

deze nijvere dieren het stuifmeel van den mannelijken boom naar den vrouwelijken boom vervoeren. De wilg is geen windbestuiver!

Zoo heeft iedere plant haar bijzonderheden en eigenaardigheden, waarvan de beschouwing ons zoo veel vreugde brengt en genot!

Als de winteraconietjes gele plakaten vormen op de zwarte aarde, dan volgt spoedig een heele reeks van voorjaarsplanten in allerlei vormen en kleuren die we niet onopgemerkt mogen laten staan, maar die we nader moeten beschouwen en die we daardoor zullen leeren bewonderen!

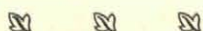
De berken en de populieren met hun katjesbloei, het peperboompje met zijn tooi van paarse of witte bloemen, de doovenetels met hun schijnkransjes van mooie lipbloemen, de vroegelingen met hun teere blankheid, de dotters met de forsche gulden fleur, de sleedoorns met het fijne bloesemwaas, zij allen wachten u in de dagen van het lengend licht, als de kiekendief cirkelt in de zonnige voorjaarslucht, als de weidevogels paren en vrijage houden.

Al deze heerlijkheden wachten ons; dat is de ál-goedheid van de oude aarde, die zich telkens vernieuwt.

We hopen, dat de ontelbare genietingen van de voorjaarsnatuur in ruime mate bij onze lezers de waardeering zullen ondervinden, die hun krachtens hun aard en wezen zoo zeer toekomt!

Haren (Gron.)

FOP. I. BROUWER.



EEN NEDERLANDSCH MINERAALTRIO: MARKASIET-PYRIET-GIPS.

'T **I**s nog altijd hetzelfde liedje: Nederland bezit toch geen mineralen?! Voor een halve eeuw was 't algemeen: de Nederlanders zijn niet muzikaal, en nog zijn er wel hardhoorenden, die den vreemde aanbidden. Ondanks Boekelo, Limburgsche mijnen en Gelderlands Achterhoek zijn we nog gespeend van mineralen! 't Is droevig, die onbekendheid met onze eigen bodemschatten, en we bezitten toch zulke interessante mineralen.

Maar laten we even vaststellen wat een mineraal is, daar het begrip wel bij velen ietwat zwevend is.

Wetenschappelijk wordt onder een mineraal verstaan ieder vast of vloeibaar homogeen lichaam, dat op natuurlijke wijze is ontstaan, dus zonder menschelijke of mechanische hulpmiddelen; terwijl dat lichaam tevens een bepaalde samenstelling of formule moet bezitten.

Steenzout is een mineraal, keukenzout daarvan gefabriceerd, is geen mineraal meer. De populaire beteekenis van mineraal is wat ruimer, komt overeen met de beteekenis van delfstof, iedere stof die uit de aarde komt, ook krijt, petroleum, diamant, steenkool.

Nu bezitten vele mineralen mooie, regelmatige vormen, kristallen geheeten; dat zijn dan door platte vlakken begrensde mineraallichamen met uitspringende hoeken; lichamen, die ook in de fabrieken kunnen ontstaan, zooals de zoutkristalletjes van de zoutziederij.

Alleen de natuur levert ons dus de mineralen, maar natuur en industrie beide, voorzien ons van kristallen.

En nu naar de natuur, de chemische en biologische processen komen aan 't eind.

We gaan naar Winterswijk, waar prachtige bosschen, echte stroomende beken en mooie bodemontsluitingen lokken.

Midden in fraaie bosschen ligt aan den Misterweg de steenbakkerij van Schulten en Te Siepe en daar-
achter de groote klei-
groeve, ingesneden in
het Tertiair, waarvan
de oligocene formatie
bijna aan de opper-
vlakte ligt en prachti-
ge grondstof voor de
steenbakkerij levert.

„'t Is vet spul, mijn-
heer!” waarschuwt een
werkman, en dat blijkt
spoedig, daar 't loopen
er op ons tot spelers
in een vertraagde film
schijnt te promovee-
ren, ons steunvlak
dubbel zoo groot wordt
en we als 't ware aan den bodem vastzuigen!



Fig. 1. In de septariënklei bij Winterswijk. Op den grond tal van brokken van septariën.

Rondkijkende over den grond merken we honderden brokken kalksteen op, waarvan vele met goudglinsterende vlakken of met een prachtig blauwpaars kleurspel, zooals olievlekken op een natten betonweg vertoonen. Juist maken de spitters een groote bonk los, met radiaal gerangschikte holten er in. 't Is een kalkconcretie, een z.g. septarie, (van septatus, veelkamerig) een onbruikbaar voorwerp, dat dan ook weg wordt gesmeten en straks na vorst en zonneschijn in stukken uiteen zal vallen, vermeerderende de massa daar op den bodem. Treffen wij het, dan zit op deze versehe septarie en vooral in de scheuren, nog een groot aantal fraaie goudglanzende kristalletjes van het mineraal markasiet, al of niet begeleid door die met het regenboogkleuren-spel.

Al zoekende en bewonderende, vinden we ook nog grijze, harde, stokvormige klompen van markasiet, bij het doorslaan herkenbaar aan de gelige kristalletjes. 't Is sterk aan te raden een en ander mede te nemen, daar markasiet nog een heele

geschiedenis aan u te vertellen heeft, een geschiedenis, die u jaren nog zal bezig houden. Straks zullen we er iets van verklappen.

Thans gaan we verder 't bosch in, naar een groote hoop septariënklei, die al eenige maanden ligt; ons doel geldt een tweede mineraal, dat we al gauw opmerken en 't uiterlijk vertoont van glasscherfjes of -staafjes, ruitvormpjes, zoutachtige dingetjes. Dat zijn nu gipskristallen.

De mooiste hebben den vorm van zwaluwstaarten, welke uit aggregaten van kristallen bestaan, ruitvormpjes tegen elkander gegroeid, daardoor inspringende hoeken

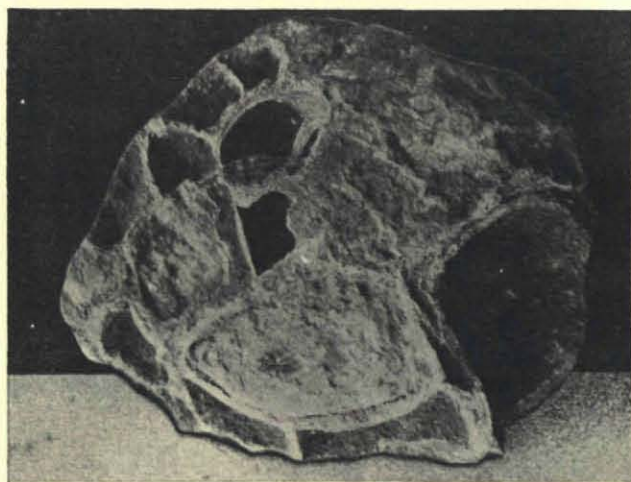


Fig. 2. Een septarie uit de tertiaire klei, kalkconcretie met vele holten.

makend. Eigenlijk zijn het dus dubbelkristallen welke repetee-ren tot aggregaten. Jammer, dat in de naden de klei zoo blijft zitten, 't zijn overigens zulke aardige dingen, en gemakkelijk te bewaren.

Van Winterswijk, Neede, Rossum, Ootmarsum, Borne en nog meer plaatsen zijn er al heel wat naar particuliere verzamelingen verhuisd.

Maar, we moeten de derde van het trio zien te bemachtigen, reinigen eerst onze schoenen met buntgras en water, krabben nog wat na met het mes en gaan dan een fijne fietstocht

maken naar de kalksteengroeve aan de Willinkbeek.

Wondermooi is het daar langs die beek, ongerepte beek- en boschkantjes, een rijke flora en afwisselend vogelgezag, alles boeit ons, tot we plots staan voor een grijswit bestoven fabriekscomplex, een wanklank in die mooie frissche natuur.

En toch, als we even later in de groote steengroeve staan, rondom de bergwanden zien, waarboven slechts een dun laagje teelaarde ligt, nog genoeg om gezonde dennen te onderhouden, is het ons wonderlijk te moede, wanen we ons in 't buitenland verplaatst. En plots dringt het besef tot ons door, dat we in het grondgebergte staan van Gelderland, dat wie weet hoeveel honderden meters diep onder de Veluwe zich voortzet.

Aan alle kanten zijn we hier omringd door de grijze kalksteen, afgezet in de trias-sische zee, miljoenen jaren geleden, kalksteen, die hier wordt gedolven en gemalen voor landbouwdoeleinden.

De directeur van het bedrijf is wel zoo vriendelijk, ons te helpen bij het zoeken naar het begeerde mineraal, de pyriet, die ons spoedig als groepjes van kleine gele of wat grauwe kuben in de handen komt. Zelfs als een ertsgang zien we het mineraal in honderden kristalletjes voorkomen.

Thans, nu we in 't bezit zijn van het trio, waarvan we het bindend element nog niet aanvoelen, dienen we eerst met de persoonlijkheden apart nader kennis te maken.

Van gips is het snelst de doopceel gelicht, dus daarmee begonnen.

Haar uiterlijk is meestal een plat prisma, een dubbelprisma, een scheef prisma, met afgesneden hoeken, etc.; de aggregaten zijn veelal zwaluwstaarten, in veelvoud vaak aaneengegroeid, er is dus nog al verscheidenheid.

Deze kristallen of kristalgroepen worden gewoonlijk gevonden in mergels en klei, in ons land speciaal in de tertiaire klei van Ootmarsum, Borne, Neede, Winterswijk, en enkele andere groeven.

Gips kan echter ook optreden in korreligen vorm en als dichte, zeer dikke banken, zooals aan den noordwestrand van De Harz, terwijl eveneens bekend zijn de z.g. woestijnrozen, met zand opgevulde gipskristallen uit 't zand der Sahara, en de gipsrozen van de Transkaspische steppen.

In sommige zwerfsteen treffen we een aardige pseudomorfose aan: gipskristallen in naald- en stervormen, die totaal door kwarts zijn vervangen; verkiezelingen, via woestijnrozen wellicht, waarin geen spoor meer van gips-materie is te vinden.

Deze materie is zwavelzure kalk of calciumsulfaat $\text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$, met 32.55

procent kalk, 46.52 pr. zwavelzuur en 20.93 pr. water. De oplosbaarheid van gips is heel gering, daar bij 21° C slechts 1 dl gips in 420 dl water oplost; en desniet-altemin zijn tientallen meters dikke banken in De Harz blijkbaar uit water afgezet, wat ons wel leert met tienduizenden van jaren te rekenen in de geologie.

Als product van solfataren en heete bronnen zet het zich in korsten en banken af, die fraaie vormen en kleuren vertoonen.

Bij ons zijn de weinig harde kristallen, reeds met een nagel te bekrassen en op de hardheidsschaal haast onderaan prijkend met 1.5 à 2, kleurloos; wel vaak waterhelder, maar in de spleten en op de kristalgrenzen verontreinigd door de grijze klei, die niet gemakkelijk is te verwijderen, al doet een waterbadje ze geen kwaad.

Men merkt dan meteen op, hoe laag het soortelijk gewicht wel is, 2.2 à 2.4, waardoor de gips veel langzamer zinkt dan b.v. glas.

Als ontledingsproduct van pyriet en markasiet is gips ten onzent een bescheiden verschijning.



Fig. 3. Gipskristallen, veelvouden van zwaluwstaarten.

Evenals de pyriet, die we thans eens nader gaan bezien, de goudkleurige, in het mooiste pakje, maar die ook wel eens bleekgeel, zelfs wel grijs er uit kan zien, tengevolge van verweering.

Pyrietkristallen moeten we droog bewaren, willen we er plezier aan beleven. En dan zijn 't ook wel aardige dingskes, die kuben of hexaëders, of aggregaten ervan, en dan als kuben niet meer zoo goed herkenbaar. Intusschen is dit niet de eenige kristalvorm, daar pyriet ook soms voorkomt als twaalfvlak begrensd door vijfhoeken; ook als kube met afgesneden lichaams hoeken in allerlei variaties, in totaal tot over de honderd verschillende kristalvormen.

Bovendien verschijnt pyriet nog in bolvorm, in druiventrosvorm, als knollige

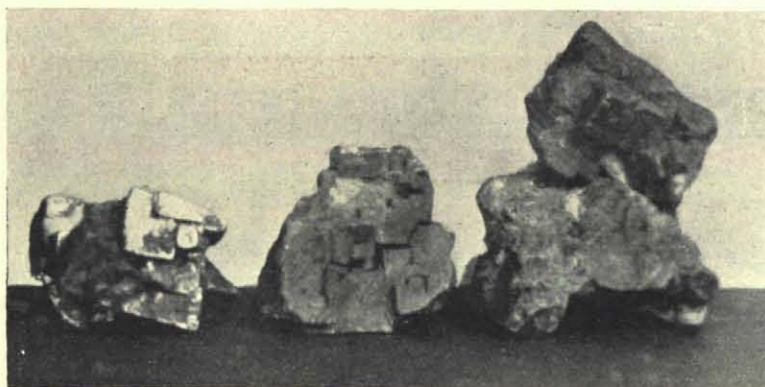


Fig. 4. Pyriet uit triassische kalksteen geklopt.

lichamen, en, als pseudomorfozen (valsche vormen) van kalkspaat, magneetkies en kwarts.

De Duitschers noemen pyriet bij voorkeur ijzerkies of zwavelkies, welke beide namen wijzen op een deel van het geheel, daar pyriet bestaat uit ijzer en zwavel: één mole-

cuul bevat 1 atoom ijzer en 2 atomen zwavel, zoodat de schrijfwijze is FeS_2 . waarin Fe = ferrum, het ijzer en S = sulphur, de zwavel verbeeldt.

Het gehalte aan ijzer maakt de pyriet zwaar, het soortelijk gewicht is dan ook 5.2. Ook de hardheid is vrij groot, n.l. 6,5.

Waar het in groote hoeveelheden voorkomt, zooals in De Harz en Noord-Spanje, wordt het mineraal verwerkt tot zwavel, zwavelzuur, ijzervitriool en aluin. Reeds bij het aantikken of stukslaan komt de zwavelreuk los.

In ons land wordt het slechts in beperkte hoeveelheid gevonden in de kalksteen- en oude-kleigroeven, ook echter in zwerfstenen, vooral in de blauwgrijze Ardennen-kwartsiet, welke ons echter meestal slechts de kubenvormige indrukken vertoont, daar na de miljoenen jaren van haar bestaan, de pyriet is opgelost en door 't gesteente is weggevoerd.

Een enkele maal vinden we in graniet en diabaas de primair ontstane pyriet, tegelijk met de andere mineralen uit het magma gevormd.

Het proces der pyrietvorming is dus wel verschillend, maar bijna overal, waar zwavelverbindingen met ijzerverbindingen in aanraking komen, ontstaat het, vroeg of laat; ook daar, waar de eiwit- en zwavelbevattende dierlijke en plantaardige resten in ijzerrijken bodem geraken, vergaan of fossilificeeren. Aldus ontstonden pyriet-

knollen in kolenlagen, dunne laagjes koperglanzende pyriet in de steenkolen, verpyrietiseerde ammonieten in de Jura-formaties, de mooie slakkenhuisachtige fossielen met goudglanzende pyrietovertrek, en de goudene zeesterren in het Rijngebied.

Eigenaardig lijkt het, dat pyriet zoo totaal kan oplossen, zooals in de cambrische kwartsieten, terwijl zoutzuur pyriet nog moeilijk aantast; de factor tijd is hier echter wel een heel groote, vocht door het gesteente circuleerend, een tweede factor van beteekenis, zij het dan met een heel laag gehalte aan zuren.

Veel sneller verlopen de processen van omzetting bij de derde, de markasiet, welke wij nu eens onder de loep willen nemen. De echter vaak onbestendige dubbelganger van pyriet, naar de formule FeS_2 niet alleen, maar ook naar kristalvorm, alhoewel de kuben meestal veel kleiner zijn en spoedig paarse aanloopkleuren vertoonen.

Gewoonlijk vinden we markasiet als geheimzinnige stokachtige of knollige lichamen van grijze kleur in de tertiaire kleigroeven. Elders komen echter kogels van radiaalvezelige markasiet voor, zooals aan het vuursteenkrijtstrand van Normandië. Niervormige en druiventrosvormige aggregaten zijn eveneens niet zeldzaam. Hier en daar spreken de arbeiders in onze kleigroeven van koperpillen, harde lichamen met wat koperglans bedoelen ze, groot of klein, soms wel op lösspoppetjes lijkend. Het verschil met pyriet is niet groot, maar toch wel te constateeren:

1. Het s.g. van pyriet is ruim 5.0, dat van markasiet ligt tusschen 4.65 en 4.88.
2. De gelige tint van pyriet is meer naar 't goud dan van markasiet.
3. De metaalglans van pyriet is meer echt, die van markasiet schemerend, dof.
4. De strek van pyriet op mat porcelein is donkerbruinzwart, van markasiet groenig donkergrijs.
5. Pyriet loopt op versche breuk bij 't beademen niet dadelijk aan, markasiet wel.
6. Pyriet wordt bij 't aanslaan grauwgrijs, markasiet blauwig paars, met fraaie regenboogkleuren.
7. De kristallen van pyriet zijn meestal duidelijke kuben van een paar mm of grooter, die van markasiet gewoonlijk veel kleiner.

Het groote verschil tusschen beide ontwaart men het best in een verzameling, waarin ze een paar jaar liggen. De pyriet blijkt onveranderd te zijn gebleven, met metaalglans; de niet stabiele markasiet heeft een viltigen witten aanslag gekregen, schijnt als 't ware te suikeren, vertoont barstjes en zal eindelijk geheel in stukjes uiteen vallen. Daarbij blijkt meteen, dat het groote corpus gewoonlijk een stuk hout, een wortel of een tak is, waarin en waaromheen de markasiet zich heeft genesteld. Tusschen de witte uitslag komen nu de houtvezels weer te voorschijn.

Het witte ontledingsproduct wordt gevormd door kristalletjes van gips of zwavelzure kalk, daar de zwavel van de FeS_2 zich met de zuurstof en de waterstof van de lucht heeft verbonden tot zwavelzuur H_2SO_4 , en dit met de aanwezige kalkresten zwavelzure kalk vormde, $\text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$. Spoedig echter was de kalk opgebruikt en vormde zich alleen nog zwavelzuur, dat de blauwgelijnde etiketten geheel deed verbleeken en het blauwe vloeipapier rood en wit kleurde.

Ook de ferrum van de FeS^2 speelde een rol, daar deze zich eveneens met de lucht verbond, oxydeerde tot hydroxyde, dat een grooter volume inneemt door stofvermeerdering, en dus het geheel deed barsten.

Natuurlijk verlopen deze chemische processen in een kleigroeve iets anders, in elk geval vollediger, daar de aanwezigheid van kalk het proces der vorming van gips continu maakt; tot het einde van de markasiet daar is, en een houtrestje, wat schelpen-



Fig. 5. Markasiet van Winterswijk, nog onveranderd.

gruis of enkele horentjes, m.a.w. de oorspronkelijk stofvreemde lichamen, die de groote attractie vormden bij 't ontstaan der markasiet, in de klei resteeren.

Kan de lucht niet vrijelijk toetreden, zooals min of meer diep in de klei, dan verloopt dit proces zeer langzaam, duurt eeuwen.

't Is begrijpelijk, dat de mensch in een en ander heeft willen

ingrijpen, vooral het proces heeft willen belemmeren of doen stilstaan in zijn mineralenverzameling. Zoo probeerde men de markasiet af te zonderen van de lucht, door ze te bewaren in petroleum, te omhullen met schellak of andere harsachtige stof, ze goed in een stopflesch af te sluiten, maar niets bleek afdoende, indien de ontleding, al was deze nog niet duidelijk merkbaar, reeds begonnen was.

Het leek er soms op, dat men het proces had gestuit, indien na een jaar of zelfs na een paar jaar geen verandering optrad, maar dan opeens ontdekte men de zichtbare vorderingen van de omzetting, die door niets waren te remmen.

Thans heeft men weer een nieuw middel, waarmede de markasiet wordt door-drenkt en overtrokken, n.l. een deel damarhars in drie dln xylol. Een exemplaar van mij, een markasietknol met uitbottende gipskristallen, is nu reeds een jaar onveranderd gebleven, geeft hoop op behoud.

Intusschen rest nog het biochemische proces, de aanvang van de genese bij het mineralentrio.

Reeds is opgemerkt, dat zwavel vrij komt in een milieu, waar organische resten van planten of dieren, dus ook eiwitten ontbinden. Bij onvoldoende toetreding der lucht geschiedt dit onder vorming van zwavelwaterstof, H^2S , ook vrij komend in bedorven eieren!

Deze H_2S dringt in den bodem en ontmoet daar gewoonlijk ijzeroxyden, zoodat zwavelijzer wordt gevormd, FeS , dat den bodem donker kleurt. Dit zwavelijzer vormt, onder opname van meer zwavel, markasiet, FeS_2 , of pyriet, met dezelfde formule. Aldus is het chemische proces allereenvoudigst voorgesteld, maar de bacteriën spelen hierbij een belangrijke rol, waarvan we de ontdekking danken aan Russische onderzoekers, die de stille bochten van de Zwarte zee tot terrein van hun experimenten kozen.

Hun bleek, dat het water nabij den slikbodem vol zat met zwavelwaterstof, en het slik zelf veel zwavelijzer in korrelvorm bevatte, klaarblijkelijk ontstaan, doordien de zwavelwaterstof het ijzer uit het zeewater of uit het slik had neergeslagen.

Verder werden twee soorten slik aangetroffen, een zwart en een grijs, welke zich door luchttoevoer of luchtafsluiting in elkander lieten omzetten. De donkere kleur bleek ook hier, evenals in onze donkergekleurde kleisoorten, te worden veroorzaakt door fijnverdeeld FeS en verdween bij lucht- en vooral bij zuurstoftoevoer. Ijzerbacteriën bleken hierbij zeer actief, evenals dit sedert lang bekend is bij de vorming van ijzeroer of moerasijzererts. Zij bleken te zorgen voor 't ontstaan van ijzersulfid, een hydrosol, die zich uitscheidt als ijzerbisulfidgel, platen vormende van aaneengekitte zandkorrels, het medium voor de vorming van pyriet, waarbij echter zwavelbacteriën hulp bleken te verleenen.

In het slik werden n.l. talloze zwavelbacteriën geobserveerd, en andere, die ammoniak afscheidde, zoodat zwavelwaterstof kon worden gebonden en ontbonden.

Het levensproces der zwavelbacteriën werd nauwkeurig bespied en leerde Schneiderhöhn, dat die kleine ronde zwavelbacteriën de zwavel uit het ontbindende eiwit ophoopten, door deze in den vorm van oliehoudende druppels uit te stulpen.

In vereeniging met de ijzerbacteriën bouwden nu op deze wijze de zwavelbacteriën de FeS_2 op in het bovenbedoelde medium, waarin zich tal van uiterst kleine kristalletjes van pyriet vormden, die geleidelijk groter werden in de massa der aaneengekitte zandkorrels, en uitgroeiden tot kristalaggregaten.

Nu is in vele blauwgrijze bitumineuze kalken uit vroegere perioden, zooals in de Winterswijkse triassische kalksteengroeve, ook het donker kleurende element als zwavelijzer herkend. Het is duidelijk, gegeven ook het voorkomen van schelpindrukken, welke wijzen op organische resten, die moeten zijn ontbonden, dat ook in zulke kalksteen pyriet moet worden gevormd, wat klopt met de werkelijkheid.

Maar ook moet hetzelfde biochemische proces zich in onze veel jongere, tertiaire kleiafzettingen hebben afgespeeld, en nog altijd afspelen, daar alle medespelers van het chemische schouwspel nog altijd worden weergevonden.

De natuur moge grillig en onbestendig lijken, zij werkt niet anders dan in vroegere perioden der aardgeschiedenis.

P. VAN DER LIJN.