy hogy az átlátszó szélek gyűrű gyanánt környezik a foltos magot (21. ábra).

A Nephelin a következő Apatittól biztosan meg nem különböztethető; utóbbi rendszeren hosszú oszlopkákat képez a kőzetekben, a Nephelin ellenben kurtákat. \*)

7. Az Apatit meglehetősen gyakran jön elő a kőzetekben s épen úgy tűnik föl és viselkedik, mint a Nephelin, csak hogy, mint említém, hatszöges oszlopkái rendszeren hoszsak, s a mi feltűnő, közepökön végig néha egy sötét mag huzódik. (22. ábra). Zirkel \*) kifejezése szerint mint tük vannak a kőzet többi elegyrészeibe szúrva.

8. Leucit. \*\*) Jellemzők ránézve a leucitoedernek rendszeren föl ismerhető víztiszta nyolczoldalú átmetszetei, egyszerű törése, s a zárványoknak, a kristályító erő különös hatása következtében, rendes elhelyeződése. (23. ábra.) A benne észlelhető zárványok lehetnek: Augit-szemcsék és tücskék, feketebarna salakrészcscék, Magnetit, igen apró gőzbuborékok és üveganyag-részcscék. Ezek gyakran úgy

\*) Ferd. Zirkel: Untersuchungen über die mikroskopische Zusammensetzung und Struktur der Basaltgesteine. Bonn 1870.

\*\*) Zirkel: Über die mikros. Struktur der Leucite und die Zusammensetz. leucitführ. Gesteine. — Zeitschrift d. deutsch-geol. Gesellschaft 1868. (97—152 l.)

és Felix Kreuz: Mikroskop. Untersuchung der Vesuvlaven vom Jahre 1868. Sitzungsber. d. k. Akad. Wien 1869 LIX. (177. l.)



vannak elrendezve, hogy a legnagyobb zárványok a legkülső kört képezik, a kisebbek pedig fokenként a kristály közepe felé csoportosulnak körökké (23 a. ábra). Nevezetes még, hogy minél nagyobb a Leucit kristály, annál szabályosabb átmetszete, az apróbbak igen gyakran egészen köralakúan tűnnek fel (23. b. ábra).

9. A Hauyn \*) apró kristályokban meglehetősen elterjedett, rhombtizenkettősökben kristályodván négyszögű és hatszögű átmetszeteket ad, melyek keresztezett nikolok közt minden állásban sötétek. Az átmetszetek rendszeren sötétfelete széllel bírnak, mely néha igen mélyen benyúlik; belseje világos kékesszürke tömeg, melyben derékszög alatt egymást metsző fekete vonalak hálózata észlelhető, erősebb nagyítás mellett a fekete vonalak pontocskákra oszlanak fel. (24. ábra.)

10. A Nosean \*) hasonló szerkezetű és viseletű, mint a Hauyn, csak hogy az átmetszet oldalaival párhuzamosan rendeződött sötét vonalak üveganyag-részecskék, sötét fekete szemcsék és gőzbuborékok sűrű összehalmozatából áll. (25. ábra). Ritkán egészen tiszta s ekkor égbék színű, különben piszkos zöldesszürke.

A Hauyn és Nosean a bazalt- és láva-közetekre nézve fontos, de szerfelett apró kristályokban nem jön elő.

11. Olivin. \*) Átmetszetei a csiszolatokban szabályos (26. ábra) vagy szabálytalan alakúak, a mint bennött kristályoktól vagy csupán szemektől erednek. Felületök mindig egyenetlen, különben egyneműek s soha sem mutatnak héjas kiképződést, mint az Augit, csak szabálytalan repedések mennek tökéletlen hasadása miatt összeviessza rajta. A csiszolatnak színe világos zöldessárga, igen vékonyan színtelen. Nevezetes, hogy soha sem jön oly felette apró szemekben és kristályokban elő, mint az Augit. Zárványokból a következők jönnek elő Zirkel szerint: üveganyag tisztán, noha gyé-

\*) Zirkel: Untersuchung über die mikr. Zus. und Strukt. d. Bas. Gest. Bonn 1870.

ren; kőanyag, fekete tük (?), Magnetit kristályokban és szemekben, folyadékbuborékok, folyó szénsav néha oly mennyiségben, mint a gránit Quarczában; légbuborékok, melyek néha a kristály negatív alakjával birnak. Végre igen jellemző zárványok barnás vagy barnássárga, élesen határolt három-vagy négyszöges gömbölyödött szemcsék, melyekben Zirkel Spinel vagy Picotitet gyanít, mivel azon esetben sem mutat változást, ha a körülövedző Olivin egészen elmállott már.

Az Olivin igen könnyen indul mállásnak, miután már a víz is rövid idő alatt megtámadja. A MgO egy részének elvesztésével és víznek fölvételével átmegy Serpentinbe, mért a régibb kőzetekben gyakran ily állapotban jön elő. \*) Az átváltozás akép történik, hogy az Olivin folyvást jobban széthasadozik s a serpentinképződés ez által kívülről befelé halad. Az egész kristálymetszet mozaikhoz hasonlít, a még változatlan világos Olivin kis mezőket képez a sötétzöld, vörösbarna vagy sárgászöres egyszerű sugártörésű serpentin-hóloban (26. 27. ábra). Keresztezett nikolok közt ilyen esetben a serpentinek sötétek maradnak, az Olivin-mezők pedig élénk szinezet által tűnnek ki. A sötét Vasolivin (Hyalosiderit), mállásánál a FeO és Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> mint Magnetit válik ki, a SiO<sub>2</sub> mint Opál vagy Chalcedon; utóbbi a serpentinrel szalagalakúan váltakozik, a Magnetit pedig ebben van sorban lerakodva (27. ábra). A változatlan Olivin természetesen mind azon tüneteményeket mutatja a sarkított fényben, melyek őt, mint kettős sugártörésű, két optikai tengelyű, rhombos ásványt illetik.

12. A Magnetit a vulkáni kőzetekben a földpátok és Quarcz után legtöbb szerepet játszik, a kőzet sötét vagy fekete színe legtöbb esetben tőle ered. A csiszolatokban vagy mint szabálytalan fekete, át nem látszó szemek, vagy mint az octaéder és rhombtizenkettős alaknak átmetszetei, négyzetes és hatszöges fekete táblák észlelhetők. (6. 16. c. ábrákban)

---

\*) Dr. G. Tschermak: Beobachtungen über die Verbreitung des Olivins in den Felsarten. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. Wien 1867. LVI. 1. (274 l.) és ugyanattól: Ueber Serpentinbildung. Sitzungsber. dtto.

legtöbb esetben azonban mint szétszórt fekete por tölti ki nemcsak az üveganyagot, de minden abba ágyazott jegecz belsejét is; miből azt lehet következtetni, hogy minden ásvány között első volt, mely kikristályodott. Visszavert fénynél tekintve fémfénye által is elárulja magát.

Mállott kőzetekben a Magnetit rendszeren megváltozott állapotban látható; a légbeliek behatása miatt ugyanis vasoxyhydrat lesz belőle, mely kezdetben mint rozsdabarna vagy sárga udvar környezvén a szemet, a legkülső szélen észrevétlenül elhalaványodik s az alapanyag színébe átmegegy, további mállás által pedig egészen átváltozik. Van eset, hogy vérpiros vasoxyddá változik által vagy quarczsdús kőzetekben a kovasavval vegyülve sárgás-zöld vagy zöld vasoxydulsilikátot képez s így sok kőzet zöld színének oka. \*)

A Magnetit eltávolítható a kőzetből, ha azt porrá törve sósavban főzzük, melyben fölolvad; legtöbb esetben titántartalmú a Magnetit, a mi az ekép nyert oldatban kimutatható.

13. A Gránát áteső fénynél világos piros, néha egészen halvány piros színe, a rhombtizenkettős vagy deltoid-huszonnégyes lehető átmetszeteinek alakja által, továbbá szabálytalan repedéseiről s viselkedéséből keresztezett nikolok közt könnyen fölismerhető. Visszavert fénynél jól lehet sötétebb piros színét észlelni. Zárványok itt is gyakoriak. A Gránát különben azért is könnyen ismerhető fel, mert egy kőzetbe benőtt kristályai rendszeren akkorák, hogy egyéb módon is könnyen meghatározhatók. Másszinű Gránát ritkább a kőzetekben mint elegyrész s meghatározása szinte nem nehéz.

14. Calcit. Ezen ásvánnyal meglehetősen gyakran találkozik az ember oly körülmények közt, melyekben nem keresné; sok mállásnak indult kőzetekben ugyanis mindig szabálytalan szemek alakjában behintve jön elő. A szemek igen éles vonalzással bírnak egy, két vagy három irányban

---

\*) H. Laspeyres: Mikroskopische Untersuchungen der Porphyre Leonhard's Jahrb. 1866 (331. l.)

(28. a. b. ábra), melyek egyrészt a tökéletes hasadás következményei, — repedések, nagyjából sokszoros ikerképződés — vonalzásai. Az ikerképződés a szemcsés Calcitnál tudvalevőleg úgy megy véghez, hogy az R kristályok  $\frac{1}{2}R$  ikerlap szerint többszörösen összenőnek, két nikol közt ezen oknál fogva szinte kétszínű ikersávolyokkal (lemezekkel) lesz ellátva. Az ikersávolyozott plagioklasoktól azonban könnyen megkülönböztethetők, mert a Calcit nagy fénytörés képessége miatt homályos (matt) fénytalálkozási színekkel fog bírni, míg a plagioklasok ellenkező okból kirívó élénk színekben tűnnek fel.

A Calcit különben a pezség által is elárulja magát, ha a csiszolat felületét sósavval leöntjük, s aztán az által, hogy ilyen étetett csiszolatban eltűnnek a vonalzott szemcsék.

15. A Turmalin kevésbé fontos mint lényeges, de inkább mint gyakori mellékes elegyrész. Hatszöges oszlopainak minden képzelhető átmetszetei előjöhethetnek a csiszolatokban; ezek gyakrabban sötét színűek, alig áttetszők (fekete Turmalin), néha zöldek vagy barnás átlátszók, ritkán egészen világosak. Tökéltelen hasadása miatt a csiszolatokban rendszeren csak szabálytalan repedések láthatók. Nem ritka eset, hogy egy nagyobb Turm. kristály egy kisebb másszínű kristályt zár magába, azt héj gyanánt körülövedzve, sőt néha, mint az Augitnál, többször ismétlődhetik ez, s az egész kristály különböző színű vagy színárnyalatú héjából van összetéve.\*)

A Turmalin feltűnő kétszínűséggel bír, mely az átlátszó színes példányokon az ismeretes módon jól észlelhető. Mivel az átlátszó színes csiszolatok sarkított sugarakat bocsátanak át, csupán a felső nikol alkalmazása szükséges arra, hogy viselkedését mint egy láttani tengelylyel bíró testét, észlelhessük. Keresztezett nikolok közt a melléktengelyekkel párhuzamos metszetek természetesen minden állásban sötétek.

16. Hämátit mint vérpiros festőanyag gyakran jön elő a mállásnak alávetett kőzetekben, hol közönségesen a

\*) Jenzsch: Über die Mikrostruktur der Turmalinkristalle. Leonhard's Jahrb. 1862. (188—194. l.)

Magnetit átváltozási terménye. Sokkal érdekesebb azonban előjövetele mint vascsillám hatszögű piros áttetsző táblácskákban, melyek, hol nagy mennyiségben kiválvák, szép piros füstést eszközölnek ásványokban és kőzetekben. A táblák keresztezett nikolok közt minden állásban sötétek, ha azonban ferdén vannak metszve a főtengelyre, világos és sötét rendszeren váltakozni fog.

17. A *vasoxydhydrat*, vagy ásványtani nevével a *Limonit*, csak mint mállásszülte festőanyag nevezetes a kőzetekben s görcső alatt áttetsző sárga vagy homályos barna foltok, hálóraforma erezések és pettyezések alakjában észlelhető; leggyakrabban pedig az ásványelegyrészek finom repedéseibe és hasadékaiba huzódva látható. Vannak azonban egyéb vastartalmú festőanyagok is, melyek közt egy sárgászöld vagy zöld *vasoxydulsilikát* \*) legnagyobb szerepet játszik s sok kőzet zöld színének oka.

Ezek azon ásványok, melyekkel leggyakrabban találkozunk a kőzetcsiszolatok vizsgálásánál; ezek fölismerése tehát a legfontosabb is.

Értekezésemben a jelen irodalom nyomán kimutatni iparkodtam, hogy a széttört kristályok darabjainak elhelyezéséből és a microlithok csoportosulásából mily biztosan lehet a kőzettömegben véghezment tömegvagy tömeccsfolyásra, tehát a részeknek egymáshoz való viszonyaiból az egész kőzet általános képződésmódjára következtetni; kimutattam továbbá, hogy a zárványok is mily fontosak a kőzetek eredésének kimagyarázására. Összeállítam továbbá a kőzetek legfontosabb elegyrészeinek görcsővi ismerteleit is, a mennyire ezek az eddigi vizsgálatok után földerítve vannak, s kitünt, hogy bár szép haladás történt már e téren sok ásványra nézve, még sok kívánni való marad hátra. Kitünt végre az is, hogy a görcsővi vizsgálatban a

\*) H. Laspeyres: *Mikroskopische Untersuchungen der Porphyre*. Leonhard's Jahrb. 1866. (331. l.)

legtöbb megoldandó feladatot nyújtják a különmemű és ezek közt is a kristályos vagy tömöttnek látszó apró kristályos kőzetek, minők: a gránit, syenit, porphyr, rhyolith, zöldkövek, trachyt, bazalt, láva, vulkani üvegek stb.

Végül Vogelsang \*) nyomán a górcsővi vizsgálatokból következtetett, a különböző kőzetek képződésére vonatkozó egy általános elmélettel zárom be értekezésemet.

A rhyolitoknál és általában a quarczporphyroknál legtöbb a nem egyénített alap vagy üveganyag, a tökéletesen üveges végtagok, minők a szurokkő, obsidian, tajtkő, perlit, természetesen a legnagyobb fokban mutatván ezt; a quarczment porphyroknál, trachytoknál és a modern láváknál már csekélyebb, a bazaltos kőzeteknél igen csekély, minéifogva uttöbbiakra legjobban ráillik az „aprókristályos“ elnevezés.

Mindezen kőzeteknél ennélfogva az alaktalan (amorph) alap- vagy üveganyag az, melyből a kristályodott részek kiváltak, s mely ezeket összeköti. Ezen kőzetek képződése befejezettnek nem tekinthető, mert az üveganyagú kötszerben idők hosszú folyamában még mindig mehet véghez kijegülés (Entglasung): az egyénisülés (Individualisirung) folyvást tart, a kőzet folytonos átváltozásban van.

A kristályos szemcsés kőzeteknél (p. gránit, syenit, gneusz stb.) ellenben, hol az egyes elegyrészek mind kijegültek, nincs ugyan amorph üveganyag, de itt az elegyrészek egyike képezi a kötszert, így a zöldkövekben a földpát, a granitban Quarcz. Ezek inkább állandó, egyénisült ásványrészekkel bíró kőzetek, mivel itt nincs több üveganyag, melyből idők hosszú folyamában még kijegülés mehet véghez.

---

\*) Philosophie der Geologie und mikroskopische Gesteinstudien. Bonn, 1867.

## A mellékelt ábrák értelmezése.

1—4. ábrák. A kristálymetszeteknek viselkedését keresztezett nikolok közt elméletileg fölvilágosítják.

5. ábra. Mikrolithek vagy Zirkel szerint Belonitek, egy tokaji Obsidianból; részben Zirkel rajzai, részben saját észleleteim után 60-szoros nagyításnál.

6. ábra. Részlet egy általam vizsgált rakováci (Szerém m.) szürke trachytból, 60-szoros nagyításnál. Középiütt egy kettétört nagy sárgabarna Szarufényle-(Hornblende)-kristály hosszmetsete üveg- és közárványokkal látható, körülötte néhány apróbb zöldesszürke, szélein mállott Augitszem fekszik, melyek közt a bal szélen fekvő két nikol közt mint iker tűnik fel. A Szarufényle két töredéke között egy hatszöges víztisztá táblácska valószínűleg egy Nephelinnek harántmetsete. A Magnetit szabály nélkül el van hintve, de mégis a Szarufényle körül csoportosul legnagyobb mennyiségben. A nagyszámú mikrolithek szabályos elhelyeződése feltűnő.

7. ábra. Trichitek egy tokaji Obsidianból, Zirkel rajza után.

8. ábra a. b. folyó szénsav-zárvány látszólag kettős buborékkal, egy brazíliai Topázból, Vogelsang rajza után.

8. c. ábra. Folyadék-(víz-)zárvány buborékkal egy Johann Georgenstadt-ból való granit Quarczából, Vogelsang és Geisler rajza után.

9. ábra. Üveg-zárvány gázbuborékokkal a detonatai (Erdély) bazalt Augitjából, saját észleleteim után 720-szor. \*)

10. ábra. Quarczszem egy általam vizsgált, Idriáról való porphyrbreccából, számos gázbuborékkal és egy közárványnyal. 720-szor.

11. ábra. Egy Arranból (Skotia) való zöld szurokkő Quarczában közárvány, Zirkel rajza után.

12. ábra. Töredékes Quarcz egy Raibl (Karinthia) környékéből való porphyrbreccából, saját vizsgálataim után. Két nikol közt bizonyos állásban a fehér mező zöldeskéknek, a függőlegesen vonalzott azurkéknek, a vízszintesen vonalzott mező világoskéknek látszik. 120-szor.

13. a. ábra. Mállott Orthoklas-iker ugyanazon kőzetből. 60-szor.

13. b. ábra. Sanidin-iker, sárga és kék színel két nikol közt, egy selmecei Perlitből, saját észleleteim után. 60-szor.

14. ábra. Hasadékos Sanidin-kristály Laach (Eifel) környékéről saját észleleteim után. 60-szor.

15. ábra. Plagioklas a kapi várhegy (Sárosmegye) általam vizsgált trachytjából, ibolya és kékszinű ikersávolyokkal két nikol között. 60-szor.

\*) Jelenti a nagyítást, melynél lerajzoltattott.

16. a. b. c. d. ábrák. Különböző irányú Augitmetsetek. 60-szor.

16. a. b. Augitmetsetek egy Pöhlbergből való Leucit-bazaltból, saját észleleteim után: a) metset a főtengelyen és a ferde átlón át; b) metset a főtengelyen és egyenes átlón át.

16. c. Metset a főtengelyen és egyenes átlón át, egy általam vizsgált Augit-andesitből, melynek lelhelye Demerkapia, Szt.-Endrétől nyugotra Szt.-László felé. 16. c. Harántmetset egy általam vizsgált földpát-bazaltból, melynek lelhelye Libau (Morvaország).

17. ábra. Héjas Augit ugyanezen bazaltból; két nikol között az egyes héjak különböző színeket is mutatnak. 60-szor.

18. ábra. Amphiból harántmetset egy verespataki Amph. andesitből, saját észleleteim után; a hasadási irányok élesen kitűnnek. 60-szor.

19. ábra. Biotit hosszmetset egy Raibl (Karinthia) vidékéről való, általam vizsgált porphybreccsiából. A hasadási irányok élesen feltűnnek, a két zárvány Apatitnek harántmetsetei. 120-szor.

20. ábra. Nephelin haránt- és hosszmetsetek egy Löbauból való nephelinitből, saját észleleteim után. 60-szor.

21. ábra. Nephelin-harántmetset egy bilini (Csehország) phonolitból, saját észleleteim után. 60-szor.

22. ábra. Apatit haránt- és hosszmetsetek egy Raibl vidékéről való porphybreccsiából, saját vizsgálataim után. 720-szor.

23. ábra. Leucitek az 1868-ik év febr. 10-ki Vezuvlávából, saját észleleteim után. 60-szor.

24. ábra. Hauyn bazaltból, Zirkel rajza után.

25. ábra. Nosean bazaltból, Zirkel rajza után.

26. ábra. Olivin kristálymetset a felső Radaun-völgy serpentinjéből, széles sötétzöld serpentinerektől áthatva. Tschermak rajza után. 12-szer.

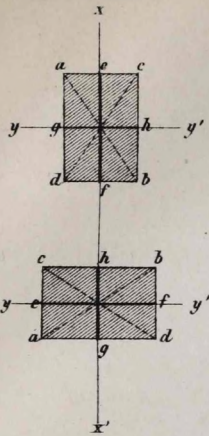
27. ábra. Átváltozott Olivin egy Karlstettenből való Olivin-kőzetből (Olivinfels), saját észleleteim után. A rajzban a fehér mezők a még változatlan Olivin, vonalzott rész a serpentin, melylyé változott, s melyben sorban Magnetit-szemek is váltak ki az Olivinből. 60-szor.

28. ábra. Calcitszemek egy Raibl vidékéről való porphybreccsiából, saját vizsgálataim után. 300-szor.

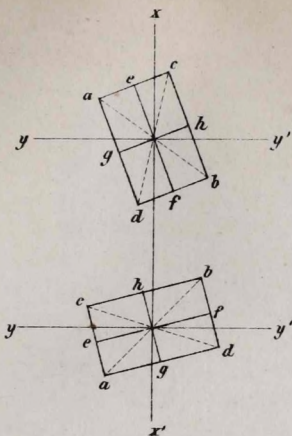
A csiszolatok, melyekből ezen ábrák lerajzoltattak, nagyobbbrészt a bécsi cs. udv. ásványtárban vannak letéve, kisebbbrészt birtokomban vannak.



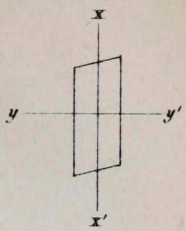
1. ábra



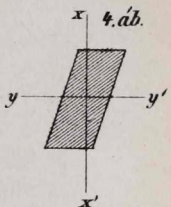
2. áb.



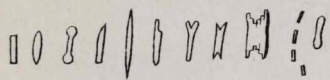
3. áb.



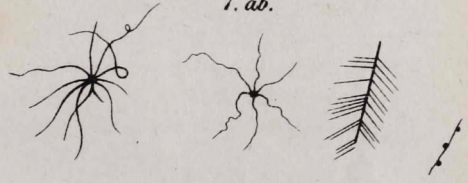
4. áb.



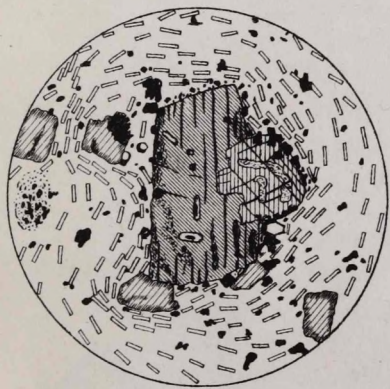
5. áb.



7. áb.



6. áb.



8. áb.



10. áb.



9. áb.



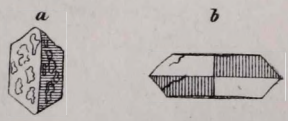
11. áb.



12. áb.



13. áb.

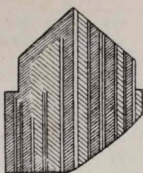




14. áb.



15. áb.



16. áb.



d



17. áb.



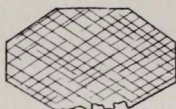
b



c



18. áb.



19. áb.



20. áb.



21. áb.



22. áb.



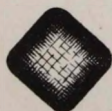
23. áb.



b



24. áb.



25. áb.



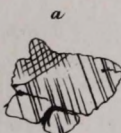
26. áb.



27. áb.



28. áb.



b



