

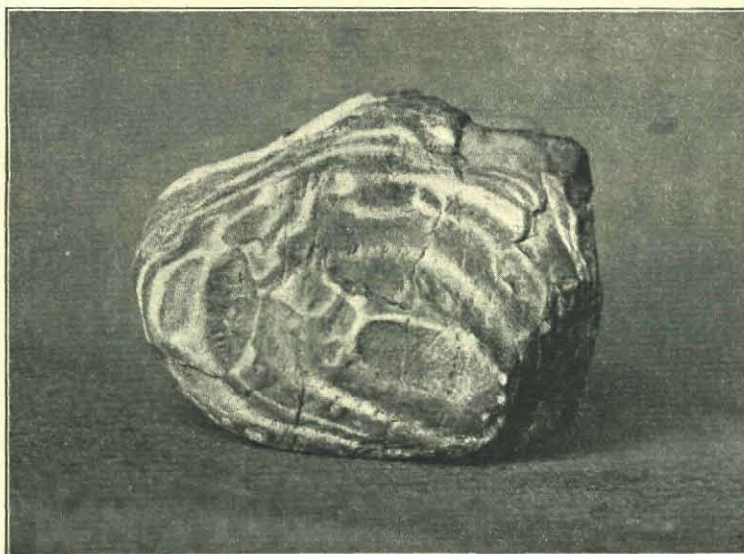
## OVER 'T ONTSTAAN VAN VUURSTEEN.

*(Vervolg van blz. 51.)*

ER zijn nog andere verschijnselen, die er op wijzen, dat vroeger de diffusiemogelijkheden in het krijt meerdere waren, n.l. de schijnbare gelaagdheid, de bandteekeningen, de concentrische ringen, de ribbel-erosie, de schors- en korstvormen.

In hooge mate aantrekkelijk, zijn ze tot voor korten tijd puzzles gebleven, maar door de studies van Liesegang, Geinitz, Rinne e.a., nader tot ons gekomen.

Vaak doen ze ons denken aan de agaten, die wel is waar frisscher van kleur



Grintgroeve, Amsterrade.

Foto J. N. LANDRÉ.

Fig. 9. Kringvormige diffusie-verschijnselen in vuursteen.

zijn, maar het in tekening moeilijk kunnen winnen van sommige regelmatig geringde vuursteen. En die kleur der geliefde agaten is ook niet altijd naturel, daar zeer vele met anilinebaden worden geveerd. Dat dit kan, is weer een interessant verschijnsel te meer, dat ten deele moet worden teruggebracht tot infiltratie door de vele kleine scheurtjes, maar toch ook deels tot de diffusie en wel in een vast lichaam, zooals we die ook waarnemen in vuursteen op de Zuid-Limburgsche akkers, welke door de ijzeren ploegscharen krassen hebben gekregen en naast die krassen roestvlekken, somwijlen roestige bandjes.

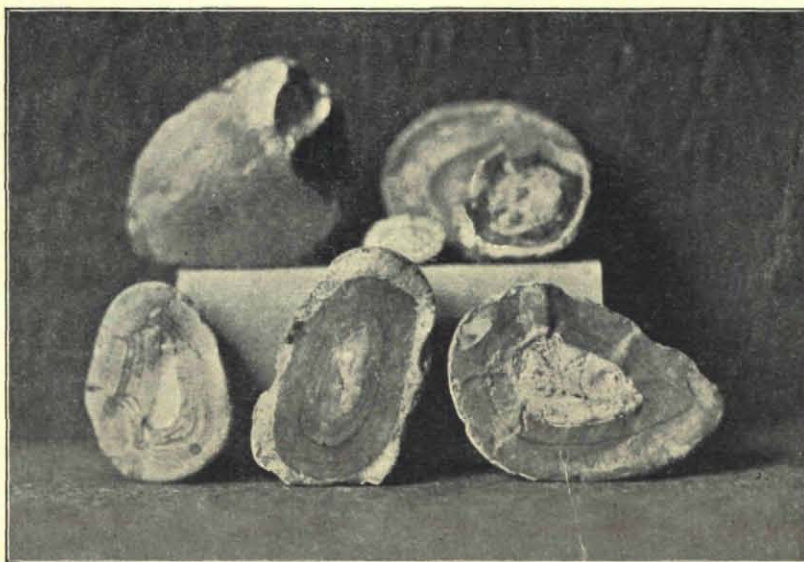
Buiten het verven der agaten moeten we het heele ontstaan ervan als een diffusie opvatten, wat ook het aannemen van een instroomingsopening — die men veelal niet kon vinden! — overbodig maakt, terwijl tegelijkertijd kan worden



prijsgegeven het jaarringenstelsel, dat zou zijn ontstaan door uitkristallisatie eener laag tegen den binnenwand, waartegen weer een nieuwe ontstond, totdat eindelijk de geheele holte was gevuld.

In allen eenvoud stellen we daar tegenover een met kiezelgelei gevulde holte, waarin aan alle zijden een ijzeroplossing naar binnen diffundeert, die de heldere hydrosol bruin- of roodachtig zal kleuren, terwijl na eenige droging een verharde secretie zal overblijven, die we agaat noemen, en egaal van tint is of meerdere banden of concentrische ringen vertoont.

De mogelijkheid, dat tegelijk met het kolloïdale kiezelzuur de ijzeroplossing naar binnen trad, verandert niets aan de zaak, daar het eindresultaat hetzelfde



Zwerfsteentjes van Amersfoort.

Foto P. VAN DER LIJN.

Fig. 10. Rhythmische neerslagen concentrisch met den omtrek der vuursteen.

kan zijn: een gestreepte of gebande concretie; voor ons doel trachten we voorloopig de voorstelling zoo eenvoudig mogelijk te houden, evenals bij de proef, die we zullen nemen om het ontstaan van de ringen in de sol te verklaren.

We wegen 5 gram helderwitte gelatine af, verwarmen deze tot  $\pm 50^{\circ}$  C. in 100 gram water, vermengen deze oplossing met ongeveer 2 c.M.<sup>3</sup> waterige oplossing van kaliumbichromaat en gieten hiervan 15 à 20 c.M.<sup>3</sup> gelijkmatig uit op een glasplaat, b.v. op de glaszijde van een foto-negatief 13 × 18.

Plengen we nu na eenigen tijd, als de massa is gestold, midden op deze een paar druppels zilvernitraat, vooraf verdund met water 1 op 5, dan zullen zich na eenige oogenblikken ringen gaan vormen rondom dat plasje. 't Zijn dunne strepen, die elkaar regelmatig opvolgen; gewoonlijk is na enkele weken het maximum



aantal ringen gevormd, maar deze duur hangt af van de concentratie der gebruikte vochten, waarmede eveneens samenhangen de onderlinge afstand en het getal der bandjes. Leduc wist er zelfs duizend op een m.M. te verkrijgen.

Zoeken we nu in de physische chemie naar verschijnselen, die het bovenstaande gebeuren zouden kunnen belichten en ook waarde zouden kunnen hebben voor de verklaring der vuursteenvorming, dan meen ik die grensvlakverschijnselen te moeten benutten, welke betrekking hebben op de verdeeling der molekulen aan weerszijden van het denkbeeldige grensvlak tusschen twee oplossingen.

Dit is de zetel eener meetbare oppervlaktespanning, waarbij als gevolg de oplossing in de nabijheid anders wordt verdeeld dan over het inwendige der vloeistof, hetzij meer opgehoopt dan wel meer verspreid.

Bij de aangegeven proef ontstaat een samendringing van het diffundeerende zilvernitraat in de grenslaag, tot het maximum van spanning is bereikt en de opeenhooping der molekulen een zichtbaren ring heeft gevormd.

Bij de voortgaande diffusie zal buiten de zone van een gering aantal molekulen per kubieke centimeter, een nieuwe grenslaag met veel meer molekulen nitraat per  $\text{cm}^3$ . worden gevormd, welke evenmin als de vorige de verdere diffusie belet, zoodat een doorgaande stroom van zilvernitraat in de gelatinemassa wordt gevormd, welke pas eindigt bij uitputting van den voorraad in het centrum.

Bij minimale verdunning in de grenslagen ontstaan banden van maximale ophooping daarbuiten, wat aan het diffusie-verschijnsel natuurlijk niets verandert.

Waar de natuur bijna altijd werkt met zeer slappe oplossingen, zullen de processen slechts plaats vinden over zeer langen termijn, wat de gelegenheid opent tot versterking van het regelmatige verloop daarvan en tot complicaties, die de verklaring bemoeilijken; we noemen in dit verband slechts: tektonische bewegingen der aardschors, scheuren en verzakkingen, klimatologische veranderingen, ongewone neerslag en dgl.

Toch vinden we kleurbandjes genoeg, om er een zekere rhytmiek in\* op te merken en er den naam van rhytmischen neerslag (zie Liesegang) op toe te passen. Zie fig. 10 en 9.

Tal van geologische fenomenen nu, associëeren zich met dezen naam en moeten dan ook als physische en kolloïdchemische verschijnselen worden opgevat: de vorming der bekende agaten, der gebande vuursteenen, der ijzeramandels, klappersteenen, geringde zandsteenen, etc.

Waar in gewone gevallen — zie het eerste deel van dit artikel — een gelijkelijk gekleurde vuursteen zal worden gevormd, kan bij 't binnendringen van een vloeistof een min of meer gebande silex ontstaan, zoowel indien de vuursteen nog in kolloïdalen toestand zou verkeeren als in den verhardten staat, zooals we straks nader zullen zien. Sterk van concentratie zijn de oplossingen niet, weinig gekleurd bovendien, zoodat de contrasten niet zoo opvallend zijn. Een hevig gebeuren bij de rhytmische neerslagen moeten we dan ook niet veronderstellen, is trouwens niet noodig, daar een zeer kleine hoeveelheid eener stof in een oplossing

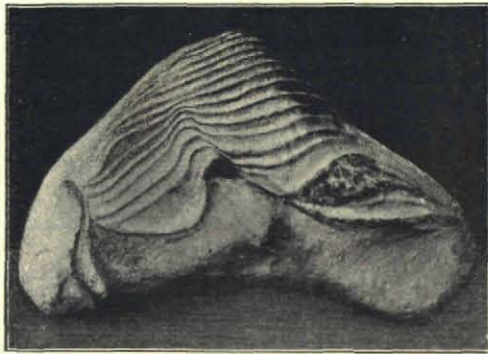


vaak plaatselijk een groot effect uitoefent, en werken kan als een katalysator. We moeten hierbij bedenken, dat de deeltjes in de oplossing gelijkzinnig elec-

trisch zijn geladen en door een weinig zuur of base veranderen van toestand.

Zonder nog de vervangingstheorie van de kalk door het kiezelzuur binnen te smokkelen, mogen we dit veelvuldig voorkomend verschijnsel toch niet buiten rekening laten, en dan is reeds dadelijk de diffusie voor de hand liggend. Een mooie illustratie van dit geval zien we bij fig. 11.

Nemen we hier een kalkachtig medium aan voor beginnende diffusie van kiezelzuur, dan zullen de grensvlakken telkenmale de plaatsen zijn van, laten we aannemen, ophooping van kiezelmolekelen en dus banden van grootere hard-



Grintgroeve, Hoensbroek. Foto P. VAN DER LIJN.  
Fig. 11. Ribbel-erosie in vuursteen door rhythmische neerslagen.

heid worden dan de daartusschen gelegen velden. Bij de vernietiging van de krijtrotsen in de tertiaire zee zal de daarin geraakte vuursteen nu het meest erodeeren op de zachtste plaatsen, dus waar het minste kiezelzuur werd neergeslagen, zoodat de rolfsteen een geribd uiterlijk zal verkrijgen, dat aan het afgebeelde exemplaar bijzonder mooi uitkomt.

Hier is dus wel degelijk sprake van een vervanging van de kalk, en wel op zulk een wijze, dat het vervangende materiaal tengevolge van den rhythmischen neerslag ongelijk wordt vastgelegd en de kalk door den tegenstroom wordt gediffundeerd naar den buitenrand, waar ze tengevolge van circuleerend koolzuurhoudend regen- of bodemwater verder kan worden weggevoerd. Ook de in de deels gevormde vuursteen resteerende kalk kan ten offer vallen aan de altijd doorgaande uitlooging: de velden van weinig kiezelzuur zullen dus een min of meer poreuze structuur vertoonen, wat we wel op kunnen merken door heele vuursteenbonken heen, die duidelijk laten zien hun opbouw uit weinig doordrenkte kalktuf.

Daar dit verschijnsel van poreuze structuur der vuursteen, waarbij deze door de lichtbreking niet meer doorschijnend is op de dunne kanten en vaak ook



Grintgroeve, Hoensbroek. Foto P. VAN DER LIJN.  
Fig. 12. Schijnfossiel van vuursteen, een stuk boomstam gelijkend.



onder de zwerfsteen niet meer als silex wordt herkend — vrij veel voorkomt, mogen we wel veilig aannemen, dat de vervangingsmetamorphose niet tot de uitzonderingen behoort, al spreekt ook de verweering hier een woordje mee.

Eigenaardig is 't, dat Liesegang dit verschijnsel niet heeft opgemerkt en juist een foto geeft van een vuursteen met fraaie bandteekening, maar die in 't geheel niet geribbeld is geërodeerd.

Misschien is het na het vorenstaande hier juist de plaats om er op te wijzen, dat de vuursteen niet kunnen zijn ontstaan door eenvoudige impregnatie of physische doortrekking van de kalksteen met kiezelzuur, waarbij de kalk immers zou moeten achterblijven en aantoonbaar zou zijn.

De z.g. jaarringen in vuursteen, de boomstamstukken of takken, de vuursteenpijpen, de beenderen met merg, de koehorens en andere gekringde concreties zijn meer of minder gemakkelijk wel als rhythmische vormen voor te stellen, zoodat we daar niet langer bij stil staan.

Toch dienen we echter nog te wijzen op het opmerkelijke feit, dat in de branding der tertiaire zee afgeronde vuursteen, na door de Maas verslept te zijn tot in het Diluvium van den Utrechtschen heuvelrug en de Veluwe, nog concentrische ringen hebben gekregen, blijkens den evenwijdig loopenden omtrek. Zie foto 10.

Hier kan moeilijk sprake zijn van diffusie in een kolloïdaal medium, maar moet ze zich hebben voltrokken in het harde lichaam, hetzij gedurende het transport door de Maas, hetzij liggende op of in de zandbanken, dus op de tegenwoordige ligplaats. En wel is 't eigenaardig, dat dit verschijnsel zeer algemeen voorkomt, zoowel in eivormige vuursteen, waarin het driedimensionale verschijnsel bij het doorslaan duidelijk blijkt, als bij de halve vuursteentjes, waarin de tekening gewoonlijk nog mooier in één vlak uitkomt.

Ongetwijfeld hebben we hier ook te maken met rhythmische neerslagen, ontstaan door diffusie; en 't vermoeden ligt voor de hand, dat met deze gepaard gaat een langzame oxydatie van de zwarte, organische kleurstof, waardoor ten slotte alle zwarte vuursteen in grijze veranderen.

Of het medair van de diffundeerende zuurstof alleen dit resultaat der verweering te voorschijn zal roepen, is wel aan twijfel onderhevig. Veel begrijpelijker wordt het geval als we ons een zeer langzame diffusie voorstellen van bodemwater of rivierwater, dat o.a. ook zuurstof bevat.

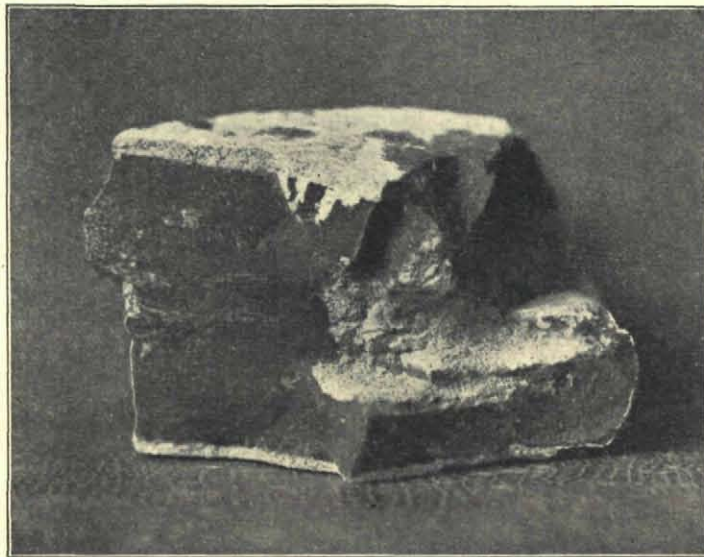
Door diffusie van binnen naar de buitenzijde wordt de organische kleurstof weggevoerd, misschien ook nog een kalkrestje, zie de foto. Ophooping van kleurstof-molekulen aan de grensvlakken zal weer het ontstaan van bandjes veroorzaken, waartusschen zich veldjes bevinden met geringer gehalte aan kleurstof.

De aanwezigheid van kalkachtige kernen in deze, concentrisch met den omtrek gebande vuursteen, doet ons terecht vragen, of de ringen niet reeds gedeeltelijk vroeger bestonden en de afronding door erosie niet plaats had volgens de schalen, concentrisch om de kern, zoodat dus periodiek een rhythmische neerslag werd weggeslepen.



We zullen het onderwerp niet uitputten en nu nog een en ander over de afzetting van de vuursteen in vrij wel horizontale lagen bespreken, wat feitelijk het tweede deel moest zijn van dit opstel. Het is den lezer echter wel duidelijk geworden, dat de morphologisch getrokken grenslijnen geen scheidingslijnen kunnen zijn bij de physische en chemische verklaring. Immers, in de banken liggen de vuursteen en dikwijls als losse en aaneengegroeide concretionen, welke vorming geheel valt binnen het kader van het voorgaande, terwijl daarnaast lagen voorkomen, die een gesloten harden vloer vormen van massieve vuursteen.

Bij een oplettend bekijken van de versche breuken in deze banken vinden we spoedig het verschijnsel der rhythmische neerslagen, blijkende uit gestreepte voorkomens en krijtlensjes, evenwijdig met de bank zelve. Zie fig. 13.



Mergelgroeve, Valkenburg.

Foto P. VAN DER LIJN.

Fig. 13. Stuk van een vuursteenbank, met krijtlens en teekenen van rhythmische neerslagen.

En thans de groote sprong! De afzetting van de horizontale vuursteenlagen, in afwisseling met de dikkere krijtlagen, moet in haar geheel als een reusachtige rhythmischen neerslag worden beschouwd, waarbij de vuursteenbanken de grenslagen voorstellen in de diffundeerende oplossingen.

Wat zeggen wil, dat de Falaises aan de Normandische kust, waar men op vele plaatsen gemakkelijk vijftig en meer vuursteenlagen boven elkander kan tellen, in vertikalen zin het beeld vertoonen van kleine gestreepte vuursteenbrokjes van de heide, en aan dezelfde verschijnselen het aanzijn danken.

Tevergeefs heeft men gepoogd een zoo veelvuldige en regelmatige wisseling



te verklaren als sedimentatie in de zee. Was voor de bron van het kiezelzuur nog wel een plausible verklaring te geven, door aan te nemen een kalkafzetting in een veelvuldig door kleislib verontreinigden zeeboezem, waarvan de tegenwoordige Zuiderzee een, zij het wel wat overdreven beeld vertoont, de regelmatige verspreiding en de gelaagdheid bleven puzzles, óók al wilde men tertiaire kleilagen op het krijt gedeponneerd, te hulp roepen als bron van het kiezelzuur in het krijt, waarbij dan het geheele lagenpak van honderd en meer meters met kiezelzuur zou moeten zijn door-drenkt.

Als we de veel te weinig bekende klei-analyse van Van Bemmelen, zie het eerste gedeelte van dit artikel, nog weer eens nagaan, dan valt ons een aantal kolloïdale bestanddeelen op, waarvan het kolloïdale kiezelzuur en de gezamenlijke amorphe kolloïdale silicaten altijd in meerdere of mindere mate in zeewater voorkomen. En deze zijn het ongetwijfeld, die reeds in het krijtslib meer of minder regelmatig waren verspreid.

Door een of andere omstandigheid nu, is dit kiezelzuur grootendeels rhythmisch neergeslagen zooals in het voorgaande werd geschetst, laags- of banksgewijze.

Zeer waarschijnlijk heeft de gedeeltelijke opdroging van het lagenpak de diffusie daarin verhoogd en is dus de langzame verlanding de periode van vorming der vuursteen geworden.

Of nu onopgeloste kiezelzuren tegelijk in oplossing zijn gegaan en het verschijnsel hebben onderstreept, is natuurlijk van ondergeschikt belang, evenals de beantwoording van de vraag of de diffusie in op- en neerwaartsche richting is geschied dan wel alleen volgens de richting der zwaartekracht. Diffusie laat zich door deze laatste niet intimideeren, zooals de volgende eenvoudige proef reeds aantoon.

Vullen we een foto-maatglasje van 50 c.M.<sup>3</sup> half met water, wat lakmoestinctuur benevens 3 à 5 c.M.<sup>3</sup> zoutzuur, en laten we daarin een paar stangetjes bijtende kali of natron zakken, dan lossen deze na eenigen tijd op en kleuren binnen een kwartier reeds de onderste c.M. in ons maatglas blauw, terwijl een

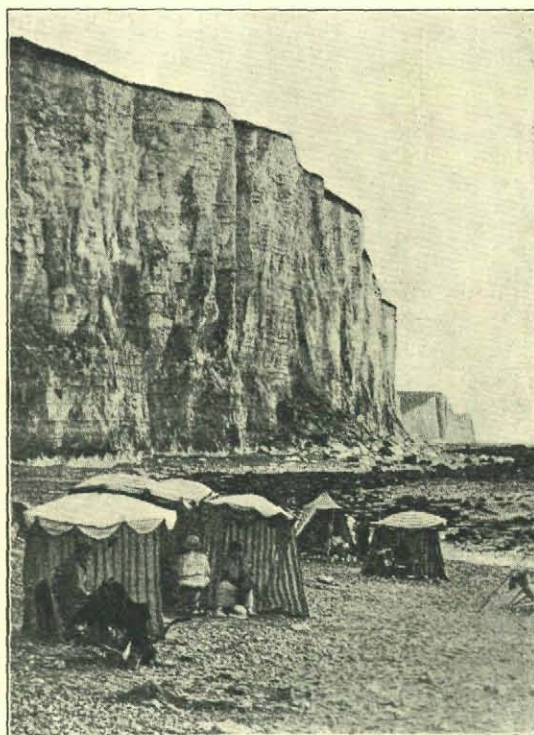


Foto M. LÉVÈQUE.

Fig 14. Vuursteenlagen in krijt, Falaises bij Ault, Normandië.

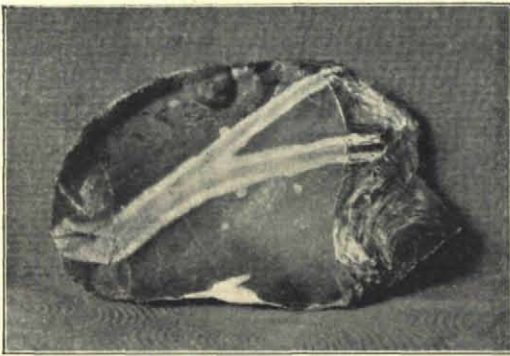


uur later de diffusie van beneden naar boven twee c.M. is voortgeschreden; een dag later is de onderste 4 c.M. reeds blauw gekleurd, en zoo neemt geleidelijk de roode kolom aan de benedenzijde af. De diffusiestroom van de alkali, welke roode lakmoesoplossing blauw kleurt, is dus tegen de zwaartekracht in gericht.

Waar bij de bodemopheffing de uitdroging is begonnen aan de bovenzijde en de concentratie van de oplossing daarmee gelijken tred hield, ligt het meest voor de hand het ontstaan van een hoofdstroom van diffusie, gericht naar de zijde van de minder geconcentreerde oplossing, dus naar beneden. Een zwakke tegenstroom omhoog zal wellicht kalk in oplossing hebben gehouden, die met circulerend bodemwater kon worden weggevoerd. Intusschen is deze tegenstroom niet noodzakelijk.

Dit is wel zeker, dat de neerslag van het kiezelzuur ten opzichte van de oppervlakte van het opgeheven land evenwijdig, dus vrij wel horizontaal moet plaats vinden. In 't algemeen moet dus aan zwakke hellingen der vuursteenbanden geen andere beteekenis worden gehecht dan aan een parallelstelling met den voormaligen zeebodem, en kunnen conclusies daaraan ontleend niet dan met groote voorzichtigheid worden aanvaard. We denken hierbij aan het onderzoek van de vuursteenlagen in het Jekerdal door Van der Lugt.

In 't Limburgsche bleef het op vele plaatsen bij een enkele vuursteenlaag, maar op een andere werden toch weer meerdere onder de eerste neergeslagen, wat we ons bij regelmatig voortschrijdende bodemverheffing gemakkelijk kunnen indenken. In de afgraving van den St. Pietersberg, de veelbesprokene van de Belgische maatschappij, worden soms een twintigtal vuursteenlaagjes zichtbaar. In de exploitabele lagen van het Maastrichtsche tufkrijt in den St. Pietersberg en bij Valkenburg vindt men deze heel niet. In het z.g. Gulpensche krijt onder het Maastrichtsche



Zwerfsteen van Zuidlaren.

Foto P. VAN DER LIJN.

Fig. 15. Breuk in vuursteen; scheuropvulling met diffusiestrepen.

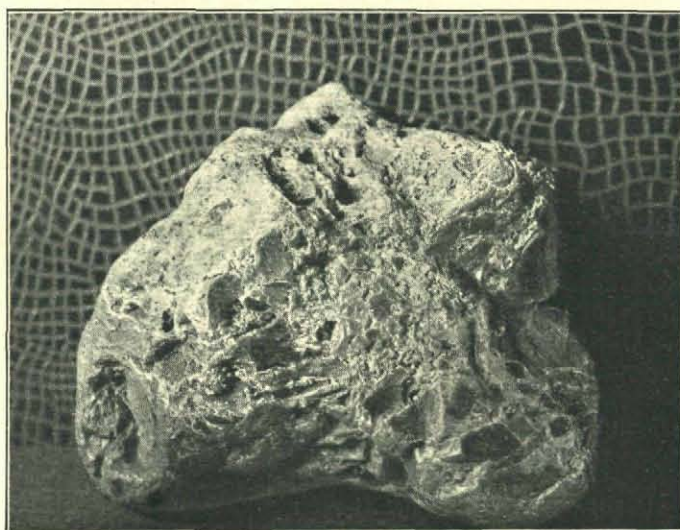
gelegen, treft men weer verspreide vuursteen aan. Vele plaatsen in Zuid-Engeland en Normandië zijn in dit opzicht veel rijker aan vuursteenlagen, zie fig. 14.

Ten slotte rest ons nog een en ander over het derde voorkomen van vuursteen in morphologischen zin, n.l. over de vuursteenplaten en z.g. gordijnen. Ten deele reeds bij de voorgaande banken besproken, moeten daar toch de echte spleeten en scheuropvullingen van worden uitgesloten. Deze zijn in alle richtingen door het krijt loopende secundaire vormingen, moeten dus wel worden onderscheiden van de groote platte vuursteenbanken met ietwat schelpvormige of komvormige breuk en evenzeer van de aaneengesloten vloertjes, welke laatste behooren tot de rhythmisch neergeslagen banken.



In het echte breukengebied, het schollengebied van Zuid-Limburg, waren de bodembewegingen zeer frequent en zal dus het tufkrijt door ongelijke steun of druk scheuren gaan vertoonen in alle richtingen, juist zooals we dat zien in de kwartsgesteenten van de Ardennen en het Rijnleisteengebied, waar we al die spleten weer zien opgevuld met kiezelzuur in den vorm van witte kwarts, welke in de rotsstukken op de hei ook de mooie banden en aderen teekende.

Waar reeds werd opgemerkt, dat het krijt nog enkele percenten kiezelzuur kan bevatten, zal dit bij druk ten deele worden opgelost en zich kunnen bewegen naar de ontstane scheuren, die als polen werken, daar in het gesteente zelve zekere drukspanningen heerschen en de spleten als vanzelve de oplossingen verzamelen. Van af de verlanding zal dit reeds mogelijk zijn geweest en de



Zwerfsteen van Amersfoort.

Foto P. VAN DER LIJN.

Fig. 16. Breksie van vuursteen met vuursteen gehecht.

kolloïdale kiezelzuurverzameling hebben plaatsgevonden, waardoor dunne platen vuursteen zijn gevormd, vooral nabij de gebieden van storingen, van verschuivingen.

Bij het grillige verloop van de ontstane scheuren zullen sommige vuursteenplaten ook wel kunnen gelijken op gordijnen, waarvan Keuller een fraai voorbeeld vermeldt (van de hoofdgang Cannerberg-Boschberg), dat in meerdere gekapte gangen naast elkander kan worden vervolgd en zich zoowel boven als onder deze in de mergel voortzet.

Tot hetzelfde genre behoort de vulstof der vuursteenbreksies, scherpkantige vuursteenbrokjes weer aaneengekit, en ontstaan in verschuivingszones, gaande door vuursteenconcreties of -banken. Wanneer zulk een gebied ten offer viel aan de denudatie, kon een dusdanige breksie door de Maas naar het noorden



worden vervoerd. In den diluvialen tijd moeten er enkele op de zandbanken van de Veluwe en de Utrechtsche heuvelrij zijn gedeponneerd, althans schrijver dezes had het geluk er een tweetal van te vinden. Zie fig. 16.

Het is wel eigenaardig, dat ook hier weer het vulmiddel vuursteen is geworden, kwartsien, waterhoudend en min of meer verontreinigd door organische stofjes, schijnbaar amorf, in werkelijkheid echter mikrokristallijn, zooals we reeds vermeldden. Een overvloed van kolloïdale bestanddeelen in het oorspronkelijke kalkslik zal daar wel niet vreemd aan zijn geweest. Intusschen vinden we in de vuursteen ook wel een enkele maal wat kwarts uitgekristalliseerd, in een scheurtje of een holte: mooie zeszijdige prisma's met een pyramidale punt en glanzend als diamantjes. Schrijver bezit in zijn verzameling er enkele voorbeelden van, waarvan een zeeëgeltje, geheel met zulke kristalletjes bezet, wel bijzonder aantrekkelijk is.

Amersfoort.

P. VAN DER LIJN.

#### LITERATUUR.

- H. R. Kruyt. Inleiding tot de physische chemie, de kolloïdchemie in het bijzonder. H. J. Paris, Amsterdam, 1924.
- D. J. Hissink. Colloïdale stoffen in den bodem. Gedenkboek J. M. van Bemmelen. C. de Boer Jr., Den Helder, 1910.
- R. E. Liesegang. Geologische Diffusionen. Theod. Steinkopff, Dresden, 1913.
- G. A. F. Molengraaff. Over mangaanknollen in mesozoïsche diepzeeafzettingen. Tijdschr. Kon. Ak. van Wetenschappen, 1915.
- O. Böggild. Meeresgrundproben der Siboga-Expedition. E. J. Brill, Leiden, 1917.
- M. C. Dekhuijzen. De Zuiderzee-expeditie. Nederl. Tijdschr. voor Geneesk., 1906.
- B. G. Escher. De gedaanteveranderingen onzer aarde. Wereldbibliotheek, 1923.
- British Association for the Advancement of Science. Fourth Report on colloid chemistry. Page 225. On the origin of the flints. London, 1922.
- F. Kurris. Bijdrage tot de kennis van het Limburgsche krijt. Maandbl. Natuurhist. Gen. in Limburg. September, 1923.
- L. A. J. Keuller. Verslag lezing over het Limburgsche krijt. Maandbl. Natuurhist. Gen. in Limburg. October, 1923.
- C. van der Lugt S. J. De vuursteen in het Jekerdal. Zie ook: Een laat antwoord, in het Natuurh. Maandbl. van het Limb. Gen. 1923 en '24.
- P. van der Lijn. Over vuursteen. De Levende Natuur, blz. 361-369, April 1924.

### HET HARSKAMPER ZAND.

**V**EEL minder beschreven en bezocht dan het Hollandsche zeeduin is een soortgelijke landschapsvorm, die men wel landduinen genoemd heeft en meer bekend zijn als zandverstuivingen. Het ontstaan der eerste kan men in de desbetreffende lectuur uitvoerig behandeld vinden, maar wanneer men nagaat, wat over het aeolische holoceen gepubliceerd is, vraagt men zich af: is dat alles?

Het is wel waarschijnlijk, dat deze duinvormingen, mede door toedoen van den mensch (wagensporen, schapenhouden, afplaggen en afbranden), ontstaan zijn, doordat de wind vat gekregen heeft op den van het plantendeek beroofden grond (heiveld) en dit zand naar elders heeft meegevoerd, dáár den begroeyden bodem bedekkend en verstikkend en zoo-doende vatbaar makend voor verdere aantasting.