

# IETS OVER KOOLSTOF,

DOOR

A. A. RIJK.

---

Koolstof is bekend in drie van elkander zeer verschillende vormen en wel als een amorph, onsmeltbaar, onoplosbaar lichaam, dat achterblijft bij droge destillatie van organische stoffen, ten tweede als graphiet en ten laatste als diamant. Dat deze drie vormen inderdaad niet anders dan koolstof zijn of, juister en scheikundiger uitgedrukt, dat zij de drie allotropische toestanden van één element uitmaken, kan hieruit bewezen worden, dat alle bij verbranding in zuurstof hetzelfde product, namelijk koolzuur opleveren. Opmerking verdient het dat uit 12 deelen kool, graphiet of diamant juist 44 deelen koolzuur ontstaan.

Hoewel 't echter bekend is, dat de heldere diamant eigenlijk hetzelfde is als de vettig aanvoelende, zwarte graphiet, weet men nog volstrekt niet, hoe de eene vorm in den anderen overgaat en welke omstandigheden voor dien overgang vereischt worden.

Wij willen achtereenvolgens bij die verschillende allotropische toestanden een oogenblik stilstaan en in de eerste plaats spreken over den meest algemeenen vorm, die onder den naam van "kool" bekend is.

Behalve door droge destillatie van organische stoffen, kan men kool (en wel in scheikundig zuiveren toestand) verkrijgen, door aanhoudende gloeiing onder afsluiting der lucht van zoogenaamd "zwartsel", hetgeen verkregen wordt door onvolkomen verbranding van harsen

en dergelijke plantaardige zelfstandigheden, die aan koolstof rijk zijn. Deze namelijk branden alle met een walmende vlam, omdat een gedeelte der koolstof niet geoxydeerd wordt, maar zich, zeer fijn verdeeld, als roet tegen koudere voorwerpen afzet.

Wanneer men beenderen aan droge destillatie onderwerpt, verkrijgt men een koolsoort, die been- of ivoorzwart of beenderenkool genoemd wordt, en waarvan het ontkleurend en desinfecteerend vermogen nog grooter is dan van houtskool. Deze beide koolsoorten hebben namelijk de eigenschap om uit oplossingen kleurstoffen en dikwijls ook chemische lichamen, als arsenigzuur of loodzouten, neer te slaan en kunnen dus daarom worden aangewend tot het zuiveren van loodhoudend of bedorven water, terwijl zij natuurlijk evenzoo met vrucht kunnen worden toegepast bij het onderzoek of drinkwater al dan geen looddeelen bevat.

Evenzoo heeft kool de eigenschap verschillende gassen te kunnen opslurpen, ook wanneer die in water voorkomen en ook hiervan kan men in de huishouding partij trekken. Dit opslurpingsvermogen kan door de volgende eenvoudige proef worden aangetoond:

Wanneer men een stuk gloeiende kool in een bak met kwik dompelt om af te koelen en daarna onder een daarop geplaatste klok brengt, die met een gas gevuld is, dan zal het kwik uit de bak in de klok opstijgen, hetgeen natuurlijk bewijst, dat ze nagenoeg luchtledig werd, of m. a. w. dat de kool het gas heeft opgeslurpt.

Echter neemt de kool van alle gassen niet evenveel op; van ammoniakgas slurpt zij het 90-voud, van koolzuurgas daarentegen slechts het 20-voud van haar eigen volume op. In 't luchtledig geplaatst of aan een hitte boven 100° blootgesteld, geeft de kool het opgeslurpte gas weder terug.

Men heeft van het opslurpingsvermogen der kool partij getrokken, om mijnen of putten van die gassen te zuiveren welke de ademhaling onmogelijk maken of schadelijk zijn. Ook van de eigenschap om onzuiver of stinkend water helder en drinkbaar te maken, maakt men in 't dagelijksch leven gebruik, en hierop berust het aanwenden der zoogenaamde "waterfilters."

De inrichting van de meest bekende en gebruikt wordende filter is de volgende.

De geheele toestel is een metalen, houten of steenen vat, dat door twee onbewegelijke tusschenschotten in drie ruimten verdeeld is. Het

onderste schot is met kleine gaatjes doorboord en evenzoo het midde deel van het bovenste, dat echter met een spons bedekt is, om de grovere in 't water drijvende deelen tegen te houden. Het geheele tweede vak is ingenomen door twee zandlagen, die door een grootere laag kool gescheiden zijn. Een kraan in het derde vak stelt het water in staat den toestel te verlaten, terwijl door twee buizen, die naar de beide onderste vakken voeren, de lucht voor het binnendringende water wijken kan. Het is licht te begrijpen dat het vuile water in den bovensten bak gegoten, door de spons en zand- en koollaag gefiltreerd, zich geheel gezuiverd in den ondersten bak zal verzamelen. De rol die in de filter het zand op kleiner schaal speelt, zien wij in de huishouding der natuur door de duinen vervullen.

Een ander gebruik, dat men van het opslurpingsvermogen van kool maakt, is de toepassing der "respirators", d. w. z. met houtskoolpoeder gevulde toestellen, die voor neus en mond gehouden worden, wanneer men een met schadelijke gassen bezwangerde ruimte binnentreedt.

Er zijn echter ook voorbeelden, dat kool dit vermogen mistte, maar als 't ware in ruil daarvoor eenige andere niet minder merkwaardige eigenschappen verkregen had.

Sidor leidde namelijk over eenige in een porceleinen buis geplaatste houtstaafjes, nadat de lucht uit de buis verdwenen was en de staafjes tot de roodgloei-hitte gebracht waren — zwavelkoolstofdampen, hetgeen een ontleding der zwavelkoolstof ten gevolge had en wel zoodanig, dat de zwavel werd afgescheiden en de koolstof zich aan de houtskool hechtte.

Die kool was toen aan de oppervlakte metaalglansend, had een grootere dichtheid verkregen, geleidde warmte en electriciteit goed, absorbeerde gassen slechts in zeer geringe mate en was, wat 't opmerkelijkst is, klinkend. Een bel uit essenhout gemaakt en aan de bewerking onderworpen klonk even helder als een metalen.

Zoo als reeds even is aangestipt, heeft kool een ontsmettend of desinfecteerend vermogen, en 't was voor den russischen chemicus LOWITH weggelegd, dit het eerst te ontdekken en in 1790 aan de wetenschap mee te deelen. Ook aan hem dankt men de kennis van het ontkleurend vermogen der kool. Bij dit ontsmettende vermogen bezit zij nog bovendien een bederfwerend, en daarvan maakt men in de geneeskunde gebruik, door zweren of kankerachtige wonden er mede te behandelen, terwijl zij om dezelfde reden als tandpoeder kan worden aangewend.

Of koolstof al dan niet gekristalliseerd kan worden, anders dan in den vorm van diamant, moet nog worden uitgemaakt. In de *Comptes rendus* van 't jaar 1867 deelt LIONNET mee, dat hij gekristalliseerde kool heeft verkregen, en wel op de volgende wijze: Hij wikkelde rondom eene lange dunne platinaplaat eene strook bladtin en wel zoodanig dat de oppervlakten der beide metalen nagenoeg aan elkander gelijk waren. De dus gevormde spiraal werden in zwavelkoolstof gedompeld, welke door een zwakke elektrische stroom ontleed werd; de zwavel verbindt zich met het tin en de koolstof zette zich in kristallen op den bodem van het vat af.

Welke waarde deze proef heeft moet nog worden uitgemaakt.

De koolsoort, die in de menschelijke huishouding de grootste rol speelt, is ongetwijfeld de steenkool, daarom willen wij een enkel woord daarover mededeelen.

Steenkolen zijn overblijfsels van planten uit een voorwereldijk tijdvak, dat men naar hen genoemd en den naam "Steenkolentijdperk" gegeven heeft.

't Is echter duidelijk, dat voor den overgang van rottende plantaardige organismen in steenkool een ontzaglijk langen tijd noodig is.

Wanneer heden ten dage planten afsterven en wel waterplanten of die welke na hun dood onder water geraken en dus onder afsluiting van de lucht verrotten en bijgevolg het koolzuur dat zij bevatten niet aan de omringende lucht kunnen afstaan, dan ontstaat "veen."

Jaarlijks leven nieuwe planten aan de oppervlakte der aarde, sterven af en bezinken, verhoogden daardoor de laag reeds gevormd veen en oefenen een grootere drukking op de oudere lagen uit. Zoo is de veenof, als men wil, steenkoolvorming onder den tegenwoordigen toestand der aarde.

't Ligt echter in de reden te vragen of in den tijd van de steenkoolvorming het koolzuurgehalte der lucht grooter was dan thans. Die vraag zou echter ontkennend moeten beantwoord worden, want we weten dat koolzuur niet alleen in de lucht wordt aangetroffen, maar ook in de aarde zelve. Zoo kan men het in de Hondsgrot bij Napels en op enkele plaatsen op Java als uit den grond opstijgend waarnemen, en bruischt het bij Calibas, Selters en op andere plaatsen, in de Zwarte zee uit het water op.

Het koolzuurgehalte is dus door de steenkoolvorming niet verminderd en over duizende jaren zullen de nu bestaande veenen — voor

zooverre natuurlijk zij in dien toestand worden gelaten als zij zich vormen, — in steenkolenlagen veranderd zijn.

Als wij echter spreken van “steenkolenlagen” zou men allicht op 't denkbeeld komen, dat zulk een laag uitsluitend uit zuiver kool bestond. Dit is echter verre van waar. Alleen de binnenste laag en ook het kleinste deel maakt de steenkool uit en in het bovenste en onderste deel, dat dus met de boven- en onderliggende lagen in aanraking is, ziet men stengels en andere plantendeelen, waaruit de steenkolen gevormd zijn. Dat de steenkool niet altijd de dikste laag uitmaakt, kan b.v. opgemerkt worden bij de kolenmijnen van New-castle, waar de geheele dikte drieduizend voet bedraagt, terwijl de lagen steenkool niet meer dan zestig voet dik zijn. Uit de planten, die men in de steenkolenformatie vond, heeft men zich een denkbeeld gemaakt van de toenmalige flora. De meeste der gevonden planten behooren tot de Varens en Coniferen; men heeft echter ook boomen gevonden, die tot geen der tegenwoordig aangenomen plantenfamiliën te brengen zijn, hoewel men meent te mogen beweren, dat zij op de grens staan tusschen de phanerogamen en cryptogamen.

Een eigenaardig kenmerk der toenmalige flora ligt hierin, dat 't meest alle planten waren, die men nu tot de laagst ontwikkelde phanerogamen brengt zoo als b.v. de Coniferen, en nog merkwaardiger is 't, dat 't groote aantal niet bestond uit verschillende soorten, maar bijna alle planten tot één soort behoorden. Men vind dan ook in elke steenkolenbedding meerendeels één plantensoort en kan dus gevoegelijk spreken van een Sigillariabedding, een Calamietbedding enz.

Over het ontstaan dier beddingen loopen de meeningen zeer uiteen. 't Meest algemeen denkbeeld daaromtrent is, dat geheele bosschen, hetzij door overstroming, hetzij door wegzinken van den bodem, onder water geraakten. Schijnbare bewijzen hiervan zijn de rechtopstaande boomstammen, die somtijds (o. a. bij New-castle) in kolenmijnen gevonden worden, en die dan van binnen hol en met zandsteen gevuld zijn, terwijl de bast verkoold is. Die zoogenoemde “versteende” boomstammen worden door den mijnwerker zeer gevreesd, daar er menig voorbeeld van is, dat door het hakken zulk een stam onvoorzien losgeraakte en den mijnwerker verpletterde.

De steenkolen danken hun groote waarde voor den mensch hoofdzakelijk aan hun brandbaarheid en wel in de eerste plaats omdat 't hem mogelijk is 't op het oppervlak der aarde groeiende hout te

sparen en ten tweede, wijl zij bij dezelfde gewichtshoeveelheid een grootere hitte dan hout geven. Tevens is men door aanwending van kolen in staat gesteld een zoo hooge temperatuur te verkrijgen, als voor het smelten van vele metalen noodig is, en door verbranding van hout nooit verkregen kan worden.

Ten slotte leveren de steenkolen het lichtgas op, dat thans zoo algemeen in gebruik is en dat vooreerst nog niet voor elektrisch licht zal behoeven te wijken.

Het gebruik van steenkolen is reeds ouder dan men gewoonlijk meent. Zoo verhaalt THEOPHRASTUS van Eresos reeds in 315 v. C. dat de smeden en metaalgieters van Griekenland "gedolven kolen" gebruikten, welke nit Ligurië verkregen werden. Onder HENDRIK DEN DERDE, dus ongeveer in 1270, begon men de mijnen van New-castle te bewerken; ook in de mijnen van Luik werd reeds in de 11e eeuw gegraven. Dat echter steenkolen niet alleen in Europa gebruikt werden, bewijst ons het gezegde van den Venetiaanschen reiziger MARCO POLO (1250—1323), die als iets merkwaardigs van zijn reis naar Midden- en Oostelijk Azië meedeelt, dat men in China "zwarte steenen" brandde, hetgeen wij mogen veronderstellen, dat steenkool was.

Steenkolen branden gemakkelijk en met een geelachtig witte vlam. Als die vlam verdwenen is, blijft een gloeiende kool over, die als de hitte groot genoeg is, blijft voortbranden, totdat er eindelijk wat witte asch met slakken vermengd overblijft.

Onlangs zijn door een Italiaan (Graaf CASTRALANE te Rome) in die asch Diatomaceën gevonden. Daar deze cryptogamen ook nu nog voornamelijk in moeraswater gevonden worden, pleit dit voor de hypothese, dat steenkolen uit gezonken moerasplanten zijn ontstaan.

Wanneer steenkolen aan de lucht zijn blootgesteld, kunnen er gevallen van zelfontbranding plaats hebben, die men toeschrijft aan het gehalte zwavelijzer, dat steeds in steenkolen gevonden wordt; door oxydatie hiervan namelijk zou warmte ontstaan die de ontbranding van steenkolen tengevolge had. Er zijn echter weer anderen geweest die meenen dat het zwavelijzer hierin geen rol speelt. Zoo ligt volgens RICHTERS de voorname oorzaak hierin, dat steenkolen als poreuse lichamen zuurstof uit de lucht opslurpen; in zulk een mate, dat in twaalf dagen steenkolen drie maal hun volume aan zuurstof hadden opgenomen. Hierbij vormt zich koolzuur en water, m. a. w. er heeft verbranding plaats.

De waarde der steenkolen vermindert naarmate zij langer in de lucht liggen. Zoo is waargenomen dat zij 33 pCt. aan gewicht kunnen verliezen, terwijl het verminderen van kwaliteit en van waarde als brandstof en van materiaal voor lichtgas nog aanzienlijker is. Wanneer steenkolen geruimen tijd aan de lucht zijn blootgesteld, zijn zij ten slotte in een soort van cokes veranderd, terwijl de betrekkelijke hoeveelheid koolstof, asch en zwavel natuurlijk hoe langer hoe meer toeneemt.

Met de steenkool overeenkomend, maar van een vroeger formatie is de *Glanskool* of anthraciet (van het Grieksche *ἀνθραξ* kool), die in brandbaarheid hierin met de steenkool verschilt, dat ze door gemis aan aardoliën (naphtha enz.) welke in steenkolen voorkomen, minder spoedig brandt, daartoe een grootere hoeveelheid eischt, en dus alleen daar gebruikt kan worden, waar buitengewoon hooge temperatuur noodig is. In Amerika b.v. in de smelterijen van Pennsylvanië en ook op de Amerikaansche stoomschepen wordt Anthraciet als brandstof aangewend.

Glanskool heeft niet altijd dezelfde hardheid; zoo maakt DUMAS melding (*Compt. Rendus* 1869) van stukken kool, die de bestanddeelen en dichtheid van anthraciet hadden, benevens de hardheid en glans van diamant. Aan een hooge temperatuur blootgesteld, veranderde het in een staalgrauwe massa van metaalachtig voorkomen; bij nog grootere verhitting was 't mogelijk met eenige stukken glas en staal te snijden en kwam het dus, wat hardheid betreft, met diamant nagenoeg overeen.

De tweede allotropische toestand der koolstof is het *Graphiet* of *Potlood*. Hebben wij boven opgemerkt, dat kool in den eersten toestand niet gekristalliseerd gevonden wordt en volgens de meeste chemici niet kristalliseerbaar is, — in het graphiet en in den derden allotropischen toestand als diamant komt de koolstof in kristallen voor, hoewel tot verschillende stelsels behoorende.

In de natuur wordt het potlood in vormlooze zwartgrijze, als metaal glanzende klompen gevonden en daar de onzuiverheid veelal bestaat in de aanwezigheid van ijzer, hield men 't vroeger voor een verbinding van dat metaal met kool en noemde het "koolstofhoudend ijzer."

Het graphiet wordt in de onderste steenkolenlagen aangetroffen en mist alle aardoliën, en in 't algemeen alle bijbestanddeelen der plan-

ten, zoodat het gerekend mag worden in zuiverheid boven steenkool te staan. De voornaamste eigenschappen er van zijn onsmeltbaarheid en onbrandbaarheid (uitgezonderd in zuurstof), van welke laatste eigenschap de mensch gebruik heeft gemaakt, door smeltkroezen er van te vervaardigen voor die metalen, waarvan de smelting de hoogste temperatuur vereischt. Hierop maakt alleen platina een uitzondering.

Van de vetheid en gemakkelijkheden waarmede graphiet afgeeft, heeft men partij getrokken door het vervaardigen van potlooden en het aanwenden als poetsmiddel.

De scheikundige BRODIE heeft graphiet met chloorkalium en salpeterzuur bij 60° behandeld, en beweert dat er dan een zuur met zeer opmerkelijke eigenschappen ontstaat, dat hij *acidum graphiticum* noemde. Opmerking verdient 't dat kool dit zuur niet oplevert. De koolstof, in dit zuur vervat, heeft volgeus BRODIE zeer eigenaardige kenmerken en is zoo verschillend van carbonium, dat 't geacht kan worden een nieuw element te zijn, dat zelfs een ander aequivalentgewicht hebben zou. Hij gaf 't dan ook den naam van *graphonium* en duidde 't door het teeken *Gr* aan. ( $Gr_6$  in het *acidum graphiticum* beantwoordt aan  $C_{33}$  — de samenstelling van dit zuur zou zijn  $Gr_6 H_6 O_{15}$ ).

De derde allotropische toestand van koolstof is, hoewel in de natuur zeldzaam voorkomende, zeker niet de minst bekende; 't is namelijk het *diamant*, dat door zijn sterk staalbrekend vermogen en eigenaardig schoone glans als sieraad zeer gezocht is.

Het diamant wordt op verschillende plaatsen der aarde gevonden en dan niet in vaste gesteenten, maar tusschen het zand en de rotssteen der rivierbeddingen en aanslibbingen. 't Eerst werd diamant uit Oost-Indië naar Europa overgebracht, later vond men 't in Brazilië, voor korten tijd heeft men ook eenige jaren in Zuid-Afrika diamantvelden ontdekt — terwijl het waarschijnlijk is dat een onderzoek in de binnenlanden van dit werelddeel nog meer vindplaatsen aan 't licht zal brengen. De kristallen van het diamant behooren tot het reguliere stelsel en komen in vorm overeen met den oktaëder en dodekaëder. 't Is echter voornamelijk door 't slijpen, dat 't voor den mensch waarde krijgt, hoewel ruwe diamanten reeds een eigenaardigen glans vertoonen, die aan geen ander mineraal eigen is, en die de duitsche mineralogen dan ook "*diamant-glans*" noemen.

Verreweg de merkwaardigste eigenschap van het diamant is echter



zijn hardheid, waarnaar men 't vroeger de hardste delfstof noemde; zooals wij echter reeds opgemerkt hebben, kan de hardheid van anthraciet die van diamant zeer nabij komen. Van die hardheid trekt de mensch practisch nut, door diamant aan te wenden tot het snijden van glas en andere harde zelfstandigheden, en wij voor ons hechten aan die eigenschap meer gewicht, dan aan de zeer betrekkelijke waarde, waarin diamant zich als versiersel verheugen mag.

Dat diamant brandbaar is, was reeds langer bekend dan men gewoonlijk meent. Toch waren de ouden en met hen PLINIUS van zijn onverbrandbaarheid overtuigd. Deze beweerde zelfs dat vuur op diamant volstrekt geen invloed uitoefende, ja het zelfs niet verwarmde. Dat PLINIUS dit van anderen overgenomen heeft, zonder zijn bewering door proefneming bevestigd te willen zien, ligt naar onze meening voor de hand.

THEOPHRASTUS en alle latere Grieken noemden den diamant dan ook naar zijn vermeende weerstandsvermogen, ο *ἀδάμας*, hetgeen letterlijk de *ontembare*, de onbedwingbare, beteekent.

BOYLE (1627—1691) is de eerste scheikundige geweest die het diamant aan de werking van vuur blootstelde en tot de helaas verkeerde slotsom kwam, dat alle edelgesteenten en wel voornamelijk diamant gedurende de verhitting overvloedig scherpe dampen uitwasemen. Was deze proefneming dus wat het gevolg betreft mislukt te noemen, zij had een voordeel, namelijk dat zij tot herhaling opwekte — en toen BOYLE in 1691 overleden was, zien wij hoe reeds in 1694 op last van den Toskaanschen Groothertog COSMUS III te Florence, door de beroemdste mannen als AVERANI en TARGIONI proeven werden genomen.

Als gevolg hiervan werd waargenomen, dat, wanneer men een diamant in het brandpunt van een brandspiegel plaatste, hij na verloop van eenigen tijd, zonder enig spoor na te laten verdwenen was. FRANS I deed lang daarna te Weenen proeven nemen, en toen werd ontdekt dat diamanten door middel van gewone fornuizen geheel konden verbranden.

Latere proefnemingen, o. a. ook door LAVOISIER genomen, toonden aan, dat diamanten, onder afsluiting der lucht verhit, niet vernietigd kunnen worden, maar bij toetreding daarvan gasvormig worden. Ook was 't LAVOISIER, die bewezen heeft dat diamant zuivere koolstof is. Hij plaatste daartoe een diamant in een glazen met zuurstof gevulden ballon. Toen hij dit element door een brandspiegel ontsto-

ken had, bleek de ballon na de verbranding met koolzuur gevuld te zijn.

't Verdient opmerking dat NEWTON lang voor de proeven daaromtrent genomen, reeds uit de optische verschijnselen opmaakte dat diamant brandbaar *moest* wezen.

De temperatuur tot het verbranden van diamant vereischt, kan men gemiddeld op duizend graden Celsius rekenen.

Hoewel men dus weet, wat diamant is en wat zijn eigenschappen zijn, is 't nog volstrekt onverklaarbaar, hoe 't ontstaat, evenmin als 't gelukt is, dierlijke of plantaardige kool in diamant te veranderen. Toch bestaan er verschillende theoriën, dat 't uit plantaardige stoffen ontstaan is en eens in vloeibaren en later in gestolden toestand verkeerd heeft.

BREWSTER, die op 't einde der vorige eeuw in Schotland leefde en zich voornamelijk bekend heeft gemaakt door zijn onderzoekingen aangaande de polarisatie van het licht, heeft de stelling geopperd, dat diamant door langzame, onvolledige verbranding, uit gom of hars ontstaan is.

Een ander minder aanneembare hypothese is die van COLLAS (1870), die namelijk waarnam dat wanneer het geleiachtig hydraat van phosphorzure kalk, gedurende eenigen tijd bij een temperatuur van  $8^{\circ}$  tot  $10^{\circ}$  C. rustig gehouden wordt, 't allengs overgaat in kristallen die na ontdooiing van het vocht zichbaar worden. Deze waarneming was voor hem het uitgangspunt van de volgende theorie over de vorming van het diamant. Hij vermoedt dat door de ontzaggelijke koude, die gedurende het ijstijdperk in de planetarische ruimte heerschte, de kristallen daar ontstaan zijn, en als meteorieten vervolgens op de aarde zijn gevallen. Uit de vindplaatsen er van, die vereenigd een ellips vormen leidt hij de gedaante en de plaats van die diamantenmeteoren-ring af (!)

Naar onze meening is deze theorie echter in lange niet aannemelijk en voor ons dus is het ontstaan van diamant nog altijd in een geheimzinnig duister gehuld, dat misschien eenmaal voor het licht der wetenschap zal moeten wijken.

Intusschen is het onlangs aan HANNAY te Glasgow werkelijk gelukt kunstmatige diamanten te doen ontstaan, doch langs eenen weg, die het niet waarschijnlijk mocht maken dat zij ooit fabriekmatig zullen kunnen worden vervaardigd (Zie het Bijblad van dezen jaargang, bl. 13).

't Blijft echter een merkwaardig voorbeeld van de verscheidenheid in de natuur, dat de onoplosbare, en onsmeltbare kool, het vettige graphiet en de heldere harde diamant drie vormen zijn, waarin één lichaam, de koolstof, kan voorkomen, en al heeft men nu nog geen duidelijk begrip, hoe deze oogenschijnlijk zoo verschillende vormen uit elkander ontstaan zijn, dan vertrouwen wij toch dat 't voor de wetenschap zal weggelegd zijn dit raadsel op te lossen, om den mensch ook hier hoe langer hoe meer een helder inzicht in de verschijnselen der natuur te geven.

---