

Neptunisch, plutonisch, of neptuno-plutonisch?

Twée Nederlandse oordelen uit 1866 in een oude strijdvraag.

J.G. de Bruijn

SUMMARY

In 1866 two prize essays were published by the Dutch Society of Sciences, one written by C.E. Weiss, the other by L. Dressel, both dealing with the origin of rocks. Two jury-reports are given, which reflect the state of the controversy neptunism - plutonism in the Netherlands in the third quarter of the 19th century, the first by J.G.S. van Breda (1788-1867), the second by W.C.H. Staring (1808-1877).

In 1862 werd door de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen een prijsvraag uitgeschreven voor een studie over het ontstaan van bepaalde rotssoorten, een petrologisch onderwerp derhalve. De vraag was bedacht door de secretaris der Maatschappij, Professor J.G.S. van Breda. Vier jaar later waren twee antwoorden ontvangen, beide van Duitse hand. Zoals gebruikelijk, werd een jury ingesteld ter beoordeling der ingezonden studies; deze bestond uit Van Breda, de zooloog Prof. Van der Hoeven, en Staring. Het oordeel van Van der Hoeven zegt niet veel, deze stond ook te ver van het vakgebied af. De op schrift gestelde verklaringen van de beide andere juryleden zijn des te interessanter. Te meer leek het de moeite waard deze hier weer te geven, aangezien beide studies waarom het ging, bekroond en gepubliceerd zijn. Het betreft:

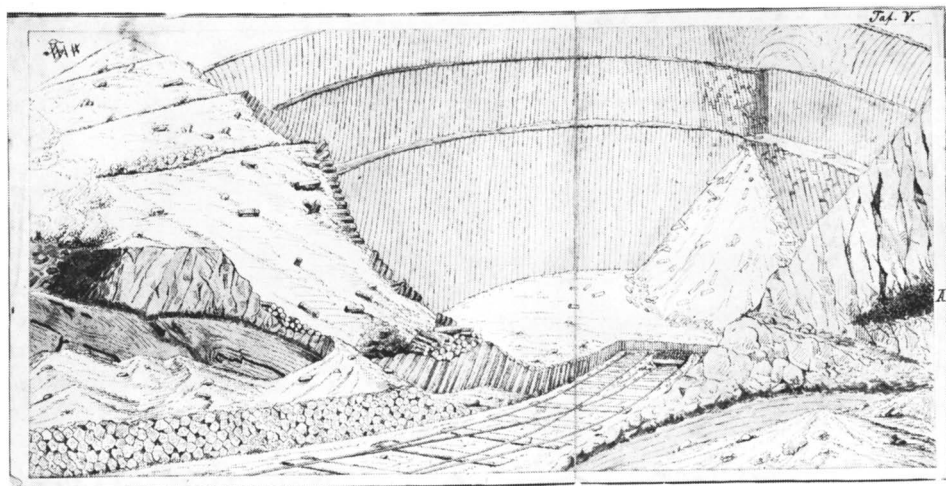
L. Dressel S.J. (Maria-Laach): Die Basaltbildung in ihren einzelnen Umständen erläutert. Naturkundige Verhandlungen Holl. Mij **24** (1866), 180 blz., 4 platen, 1 tabel; en

Dr. Ch. E. Weiss (Saarbruggen): Beiträge zur Kenntniss der Feldspathbildung und Anwendung auf die Entstehung von Quarztrachyt und Quarzporphyr. Zelfde serie **25** (1866), 167 blz., 2 platen, 1 tabel.

De eerste auteur, een pater-jezuïet, is in de historie der geologie vrij onbekend gebleven. Van de ander, de latere Berlijnse hoogleraar, bekend stratigraaf van het Rijngebied, vormt dit onderzoek een jeugdwerk - en een veelbelovend. Ons boezemt op deze plaats evenwel niet zozeer het resultaat belang in als wel hoe in 1866 de erkend grootste geoloog van ons land over het kardinale probleem dacht, evenals zijn oude leermeester die de vraag had geïnitieerd.

De vraag zelf was inderdaad niet nieuw, en hij was zelfs klassiek. Hij lag aan de oorsprong van de opvattingen van A.G. Werner (gedeeld, althans bij Werners leven, door Von Buch en Von Humboldt), namelijk dat alle gesteenten ontstaan door bezinking in zee, het zgn. neptunisme. Heftig bestreden werd dit door allen die overtuigd waren van een ontstaanswijze vanuit de diepten der aarde, de zgn. plutonisten, waartoe behoorden Hutton, Playfair c.s. en ook de vroege Franse geoloog Desmarest. Basalt was het gesteente waaraan de vraag het meest is gestoetst.

Reeds aan het begin van het 'heroische tijdperk' van de geologie, de periode 1790-1820, schrijft Van Marum aan zijn vriend Lestevenon te Rome (brief 20.1.1791): 'Het spijt mij wel zeer dat mijn eerste brief, waarin ik U verzocht heb ons 2 of 3



Tekening van een basaltkop van de Scheidberg in exploitatie door L. Dressel (naar het origineel)

wel geformeerde Basalten toeteschikken, U niet op Sicilië is ter hand gekomen, omdat het thans bijzonder interessant is zodanige Basalten van de lava van den Aetna te bezitten, om hierdoor den vulcanischen oorsprong der Basalten te kunnen bewijzen tegen degenen die dezelve trachten te betwisten, zich grondende op waarnemingen, waaruit men een te algemeen besluit afleidt. Indien nu ons [d.i. Teylers, deB] Genootschap Basalten van den Aetna bezat (waaraan men in de twist over den oorsprong der Basalten niet schijnt te denken, en waarvan ook weinig melding schijnt gemaakt te zijn, zijnde mij alleen uit eene afbeelding in de Campi Phlegraei van Hamilton bekend) zo zouden wij door derzelve beschrijving meer gemeen te maken waarschijnlijk veel kunnen toebrengen om dien twist te doen eindigen.'

Deze ontlening is even typerend voor de stand van zaken als voor Van Marums fijne neus voor het entameren van actuele vraagstukken. Helaas, Teyler kreeg géén basalt van de Etna en het neptunisme bleef in leven. Omstreeks de dertiger jaren van de 19e eeuw heet het plutonisme voor goed te hebben gezegevierd. Voor Van Breda en Staring was het stellig favoriet; maar de waarheid er van is toch niet zó vanzelfsprekend als men zou verwachten, ja, men ontkomt niet aan de indruk van een akkoordje tussen plutonisme en neptunisme als Staring de 'pyro-hydrogene' ontstaanswijze te berde brengt, die trouwens ook door Van Breda als (al te) welkome reddende engel wordt begroet. Helder is hun argumentatie zeker niet.

Wat verder opvalt is dat zowel Staring als Van Breda slechts refereren aan continentale geologen: Werner, Von Buch, Bischof, Daubrée. Namen als Hutton, Playfair, Smith, Lyell, schijnen onbekend, blijven althans onvermeld. Ook de grote figuur van Desmarest ontbreekt echter. Het was vroeger al niet anders dan nu: wat niet in zwang is, bestaat niet of - als het al bestaat - deugt niet. Temeer treft ons dit bij Staring. Het rapport van Van Breda (hij was tegen de tachtig jaar) graaft niet zo diep en men kan zeggen dat Van Breda niet meer geheel op de hoogte was gebleven van de geologie van zijn tijd, - al doet hij geheel anders voorkomen. Voor Staring, die in 1866 nog geen zestig jaar oud is, mag dit echter niet gelden. En al is zijn beoordeling uitgegroeid tot een grondig opstel, ook hij is niet overtuigd. Misschien was Staring zelf ook niet helemaal overtuigd. Het probleem lag ver buiten zijn werkterrein, buiten Nederland. Uit beide rapporten komt duidelijk naar voren dat het pleit ook in 1866 niet definitief was beslecht.

Vanzelfsprekend mogen wij niet vergeten dat van een werkelijk inzicht in de vorming van stollingsgesteenten nog geen sprake kon zijn, het zicht was beperkt en werd met name gehinderd doordat men de faktor druk niet als een aan de temperatuur evenwaardige medespeler in het proces betrok - een inzicht dat pas later ingang zou vinden, en dan zowel aan het proces der sedimentatie als aan de wording van stollingsgesteenten en aan de metamorfose een geheel andere achtergrond zal geven dan in 1866 mogelijk was.

Basalt, als gang- of eruptiegesteente, was trouwens wel een bekend, maar stellig geen ideaal voorbeeld om denkbeelden aan te toetsen als waarom het hier ging. Ook stratigrafisch is de voorstelling nog zeer beperkt. Was het een typisch Nederlandse optiek van waaruit de basaltvorming tot het tertiair werd begrensd? En was de studie van Dressel werkelijk het beste boek over de basalt? Reeds in de jaren dertig was een helder werk over het onderwerp geschreven door de Heidelbergse hoogleraar Leonhard, met een uitvoerig en nog altijd bijzonder boeiend historisch overzicht van alles wat neptunisten en plutonisten ooit in het midden gebracht hadden. Hoe het zij, wij hebben ons te bepalen tot wat de rapporten van de beide Nederlandse geleerden ons zeggen.

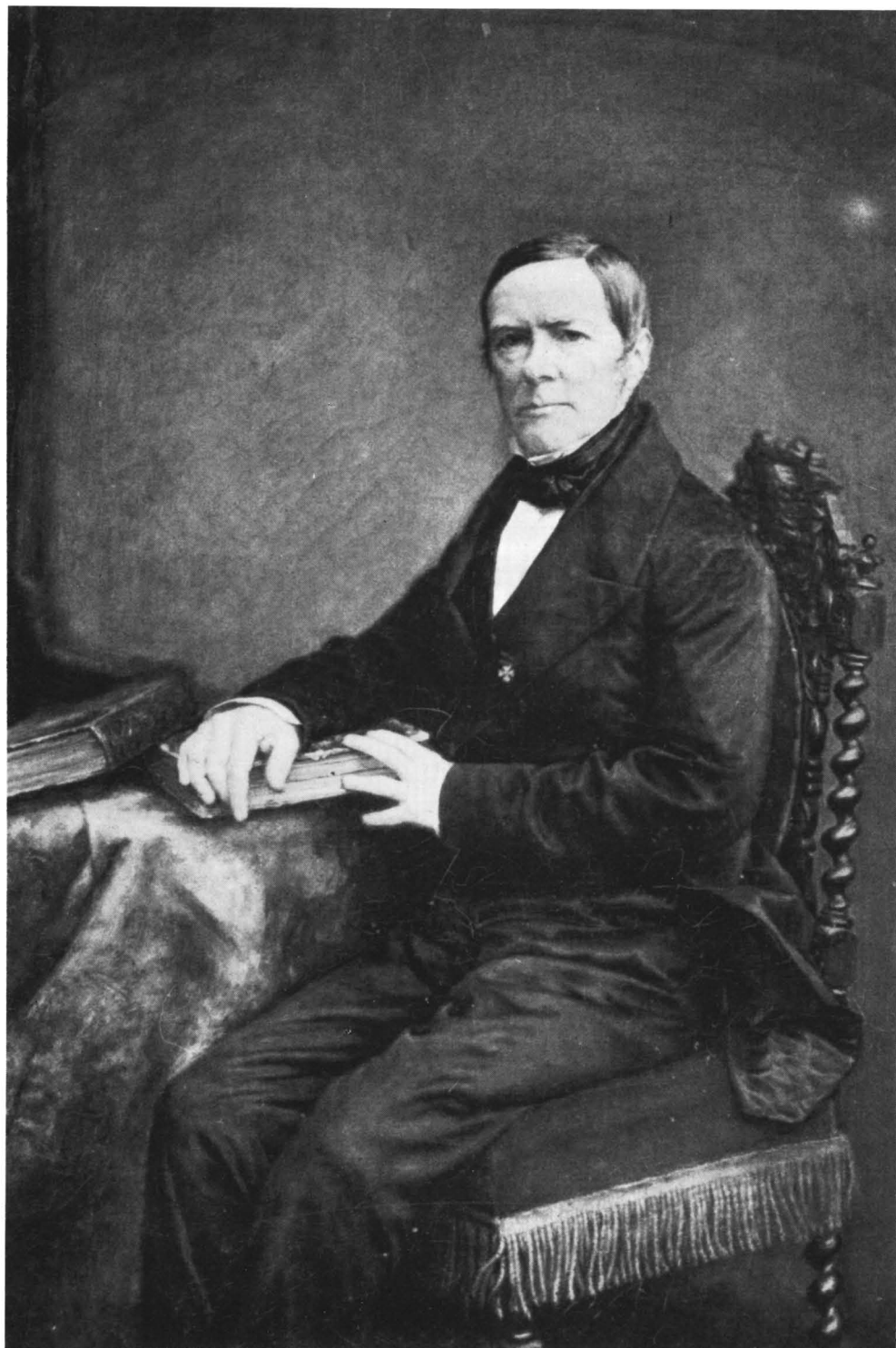
Wij laten nu de letterlijke teksten van beide beoordelingen volgen.

I Van Breda

Toen voor vele jaren [Van Breda was te Freyberg in 1810, deB] het geluk mij te beurt viel, den beroemden WERNER mij zijne Neptunische Theorieën in bijzonder onderhoud te Freyberg in Saksen te horen uiteenzetten, twijfelde ik niet aan de wording van den gehelen schorsch van den aardbodem door bezinking uit water; mijne eerbied voor den Vader der Geologie was te groot, om aan zijne verklaringen te kunnen twijfelen; - later zóo te Parijs als te Berlijn met den beroemden HUMBOLDT in aanraking gekomen, en nadat de vermaarde geoloog VON BUCH eenige dagen bij mij te Haarlem had doorgebracht, en beide mij met hunne Plutonische inzichten hadden bekend gemaakt, en ik die herhaalde malen op vele Europesche gebergten had kunnen toepassen, en nadat ik deze ook door eigen onderzoek meende bewaarheid te hebben gevonden, ging ik, met verlaten van mijne vorige inzichten, tot die der Plutonisten over, die met de toeneming der temperatuur in diepe putten, en de daardoor waarschijnlijk geworden centrale warmte van den aardbol in verband waren.

Nog later hebben gesprekken te Straatsburg met den Parijschen Hoogleraar DAUBRÉE mij in dit gevoelen versterkt, vooral daar deze geleerde ook de inwerking van zeer verhit water bij de vorming der mineralen onderstelt. Ondanks deze overhelling tot eene Plutonische verklaring van den oorsprong der meeste rotssoorten, mag ik echter niet ontkennen, dat mij niettegenstaande het gezag dezer beroemde mannen, en hoe zeer ook eigen aanschouwing van de beddingen, zoo in het Alpen hooggebergte als in den Eyfel, de Ardennes, de Hartz en andere berglanden mij zeer voor hun gevoelen innam er echter bij mij nog veel twijfel overbleef, vooral omtrent de zoogenaamde primitive, de oude rotssoorten, zooals Granit, Gneiss enz. Deze twijfel was het die mij aanspoorde de bewuste vraag aan Heeren Directeuren ter opgave voor te stellen, eene vraag, waarop nu twee antwoorden zijn ingekomen, waarover ik mijn gevoelen, na deze inleiding zoo kort mogelijk zal mededeelen.

De schrijver van de eerste verhandeling onder den zinspreuk 'Ins Innere der Natur dring ein, erschaffener Geist' [Weiss, deB] heeft tot zijn onderzoek de Feld-



Prof. Dr. J.G.S. van Breda

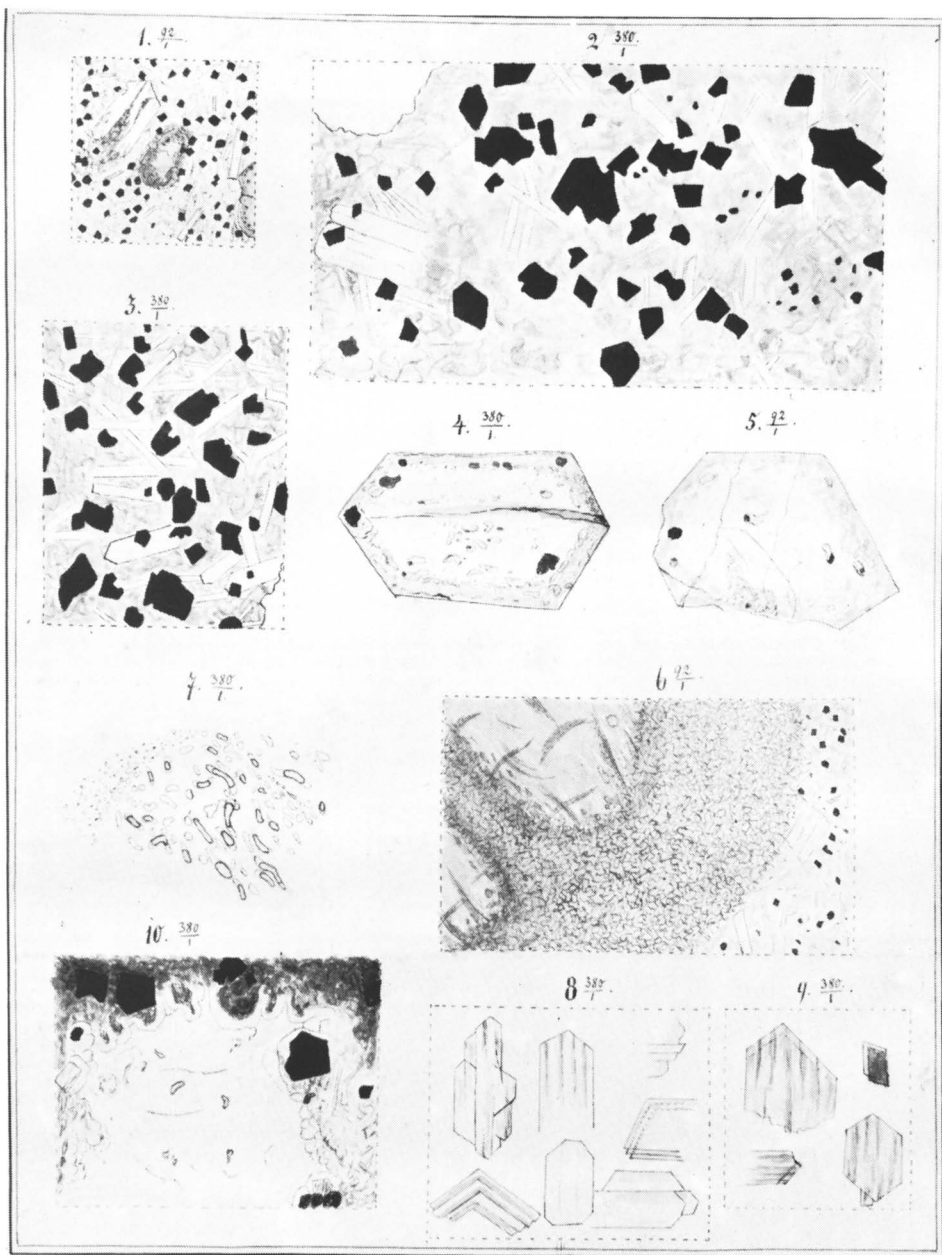
spath gekozen. Zijne verhandeling is een zeer uitgewerkt stuk, daarin worden zeer vele Feldspath soorten van verschillende localiteiten, ja zelfs die in de smeltovens wordt voortgebragt, aan microscopische en physico-optische onderzoekingen onderworpen, en daarna deze onderzoekingen ook toegepast op quartz-trachyten en quartz-porphyren. Zij is vol van eigene onderzoekingen, en er wordt een zeer juist gebruik in gemaakt van die van andere schrijvers. Het zoude ons te ver voeren, ja wij zouden een groot deel der verhandeling moeten afschrijven, wanneer wij dit ons gevoelen door aanhalingen wilden bevestigen. Het besluit van den schrijver, afgeleid uit alle zijne onderzoekingen, is, dat men eene Plutonische vorming der Feldspath behoort aantenemen, vooral als men bij de werking van het vuur, ook die van oververhit water, volgens de theorie van Daubrée niet verzuimt in acht te nemen. Het is mijne overtuiging dat door dit zeer uitgewerkte stuk de vraag omtrent de Plutonische of Neptunische wording van een zeer belangrijk gesteente, zooals de Feldspath eene groote stap nader tot de zekere oplossing is gebragt, en dat men de Maatschappij geluk mag wenschen door hare vraag daartoe de aanleiding te hebben gegeven.

De schrijver van de tweede verhandeling met de zinspreuk 'Quaerere rationem et negligere sensum est infirmitas intellectus' [Dressel, deB] heeft Basalt tot het voorwerp zijner onderzoekingen gekozen. Met zeer veel genoegen heb ik ook dit stuk gelezen, daar het eene rotssoort betreft, die van mijne jeugd af een punt van onderzoek, en bewondering voor mij is geweest. De schrijver bewoont de boorden van den Rhijn, en heeft in de omstreken van Bonn, en in den door mij zoo menigvuldig bezochten, en daardoor zoo bekenden Eyffel, vooral de basaltbergen onderzocht, en is daarenboven ook te rade gegaan bij de menigvuldige schrijvers over deze bergsoort.

Nog vóór weinige jaren was er bijna niemand, die aan een Plutonischen oorsprong van den Basalt twijfelde — ook bij mij was hierover geene onzekerheid, zelfs was ik bij mijne bezoeken in den Eyffel menigmaal in twijfel, of ik Basalt of werkelijke Lava voor mij had, en ik ben overtuigd, dat ieder die met mij den schonen Falkenley bij Bertnik beklom, (wanneer hij de scorien, waarin de zuilen van den steen, waaruit de berg bestaat, op de hoogte overgaan, nog niet gezien heeft) die de vaste massa aan den voet van den berg niet voor basaltzuilen zoude groeten, al zijn zij ware Lava. Hetzelfde zoude, zooals ik voor weinige jaren bij eigen beschouwing waarnam, op vele plaatsen in de Auvergne het geval zijn, een land dat in het groot alles oplevert, wat men in den Eyffel als in miniatuur ziet. Met dat alles is men echter op vele gronden, en vooral ten gevolgen van een naauwkeurig scheikundig onderzoek aan het Plutonische van den Basalt gaan twijfelen, en het is vooral de beroemde scheikundige van Bonn, BISCHOFF, die bewezen wil hebben, dat de Basalten, wel verre van een Plutonischen, een geheel Neptunischen oorsprong zouden hebben, en in water zouden nedergezonken zijn.

De belangrijke en veelvuldige onderzoekingen van eenen zóo vermaarden geognost en scheikundige hebben menigeen aan het twijfelen gebragt. De schrijver van het stuk ter mijner beoordeeling heeft alle de bewijzen door Bischoff aangevoerd trachten te wederleggen. Zijn onderzoek, wat de basalten bij en om den Rhijn, en in den Eyffel aangaat, [is] zeer uitgebreid. De Duitsche schrijvers over den Basalt heeft hij, voor zoveel mij bekend is, alle met weinige uitzonderingen gebruikt; zijne wederlegging van de theorie van Bischoff heeft zeer veel overtuigends, en na de lezing van zijne uitgebreide en met grondige kennis van de zaak geschrevene verhandeling kan men bijkans niet meer twijfelen tusschen het oude gevoelen van de Plutonisten en het nieuwere van den Neptunischen oorsprong van den Basalt, en moet men zich voor het eerste verklaren.

Ik voor mij, die bij den Basalt altijd een Plutonist was, en eerst bij de lezing van



Mikroskopische tekeningen van L. Dressel (naar het origineel)

1 - 3 basalt van de Scheidberg, resp. 92x, 380x, 380x

4 - 5 veldspaatkristallen uit dit basalt, resp. 380x en 92x

6 grensvlak tussen olivien en basalt, 92x

7 poriën in olivien, 92x

8 - 9 degenererende veldspaatkristallen in leem, gevormd uit basalt, 380x

10 basalt van de Unkel, met merkwaardig omrande veldspaatkristallen, 380x

Bischoffs schriften in mijn gevoelen aan het wankelen werd gebragt, ik ben tot mijn eerste meening teruggebragt, vooral als ik met den beroemden Daubrée bij de warmtewerking die van zeer heet water en andere dampen te hulp mag roepen. De verhandeling bevat veel scheikundig en plaatselijk geognostisch onderzoek, en er is uit de Duitsche schrijvers over die steensoort veel bijeengebragt, wat tot bevestiging van des schrijvers gevoelen kan dienen; het is naar mijn inzien eene der beste verhandelingen over den Basalt.

Door beide schrijvers is aan de vraag voldaan; zij hebben beide eene zeer verschillende rotssoort onderzocht, en zijn beide tot het besluit gekomen, dat onder inwerking van oververhit water deze rotssoorten door hitte zijn gesmolten geweest. Beide hebben hun taak uitmuntend bewerkt, beide hebben aan de door mij voorgestelde vraag voldaan, beide verdienen, naar mijn oordeel, de bekroning en uit hoofde van de vele moeilijke onderzoekingen behoort aan beide ook de premie te worden toegekend.

Aldus gerapporteerd den 12en february 1866.

(w.g.) J.G.S. van Breda.

II Staring

Op de vraag der Hollandsche Maatschappij van Wetenschappen betreffende de wording der plutonische gesteenten, zijn twee antwoorden, in het Hoogduitsch, ingezonden waarvan het eene geteekend is met de spreuk 'Ins Innere der Natur, dring ein, erschaffener Geist!' en het andere met het gezegde van Aristoteles 'Quaerere rationem et negligere sensum, est infirmitas intellectus' of volgens de vertaling van den schrijver 'Reine Speculation ohne Erfahrung ist Geistes-schwachheit'.

In het eerste antwoord zijn de veldspaatwording met de kwartshoudende trachyten en porphyren behandeld; in het tweede de basalten, terwijl in beide, overeenkomstig de vraag der Maatschappij, meer bepaaldelijk onderzocht is, of van deze steensoorten de wijze van ontstaan aan te toonen is. In het eerste ligt een oorspronkelijk kristallographisch onderzoek ten grondslag, en in het tweede wordt een voorname plaats ingenomen door oorspronkelijke microscopische nasporingen, omtrent de zamenstellende deelen van een aantal plutonische steensoorten en wel voornamelijk van basalten. Een kort overzicht van den inhoud dezer verhandelingen, moge het oordeel motiveren dat ik daarvan zal trachten uit te brengen.

De verhandeling over de trachyten en porphyren begint met een uiteenzetting van het tegenwoordige standpunt der vraag omtrent het ontstaan der plutonische steensoorten, der granieten, groensteen, porphyren, trachyten en basalten. Sedert de geologie, in den zin gelijk de Duitschers die uitdrukking bezigen, geognosie geworden is; sedert men uit de lucht gegrepen theoretische bespiegelingen heeft doen vervangen door op waarnemingen steunende redeneringen, is het ontstaan der Neptunische steensoorten gemakkelijk te verklaren; maar de wording der Plutonische blijft nog altijd veel raadselachtigs en veel onverklaarbaars behouden. Hoewel de plutonisten, met von Buch aan het hoofd, voor de wording op den droogen weg, of den pyrogenen, eenen krachtigen steun vinden in de verschijnselen die de hedendaagsche lava's opleveren; zoo hebben de neptunisten, met hunnen uitstekenden voorganger Bischof, een ontelbaar aantal vooral scheikundige waarnemingen aan te wijzen, die voor de wording op enen natten weg, den hydrogenen, door verandering van neptunische steensoorten, schijnen te pleiten. In de eerste plaats zijn die waarnemingen toepasselijk op de wording van die plutonische gesteenten welke, als graniet, gneis en schilferglimmer, een



Dr. W.C.H. Staring

voornaam bestanddeel uitmaken van de ons bekende aardschors. Degenen evenwel die water en vuur vereenigd te hulp roepen, ter verklaring van het ontstaan der plutonische gesteenten, de neptuno-plutonisten, die den hydropyrogenen weg volgen, winnen in den laatsten tijd al meer en meer veld; en hebben in de schrijvers dezer beide verhandelingen ijverige voorstanders gevonden. Het watergehalte der lava's, wier wording onder onze oogen plaats heeft, levert onder anderen een sterk sprekend bewijs op, voor de hydropyrogene verklaring der verschijnselen.

De geologische en mineralogische verschijnselen die de plutonische steensoorten opleveren, geven, tot dusverre, geene onomstootelijk zekere bewijzen noch voor de eene, noch voor de andere verklaring. Hetgene men uit het niet bestand zijn tegen groote hitte, van vele delfstoffen die door plutonische steensoorten ingesloten worden, heeft willen afleiden ten voordeele der wording uit water, komt niet meer in aanmerking, nu men heeft aangenomen dat die delfstoffen, eerst lang na de wording van het omsluitend gesteente, daarin zijn geraakt of daaruit zijn afgescheiden. De scheikundige eigenschappen der plutonische steensoorten leveren evenmin zekere kenmerken op, waaruit tot de [ontstaanswijze] uitsluitend op den droogen of uitsluitend op den natten weg te besluiten is; vooral sedert het aan Daubrée gelukt is om, met samenwerking van water, grooten druk en groote hitte, uit vormlooze stoffen, veldspaat en kwarts te doen ontstaan, en sedert men gekristalliseerde zwavel zoowel op den droogen als op den natten weg zich heeft zien vormen.

Het microscopisch onderzoek van de poriën, die in de plutonische steensoorten voorkomen, en die verschillen naar mate zij door gas of stoom, door water, dan wel door hitte, als de glaspori  n, ontstaan zijn, leveren evenwel zeer bezwaarlijk te herkennen eigenaardigheden op, hoewel die in het minste niet verwaarloosd behooren te worden. Onder de natuurkundige eigenschappen der delfstoffen heeft men gemeend, voor de wording uit water, ondersteuning te vinden bij het soortsgewicht, het smeltpunt en de lichtverschijnselen. Het kwarts in de granieten heeft een soortsgewicht van 2.6, en is dit verschuldigd aan zijn watergehalte. Was het graniet nu aan eene sterke gloeihitte onderworpen geweest, dan zou het kwarts vormlooze kiezelaarde geworden moeten zijn, met een soortsgewicht van 2.2 tot 2.3. Zoo kan men ook bewijzen dat het kwarts zich in de granieten eerst na de wording van het zooveel lichter smeltbare veldspaat heeft gevormd. Maar het eene bewijs zoowel als het andere, wordt te niet gedaan door aan te nemen, dat het graniet ontstaan is uit eene heete, breiachtige massa, maar die niet tot het smeltpunt van die steensoort verhit is geweest.

De lichtverschijnselen hebben betrekking op den hoek dien, bij de dubbele straalbreking, de optische assen onderling vormen. Bij sterke verhitte van eenige delfstoffen boven haar gloeipunt, verandert de grootte van dien hoek, en dit des te meer naarmate de verhitte heviger is, terwijl, bij daarop volgende verkoeling, de hoek niet weder tot zijne vorige grootte terugkeert. De schrijver heeft nu het Veldspaat meer bepaald uit dit oogpunt, de grootte van den hoek der optische assen, onderzocht, zoowel dat uit oudere steensoorten, granieten en porphyren, als uit jongere trachyten en lava's, gelijk mede uit kunstveldspaat gevormd in eenen kopersmeltoven. Een lange reeks optische nasporingen, na 't mij voorkomt, oorspronkelijk door den schrijver verricht, hebben aangetoond, dat de veranderingen die de hoek der optische assen bij deze veldspaten ondergaan heeft, tot de navolgende slotsommen leiden:

Ten eerste: de verschijnselen weerspreken niet dat trachyten, klinksteen, porphyren en granieten, bij hun ontstaan, aan eene hitte blootgesteld zijn geweest, die het gloeipunt dezer steensoorten nabij kan zijn gekomen.

Ten andere: die hitte was, bewijsbaar, niet groot genoeg om deze steensoorten, op den droogen weg, te smelten, en heeft over het algemeen de roodgloeihitte, van omstreeks vijfhonderd graden, niet overtroffen.

Deze uitkomsten, uit de optische eigenschappen van het veldspaat afgeleid, in vereeniging met degene die het soortsgewicht van het kwarts opleveren, heeft de schrijver vervolgens toegepast op porphyren, de eigenlijke kwartsporphyren namelijk, en op de kwartshoudende trachyten, voornamelijk op den Hongaarschen Rhyolith, die, zonder den minsten twijfel, op dezelfde wijze als de hedendaagsche

lava's ontstaan is. De slotsom is dat deze steensoorten ontstaan moeten zijn uit met stoom vervulde breiachtige massa's, waarvan de warmte de roodgloeihitte niet kan hebben overtroffen.

De tweede verhandeling bepaald zich uitsluitend tot het basalt, beschouwd als steensoort en tevens als vorming, ter beantwoording der vraag of de basalten in gesmolten toestand, uit het binnenste der aarde naar de oppervlakte opgestegen, dan wel oorspronkelijk uit water bezonken zijn. De eerste afdeling behandelt de steensoort, de tweede de vorming. Wanneer men de bekende scheikundige ontledingen van basalten onderling vergelijkt, vindt men vele verscheidenheid in samenstelling, die evenwel in groote overeenstemming verandert wanneer men de steensoorten, die geene eigenlijke basalten zijn, maar vaste doleriet, nephe-liendoleriet of verweerde basalt, van de ware afscheidt. Uit de scheikundige samenstelling blijkt alsdan dat basalt geen op den droogen weg, door hitte veranderd melaphyr, gabbro of diabaas kan zijn, en ook niet eene door tusschenkomst van water teweeggebrachte veraarding dier steensoorten. Het water, steeds een bijkomend, maar geenszins een standvastig bestanddeel van het basalt, bewijst niets tegen het ontstaan uit een door hitte tot vloeibaarheid gebracht ligchaam.

Ten aanzien der delfstoffelijke samenstelling van het basalt, geeft de schrijver een zeer uitgebreid microscopisch onderzoek aangaande het voorkomen van labrador, olivien, augiet en magneetijzer in het basaltdeeg, en wijst daarbij op het hiermede volkomen overeenstemmende voorkomen, van diezelfde delfstoffen in luchtsteen, die toch wel zeker onder groote hitte gevormd zullen zijn, en van augiet, hoornblende en olivien, wanneer zich die in smeltovens, en dus ook bij groote hitte, vormen. Het voorkomen van de zoo licht smeltbare zeolithen in basalt, bewijst niets tegen een ontstaan onder groote hitte, omdat deze stoffen zich eerst lang daarna gevormd moeten hebben. Onder de natuurkundige eigenschappen van het basalt, schijnt de smeltbaarheid een sterk sprekend bewijs voor de meening der neptunisten op te leveren; want hoornblende verkrijgt, na als in de lava's gegloeid te zijn geweest, een lichter soortsgewicht, en is evenwel zwaar gebleven bij basalten en trachyten. Niets belet echter om aan te nemen, dat het kiezelzuur van de hoornblende aanvankelijk werkelijk een minder soortsgewicht gehad heeft; maar dat zulks later in zooveel zwaarder kwarts veranderd is.

De gewone vorm waarin het basaltdeeg voorkomt, is die eener vaste massa, welke eveneens verkregen wordt wanneer men basaltpoeder met water tot eene brei aanmengt, en deze daarop laat droogen; maar behalve dien vorm, heeft het basalt zeer dikwijls ook eene met poriën en luchtblazen vervulde, slakachtige samenstelling, volkomen overeenstemmende met de samenstelling der lava's, en die dus ook wel wijzen zal op eenen gelijksoortigen oorsprong. De merkwaardige, aan het basalt zoozeer eigene verdeling van het gesteente in regelmatige, vaak in leden van gelijke grootte verdeelde zuilen, is het gevolg van zeer langzame afkoeling in eene besloten ruimte, gelijk het voorkomen van diezelfde vorm, in sommige lavastromen, duidelijk aantoon. Ook de zoogenoemde lapilli der vuurspuwende bergen, treft men bij de basalten aan, hetgeen evenzeer op eene soortgelijke wording bij beide gesteenten wijst. Evenzeer pleit daarvoor wanneer men het basalt aantreft, als gangen in andere gesteenten opvullende, en als ingeschoven tusschen de lagen van neptunische gesteenten, of tusschen de spleten van plutonische, op volkomen gelijke wijze als men dit bij lava's waarneemt. Uit dit alles mag men opmaken dat het basalt als eene dikke brei, met tusschenkomst van stoom verhit, maar niet gesmolten en dun vloeibaar, uit het binnenste der aarde is opgeborreld.



Mikroskopische tekeningen van C.E. Weiss (naar het origineel)

11 - 14 draadvormige en kristallijne concreties in de glaskorrels van kwartstrachiet van Monte Amiata, 500x

15 perliet van Tokay, 300x

16 twee naaldvormige kristallen uit perliet, 1400 x

17 poriën met vibrerende luchtblaasjes uit het kwarts van kwartstrachiet van Rodna, 1400x

Wat nu de basaltvorming aangaat, zoo wijst het plaatselijk voorkomen der basaltgebergten duidelijk op overeenstemming met de opheffingsrichtingen van andere plutonische vormen, en met de vulkanenreeksen. De basaltstreek van Zuid-Duitschland, onder anderen, is klaarblijkelijk tot eene spleet met eenige vertakkingen, terug te brengen, die zich van den Rhijn tot in Hongarije uitstrekt. Van de vulkanenreeksen zijn de basaltgebergten onderscheiden, doordien deze meer onderaardsch blijven en slechts door enkele openingen met de oppervlakte gemeenschap hebben; maar de overeenstemming met het voorkomen van trachyt- en klinksteengebergten is nergens te miskennen. Waar basalt met andere gesteenten in aanraking gekomen is, vindt men laagverstoringsen, die klaarblijkelijk door het doorbreken van den basalt veroorzaakt zijn, alsmede, op de grensvlakken, wrijvingsgruis, en brokken van het doorbroken gesteente, die in de basaltmassa zijn opgenomen tevens, in zeer zeldzame gevallen zelfs brokken van steensoorten die nergens in den omtrek aangetroffen worden, en dus door den basalt uit de diepte mede opwaarts gevoerd moeten zijn. Deze verschijnselen komen juist overeen met degene die men bij de lava's opmerkt. Zoo vindt men ook, de aangrenzende gesteenten gesmolten en verglaasd, de doorbroken bruinkolen op de punten van aanraking in eene soort van sintels veranderd, en scheikundige veranderingen bij de delfstoffen, waaruit die gesteenten bestaan, welke ontwijfelbaar aan den invloed van hitte toegeschreven moeten worden.

Hoe naauw de plutonische gesteenten saamverbonden zijn, blijkt uit de zoo vaak opgemerkte overgangen van basalt in doleriet en klinksteen, gelijk klinksteen weder onmerkbaar in trachyt overgaat. Dat basalt, volgens de meening van Bischof wellicht niets anders zoude zijn dan gemetamorphoseerde bruinkolenlei, is eene geheel uit de lucht gegrepen vooronderstelling.

De basaltvorming is ontstaan na het eocenische tijdperk, in het begin van het oligocenische of neogenische en zelfs nog in het begin van het pliocenische, vooral echter tijdens de groote, in Europa oostwaarts gerichte bergopheffing, welke de Noordduitsche en Sarmatische vlakten ten Zuiden begrenst, en die ook eene grens gesteld heeft aan de verspreiding van het noordsche diluvium.

Uit dit alles blijkt duidelijk, dat de basaltvorming slechts eene schakel vormt in den keten van vuurvormingen, die, met granieten en groensteen en beginnende, door alle geologische tijdvakken henen, en voortgaande in de lava's der heden-daagsche vulkanen, achtereenvolgens aan de oppervlakte der aarde verschijnen zijn. Eenige daarvan zijn gelijktijdig met elkander voor den dag gekomen, of gingen nog voort met zich te vertoonen terwijl zulks bij anderen reeds had opgehouden, de basalten alzoo, beginnende en eindigende in het derde tijdvak, terwijl er nog trachyten gevormd werden en wellicht vulkanen reeds hunne lava's uitwierpen.

Wat de waarde aangaat der beide verhandelingen, als wetenschappelijke op eigen onderzoek steunende arbeid, zoo is het mij niet mogelijk om aan de eene, meer verdiensten dan aan de andere toe te kennen. Alleen schijnt de schrijver van het tweede stuk, dat over de basalten, meer dan die van het eerste, als geoloog nasporingen, bepaaldelijk in de Rhijnstrekken, te hebben verricht. Hoewel dus de schrijver der eerste verhandeling zich voornamelijk bepaald heeft bij de optische eigenschappen van het veldspaat, zoo behelst zijn werk evenwel tevens een volledig antwoord op de vraag die de Maatschappij heeft voorgesteld, en over het algemeen eene zoo uitnemende bijdrage tot de kennis der plutonische steensoorten, dat zij, mijns inziens ten volle verdient van met de gouden medaille bekroond te worden.

Ook de tweede verhandeling geeft echter een volledig antwoord op de vraag der Maatschappij, en bevat evenzeer eenen zeer merkwaardigen, oorspronkelijken

arbeid over de schikking der zamenstellende deelen van plutonische gesteenten. Ook dit stuk is, mijns inziens, waard om met goud bekroond te worden. Dit tweede werk echter is meer uitgebreid dan het eerste, en behelst eene volslagene monographie van het basalt en van de basaltvorming. De schrijver schijnt mij daarom, nog buitendien, eene belooning van minstens honderd vijftig gulden te verdienen, ter vergoeding van den velen tijd die aan het bewerken dezer verhandeling ten koste gelegd moet zijn. Het laatste gedeelte draagt evenwel blijken van overhaasting, ook in het groot aantal noten dat gevoeglijker in den text zelven op te nemen zoude zijn. Het ware alzoo wenschelijk dat, in geval van bekrooning, aan den schrijver opgedragen werd om de geheele verhandeling, en meer bepaaldelijk het laatste gedeelte, nog eens om te werken en, waar het noodig mocht zijn, ook uit te breiden. Vele, zoo niet de meeste afbeeldingen, zullen, bij de uitgaaf van beide verhandelingen, gevoeglijk als houtsneden in den text geplaatst kunnen worden. Ook is het zeer wenschelijk dat een uitgebreid alphabetisch register het naslaan van de vele feiten, in de verhandeling vermeld, gemakkelijk maakt.

Boekhorst bij Lochem den 11den April 1866.

(w.g.) W.C.H. Staring