

toe komt, de kleilaag, waar 't om gaat, te rekenen tot 't plioceen. De heer van Rumelen antwoordt, dat de aanwezigheid van de kiezeloolithen hier de aanduiding is. Rector Cremers zegt, dat 't wel plioceen kan zijn, maar dat 't dan van elders moet zijn aangevoerd.

Na mededeeling, dat de volgende vergadering gehouden zal worden te Valkenburg, sluit de Voorzitter te ruim 8 uur de vergadering.

BIJDRAGE TOT DE KENNIS VAN HET LIMBURGSCHE KRIJT

VIII.

Over grijze en zwarte Vuursteen.

door

Ir. F. Kurris, Maastricht.

Met medewerking van E. Beljaars, chem. stud. Utrecht.

Reeds vroeger (1) heb ik proefnemingen gepubliceerd, waarin een verschil bleek in soortelijk gewicht van grijze en zwarte vuursteen. Grijze vuursteen had een soortelijk gewicht lager dan 2.60, voor zwarte werd vrij gelijkmatig 2.60—2.63 gevonden.

Uit mijn Bijdrage VII (2) bleek, dat het kiezelzuur van beide soorten uit een adsorptie-oogpunt gelijk zijn: beide zijn gekristalliseerd als kwarts en bevatten geen amorf kiezelzuur, tenminste niet in de kern. Bij deze laatste proefnemingen viel het op, dat de grijze meer stoffen bevatte oplosbaar in 10 % zoutzuur dan de zwarte. Bij vroegere proefnemingen (3) waren de getallen gevonden:

voor witte en grijze vuursteen liggende tussen 8.7 en 19.7 %;

voor een vuursteen, die ook zwarte deelen bevatte 3.0 %.

De onderzochte monsters bestonden echter niet alleen uit kernstof, maar bevatten ook deelen

der buitenlaag. Er werd nu bepaald op de wijze in mijn Bijdrage (3) aangegeven het gehalte aan in 10 % zoutzuur oplosbare stof en wel van 5 grijze en 5 zwarte vuursteen alleen van de kernstof. De vuursteen waren afkomstig uit het krijt van den St. Pietersberg (Slavante) der afdeelingen Cr 4 en Mc.

Gevonden werd:

Voor grijze vuursteen 13.7 %.

Voor zwarte vuursteen 1.6 %.

Voor grijze vuursteen 6.2 %.

Voor zwarte vuursteen 1.7 %.

Voor grijze vuursteen 17.4 %.

Voor zwarte vuursteen 1.7 %.

Voor grijze vuursteen 3.6 %.

Voor zwarte vuursteen 3.2 %.

Voor grijze vuursteen 14.9 %.

Voor zwarte vuursteen 2.6 %.

Uit deze cijfers blijkt, dat het gehalte aan kalkspaat, dit toch is voornamelijk de stof, die opgelost wordt, voor grijze hooger is dan voor zwarte en tevens dat het kalkspaatgehalte voor grijze vuursteen veel meer wisselend is, aansluitend aan een wisselend soortelijk gewicht.

Opgemerkt werd, dat het ijzeroxyde-gehalte voor grijze vuursteen hooger is dan van zwarte. Kwantitatieve gegevens konden daarvoor niet gedaan worden, aangezien de monsters in een stalen mortier fijn gemaakt waren.

Bij het prepareren der monsters werd opgemerkt, dat de grijze vuursteen een gemakkelijker splijtbaarheid hebben. Dit feit is met de heterogeniteit der massa goed te verklaren.

Tenslotte wijs ik nog op een verschil in de omhulling. De grijze vuursteen heeft gewoonlijk een fijne witte laag om zich heen. Deze is gewoonlijk dikker bij de zwarte. De koolzure kalk hierin aanwezig is calciet.

De gedane proefnemingen en waarnemingen in een tabel samenvattend geeft dit algemeen te houden overzicht:

	Grijze V.	Zwarte V.
1 S. G.	kleiner dan 2.60	2.60—2.63
2 Kiezelzuur	micro kristallijn kwarts	micro kristallijn kwarts.
3 CaCO_3 (calciet)	Sterk wisselend > 3 %	$\pm 2\%$
4 Ijzeroxyde	Aanwezig	Gering
5 Splijtbaarheid	Beter	Moeilijker
6 Omhullende korst	Gering	Sterker

In deze tabel ligt een schijnbare tegenspraak, n.m. een lager s.g. bij een hooger kalkspaatgehalte. (s.g. kwarts 2.64 s.g. kalkspaat 2.73). Dit kan alleen zijn oorzaak hebben in een grooter poriën-volume van grijze.

Berekent men het s.g. van zwarte vuursteen onder aanname van een kalkspaatgehalte van 2 %, dan zou dit zonder poriën zijn: 2.65. Bij een vuursteen van een s.g. van 2.61 is dit een

poriën-volume van 1.5 %. Voert men deze berekening uit voor grijze vuursteen met een kalkspaatgehalte van 11 % (gem. der 5 bovengenoemde monsters), dan is het s.g. zonder poriën 2.65. Dit is een poriën-volume van 2.8 % voor een vuursteen met een s.g. van 2.58. Deze poriën behoeven echter niet uitsluitend van microscopischen of ultramicroscopischen aard te zijn. Ook macroscopisch zeer goed waarneem-

bare holten, zelfs gaten, zijn te constateeren. Deze holten, geheel of gedeeltelijk met kiezelzuur gevuld, doen zich vooral bij grijze vuursteen voor.

Aan de zes bovengenoemde punten laat zich dus nog een zevende toevoegen, n.m.:

Grijze vuursteen heeft een poriën-volume van rond twee maal zoo groot als zwarte.

Beschouwen we de vuursteen in fijn gemaakten toestand, zooals ze voor deze en mijn vorige twee „Bijdragen” gebruikt zijn, dan zijn zoowel de grijze als de zwarte vuursteen wit van kleur met een geringe tint naar geel in verband met het ijzeroxyde-gehalte. Hoe fijner het poeder is, hoe meer gaat zijn kleur naar wit-geel.

Uit dit feit volgt, dat een verklaring van het kleurverschil niet noodig is door aanname (chemisch aan te toonen is het niet!) van fijn verdeelde koolstofkorrels zooals ik dit op grond van de uiteenzettingen van van Baren (¹) deed en welke door andere schrijvers als glauconietkorrels beschouwd worden, een standpunt overigens, dat aannemelijker is, gezien het ijzergehalte. Ook in fijn verdeelden toestand zou bij aanwezigheid van koolstof de vuursteen zwart moeten zijn.

Gezien het hooge gemiddelde aan kalkspaat, in grijze vuursteen meer aanwezig dan in zwarte, zou men de grijze kleur aan het kalkspaatgehalte kunnen toeschrijven.

Een eenvoudige proef bevestigt dit niet. Brengt men twee stukken van eenzelfde vuursteen de een in zuiver water en de andere in verdund zoutzuur en laat men beide drogen, dan merkt men, dat het laatste stuk slechts weinig van het andere verschilt. Het in zoutzuur gedompelde stuk is in elk geval donkerder geworden, maar verschilt nog sterk van zwart. Het kalkspaatgehalte speelt in de kwestie der kleur een ondergeschikte rol.

Hoe kan men zich de zwarte tint verklaren van de zwarte vuursteen? Volgens de algemeen gangbare theorie der lichtverschijnselen is een stof zwart, wanneer alle opvallend licht geabsorbeerd wordt. Een lichtstraal invallend op de buitenlaag van een vuursteen, bestaande uit doorschijnende kwartskristalletjes, zal door deze doorgelaten en gebroken worden, voor een gering deel geabsorbeerd en voor een gering deel gereflecteerd. De hoeveelheid gereflecteerd en geabsorbeerd licht zal wegens de doorschijnendheid der kwartsdeeltjes gering zijn. Wegens de onregelmatigheid der deeltjes treedt de gebroken straal, na breking, niet evenwijdig met de invallende straal uit. Deze valt dan in kristallen, die weer anders gelegen zijn, om hetzelfde te herhalen. De af te leggen weg van de lichtstraal zal door de onregelmatigheid der kristalgroupjes lang zijn. De mogelijkheid van absorptie wordt dus hoe langer hoe grooter. Zeer weinig licht wordt teruggekaatst maar alles geabsorbeerd: de vuursteen lijkt zwart.

De toestand wordt anders bij een poeder van

dezelfde stof. De elementaire deeltjes al of niet gerangschikt in groepjes hebben een totaal buitenoppervlak, dat grooter is dan bij het oorspronkelijke materiaal. Het verschijnsel van reflectie zal nu meer op den voorgrond treden en wel des te meer naarmate het poeder fijner is en dus een grooter oppervlak heeft: de zwarte en grijze vuursteen in poedervorm is wit.

De grijze vuursteen is, zooals bovenstaande en vroegere (¹ en ³) proefnemingen bewijzen, veel heterogener van structuur. Microscopische vergelijking in gepolariseerd en gewoon licht van slijpplaatjes mij door den Heer Ir. Keuller te Maastricht mogelijk gemaakt, waarvoor mijn welgemeenden dank, bevestigen dit. De structuur van zwarte vuursteen is vrij gelijkmatig. Er is geen bepaalde voorkeur voor de ligging der kristallen. Anders is de toestand bij grijze. Gedeeltelijk is de zwarte structuur behouden. Er vertoonen zich echter plaatsen, waar de kristalstructuur wel regelmatig is en wel een vrij duidelijke straalsgewijze kristallisatie naar het middelpunt van een holte toe.

Deze centripetale kristallisatie laat zich ook macroscopisch waarnemen. In de bovengenoemde met zoutzuur behandelde vuursteen, waar dus geen verwarring met kalkspaat mogelijk is, constateerde ik holten (blijkbaar zijn het deze holten, die het s.g. drukken!), opgevuld met kwartskristallen gegroeid naar het middelpunt toe en deze soms geheel vullend. In deze kwartskristallen door elkaar heen gegroeid en niet van een vuursteenstructuur, zal het licht niet zoo ver kunnen binnendringen en zal de reflectie meer op den voorgrond treden: deze gedeelten hebben een witte kleur. Door dit optreden van witte plekken als een mosaik ingelegd in een zwarte ondergrond zal het geheel een grijze tint hebben.

De kleur der vuursteen laat zich dus terug voeren tot deze twee beginselen: een vlak oppervlak dat doordringbaar is en een korrelige structuur. (vgl. de kleur van Belemnitella mucronata Schloth. eveneens veel voorkomend in Maastrichtsch krijt).

Deze verklaringswijze is in overeenstemming met het feit, dat het splijtoppervlak van zwarte vuursteen gladder aanvoelt dan van grijze.

Nog wijs ik op het feit, dat, hoe witter de vuursteen is, d.w.z. hoe grover gekristalliseerde deelen erin voorkomen, dus met meer poriën, hoe lager het s.g. is (vgl. tabel in (¹)).

Tenslotte geeft het bovenstaande een verklaring van het feit over het wit worden van vuursteen bij verhitting: een feit dat toepassing vindt in de ceramische industrie (⁴). Door de verhitting namelijk gaat elk kwarts deeltje in een andere modificatie over, n.m. in cristobaliet. Daar het s.g. hiervan kleiner is dan van kwarts (de vuursteen zet uit in volume), wordt het oppervlak door de talrijke barstjes ruw en oneffen evenals het inwendige. De voorwaarden om wit te zijn, zijn dan geschapen. Merkwaardig echter schijnen de vuursteen

uit het Limburgsche krijt door branden niet zuiver wit te worden. Waarin het verschil hier zit zou een nader onderzoek moeten uitwijzen. Maastricht, Aug. 1926.

Literatuur.

1. Bijdrage tot de Kennis van het Limburgsche krijt I. dit tijdschrift 1923 12e Jg. p. 45.
2. idem dit Maandblad, zie boven.
3. idem dit tijdschrift 1925 14e Jg. p. 89.
4. E. Washburn en Navias J. Americ. Cer. Soc. '22, p. 565—585. Ref. Chimie et Industrie 1923 p. 519.

ONDERZOEKINGEN
OVER DE VUURSTEEN-GENESE

door L. A. J. Keuller.

Eene merkwaardige, horizontale vuursteenlaag (A) onder de vele in het Maastrichtsche krijt bij Maastricht, is de bovenste, gelegen omstreeks 2 à 3 M. onder de laagste bryozoënlaag, die Mc van Md scheidt. In de groeve v. d. Zwaan — Jekerdal, O.-zijde van den St. Pietersberg — wordt zij gevonden langs den dalwand en is in eene richting loodrecht tot dezen over een zekeren afstand uit vuursteenbrokken van onregelmatigen vorm saamgesteld. Verderop gaat zij over in eene zoogenaamde gruislaag, eene losse laag zonder samenhang, van fijn gruis met talloze fossiel-resten. Deze gruislaag vormt een doorgaand niveau en aan de Oostzijde van den St. Pietersberg — verlaten ontginning achter de kerk van St. Pieter — bevat zij weer vuursteen tot op eenigen afstand van den dalwand. Sporadisch worden in haar enkele losse vuursteen gevonden binnen de groeven, ook buiten genoemde gedeelten. Het is blijkbaar deze laag, die aan Mc vroeger den naam „Krijt met verspreid liggende vuursteen”, „Tufeau à silex épars” heeft bezorgd. De gruislaag wordt insgelijks gevonden aan de overzijde van het Jekerdal, zoowel op Nederlandsch als op Belgisch gebied — Boschberg e.a. — Hier bevat zij enkele brokken vuursteen nabij den dalwand, doch is overigens zonder vuursteen. Bij makro- en mikrosopisch onderzoek blijkt de vuursteen te bestaan uit talloze resten van echiniden, schelpen, bryozoën, foraminiferen, enkele sponsnaalden enz. en veel fijn gruis in een massa, hoofdzakelijk uit calcedoon. Op de breuk zijn de grootere fossielen — b.v. echiniden-stukken — duidelijk herkenbaar aan de witte kleur en steken soms gedeeltelijk buiten den steen uit.

De tweede vuursteenlaag (B) ligt $\pm$ 4 M. onder A. Zij strekt zich zonder onderbreking uit door den geheelen St. Pietersberg even als door de hoogten aan de overzijde van het Jekerdal en bestaat uit aan elkander sluitende pijp- en knolvormige vuursteen, die op de breuk lichtbruin-grijs van kleur zijn en omgeven door eene dunne korst van de gewone mergkleur.

In enkele van de vele scheuren en spleten, die de geheele krijtrots in min of meer hellende richtingen doorloopen, hebben zich insgelijks

rijen vuursteen gevormd. Korthedshalve zal ik van verticale vuursteenlagen spreken. Zij beginnen meestal op eenigen afstand boven de laag B; doorkruisen deze, doch kunnen slechts over korten afstand onder B worden vervolgd, omdat de bodem der ontginning verder onderzoek belet. In den Boschberg te Canne en insgelijks in de groeven van den St. Pietersberg komen uitgestrekter verticale vuursteenlagen voor, die in de breedte zich over twee en meer groefgangen uitstrekken — vandaar de naam: vuursteen-gordijnen — en naar boven zelfs de onderste bryozoënlaag doorsnijden. De vuursteenlaag vormt ook hier geen aaneengesloten geheel, doch bestaat uit losse stukken, die steeds twee kentekenen bezitten: 1e zij zijn lensvormig, d.i. zij bezitten rondom een min of meer kantige rug, liggende in het vlak van de scheur; 2e het vlak van de scheur is binnen den steen aangegeven door een dunne, bruine laag. Zoo is het breukvlak van een nog in situ zittenden steen min of meer lensvormig met boven en beneden een rug, en op het breukvlak is het beloop van de scheur aangegeven door een smalle bruine lijn of een smallen bundel bruine lijnen. De dikte der steenen is zeer verschillend, er zijn er van weinig meer dan 2 à 3 m.M. dikte. In het snijpunt van een vert. vuursteenlaag met de laag B heb ik nooit een overgang van de vuursteen uit beide lagen in elkander kunnen vinden; de lagen blijven steeds onafhankelijk van elkaar. Met uitzondering van het bruine laagje is de habitus van de steenen uit beide lagen gelijk, zoowel makrosopisch als mikrosopisch.

In de bijzonderheden van de steenen der verticale lagen meen ik een bewijs te mogen zien:

1e. dat de vuursteen zich door infiltratie en concretie in de reeds aanwezige tufkrijt-massa hebben gevormd — wat ook thans algemeen wordt aangenomen — dus een product zijn van metasomatose en jonger dan de vorming van het tufkrijt;

2e. dat de vuursteen van binnen naar buiten, als het ware centrifugaal, zijn gegroeid, dat wij derhalve in de bedekkende witte korst de jongste laag moeten zien en dat van deze een nader onderzoek moet uitgaan.

Ik wil hier er op wijzen dat het vreemde verschil tusschen A en B wat hunne uitgestrektheid betreft, tot voorzichtigheid maant. Er zou kunnen gevraagd worden of de bijzonderheden van laag A niet wijzen op eene postpleistoceene vorming van deze, zooals C. van der Lugt¹⁾ op andere gronden beweert.

„Behalve uit eenige fragmenten van Lamelli-branchiaten, Brachiopoden, Echiniden, Foraminiferen, Ostracoden en stukjes van Lithothamnien” — ik voeg hierbij Bryozoën, — „...bestaat het tufkrijt voornamelijk uit afgeronde, langwerpige korrels, die in grootte varieeren tusschen 60 en 200 μ . Kwartskorrels en sponspicula werden in de preparaten niet gevon-