

HET CALCIUM

EN HET

STIKSTOF- EN TARWE-VRAAGSTUK

DOOR

R. S. TJADEN MODDERMAN.

Het element calcium is, naar men weet, overvloedig in het ons bekend gedeelte der aarde voorhanden; naar de hoeveelheden gerekend neemt het, volgens CLARKE, de vijfde plaats onder de grondstoffen in, onmiddellijk volgend op zuurstof, kiezel, aluminium en ijzer. Doch de natuur biedt het ons alleen aan in verbindingen (kalksteen, marmer, gips, enz.) en ofschoon men reeds sedert 1808 door HUMPHRY DAVY met zekerheid weet, dat daarin een metaal moet voorkomen, op gelijke wijze als potasch kalium en soda natrium bevat, is dit niettemin daaruit nog slechts enkele malen en alleen in geringe hoeveelheden tegelijk (zelden meer dan 2 a 3 gram) afgezonderd. De bereiding, (door electrolyse, gewoonlijk van gesmolten chloorcalcium) was trouwens lastig, toepassing in 't groot niet te wachten, en zoo vergenoegde men zich met het vaststellen van eenige voorname physische en chemische eigenschappen en het opsluiten van kleine hoeveelheden in glazen buizen, als kijkstukken voor tentoonstellingen en verzamelingen.

Om deze redenen begrijpt men, dat het calcium weinig bekend werd en zelfs de hoofdeigenschappen niet geheel vaststonden. Zoo wordt het in de oudere literatuur nu eens een bronskleurig metaal genoemd, dan weer zilverwit of op aluminium gelijkend.¹

¹ De laatste bewering, die nu juist blijkt te zijn: »dass es nicht messinggelb sei, sondern ganz wie Aluminium aussehe'', is van E. FREY, die het (1876) in de bekende

In den allerlaatsten tijd is het metaal uit marmer nu wat grondiger bestudeerd en wel door HENRI MOISSAN, die door zijn onderzoek in den electrischen oven over calciumcarbide, de moederstof van het acetyleen, als van zelf daartoe gebracht werd. Hij bevond, dat in de donkere gloei-hitte het calcium oploste in gesmolten natrium en bij bekoeling daaruit kristalliseerde. Hierdoor was niet alleen de weg gewezen om het calcium door scheikundige omzetting te verkrijgen, maar had men tevens den gewenschten waarborg voor een hooge mate van zuiverheid. In een kroes van omstreeks een liter inhoud brengt hij een mengsel van 600 gram watervrij joodcalcium en 240 gram natrium en verhit tot roode gloei-hitte, van tijd tot tijd omroerend. Hierdoor komt het calcium vrij, dat het jodium aan een deel van het natrium afstaat (aan 94 gram ongeveer) en in het overblijvende oplost. Na een uur laat men bekoelen en wordt de gestolde koek in kleine stukken verdeeld, die men in ijskouden, watervrijen alcohol brengt, ten einde het gevormd joodnatrium uit te trekken en tevens aan het vrij gebleven natrium gelegenheid te geven, onder waterstofontwikkeling, als natriumaethylaat op te lossen. Het vocht wordt afgegoten en zoo dikwijls door verschen alcohol vervangen, als deze nog iets opneemt. Men houdt een schitterend kristallijn poeder over, dat men afwascht met watervrijen aether en bij kamertemperatuur droogt in een stroom van waterstof of koolzuur.

Het gelukte aan MOISSAN ook om het calcium in kristallijnen staat te verkrijgen, als het in donkerroode gloei-hitte door electrolyse van gesmolten joodcalcium bereid werd. Als negatieve electrode diende hierbij zuiver nikkel, als positieve een cilinder van grafiët.

Gelijk te verwachten was, is het op deze manieren bereid element tamelijk zuiver: blijkens de analyses bestond het voor 98,9—99,2 pct. uit calcium.

Het kristalliseert in zeshoekige blaadjes of in rhomboëders, die door drukking eenigszins aaneenbakken. Soms werden zeshoekige sterren gezien, op de bekende sneeuwfiguren gelijkend.

Het soortelijk gewicht, waarvoor men vroeger 1,5778 opgaf, vond hij iets hooger, n.l. 1,85, zoodat het iets zwaarder is dan het magnesium (soort. gew. = 1,74) maar betrekkelijk nog licht in verge-

lijking met het aluminium (soort. gew. = 2,56). Het is vrij week: wel is waar krast het lood, maar niet meer kalkspaat.

In 't luchtledig verhit, smelt het bij ongeveer 800°.

Gelijk te verwachten was, verbindt het calcium zich direct met chloor, broom en jodium. In de koude is evenwel geen werking zichtbaar; de verbinding met chloor komt eerst op 400° tot stand. Opmerking verdient, dat het calcium zich ook met waterstof verbindt: verhit men het in een met zuiver waterstofgas gevulde buis, dan verbinden de beide elementen zich, zoodra de donkerroode gloei-hitte bereikt is, onder heftige warmteontwikkeling tot een wit poeder, dat na smelting een koek oplevert, die kristallijn is op de breuk.

De verbranding van het calcium, hetzij in zuurstofgas, hetzij in de lucht, is een fraaie lesproef. In zuurstof heeft de ontvlaming op 300° plaats, onder felle ontwikkeling van licht en warmte; de laatste is zoo groot dat het verbrandingsproduct (calciumoxyde of zoogenoemde ongebluschte kalk) ten deele smelt. Ook de verbranding in de lucht is fraai: men ziet heftig lichtende vonken spatten. Het calcium verbindt zich alsdan niet alleen met de zuurstof der lucht, maar ten deele ook met de stikstof; want wordt de poreuze kalk, die na de verbranding achterblijft, met water bevochtigd, dan ontwaart men duidelijk den reuk naar ammoniak.

MOISSAN constateerde voorts nog, dat het calcium zich met verscheidene andere elementen onmiddellijk laat verbinden: zoo met zink, kwik, antimonium, bismuth, tellurium, kiezel en phosphorus. Dampen van dit laatste lichaam tasten het reeds bij de gewone temperatuur aan.

Het calcium behoort tot de metalen, die water reeds bij de gewone temperatuur ontleden; de werking verloopt evenwel kalm, veel rustiger dan die waarmede kalium en natrium water aantasten. Dit schijnt, althans ten deele, hieruit verklaarbaar, dat de gevormde kalk (calciumhydroxyde of gebluschte kalk) weinig oplosbaar is en daardoor van de oppervlakte van 't calcium niet zoo snel verwijderd wordt, dat het metaal voortdurend overal in aanraking met het water kan blijven. Dat dit werkelijk van invloed is bleek aan MOISSAN, door in plaats van zuiver water suikerwater te nemen. Naar men weet, lost kalk — door de vorming van suikerkalk — daarin veel overvloediger op, dan in zuiver water. Werkelijk verliep het proces, blijkens de sterkere waterstofontwikkeling, nu veel sneller.

Het calcium herleidt het kiezelzuur nog beneden de gloei-hitte en

ontleedt eveneens het koolzuur, onder vorming van kooloxyde, calciumoxyde en calciumcarbide. De laatste verbinding, door WILLSON en MOISSAN onafhankelijk van elkander ontdekt en resp. verkregen door verhitting van kalk met kool in den electrischen lichtboog of in den electrischen oven, is door Dr. DOIJER in een vorigen jaargang (1895, blz. 261) beschreven en wordt, gelijk men zich herinneren zal, ten behoeve van de acetyleen-bereiding tegenwoordig in 't groot bereid. Aanvankelijk was het handelsproduct zeer onzuiver; in den laatsten tijd wordt een veel beter carbide gewonnen, doordien men van beter gereinigde kalk en kool uitgaat. Volgens MOISSAN moet men voor de bereiding van acetyleen een goed gesmolten, homogeen praeparaat nemen, dat op de breuk duidelijk kristallijn en lichtweerkaatsend is. Zulk een calciumcarbide geeft per kilo 292—319 liter acetyleengas, (theoretisch : 349 L.) terwijl een slechter, grijs, niet kristallijn product slechts 228—260 liter oplevert.

MOISSAN heeft het gedrag van calcium tegenover nog vele andere stoffen nagegaan, waarbij ik niet zal stilstaan. Doch de verhouding tegenover stikstof is zoo belangrijk, dat het geen verontschuldiging zal behoeven, als ik daarover uitvoeriger ben.

De stikstof ging langen tijd voor een zeer indifferent, op andere lichamen niet of slecht inwerkend element door; doch wanneer men haar nu nog zoo noemt dan is het ouder gewoonte, overeenkomstig het spreekwoord dat wie eens den naam heeft van vroeg opstaan, dien niet licht weer verliest. Niet alleen dat men thans grondstoffen kent veel indifferenter dan zij, b.v. argon, maar bovendien is langzamerhand aan den dag gekomen, dat van die traagheid alleen bij lagere temperaturen sprake kan zijn, waarop ook vele andere elementen, b.v. koolstof, zich onwerkzaam toonen, waarschijnlijk omdat de bewegingen der atomen in de molecules dan nog te zwak zijn, om door de inwerking van atomen die in de molecules van andere, nabijzijnde lichamen trillen, uit haar sfeer gerukt te worden. Dat de stikstof bij hooge temperaturen zich geheel anders gedraagt en zich met vele elementen verbindt, zal uit het volgende genoegzaam blijken.¹

Boven is gezegd, dat het calcium bij de verbranding in de lucht zich ten deele ook met de stikstof verbond en als bewijs daarvoor werd het

¹ Men vergelijke het artikel van dr. VAN CLEEFF in Jaarg. 1892, bldz. 323, »Stikstof, een brandbaar gas.»

ontstaan van ammoniak aangevoerd. Die ammonia is een secundair product: er ontstond allereerst een verbinding van calcium met stikstof, doch door de vochtigheid der lucht moest, gelijk later nog uitvoeriger ter sprake zal komen, daaruit kalk en ammonia gevormd worden.

Wordt het calcium in een atmosfeer van droog en zuiver stikstofgas geplaatst, dan ziet men bij de gewone temperatuur geen verandering. Doch reeds een kleine temperatuursverhooging is, volgens MOISSAN, voldoende om de wisselwerking tusschen de elementen te doen aanvangen. Het gas wordt door het metaal opgeslorpt en de schitterende kleur van dit laatste gaat eerst in een licht-, dan in een donkerder geel over. Dit verklaart waarom sommigen vroeger aan 't calcium een bronskleur toekenden: wat voor zuiver metaal gehouden werd, was door de werking van de atmosferische stikstof ten deele in calciumnitride overgegaan. De vermelde opslorping toch leidt werkelijk tot het ontstaan van een chemische verbinding. Gaat men door met de temperatuur te verhoogen, dan wordt de kleur nog donkerder en gaat de opslorping van 't gas sneller. Bij beginnende roode gloeihitte is die zeer levendig.

Als 't om de bereiding van het nitride te doen is, raadt MOISSAN aan het calcium in een schuitje van nikkel te plaatsen en dit in een buis van 't zelfde metaal aan een stroom van zuivere stikstof bloot te stellen. Om het calcium volledig in nitride te veranderen, moet de buis minstens twee uur lang zwak roodgloeiend gehouden worden, onder voortdurend doorleiden van stikstof.

Het verkregen product, min of meer aaneengebakken, bestaat uit kastanjebruine, doorzichtige kristallen, die MOISSAN aan titaan deden denken. Dat hij daaraan dacht, zal vermoedelijk niet alleen aan overeenkomst in uiterlijk voorkomen gelegen hebben, maar ook daaraan, dat indertijd met het titaan iets dergelijks gebeurd is, als nu van het calcium bleek.

Bij 't herstellen van een hoogoven in Engeland (later ook van andere hoogovens, in het Hartzgebergte, enz.) vond men inwendig slakken afgezet, waarop kleine cubi van een koperroode kleur te zien waren. WOLLASTON onderzocht die en constateerde de aanwezigheid van het destijds nog zeer weinig bekende element titaan, door GREGOR en KLAPROTH in 't laatst der vorige eeuw ontdekt. Later (1849) werd door WÖHLER aangetoond, dat die hoogoven-kristalletjes evenwel niet, gelijk WOLLASTON gemeend had, uit titaan alleen bestonden, maar dat dit element daarin scheikundig gebonden was aan stikstof en koolstof

en wel zoo, dat de kristallen als een verbinding van stikstoftitaan met cyantitaan konden beschouwd worden. Daar men bijgevolg genoemd metaal, op gezag van WOLLASTON als koperrood beschreven, in vrijen staat nog niet kende, zocht en vond WÖHLER een manier om het zuiver af te zonderen en wel door de verhitting van fluor-titaankalium met kalium of natrium. De methode komt overeen met die, waardoor BERZELIUS in 1823 het kiezel voor 't eerst zuiver verkreeg; een element, even als het titaan, tot de groep der koolstof behoorend. Hierdoor bleek aan WÖHLER dat het titaan een grijsachtig wit metaal was, het meest nog op ijzer gelijkend. Met het calcium heeft het titaan de eigenschap gemeen om in de hitte stikstofgas op te slorpen en zich daarmee te verbinden. Dit maakt het ontstaan der hoogoven-kristallen begrijpelijk, als men daarbij nog weet, dat kleine hoeveelheden titaan veel in ijzerertsen voorkomen en men deze laatste in de hoogovens met overvloedige kool (cokes) verhit. IJzer en titaan worden beide herleid en nemen beide van de kool op; maar terwijl het ijzer als gietijzer afvloeit, vormt het titaan, dat behalve kool- ook nog stikstof opneemt en wel uit de in de hoogovens van onderen ingeperste lucht, de koperroode kristallen die zich tegen de wanden afzetten.

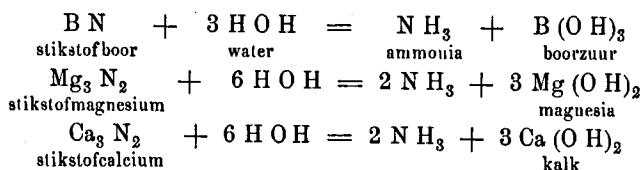
Door de ontdekking van het argon hebben de elementen, die in staat zijn de stikstof uit de lucht op te nemen, een verhoogde belangrijkheid verkregen. Ik behoef daarover niet uit te weiden: het is aan de lezers bekend, dat men om het argon en zijn begeleiders (neon, krypton, enz.) uit de lucht af te zonderen, de overige bestanddeelen: waterdamp, koolzuur, zuurstof, stikstof, achtereenvolgens moet wegnemen. De verwijdering van de laatste is het lastigst, al zijn de elementen, die bij hoge hittegraden ze met meer of minder gemak opslorpen, reeds vrij talrijk; ik noem slechts kiezel, boor, titaan, lithium, magnesium, calcium, strontium en baryum. Van deze stoffen is het magnesium wegens zijn fabriekmatige bereiding het gemakkelijkst verkrijgbaar en het goedkoopst. Van daar, dat het doorgaans voor de afscheiding van het argon gebezigd wordt, in weerwil dat het duurder lithium, volgens H. DESLANDRES, reeds bij de gewone temperatuur de stikstof opslorpt.¹

¹ Daarvoor moet het lithium evenwel door verhitting in het luchtledig eerst van geabsorbeerde waterstof bevrijd worden en van een daarbij afsplijtende, zwarte laag, waarmee het metaal zich aan de lucht spoedig overdekt en die, volgens DESLANDRES, de stikstof-absorptie belet.

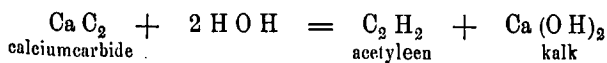
Het magnesium neemt in beginnende gloeihitte de stikstof zoo goed op, dat MERZ daarvan zelfs een lesproef gemaakt heeft, die hij in een moeilijk smeltbare glazen buis uitvoert. Naar de beschrijving van MOISSAN te oordeelen, zal nu ook het calcium zeer geschikt zijn, ja waarschijnlijk het magnesium in krachtige werking nog overtreffen.

MOISSAN geeft van het calciumnitride een vrij volledige beschrijving. De lichtbruine kristallen hebben een soortelijk gewicht van 2,65 en zijn dus iets lichter dan het calcium, dat bij de stikstofopsorping uitzet. Zij smelten bij circa 1200° C.

Van de chemische eigenschappen zij hier alleen de verhouding tegenover water vermeld, dat in het algemeen zich met alle stikstofmetalen, alsook met boor- en kiezelnitride, omzet en wel in dier voege, dat de stikstof met waterstof als ammonia uittreedt, terwijl het metaal (resp. boor en kiezel) met het hydroxyl vereenigd wordt:



De reactie is vergelijkbaar met de bekende ontleding van calciumcarbide door water, die acetyleen en kalk doet ontstaan:



De temperatuur, waarop de nitriden door water ontleed worden, is verschillend. Boorstikstof, een wit, licht, amorph poeder, vereischt een vrij hooge hitte, zoodat de omzetting bij 300° C. in een toegesmolten buis nog maar langzaam plaats grijpt; stikstofmagnesium, dat als samenhangende massa grasgroen is, met weerschijn in 't oranje, en steenrood als poeder, riekt reeds in vochtige lucht, b.v. na beasemen, bij de gewone temperatuur naar ammonia, terwijl dompelen in koud water een hevige werking ten gevolge heeft, ongeveer zoo alsof men kalk bluscht.

Evenals de magnesiumverbinding, wordt nu ook het calciumnitride reeds door koud water onder levendige opbruising ontleed. Het ammoniakgas ontwikkelt natuurlijk niet geheel, maar blijft — tenzij men het afdistilleert — saam met de bijtende kalk in oplossing.

MOISSAN heeft opgemerkt dat het calcium mitsdien als middelstof dienst zal kunnen doen om de stikstof aan de dampkrings-

lucht te onttrekken en deze voor de fabrikaadje van ammonia te gebruiken. Voor de technische uitvoerbaarheid, zoodat men het calcium-nitride tegen lagen prijs en in elke verlangde hoeveelheid kan leveren, moet dan evenwel nog voor het calcium een in 't groot toepasselijke, goedkoop bereiding gevonden worden. Het is niet onmogelijk, dat de op bladz. 12 van dezen jaargang beschreven methode van GOLDSCHMIDT, voor het verkrijgen van hooge temperaturen en het herleiden van metaaloxiden, voor dat doel in aanmerking zal kunnen komen.¹

Het vraagstuk om de stikstof der dampkringslucht op praktische wijze te binden en hetzij in salpeter, hetzij in ammoniakzouten over te voeren is reeds van oude dagteekening. De oplossing daarvan zou van het allerhoogste belang zijn voor den landbouw, inzonderheid voor de cultuur der graangewassen, die de voor hunne ontwikkeling benoodigde stikstof uit den bodem moeten putten en wel in een van bovengenoemde vormen. In welken van beide men de stikstof aan de granen aanbiedt schijnt alleen verschil te maken wat den tijd betreft. Volgens veler meening toch, worden de salpeterzure zouten direct door de plant opgenomen; de ammoniakzouten daarentegen slechts indirect, nadat zij in den bodem, door een welbekend proces, tot salpeters geoxydeerd zijn. Dit gevoelen berust hoofdzakelijk hierop, dat in het algemeen salpeters als bemesting snel, doch niet langdurig werken, terwijl het nuttig effect van ammoniakzouten eerst later, doch dan gedurende langeren tijd, ondervonden wordt.²

Van de verschillende chemische bewerkingen nu, die tot het be-

¹ Dat de viuding van GOLDSCHMIDT opgang maakt, kan o. a. hieruit blijken, dat alle benoodigheden voor de herhaling zijner proeven reeds, op doelmatige wijze vereenigd, in den handel zijn gebracht, o. a. door MAX KACHLER en MARTINI, 50 Wilhelmstrasse, Berlijn.

² Uitgemaakt is de kwestie evenwel niet en nog onlangs kwam PAGNOUL tot een tegenovergestelde uitkomst. Zijn proeven werden genomen met rapen, vlasodder, (*myagrum sativum*) klaver en haver, die op 24 April in kisten met zand gezaaid werden en voor de helft met ammoniakzouten, voor de wederhelft met salpeter gemest werden. Tot contrôle dienden planten, die geen mest ontvingen. Op 6 Juni werd geoogst. De ongemeste planten waren vrij van salpeter; de daarmede gemeste bevatten er veel van, die welke ammoniakzout ontvingen hadden minder, maar toch in opmerkelijke hoeveelheden. Daar nu in de met salpeter gemeste planten veel minder organische stikstofverbindingen aanwezig waren, dan in die welke ammoniak ontvingen hadden, meent PAGNOUL dat de ammoniakstikstof direct geassimileerd werd, zonder vooraf in nitraat over te gaan en dat ammoniakzouten gemakkelijker opgenomen werden dan salpeter. Zeer overtuigend schijnen mij die proeven niet.

oogde doel kunnen leiden, zou men allereerst kunnen denken aan de bereiding van salpeter, door de stikstof en zuurstof der dampkringslucht, in tegenwoordigheid van alkaliën, met elkander in verbinding te brengen. Dit kan, naar men weet, of geschieden door electriche ontladingen, of met behulp van een zeer hooge temperatuur, doch van beide manieren kan men, op dit oogenblik althans, zeggen, dat zij op groote schaal uitgevoerd veel te duur zouden uitkomen.¹

Evenals aan zuurstof kan de stikstof ook aan waterstof gebonden worden, als men door 't mengsel der gassen electriche vonken laat overspringen, doch het proces verloopt hier nog veel trager, waarover men zich niet behoeft te verwonderen, aangezien omgekeerd ammoniakgas door electriche vonken ontleed wordt. Het schijnt zelfs niet mogelijk op deze wijze meer dan hoogstens geringe hoeveelheden te verkrijgen.

Herhaaldelijk vindt men in de chemisch-technische literatuur melding gemaakt van een overbrengen van de stikstof der lucht in verbinding, door middel van gloeiende cokes, die men met ijzerchloride, mangaanchloruur of volgens anderen met magnesiumchloride drenkt. Hierover wordt dan een mengsel geleid van stikstof of lucht met dampen van zoutzuur. Ik onthoud mij van een opheldering op welke wijze men zich voorstelt, dat hier waterstof zou vrijkomen, die dan met de vrije stikstof en het zoutzuur salmioniak zou vormen, om de afdoende reden dat ik daaraan niet geloof. Wel is waar schijnt men op deze wijze werkelijk eenig ammoniakzout verkregen te hebben, maar later onderzoek heeft het zeer waarschijnlijk gemaakt, dat de daarvoor benoodigde stikstof niet afkomstig was uit de atmosfeer, maar geleverd werd door de cokes. De stikstofverbindingen uit de steenkolen worden namelijk bij de droge distillatie nooit geheel als ammonia, cyanverbindingen, enz. daaruit vervluchtigd en mitsdien bevat ook de cokes nog altijd daarvan, wat gereedelijk verklaart dat men bij 't overleiden van zoutzuur in de gloeihitte eenig salmioniak verkrijgt.²

¹ In een opstel over graanprijzen in het Decemhernummer van de *Neue Deutsche Rundschau* wordt gezegd, dat men thans in Engeland met plannen zou omgaan, de stikstof der lucht door middel van electriciteit voor de planten beschikbaar te maken. De mededeeling is te vaag om er veel gewicht aan te hechten en misschien slaat zij alleen op den alarmkreet van CROOKES, waarop ik aan het eind van dit opstel terugkom.

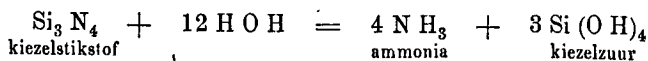
² Dr. WINKLER bevond dat steenkolen, die te Zauckeroda voor cokes-fabriek dienden, 1,08 pct. stikstof bevatten. Hiervan werd 0,77 pct. vervluchtigd bij de cokesbereiding, terwijl 0,31 in de cokes achterbleef.

Het is dan ook begrijpelijk dat het steeds bij eenige voorloopige proeven en bij patent-aanvragen gebleven is.

Meer kans op goeden uitslag scheen het titaan aan te bieden en reeds in 1872 vroeg TESSIÉ DU MOTAY in Engeland patent aan, om met behulp daarvan de stikstof uit de atmosfeer aan waterstof te binden. Doch ook van de plannen van dezen vindingrijken chemicus, die om zijn vele patent-aanvragen bekend is, schijnt niets gekonden te zijn. Van titaan bestaan twee stikstofverbindingen.¹ Wordt nu — en zoo wilde TESSIÉ te werk gaan — de hoogste in een stroom vochtige waterstofgas verhit, dan ontstaat ammoniak, terwijl de lagere verbinding van stikstoftitaan achterblijft. Verhit men nu deze laatste weer in stikstofgas, dan wordt op nieuw de hoogere verbinding gevormd. Men zou dus niets anders te doen hebben dan over de titaanstikstofverbindingen beurtelings een stroom van vochtige waterstof en van stikstofgas te leiden. Niet onwaarschijnlijk is de uitgave van brandstof hierbij te groot en valt het bovendien ook te betwijfelen of het stikstoftitaan door de aanhoudende verhitting niet te veel ineen-sintert, m. a. w. zijn poreusheid voldoende behoudt om steeds weer gereedelijk stikstof op te nemen.

Ook de plannen van een in 1881 te Parijs opgerichte »Société l'Azote», die een vrij gecompliceerd systeem had uitgewerkt, waarin van gesmolten zink gebruik gemaakt wordt om door ontleding van waterdamp waterstofgas te verkrijgen, terwijl een fijn verdeeld titaan-ijzer stikstof moet opnemen om die vervolgens aan de waterstof af te staan, — ook deze zijn niet verwezenlijkt.

Ten slotte zij nog melding gemaakt van een in 1895 door H. MEHNER te Charlottenburg aangevraagd patent om stikstofsilicium als mest te bezigen. Volgens zijne voorstelling zou deze verbinding, op den akker gestrooid, door de voorhandene vochtigheid en zwakke zuren ontleed worden in kiezelzuur en ammoniak, volgens de vergelijking:



Volgens hem zou in den bodem op deze wijze langzaam en gelijkmatig ammonia vrijkomen, terwijl de thans voor bemesting beschikbare stikstofverbindingen te licht oplosbaar zouden zijn om lang in den bodem onder het bereik der plantenwortels te blijven en voorts

¹ Volgens SCHNEIDER is de hoogste indigoblaauw en gaat zij bij witte gloei-hitte in een stikstofarmere over, die steviger en bronsgeel is.

zou men aan transportkosten winnen, wegens het betrekkelijk gering gewicht van het benodigd stikstofsilicium. Het bewijs voor die m. i. betwistbare beweringen wordt evenwel niet geleverd en ook zwijgt de patentaanvrager over de manier, waarop hij op goedkoope wijze het stikstofkiesel in 't groot denkt te bereiden.

Het medegedeelde is voldoende om te doen zien, dat het vraagstuk: hoe men in 't groot op goedkoope wijze de stikstof uit den dampkring chemisch kan binden, hetzij als salpeter, hetzij als ammoniakzout, door de scheikundigen volstrekt niet uit het oog wordt verloren. De beste oplossing schijnt op dit oogenblik om van een der elementen gebruik te maken, die de stikstof direct vermogen te binden tot een nitride, dat met water gemakkelijk ammonia ontwikkelt en daarvoor komen, blijkens het medegedeelde, vooral in aanmerking: calcium, magnesium en lithium, dewijl zij bij reeds betrekkelijk lage temperatuur de stikstof opslorpen. Wat te doen overblijft is voor de afscheiding van één dezer een goedkoope handelwijze te vinden. Het lithium is een te zeldzaam element om ernstig in aanmerking te komen en wat de twee andere betreft, zou voor het beoogde doel, de bereiding van den stikstofhoudenden kunstmest in alle verlangde hoeveelheden, het calcium daarom meer aanbeveling verdienen dan het magnesium, omdat bij de ontleding door water of zuren van het nitride uit het eerste tevens voor de planten bruikbare kalkzouten ontstaan, waaraan zij grootere behoefte hebben dan aan magnesia-verbindingen.

De gelukkige oplossing, die ongetwijfeld vroeger of later te wachten is, zal een groote geruststelling zijn voor den bekenden Engelschen scheikundige CROOKES, die onlangs in een uitvoerige rede op een wetenschappelijk congres te Bristol uit tal van statistieke gegevens tot de gevolgtrekking kwam, dat reeds na een betrekkelijk kort tijdsverloop (ongeveer één derde van een eeuw) de tarweoogst niet meer voldoende zal zijn om de steeds wassende bevolking der beschaafde landen van haar hoofdvoedsel te voorzien.

De belangstellende lezer zij verwezen naar het Engelsch tijdschrift *Nature*, dat in het nummer van 8 Sept., p. 438 en verv., de geheele rede opnam.¹ Zonder het gewicht te ontkennen van het bereiden van een kunstmest, die guano en chilisalpeter zou kunnen vervangen, kan

¹ Een vertaling daarvan komt voor in de *Revue Scientifique* en in de Februari-afl. van *Wetenschappelijke Bladen*, Jaarg. 1899; terwijl *Eigen Haard*, Jaarg. 1898, biz. 810, onder den titel: „Stikstofnood”, een kort overzicht van de kwestie gaf.

ik de bezorgdheid van CROOKES toch niet deelen. Want zelfs in het ongunstige geval, dat men niet slaagt de tarwecultuur nog gedurende geruimen tijd uit te breiden, dan is »a catastrophe little short of starvation for the wheateaters and scarcity for those who exist on inferior grains” daarom nog niet te duchten. Want in dat geval zal de toeneming der bevolking, die CROOKES zich als steeds regelmatig voortgaande denkt, noodzakelijk uitblijven.

Als de tarweoogst gelijk blijft of kleiner wordt bij wassende bevolking, dan zullen de broodprijzen spoedig rijzen en daarna het aantal geboorten afnemen. ¹ Ik ontken niet, dat tijdelijk daardoor de armoede zal toenemen, maar wel dat er een periode van algemeen gebrek zal aanbreken, weinig verschillend van hongerdood en dat »het tarwe-etend kaukasische ras verdrongen zal worden (»squeezed out of existence”) door lager staande rassen, voor wie tarwe niet een hoofdvoedsel is.”

Dat CROOKES niet weinig de moeielijkheid onderschat om de tarwe-teelt te verbeteren en uit te breiden, is onlangs aangetoond door v. ΔΥΜÉ in de *Revue Scientifique*, (nommer van 24 Dec. 1898) die o. a. wijst op Noord-Afrika, waar thans de inlandsche bevolking slechts 7 hectoliter per hectare oogst en de Europeaan 14 zonder bemesting en waar men, zoo noodig, de opbrengst gemakkelijk tot 60 miljoen hectoliter zou kunnen opvoeren. Voorts vermeldt hij een harde variëteit van de tarwe, die sedert eenige jaren in de oasen van Biskra, een van de heetste gewesten van de aarde, geteeld wordt en ook voor tropische gewesten geschikt zou zijn.

Herinnert men zich voorts, dat in de laatste dertig jaren de graanbouw in westelijk Europa sterk verminderd is, wegens den grooten aanvoer uit Amerika, en dat elke verhooging van de korenprijzen onmiddellijk ten gevolge heeft dat men meer tarwe uitzaait, dan zal men toestemmen dat er vooralsnog geen reden is tot ernstige ongerustheid.

¹ »Es klingt eben nicht poetisch, ist aber trotzdem wahr, dass die Menge der Ehen in jedem Jahre von den Kornpreisen abhängt. Je wohlfeiler das Brod, desto mehr Ehen und umgekehrt”. G. FR. KOLB: *Handbuch der vergleichenden Statistik*, 5te Aufl. S. 551.