

Frankrijk kreeg daarmee goeddeels zijn huidige contouren. Alleen in het zuidoosten was de ontwikkeling nog volop aan de gang (zie fig.2).

Alpen

In het zuidoosten ligt binnen de Franse grenzen nog een deel van de Alpen, een gebied met een heel andere geschiedenis dan de rest van Frankrijk. Na het Paleozoïcum maakte dit gebied deel uit van de rand van een oceaan, de Tethys, die verder oostwaarts Europa van Afrika scheidde. De sedimenten die hier ontstonden verschillen in vrijwel ieder opzicht van wat gelijktijdig in de rest van Frankrijk werd afgezet. Tegenover de grote uitgestrektheid van uniforme sedimenten in de bekken van Parijs en Aquitanië, die ondiepe platteën weerspiegelen, vinden we, vooral na de Trias, in de Alpen niet alleen een veel grotere verscheidenheid, maar ook sedimenten die ten dele diepere zeeën vertegenwoordigen. Dit laatste geldt met name voor het binnenste gedeelte van de Alpenboog. Een zekere mate van overeenkomst met sedimenten, die thans in de oceanen ontstaan, is soms onmiskenbaar. Dit wordt nog versterkt door de aanwezigheid van vulkanische gesteenten, die op onderzeese erupties wijzen.

In tegenstelling tot de stabiele bekken hebben we hier te doen met een mobiele gordel in de aardkorst. Deze mobiliteit ging na het Krijt naar een hoogtepunt. De hele sedi-

mentstapel werd in grote plooiën in elkaar gedrukt. In de vorm van liggende plooiën werd het sedimentpakket in westelijke en noordwestelijke richting over elkaar heengeschoven (dekbladen). Ook de oudere ondergrond van de Tethys-sedimenten raakte daarin betrokken. Delen daarvan zijn nu nog gemakkelijk te herkennen in de massieven van Mercantour, Pelvoux, Belledonne, Mont Blanc en Aiguilles rouges. Aan het einde van het Paleogeen moet een groot deel van de Alpen boven water hebben gelegen. Opheffing met krachtige erosie gepaard gaande, schiep het karakteristieke alpiene reliëf van een jong gebergte.

Grote hoeveelheden afbraakmateriaal (molasse) hoopten zich in een strook aan de buitenzijde van het gebergte op. Een bijzondere plaats neemt het Jura-gebergte in. De sedimenten er van, hoofdzakelijk Jura en verder Krijt, sluiten nauw aan bij die van het bekken van Parijs, maar een jonge plooiing is onmiskenbaar, zij het ook dat deze slechts licht en oppervlakkig is in vergelijking met de intensieve deformatie in de Alpen. Van de Alpen wordt het Jura-gebergte gescheiden door de molassestroeg, van het Centrale plateau door de voortzetting (o.a. in het bekken van Bresse) van de grote depressie van het Rhônedal.

Op het geologische kaartje (fig. 3) zijn de voorkomens van de sedimentaire gesteenten en van de metamorfe en stollingsgesteenten globaal weergegeven.

INSLUITSELS IN EDELSTENEN

door B.Krijger F.G.A.

Bij het determineren van edelstenen gaan we er in eerste instantie van uit dat de edelsteen in kwestie niet beschadigd mag worden door de onderzoeksmethode. Er zijn daarvoor in de loop der tijden een hele serie tests ontwikkeld die meestal berusten op de meting of de vaststelling van bepaalde optische eigenschappen zoals de brekingsindex, dubbelbreking, pleochroïsme en absorptiespectrum.

Een nadeel van het meten van dit soort eigenschappen is dat men er kostbare apparatuur voor nodig heeft die men helaas niet of nauwelijks met zich mee kan dragen. Bij de herkenning van insluitselels kan dit een geheel andere zaak zijn. Maar ook hier geldt dat men voor een nauwkeurig onderzoek moet beschikken over een goede microscoop. Bij voorkeur moet dit dan een binoculaire stereomicroscoop zijn eventueel uitgerust met polaroïdfilters. Door te polariseren kan men dan bepalen of de insluitselels enkel- of dubbelbreking vertonen. Van groot belang is de manier van verlichting die men gebruikt. Men kan werken met doorvallend of opvallend licht maar de meest ideale manier is gebruik te maken van een ringverlichting om de zgn. donkerveld belichting te verkrijgen. Soms verdient het aanbeveling om immersievloeistoffen te hanteren, zoals bromoform en methyleen iodide. De vloeistof moet dan een brekingsindex hebben die gelijk is aan die van de steen of die althans dicht benadert.

Het grote voordeel dat men verkrijgt is dat het verschil tussen brekingsindex van de steen en die van de lucht geheel of gedeeltelijk wegvalt zodat men beter in de steen kan kijken om daar de eventueel aanwezige insluitselels

te ontdekken en te bestuderen. Maar ook een microscoop met toebehoren kan men helaas niet altijd bij de hand hebben. Gelukkig kan de 10x loep hier vaak uitkomst brengen. Met een zekere dosis ervaring kan men een bepaalde edelsteen soms uitsluitend aan de hand van de insluitselels en andere interne kenmerken herkennen. Men kan echter niet alleen de natuurlijke edelstenen ontdekken maar ook de vele synthetische- en imitatiestenen waar de edelsteenwereld zo "rijk" aan is. Behalve bij de geslepen stenen kan de insluitseleldeterminatie ook van belang zijn bij het herkennen van ruwe mineralen die bijvoorbeeld afgerond zijn door een verweringsproces. Als voorbeeld zou hier kunnen dienen een afgerond stukje kleurloze topaas. Hoe moeilijk is het niet dit te herkennen als we er weinig of geen bepalingen met instrumenten aan kunnen doen. Maar bij het zien van de typische 2-fasen insluitselels door bijvoorbeeld een breukvlakje kan men met redelijke nauwkeurigheid aannemen met topaas te doen te hebben!

In de edelsteenhandel doet het wonderlijke zich voor dat sommige edelstenen meer gewaardeerd worden naarmate ze een bepaalde hoeveelheid of bepaalde soort insluitselels in zich dragen. Men schrijft een saffier wel eens hoger aan als deze een grote hoeveelheid insluitselels bevat van het mineraal rutiel die een naaldvormige habitus hebben. Een gevolg hiervan kan zijn dat door een speciale manier van reflecties de steen een zijdeachtige glans krijgt die men aanduidt met de Engelse naam "silk". Soms zijn de rutielnaalden zo veelvuldig aanwezig dat ze de oorzaak zijn van een ander lichtfenomeen n.l. het asterisme of stereffekt. Op cabochon geslepen stenen verschijnt dan bij een gunstige lichtinval (lieftst vanuit één punt zoals de zon) een zespuntige of in zeldzame gevallen een twaalf-

puntige ster. Ook bij smaragden worden de insluitels soms gewaardeerd. Bij de speciale rangschikking van de insluitels in deze steen spreekt men wel eens over de "tuin" van de smaragd. Men moet zich echter hierbij wel afvragen of dit geen handigheidje is van de handelaren die hun waren willen aanprijzen en dus beter verkoopbaar willen maken. Smaragden zonder insluitels zijn immers nog zeldzamer dan briljanten zonder insluitels! Bij diamanten geldt dat bij het ontbreken van insluitels de waarde omhoog gaat. Men kent zelfs een heel graderings-systeem om de verschillende typen te classificeren.

Een belangrijke zaak bij stenen zoals smaragd, robijn en saffier is dat men aan de hand van de insluitels de vindplaats kan herkennen nog afgezien van de kleur. Er kan tussen de verschillende stenen een aanmerkelijk onderscheid in prijs zijn zodat het van het grootste belang kan zijn te weten waar ze vandaan komen. Voordat men aanvangt met het onderzoek naar insluitels dient men eerst stil te staan bij de verklaring omtrent hun ontstaan en voorkomen. De herkenning zal hierdoor beslist vergemakkelijkt worden. Zo kan men een indeling maken aan de hand van het tijdstip van ontstaan:

1. Preëxistente insluitels:

deze zijn ontstaan vóór het uitkristalliseren van het moedermineraal. Een bekend voorbeeld hiervan zijn de zirkoonkristalletjes in almandiengraanaat.

2. Syngenetische insluitels:

deze zijn ontstaan gelijktijdig of vrijwel gelijktijdig met het uitkristalliseren van het moedermineraal. Een voorbeeld hiervan vormen de 2- en 3 fasen insluitels in kwarts en smaragd.

3. Epigenetische insluitels:

deze zijn ontstaan ná het uitkristalliseren van het moedermineraal zoals de zgn. healed crack in saffier waarop later nog terug gekomen zal worden.

Een meer praktisch onderscheid kan men maken aan de hand van de aggregatietoestand waarin het insluitel zich bevindt:

1. Mineraal- of kristalinsluitels (dus vast)
2. Vloeistofinsluitels
3. Gasvormige insluitels.

1. Mineraal- of kristalinsluitels

De kristalinsluitels kan men herkennen aan het feit dat ze meestal begrensd zijn door min of meer duidelijke kristalvlakken, zoals apatietkristallen ingesloten in natuurlijke spinel. Ook andere vormen zoals naalden, vezels en plaatjes kan men tegenkomen. Als we naaldvormige insluitels ontdekken wil dat nog niet zeggen dat men te maken heeft met rutiennaalden. Ook vele andere mineralen kunnen een naaldvormige habitus hebben zoals toermalijn in kwarts, aktinoliet in smaragd, titaniet in granaat, goethiet en chloriet. Kristalinsluitels behoeven bovendien niet altijd begrensd te zijn door duidelijke kristalvlakken. Een mooi voorbeeld vormen de zirkoonkristalletjes in almandien-granaat. Om de afgeronde kristalletjes heen treffen we vaak een zgn. halo aan. Dit is een samenstelsel van kleine barstjes die ontstaan zijn door de inwerking van het element hafnium dat vaak in zirkoon aanwezig is (zie tek.1).

Meestal komen in hessoniet, een andere granaat, veel afgeronde kristalletjes voor van zirkoon en/of diopsied die samen met de kleur van de steen voldoende zijn om deze als zodanig te herkennen.

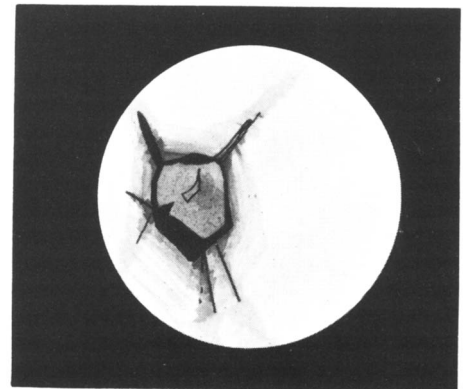
Een eveneens zeer kenmerkend insluitel is ook een granaat, de demantoid, zijn de bissoliet-(asbest-)vezels die met elkaar soms een patroon vormen dat veel gelijkens vertoont met een paardestaart. Gewoonlijk geven we ook hieraan de

Engelse naam nl. "Horse-tail".

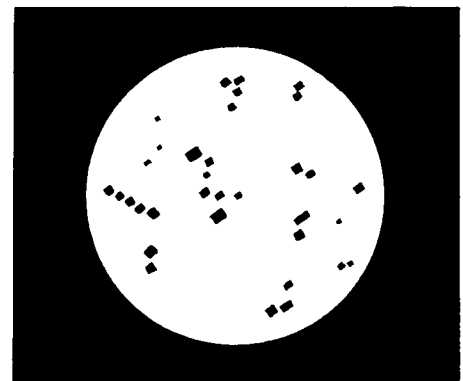
In edelstenen kan men ook zgn. negatieve kristallen tegenkomen. Dit zijn holruimten die, al of niet gevuld met een vloeistof of een gas, de habitus van het moedermineraal hebben. Men kan dit bijvoorbeeld zien in natuurlijke spinel waarin dan holruimten aanwezig zijn in de vorm van een oktaëder welke de meest voorkomende kristalvorm van spinel is. Soms liggen ze dicht bij elkaar en in één vlak zodat men dan kan spreken van een **kristalveer** (zie tek.2).

Wat betreft de aard van de kristalinsluitels kan men vaststellen dat deze sterk uiteen loopt. Zo heeft men in diamant meer dan 42 verschillende soorten insluitels ontdekt zoals granaat, zirkoon, ilmeniet, enstatiet etc. Omdat ze niet tot dezelfde stof behoren als het moedermineraal worden deze insluitels wel aangeduid met de naam "xenogenetische insluitels". Ook diamant zelf kan als insluitel in diamant voorkomen. Soms kan men prachtig gevormde oktaëders tegenkomen in geslepen diamanten.

Men spreekt dan van "autogenetische insluitels".



Tek. 1: Zirkoon met "halo"



Tek. 2: "Kristalveer" in spinel

2. Vloeistofinsluitels

Vloeistofinsluitels hebben meestal een onregelmatige vorm en zijn over het algemeen syngenetisch van aard en dus overblijfselen van de vloeistof waaruit het moedermineraal is gekristalliseerd. Men heeft dan te maken met hydrothermaal gevormde mineralen zoals toermalijn, kwarts, smaragd en topaas. De vloeistofinsluitels in toermalijn zijn meestal draderig en lijken zich door de gehele steen uit te breiden.

Men komt behalve afzonderlijke insluitels ook netwerken tegen van dunnere en dikkere kanaaltjes die als ze in één vlak lopen aangeduid worden met de naam **vloeistofveer**.

In bijvoorbeeld Ceylon-saffier is dit menigmaal prachtig zichtbaar. Bovendien is de groepering dan vaak zo dat ze op een vingerafdruk lijkt, men gebruikt de Engelse naam "Fingerprint". Ook in de kwartsvariëteit amethist is dit geen onbekende verschijning. Vloeistofinsluitels kunnen ook van epigenetische aard zijn. Deze zijn dan ontstaan door latere opvulling van scheuren en breukjes in de steen. Men gebruikt voor dit verschijnsel ook al weer een Engels woord nl. "healed crack", een geheelde breuk (zie tek. 3).

Regelmatig komt in combinatie met vloeistofinsluitels een gasbelletje voor zodat er twee aggregatietoestanden tegelijk vertegenwoordigd zijn. Men spreekt nu van 2- fasen insluitels. In topaas komen veel van dit soort insluitels voor (zie tek. 4).

Natuurlijk kan het ook zo zijn dat er behalve de vloeistof en het gasbelletje een kristalletje aanwezig is. Men spreekt dan van 3- fasen insluitels en prachtige voorbeelden hiervan kan men vinden in de smaragden van de vindplaatsen Muzo en El Chivor in Colombia (zie tek. 5).

Het is mogelijk dat in hetzelfde insluitel twee vloeistoffen of gassen aanwezig zijn die verder niet meer mengbaar zijn. Hieraan geven we dan de naam polyfase-insluitels. Wat betreft de gasvormige insluitels kan men zeggen dat deze in de natuur maar in enkele stenen kunnen voorkomen zoals barnsteen en de natuurlijke glassoorten zoals obsidiaan, moldawiet en billitoniet.

Een bijzonderheid met betrekking tot de 2-fasen insluitels is dat onder bepaalde omstandigheden bij afwisselende afkoeling en verhitting het gasbelletje in de vloeistof kleiner en groter kan worden.

Het onderzoek van de insluitels bij edelstenen kan afdoende gegevens opleveren omtrent de echtheid en onechtheid

van de steen in kwestie. De edelsteenmarkt wordt tegenwoordig overspoeld met allerlei soorten synthetische stenen en imitaties waaronder vele nieuwe. Echter een klassiek voorbeeld op het gebied van de imitaties is de zgn. granaat-doublet. Deze bestaat uit een onderzijde van meestal blauw glas waarop aan de bovenzijde een dun laagje granaat is aangebracht om de zachte imitatie te beschermen tegen te snel afslijten. Bij een nauwkeurig onderzoek ziet men de rutielnaalden in de granaatlaag als het ware vermengd met de luchtbellens in de kitlaag die er vlak onder ligt. Onder de loep of microscoop ziet men ze dan tegelijkertijd scherp in beeld (zie tek. 6).

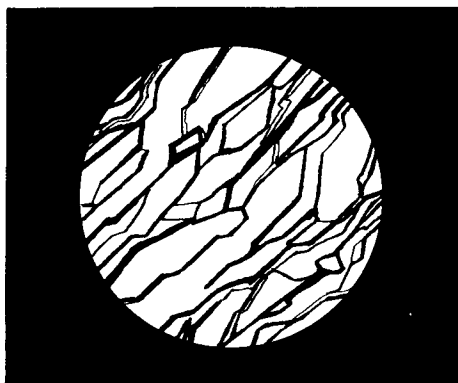
De herkenning van de synthetische korund is vrij gemakkelijk door de gebogen groeilijnen en de luchtbellens (zie tek.7).

Nog niet zo lang geleden zijn er nieuwe synthetische korunden op de markt gekomen die op een andere manier vervaardigd worden dan via het bekende Verneuil-proces.

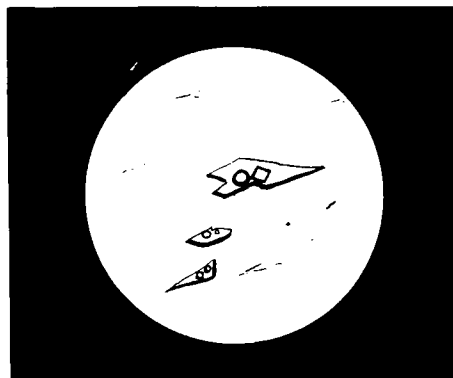
Onder andere worden ze in Frankrijk gemaakt door de fa. Gilson. Gebogen groeilijnen zijn er dan niet meer te herkennen maar toch is het mogelijk ze te onderscheiden van natuurlijke stenen aan de hand van de typische vloeistofveren die nog het best vergeleken kunnen worden met verscheurde vlaggen,

De synthetische smaragden die op dezelfde manier worden gemaakt kunnen ook aan dit soort kenmerken worden herkend. Glasimitaties kunnen ontdekt worden aan meestal duidelijke luchtbellens en de glassieren (zie tek. 8).

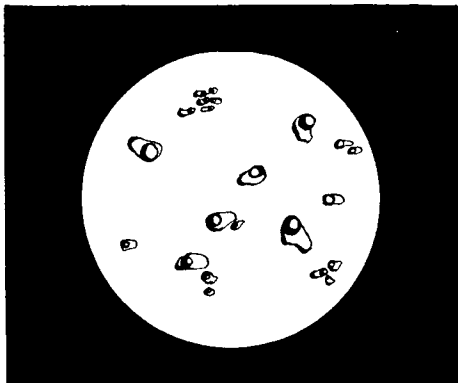
Hoewel groeikenmerken niet onmiddellijk tot de insluitels gerekend mogen worden zijn ze vaak een belangrijk hulpmiddel bij het determineren van een steen. Rechte groeistrepen in natuurlijke korund, bepaalde vormen van kleur-zonering (zie tek. 9), en andere kenmerken van de kristal-



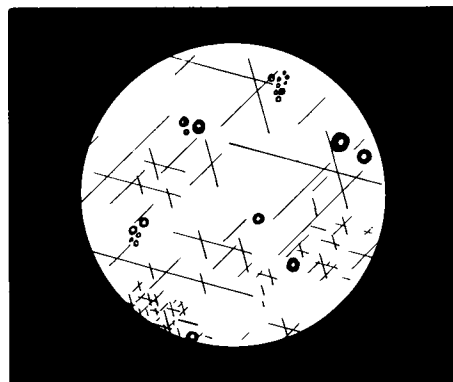
Tek. 3: "Healed crack" in saffier



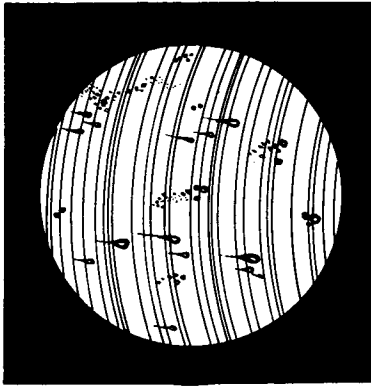
Tek. 5: 3-fasen insluitels



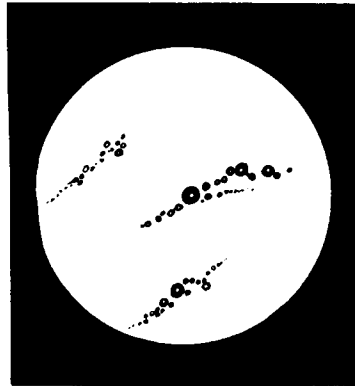
Tek. 4: 2-fasen insluitels



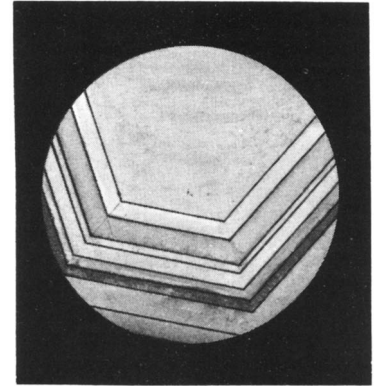
Tek. 6: Luchtbellens en rutielnaalden in een doublet



Tek. 7: Gebogen groeilijnen en luchtbellen in synthetische korund



Tek. 8: Luchtbellen in glas



Tek. 9: Rechte groeilijnen in natuurlijke korund

groei kunnen eveneens aanwijzingen zijn die naar de herkomst van de steen leiden. In maansteen kunnen spanningsbreukjes ontstaan in bepaalde richtingen in het kristal die, als ze in een zekere groepering liggen, vergeleken kunnen worden met een duizendpoot en dit is dan ook de naam die doorgaans voor dit verschijnsel gebruikt wordt.

Om de verschillen in insluitsels tussen de smaragden, robijnen en saffieren van diverse vindplaatsen hier op een rij te zetten zou te ver voeren. In elk goed handboek staan vele foto's, tekeningen en schema's afgebeeld die een veel duidelijker indruk geven van deze verschillen dan een gesproken of geschreven woord ooit zal kunnen doen. Eén ding mogen we beslist niet vergeten als we over insluitsels spreken nl. hun schoonheid. In vele edelstenen komen de meest fantastische combinaties voor van kleuren en

vormen die een lust voor het oog kunnen zijn. Wat dat betreft is elke edelsteen een kleinood vol verrassingen en een wonder op zichzelf.

Literatuurverwijzing:

- | | |
|-------------------|--|
| Webster | - Gems, their sources, descriptions and identification |
| Anderson | - Gemtesting |
| Schlossmacher | - Edelsteine und Perlen |
| Chudoba & Gübelin | - Edelsteinkundliches Handbuch. |

Boeken speciaal op het gebied van insluitsels:

- | | |
|---------|--|
| Eppler | - Edelsteine |
| Gübelin | - Innenwelt der Edelsteine |
| | - Inclusions as a means of Gem Identification. |

DIRECTED PANSPERMIA:

door Dr. J. van Diggelen

LEVEN UIT DE RUIMTE ?

Ik ga u grote dingen vertellen, die wonderlijk in onze oren klinken als een sprookje uit een ver land.

(vrij naar Milton)

Een van de meest intrigerende problemen voor de wetenschap en de mensheid blijft het onopgeloste vraagstuk van 'het ontstaan van het leven'. Ondanks de vele boeiende en vaak indrukwekkende resultaten, die het wetenschappelijk onderzoek op allerlei gebied ver vooruit brachten, staan wij bij dit probleem nog steeds vast voor de schijnbaar onoverbrugbare kloof tussen leven en dood.

Hoewel het onmogelijk is een volledig bevredigende definitie van het begrip 'leven' te geven, zijn er bepaalde kenmerken te noemen, die wij als karakteristiek beschouwen voor iets dat wij als 'levend' opvatten. Helaas zijn vele daarvan in bepaalde vorm ook in niet-levende systemen aanwezig. Een levend wezen zou men het beste kunnen kwalificeren als een systeem, dat zich continu in dezelfde vorm voortplant en blijft voortplanten onder de ons bekende omstandigheden op aarde en binnen de

voor ons historisch te overziene tijd. Daarnaast vertoont het veelal diverse andere bekende kenmerken. Een dergelijk levend organisme is voor zover wij weten nog nooit in historische tijd uit niet levende materie ontstaan.

In de Middeleeuwen dacht men daar anders over. Velen geloofden toen in de 'generatio spontanea'. Reeds Aristoteles schreef in zijn werk 'Metaphysica' dat het leven zo ontstond. Zet men een stuk vlees weg, dan zit het restant na enige tijd vol met maden, die naar men dacht uit het vlees ontstonden. Zo dacht men, dat bijen ontstonden in het karkas van een rund en dat muizen kwamen uit een buil tarwe, die in een vochtige kelder in een vuil hemd werd opgeborgen. Deze laatste 'theorie' werd nog in de zestiende eeuw door Van Helmont beweerd. Zelfs geleerden van grote reputatie, zoals Newton en Descartes accepteerden deze wonderlijke opvattingen zon-