



Scheikundig onderzoek van den metselkalk der kerk te Rinsmageest, in Vriesland

<https://hdl.handle.net/1874/44595>

gec dl3

SCHEIKUNDIG ONDERZOEK

VAN DEN

METSELKALK

DER KERK TE RINSMAGEEST,

IN VRIESLAND.

Door

JAN CONSTANTIJN DRIESSEN,

Phil. et Med. Doct. te Groningen.

Uit de *Vaderlandsche Letteroefeningen voor Aug.*

Sept. en Oct. 1823.

1823.

SCHEIKUNDIG ONDERZOEK

VAN DEN

METSELKALK

DER KERK TE RINSMAGEEST,

IN VRIESLAND.

§ I. **O**nder de menigvuldige voorwerpen, welke voor de Maatschappij van veel belang zijn, behoort vooral de Metfelkalk gerekend te worden, van wiens duurzaamheid het behoud onzer gebouwen en andere werken grootendeels afhangt. De kunst, van den Metfelkalk te bereiden, bepaalde zich, tot vóór eenige jaren, slechts tot eenige kunstgrepen, die door de ondervinding waren geleerd; en tot heder toe is de theorie daarvan nog niet geheel en al ontwikkeld en op vaste gronden gevestigd, gelijk ook de middelen nog niet volkomen bekend en aangewezen zijn, om eenen Metfelkalk daar te stellen van die vastheid en duurzaamheid, waardoor wij sommige oude gebouwen zien uitmunten; hoewel ik geenszins wil ontkennen, dat in de laatste jaren, door de onvermoeide vlijt van velen, aanmerkelijke vorderingen te dezen opzichte gemaakt zijn. Dikwijls heb ik gedacht, dat een natuur- en scheikundig onderzoek van den Metfelkalk van zulke oude gebouwen, die door den ouderdom en de vastheid van het Metfelwerk onze aandacht tot zich trekken, mogelijk eenig licht zou kunnen geven, en eindelijk, door vergelijking van vele zulke onderzoekingen, den weg banen, om even zulken duurzamen Metfelkalk zamen te stellen. Om deze reden was ik, toen mijn Neef, de Hoogleeraar **DRIESEN**, eenige stukken van den Metfelkalk van de Kerk te *Rinsmageest*, een dorp in de provincie *Vriesland*, in het vorig jaar mij ten onderzoek aanbood, zeer gereed, om denzelven scheikundig te onderzoeken.

Deze stukken Metfelkalk van de Kerk te *Rinsmageest*, wel-

welke ten minste zes eeuwen oud is (*), waren door gemelden Hoogleeraar genomen uit de voegen van de buitenzijde van den kerkmuur, alwaar, door den invloed des tijds, de Tuffsteen, waaruit die muren vervaardigd zijn, zoo aanmerkelijk weggevreten is, dat de Metfalkalk, waardoor de Tuffsteenen met elkander vereenigd zijn, als verhevene ribben uitsteekt, hetgeen duidelijk toont, dat de vernielende tand des tijds eene oneindig mindere uitwerking op dezen Metfalkalk dan op den Tuffsteen heeft gehad.

Ik kan niet nalaten vooraf op te merken, dat deze Metfalkalk onderscheidene stukken van strandschelpen, ja zelfs geheele schelpen bevattede, welke eene blaauw-zwarte kleur hadden.

Een gedeelte van dezen Metfalkalk werd tot poeder gebragt, in eene glazen stopflesch bewaard, en aan de volgende proeven onderworpen.

§ II. Onder de oorzaken der verharding van den Metfalkalk behoort ook de overgang van den gebranden kalk tot koolzure kalkaarde door toetreding van dit koolzuur. Hierom begreep ik de hoeveelheid van dit koolzuur te moeten onderzoeken, en zulks in de eerste plaats wegens den aard der overige proefnemingen.

1. Tot dit einde werd, op eene nauwkeurige weegschaal, een hoog cilindervormig glas in evenwigt gebragt, daarin 100 grein van den tot poeder gebragten Metfalkalk afgewogen, en deze met 100 grein gezuiverd water vermengd. Terwijl alles zich in evenwigt bevond, werd vervolgens uit een, vooraf nauwkeurig gewogen, fleschje met zuiver salpeterzuur voorzigtig en langzaam dit zuur ingedruppeld en zoo lang bijgevoegd, tot dat er geene op-

(*) Het Klooster *Klaarkamp*, te *Rinsmageest*, werd in den jare 1165 gesticht door zekere rijke Weduwe *KLARA*, (zie *Hedend. Hist. van alle Volkeren*, D. XXIV, van *Friesland* D. II. bl. 246.) welke in deze Kerk begraven is; wordende gemelde Kerk voor veel ouder dan dit Klooster *Klaarkamp* gehouden.

opbruifing (welke lang bleef aanhouden en zeer aanmerkelijk was) meer plaats had, deze niet weder, door het glas te schudden, konde opgewekt worden, en het vocht zelve eene overmaat van zuur teekende. Door het gemelde fleschje op nieuw te wegen, bleek het nu, dat 159 grein van dit zuur waren gebezigd, terwijl slechts 138 grein in de tegenschaal behoefden gelegd te worden, om het cilinderglas met het mengsel weder volkomen in evenwigt te brengen, ten bewijze, dat door de opbruifing 21 grein waren verloren gegaan.

2. Daar nu de hoogte van het cilinderglas alle verspreiding van vochtdeelen, en de zoo langzame bijvoeging van het zuur de mogelijkheid van verdamping eeniger vochtdeelen of verlies van stoffen bij de opbruifing wegnam, moet dit verlies van 21 grein in gewigt alleen aan de ontwikkelde koolzure lucht toegeschreven worden.

Om mij hiervan nog meer te verzekeren, herhaalde ik deze proef in een veel hooger cilinderglas, en voegde het salpeterzuur nog veel langzamer en voorzigtiger daarbij, terwijl de temperatuur van den dampkring weinig boven het vriespunt was. Ik erlangde echter volkomen dezelfde uitkomst, zonder het geringste verschil van de vorige proef te kunnen bespeuren.

Hoewel ik door deze laatste proef overtuigd was, dat behalve het koolzuur niets anders konde verloren zijn, en dus het verlies in gewigt de hoeveelheid van het uitgedreven koolzuur nauwkeurig aantoonde, had ik echter nog eenigen twijfel, of wel al het koolzuur was uitgedreven, niettegenstaande het vocht zeer duidelijke teekens van overmaat van zuur gaf. Om deze reden plaatste ik het cilinderglas van de laatste proef, met het daarin bevatte, in kokend water, maar kon op deze wijze, zelfs onder gedurig omroeren van het op den bodem liggende, geene verdere opbruifing te weeg brengen, hoewel ik, op het laatst, nog eenige druppelen salpeterzuur daarbij voegde. Slechts nu en dan kwamen eenige weinige luchtbelletjes aan de oppervlakte, welke ontstonden van de lucht, in het bij den Metselkalk gevoegde water voorhanden

den en nu door de aangewende wärnte uitgedreven, daar een ander glas, met hetzelfde gezuiverd water gevuld en mede in kokend water geplaatst, even zoo veel zulke luchtbelletjes opleverde.

Ik meen derhalve met allen grond te mogen stellen, dat in 100 deelen van dezen Metfelkalk 21 deelen koolzuur bevat zijn.

§ III. De hoeveelheid van het koolzuur alzoo bepaald zijnde, konde ik overgaan tot het onderzoek van de hoeveelheid der bevatte waterdeelen, en van de wijze, waarop dit water zich in dezen Metfelkalk vereenigd bevond; welk onderzoek mij toefcheen mede van eenig gewigt te zijn, daar en de hoeveelheid van het bevatte water, en de staat, waarin het zich bevindt, zonder twijfel tot de meerdere of mindere vastheid en duurzaamheid van den Metfelkalk zal bijdragen.

3. 100 grein van den tot poeder gebragten Metfelkalk werden in een kroesje van platina, hetwelk toegedekt was, om het invallen van asch of andere vreemde stoffen voor te komen, gedurende 4 minuten gegloeid, waardoor zij eene vermindering in gewigt van $9\frac{1}{2}$ grein hadden ondergaan. Deze gegloeide Metfelkalk scheen door bijvoeging van salpeterzuur even sterk, als in art. 1, op te bruifen.

4. Daar echter bij mij de twijfel ontstond, of ook, gedurende deze korte gloeiing, een gedeelte van het koolzuur mogt uitgedreven zijn, en het verlies in gewigt, door de gloeiing veroorzaakt, gedeeltelijk hieraan moest worden toegeschreven, heb ik andermaal 100 grein van dezen Metfelkalk afgewogen en gedurende 2 minuten in het platinakroesje als voren laten doorgloeijen, waardoor zij, even als in de vorige proef, een verlies van $9\frac{1}{2}$ grein aantoonde, wegende slechts $90\frac{1}{2}$ grein.

Om nu te onderzoeken, of er eenig koolzuur, en hoe veel alsdan, door de gloeiing mogt ontsnapt zijn, heb ik dezen gegloeiden Metfelkalk, met een gelijk gewigt van gezuiverd water vermengd, even als in art. 1, op de weegschaal in evenwigt gebragt, en, door het indruppelen van zuiver salpeterzuur, voorzigtig al het koolzuur af-

afgescheiden, wanneer het bleek, dat wederom, even als in art. 1, 21 grein door de opbruifing waren verloren gegaan. Hieruit volgt derhalve, dat door de voorafge-gane gloeiing geen het minste koolzuur was uitgedreven, en dat alzoo het verlies van $9\frac{1}{2}$ grein in gewigt, door de gloeiing veroorzaakt, alleen aan het verlies van water-deelen moet worden toegeschreven.

5. Ten einde mij te overtuigen, dat door de gloeiing in de beide voorgaande proeven (art. 3 en 4) *al* het water was uitgedreven, werden op nieuw 100 grein vanden Metfelkalk op dezelfde wijze, maar gedurende 6 minuten en eenigzins sterker, gegloeid, waarna deze slechts $89\frac{1}{2}$ grein wogen, en alzoo een verlies van $10\frac{1}{2}$ grein (dus 1 grein meer dan in de beide vorige proeven) hadden ondergaan. De vraag was nu, of in de vorige proeven nog 1 grein water onuitgedreven was gebleven, dan of in deze proef, wegens de langere en sterkere gloeiing, 1 grein koolzuur ontsnapt was. Om dit te bepalen, werd op dezelfde wijze, als in art. 1, het koolzuur voorzigtig door salpeterzuur afgescheiden, wanneer door de opbruifing slechts 20 grein bleken te zijn verloren gegaan, en dus 1 grein minder dan in art. 1 en 2. Weshalve door deze gloeiing 1 grein koolzuur is uitgedreven, hetwelk, van de verlorene $10\frac{1}{2}$ grein afgetrokken, een gewigt van $9\frac{1}{2}$ grein voor het verloren water overlaat, hetgeen juist overeenkomt met het gewigt in art. 3 en 4 gevonden.

Het gewigt van de bevatte waterdeelen alzoo bepaald zijnde, bleef het onderzoek over, hoedanig dit water zich in den Metfelkalk bevond; namelijk, of dit slechts los aanhangend water, dan of het werkelijk met de bestanddeelen van den Metfelkalk in verbinding was.

6. Om dit te onderzoeken, werden wederom 100 grein van den Metfelkalk op een penduleglas, onder gestadig omroeren met eene kleine glazen stang, gedurende 2 uren in een daartoe geschikt glazen toestel, onder eene warmte van 212° Fahr., gedroogd, waardoor dezelve een gewigt van 94 grein bekwamen, en alzoo eene vermindering van

6 grein hadden ondergaan. — Na verloop van 24 uren, gedurende welke dit poeder van den Metfalkalk op het penduleglas en op de schaal was blijven liggen, waren er weder $4\frac{1}{2}$ grein vocht uit de lucht, hoewel de dampkring op dien tijd niet vochtig was, aangenomen, en, na verloop van nog eenmaal 24 uren, op nieuw $1\frac{1}{2}$ grein, wegende nu $99\frac{3}{4}$ grein; zoodat bijkans al het water, hetgeen door de gemelde drooging was uitgedreven, wederom uit de lucht aangetrokken was. — Andermaal werd dit poeder als voren gedroogd, maar nu gedurende 4 uren, waardoor wel het aangetrokken vocht weder verdampt werd, maar niets meer, wegende hetzelfde hierna wederom 94 grein, ten bewijze, dat door eene warmte van 212° Fahr. niet meer dan 6 grein waterdeelen konden uitgedreven worden.

7. Deze aldus gedroogde Metfalkalk werd vervolgens in een platinakroesje, gedurende 6 minuten, gegloeid, waarna het gewigt slechts $89\frac{1}{2}$ grein bedroeg, zijnde alzoo het geheel verlies in gewigt $10\frac{1}{2}$ grein, hetwelk volmaakt overeenstemt met dat in art. 5. De hoeveelheid van koolzuur op de beschrevene wijze onderzocht wordende, werden slechts 20 grein door de opbruifing verloren; waaruit blijkt, dat door deze gloeiing, even als in art. 5, 1 grein koolzuur was verdwenen, hetwelk, van de verlorene $10\frac{1}{2}$ grein afgetrokken, een gewigt van $9\frac{1}{2}$ grein, even als voren, voor de uitgedrevene waterdeelen overlaat. Van deze $9\frac{1}{2}$ grein voorts de 6 grein, welke door de drooging in eene warmte van 212° Fahr. waren vervlogen, afgetrokken wordende, blijft een gewigt van $3\frac{1}{2}$ grein over voor het water, hetwelk door de gloeiing vervolgens is verdwenen.

8. Uit deze proeven blijkt derhalve:

a. Dat van de 21 deelen koolzuur, welke in 100 deelen van dezen Metfalkalk gevonden worden, door eene korte gloeiing, gedurende 2 minuten, volstrekt niets verloren gaat (art. 4);

b. dat echter door eene eenigzins sterkere gloeiing, gedurende 6 minuten, 1 deel daarvan wordt uitgedreven (art. 5 en 7);

c. dat in 100 deelen van dezen Metsfelkalk $9\frac{1}{2}$ deelen water bevat zijn (art. 3, 4, 5 en 7);

d. dat van deze $9\frac{1}{2}$ deelen water slechts 6 deelen door eene warmte van 212° Fahr. kunnen worden uitgedreven (art. 6),

e. terwijl de overige $3\frac{1}{2}$ deelen water eenen veel hooger warmtegraad vorderen, om afgescheiden te worden (art. 7).

§ IV. 9. Om voorts de hoeveelheid van de kalkaarde te bepalen, werd de oplossing van art. 1 door een, vooraf gewogen, filtrum afgescheiden van het onopgeloste, hetgeen door opgieting van eenig gezuiverd water werd uitgeloozd en vervolgens op het filtrum volkomen gedroogd, hebbende hierna een gewigt van $48\frac{1}{2}$ grein, en dus, na aftrekking van 7 grein (zijnde het gewigt van het filtrum), slechts van $41\frac{1}{4}$ grein, welke tot nader onderzoek ter zijde werden gezet.

10. Het doorgeloozen vocht, hetgeen al de in salpeterzuur oplosbare deelen bevatte, werd op een glazen uitdampschaaftje tot droogwordens toe uitgedampt, wanneer het, toen het droog begon te worden, eene hooggele roodachtige kleur aannam. Geheel droog geworden zijnde, werd dit overblijffel in gezuiverd water (waarbij eene hoogst geringe hoeveelheid van salpeterzuur gevoegd was, zoodat het flauwe sporen van zuur aan den dag legde) geweekt en opgelost, latende een geel oranjekleurig bezinkfel op den bodem en eene gele slijmachtige stof aan de oppervlakte. Dit alles werd vervolgens op een sterk uitgedroogd filtrum, wegende $6\frac{1}{2}$ grein, gebragt. Het op het filtrum terugblijvende, na op hetzelfde met eenig gezuiverd water uitgeloozd en daarna sterk gedroogd te zijn, had met het filtrum een gewigt van $8\frac{1}{8}$ grein.

11. Al het vocht, dat door het filtrum geloozen en volkomen helder was, werd door indruppeling van zuiver zwavelzuur ontleed, waardoor een zeer overvloedig wit nederploffel van zwavelzure kalkaarde geboren werd. Nadat door de bijvoeging van dit zuur geene verdere nederploffing plaats vond, werd het bezinkfel door een filtrum van 9 grein afgescheiden en met gezuiverd water

over-

overgoten, welk doorlopend water alzoo bij het overige vocht kwam. Dit vocht werd vervolgens uitgedampt en ter bekoeling weggezet, om de nog opgeloste zwavelzure kalkaarde af te scheiden; waarna alles wederom op hetzelfde filtrum gebragt en op nieuw met een weinig gezuiverd water uitgeloogd werd. — Het nu doorgelopen vocht werd tot nader onderzoek ter zijde gezet, en de, op het filtrum verzamelde, zwavelzure kalkaarde gedroogd, (12) van het filtrum afgezonderd en in het platinakroesje, gedurende $\frac{1}{4}$ uur, sterk uitgegloeid, waarna dezelve een gewigt van $60\frac{1}{4}$ grein had, en, onderzocht zijnde, bleek niets anders te zijn dan zuivere zwavelzure kalkaarde. Het filtrum, na behoorlijk gedroogd te zijn, had, wegens de nog aanhangende zwavelzure kalkaarde, de zwaarte van $12\frac{1}{2}$ grein, zoodat deze aanhangende zwavelzure kalkaarde $3\frac{1}{2}$ grein woog, welke (gerekend naar het verlies, hetwelk bovengemelde $60\frac{1}{4}$ grein door het uitgloeijen hadden geleden) uitgegloeid iets boven $2\frac{1}{2}$ grein zoude gewogen hebben. Dit gewigt, nu, bij gemelde $60\frac{1}{4}$ grein gevoegd zijnde, maakt een gewigt van 63 grein uitgegloeide zwavelzure kalkaarde.

Daar nu, volgens PFAFF (*), 100 deelen uitgegloeide zwavelzure kalkaarde bevatten $41\frac{53}{100}$ deelen kalkaarde, zoo hebben de verkregene 63 grein bevat 26.1639 grein kalkaarde, welke dus in 100 deelen van dezen Metfalkalk gevonden worden.

§ V. Nadat op deze wijze de kalkaarde afgescheiden en de hoeveelheid van dezelve bepaald was, moest vervolgens het doorgelopen vocht onderzocht worden, hetwelk, na de afzondering van de zwavelzure kalkaarde door

(*) *Handbuch der analytischen Chemie*, I^r B. S. 337. — Even zoo wordt het bepaald door J. J. BERZELIUS (*Essai sur la Théorie des proportions chimiques, etc. Paris 1819. Tables alphabét. pag. 89.*) — Volgens de proeven van J. F. JOHN (*Handwörterbuch der allgem. Chemie*, Bd. IV. 1819. S. 186.) bevatten 100 deelen uitgegloeide zwavelzure kalkaarde 42 tot 43 deelen kalkaarde.

door middel van het filtrum, in art. 11 was overgebleven.

13. In dit vocht (hetwelk (*) geheel vrij van kalkaarde, gelijk mede van ijzer was) werd, ten einde de aarden, die hier nog mogten aanwezig zijn, af te scheiden, eene oplossing van *subcarbonas potassae* ingedruppeld, waardoor eene witte opalescerende troebelheid en bezinkfel ontstond. Nadat de vermeerdering hiervan, door voortgezette indruppeling van deze oplossing, ophield, en het vocht aan eenige warmte was blootgesteld, werd het bezinkfel door een klein afgewogen filtrum afgescheiden, en door opgieting van eenig gezuiverd water gereinigd. Het filtrum werd, na volkomene drooging, $1\frac{3}{4}$ gr. zwaarder bevonden; en, daar het bezinkfel tot harde, los aan het filtrum hangende, brokjes was uitgedroogd, kon hetzelfde geheel, zonder het minste verlies in zwaarte, van het filtrum gemakkelijk afgezonderd worden; waarna deze $1\frac{3}{4}$ gr. in een kroesje van platina gegloeid en terstond daarna gewogen werden, hebbende toen slechts een gewigt van $1\frac{1}{2}$ gr.

14. Deze $1\frac{1}{2}$ gr. trachtte ik vervolgens in verdund zuiver zwavelzuur met behulp van warmte op te lossen, nadat er een weinig *potassa pura* was bijgevoegd, zoo echter, dat eene overmaat van zuur aanwezig bleef. Een gedeelte hiervan konde intusschen niet opgelost worden, hetwelk, na zuivering door water en eene ligte gloeiing, $\frac{7}{8} = 0.8750$ gr.

(*) Alle de voorgaande en volgende proeven stelde ik dubbel, gelijktijdig en op dezelfde wijze, in het werk, ten einde meerdere zekerheid in de uitkomst te erlangen, of het vocht aan andere proeven te kunnen onderwerpen. Zoo had ik mij hier, door een gedeelte van het dubbel van dit vocht te onderzoeken, overtuigd, dat er geene sporen van kalkaarde meer aanwezig waren, daar de bijgevoegde oplossing van *oxal. pot.* geene de minste troebelheid of witheid te weeg bragt; terwijl een ander gedeelte van dit vocht, met de *sol. Prusf. pot.* onderzocht, aantoonde, dat hetzelfde geheel vrij van ijzer was,

gr. woog (*), in genoegzaam gezuiverd water gekookt niets van het gewigt verloren had, en alzoo geene zwavelzure kalkaarde was, hetgeen ik ook niet vermoeden kon, wijl, zoo als in het begin van art. 13 gezegd is, geene kalkaarde in dat vocht was overgebleven, door zuren niet aangedaan, maar door koking met *potassa pura* geheel opgelost werd; weshalve deze $\frac{7}{8}$ gr. keiaarde was.

15. Wanneer men nu deze $\frac{7}{8}$ gr. aftrekt van de $1\frac{1}{2}$ gr., zoo blijkt, dat het zwavelzuur $\frac{5}{8}$ gr. had opgelost. Om dit opgeloste te onderzoeken, werd bij de oplossing zoo veel *ammonia liquida* gevoegd, dat er slechts zeer geringe sporen van zuur overbleven, en vervolgens eene oplossing van *phosphas sodae* zoo lang daarin gedruppeld, als er *phosphas magnesia ammoniacalis* geboren werd. Dit door een filtrum afgescheiden zijnde, werd bij het doorgelooopen vocht, ten einde de aluinaarde, zoo deze aanwezig was, af te scheiden, eene oplossing van *subcarbonas potassae* gevoegd, en het vocht aan warmte blootgesteld. Hierdoor ontstond op nieuw eenige troebelheid, en de alzoo afgescheidene aluinaarde had, na zuivering en ligte gloeiing, een gewigt $\frac{1}{8}$ gr. = 0.1250 gr.

Dit $\frac{1}{8}$ gr. afgetrokken van de opgeloste $\frac{5}{8}$ gr., laat voor de magnesia, welke als *phosphas magnesia ammoniacalis* was neêrgeploft, een gewigt van $\frac{4}{8}$ gr. of 0.5000 gr. over.

16. De gemelde $1\frac{1}{2}$ grein hebben derhalve bestaan uit

$\frac{7}{8}$ gr.	= 0.8750 gr. keiaarde,
$\frac{1}{8}$ gr.	= 0.1250 gr. aluinaarde,
$\frac{4}{8}$ gr.	= 0.5000 gr. magnesia.

§ VI. 17. De gele oranjekleurige stof, in art. 10 verkregen, welke door het droogen eene roodbruine kleur had aangenomen en met het filtrum $8\frac{1}{8}$ gr. woog, werd an-

(*) Bij het dubbel van deze proef heb ik getracht, door verdund salpeterzuur, met behulp van warmte, de oplossing te erlangen; maar, offchoon op nieuw, tot viermalen toe, dit zuur werd aangewend, bleef echter een gedeelte onopgelost, hetwelk, behoorlijk gezuiverd en als boven gegloeid, hetzelfde gewigt van $\frac{7}{8}$ gr. had.

andermaal zeer sterk gedroogd, maar behield het vorig gewigt. Hiervan $6\frac{1}{2}$ gr., zijnde het gewigt van het filtrum, afgetrokken zijnde, blijft het gewigt van deze stof $1\frac{5}{8}$ gr.

Doordien deze stof zeer vast aan het filtrum hing, en over hetzelfde eenigzins verspreid was, konde ik niet meer dan 1 grein van het filtrum afzonderen, hetwelk, op een nauwkeurig gewogen horologieglass, met eenig zuiver en genoegzaam verdund zoutzuur aan warmte werd blootgesteld, om het ijzer-oxyde op te losfen; een gedeelte bleef echter onopgelost, hetwelk, na zuivering door water en volledige uitdrooging, $\frac{1}{3}$ gr. woog, zoodat $\frac{7}{8}$ gr. opgelost waren.

18. Deze oplossing werd hierop met eene oplossing van *Prusias potassae* onderzocht, waardoor veel Berlijnsch blaauw werd neêrgeploft. Nadat deze nederplofing ophield, werd het verkregen Berlijnsch blaauw door een afgewogen filtrum afgescheiden, en het doorgelooopen vocht met *potassa pura* onderzocht, waardoor geene aardachtige deelen werden afgescheiden, noch eenige verandering in het vocht voortgebragt. De opgeloste $\frac{7}{8}$ gr. moesten derhalve niets anders dan ijzer-oxyde geweest zijn; intuschen had ik slechts, na volkomene drooging, niet meer dan 1 grein Berlijnsch blaauw bekomen, hetwelk slechts 0.52 gr. bruinrood ijzer-oxyde, volgens JOHN (*), bevat.

Uit hoofde van deze te geringe hoeveelheid van Berlijnsch blaauw, had ik eenig vermoeden, dat door het zoutzuur niet alleen het ijzer-oxyde, maar ook eenige keiaarde opgelost was geworden, welke vervolgens, daar ik *potassa pura* had gebezigd, niet geprecipiteerd, maar door behulp van deze opgelost gebleven was. Hierom voegde ik bij het dubbel van deze proef (na afscheiding van al het ijzer-oxyde door *Prusias potassae*, waardoor het vorig gewigt van Berlijnsch blaauw wederom werd voortgebragt), in plaats van *potassa pura*, eene oplossing

(*) *Handwörterbuch der allgem. Chemie*, Bd. I. 1817. S. 69.

fmg van *subcarbonas potasfae*, zoo lang, tot dat er ^{geel}meer-
 dere troebelheid volgde en het vocht duidelijk eene over-
 maat van alcali had. De zich afscheidende witte vlokjes
 vielen langzaam naar den bodem, terwijl een ander ge-
 deelte aan de oppervlakte dreef, hetwelk, na schudding
 en rust, ook geheel naar den bodem viel. Dit bezinkfel
 werd voorzigtig afgescheiden, met eenig gezuiverd water
 uitgeloozd en sterk uitgedroogd, wanneer de verkregene
 witte poederachtige brokjes een gewigt tusfchen $\frac{1}{4}$ en $\frac{5}{8}$ gr.
 hadden, waarvan het midden genomen $\frac{5}{16}$ gr. = 0.3125 gr.
 oplevert. Dit nu werd door mij voor keiaarde gehouden;
 maar, door de oplosbaarheid in falpeter- en zwavel-zuur,
 zonder eenige aanwending van warmte, bleek het zulks
 niet te zijn, terwijl het onderzoek van de falpeterzure op-
 losfmg toonde, dat het geen magnesia was, en de zwa-
 velzure oplosfmg, welke, na bijvoeging van een weinig
potasfa, tot kristalletjes gebragt werd, onder het Mi-
 croscoop den kristalvorm van aluin fcheen te hebben,
 hoewel dit, wegens de zoo geringe hoeveelheid, niet
 volkomen zeker konde onderscheiden worden. Ik meen
 dus deze 0.3125 gr. te moeten houden voor aluinaarde.

19. Het $\frac{1}{8}$ grein, hetwelk in art. 17 onopgelost was
 gebleven, had eene witte, eenigzins naar het geel over-
 hellende kleur, werd door koking in veel gezuiverd wa-
 ter niet opgelost, bleef door zwavel-, falpeter- of zout-
 zuur (*) onaangedaan, en bleek alzoo keiaarde te zijn,
 welke vroeger door middel van de kalkaarde in het falpe-
 terzuur oplosbaar fchijnt geweest te zijn.

20. Indien wij nu verder de $\frac{5}{8}$ gr., welke in art. 17
 aan het filtrum zijn blijven hangen, naar het gewigt der
 bestanddeelen van het onderzochte 1 grein berekenen, zoo
 krijgen wij voor de geheele $1\frac{5}{8}$ gr. gele oranjekeurige ftof:

Ijzer - oxyde 0.8450 gr.

Aluinaarde 0.5078 gr.

Keiaarde 0.2031 gr.

§ VII.

(*) Door het echter met veel zoutzuur aan warmte bloot
 te fteflen, konde hetzelve grootendeels opgelost worden,
 hetgeen hier, wegens de groote fijnheid der deeltjes van de
 keiaarde, gemakkelijker dan gewoonlijk plaats kon hebben.

§ VII. 21. Wanneer wij nu de uitkomsten, in de vorige § § IV, V en VI vermeld, nagaan, zoo zien wij, dat, door middel van het salpeterzuur, uit 100 deelen van dezen Metfalkkalk zijn opgelost geworden

a. IJzer-oxyde	gr. 0.8450	} art. 20.
Aluinaarde	gr. 0.5078	
Keiaarde	gr. 0.2031	

welke in het salpeterzuur waren opgelost geweest, maar, nadat deze oplossing tot droogwordens toe was uitgedampt, niet weder in water oplosbaar waren en zich alzoo van de overige deelen hadden afgezonderd. Zie art. 10.

b. Kalkaarde	gr. 26.1639.	art. 12.
------------------------	--------------	----------

Na afscheiding van deze kalkaarde waren nog opgelost gebleven (art. 13—16.)

c. Keiaarde	gr. 0.8750	} art. 16.
Aluinaarde	gr. 0.1250	
Magnesia	gr. 0.5000	

Of, de hoeveelheden der gelijkfoortige bestanddeelen bij elkander getrokken zijnde,

Kalkaarde	gr. 26.1639
Aluinaarde	gr. 0.6328
Keiaarde	gr. 1.0781
Magnesia	gr. 0.5000
IJzer-oxyde	gr. 0.8450

§ VIII. Eindelijk bleef nog over het onderzoek van die deelen van den Metfalkkalk, welke door het salpeterzuur niet hadden kunnen opgelost worden (art. 9.), en na volkomene drooging een gewigt van $41\frac{1}{4}$ gr. hadden.

Deze hadden het aanzien van een grijs, zwartachtig zand, en, door het dubbel van deze proef genoegzaam te gloeijen, werd het gewigt tot $39\frac{1}{2}$ gr. verminderd.

22. Op gemelde $41\frac{1}{4}$ gr. werd eene genoegzame hoeveelheid gezuiverd water gegoten, alles vervolgens met eene glazen stang omgeroerd, en het troebel water in een tweede glas afgegoten. Nadat hierin alles behoorlijk bezonken was, werd het helder bovenstaande water wederom in het eerste glas overgegoten, alles goed omgeroerd,

roerd, en daarna het troebel water als voren in het tweede glas gebragt. Op deze wijze al voortgaande in het flibben van het overgeblevene met hetzelfde water, erlangde ik eindelijk de grootere zandkorrels zuiver en alleen.

23. a. Deze zand- of quartskorrels hadden, na geheele uitdrooging, een gewigt van bijna 28 grein, en leverden een zeer wit, glinsterend zand op. Door het Microscoop beschouwd, waren zij doorschijnender dan gewoonlijk, en vertoonden zich niet als ronde, maar als zeer hoekige korrels.

b. Deze 28 gr. werden hierop met genoegzaam gezuiverd water vermengd, en gedurende één uur, onder gestadig omroeren, aan de warmte van kokend water blootgesteld. Na bezinking werd het bovenstaand, geheel helder gebleven, water met eene oplossing van *murias barytae* en die van *oxalas potassae* onderzocht; maar door geene van beide ontstond eenige de minste troebelheid, tot een teeken, dat aan deze zandkorrels geene de minste zwavelzure kalkaarde aanhangende was geweest. — De zandkorrels, als voren gedroogd, hadden niets van het gewigt verloren.

c. Ten einde te onderzoeken, of ook eenig ijzer met deze zandkorrels was vereenigd, werden dezelve met zuiver zoutzuur lang aan de hitte van kokend water blootgesteld, en, nadat het zuur daarvan afgegoten was, met eenig gezuiverd water afgespoeld, wanneer dezelve, na volkomene drooging, een gewigt van bijna 27 $\frac{3}{4}$ gr. hadden, zoodat door het zoutzuur $\frac{1}{4}$ gr. was opgelost. — Dit zuur werd vervolgens met eene oplossing van zuivere *subcarbonas potassae* verzadigd (echter zoodanig, dat er eene ligte overmaat van zuur bleef), en vervolgens een klein gedeelte hiervan met de oplossing van *Prussias potassae* onderzocht, waardoor geen het minste spoor van ijzer aangetoond werd. Bij het overige vocht werd nu meer van de oplossing van *subcarb. pot.* gevoegd, waardoor het vocht troebel werd en eenige witachtige vlokjes naar den bodem liet vallen. Zoodra de vermeerdering hiervan

door

door verdere bijvoeging van *subcarb. pot.* ophield, werd het nederploffel afgescheiden, gezuiverd en sterk gedroogd, wanneer het bijkans $\frac{1}{4}$ gr. (het verlies, hetwelk de zandkorrels door het zoutzuur geleden hadden) woog, en door de onoplosbaarheid in zuren als anderzins toonde, niets anders dan keiaarde te zijn.

d. Deze 28 greinen zijn derhalve niets anders dan zuivere quartskorrels geweest.

24. Het water, hetwelk tot de slibbing, in art. 22 gemeld, was aangewend, alsmede de, door die slibbing afgezonderde en in het tweede glas verzamelde, fijnere stof moesten nu onderzocht worden.

Nadat alles lang genoeg stilgestaan had, zoodat al het in water onoplosbare op den bodem was verzameld, werd het bovenstaande helder water voorzigtig afgegoten, en vervolgens met de *sol. muriatis barytae* en de *sol. oxal. pot.* onderzocht; door welke beide herkenmiddels eene witte troebelheid of wolkje voortgebracht, en alzoo de aanwezigheid van zwavelzure kalkaarde aangetoond werd.

Om nu de hoeveelheid van deze te bepalen, loste ik in gezuiverd water 1 grein zwavelzure kalkaarde op, en verdunde deze oplossing zoo lang met gezuiverd water, tot dat dezelve door de genoemde herkenmiddels eene gelijke witte troebelheid of wolkje daarstelde, wanneer ik, door vergelijking van de beide hoeveelheden water, het gewigt van de zwavelzure kalkaarde in het onderzochte vocht niet hooger dan op $\frac{1}{2}$ gr. kon stellen.

Om mij verder te overtuigen, dat al de zwavelzure kalkaarde opgelost en afgezonderd was, liet ik de gemelde, op den bodem van het glas zich bevindende, fijnere stof met eenig gezuiverd water eenigen tijd, onder gedurig omroeren, koken. Toen alles behoorlijk bezonken en het vocht genoegzaam afgekoeld was, beproefde ik het vocht met dezelfde herkenmiddels, maar kon daarin zelfs niet het geringste spoor van zwavelzure kalkaarde vinden.

25. De meergemelde, op den bodem liggende, fijnere stof scheen, wegens de zwarte kleur, behalve de fijnere zandkorrels, nog andere stoffen te bevatten. Om deze

reden heb ik, nadat ik deze stof sterk uitgedroogd en daarna van een gewigt van $10\frac{3}{4}$ grein bevonden had, dezelve met eenig zoutzuur aan de hitte van kokend water blootgesteld, het helder bovendrijvend geelachtig vocht afgegoten, met gezuiverd water verdund, en door eene oplossing van *subcarbonas potassae* zoo verzadigd, dat er eene overmaat van zuur bleef en geene troebelheid werd voortgebracht. Hierop werd er zoo lang de *sol. Prusiat. pot.* ingedruppeld, tot dat er geen Berlijnsch blaauw meer neêrplofte. Het verkregen Berlijnsch blaauw afgescheiden, gezuiverd en sterk uitgedroogd zijnde, had een gewigt tusfchen $\frac{7}{8}$ en 1 grein, waarvan het midden genomen, een gewigt uitmaakt van $\frac{15}{17}$ gr. Deze hoeveelheid van Berlijnsch blaauw bevat, volgens hetgeen reeds in art. 18 gezegd is, 0.4875 gr. bruinrood ijzer-oxyde.

26. Het overgeblevene vocht, na de afscheiding van het Berlijnsch blaauw, werd nu door *subcarbonas potassae* geheel verzadigd, waardoor hetzelfde geheel troebel werd en een wit vlokachtig bezinkfel opleverde, hetwelk, afgescheiden, gezuiverd en uitgedroogd, een gewigt van $\frac{3}{8}$ gr. had, en in alle opzigten toonde, keiaarde te zijn.

27. De meergemelde fijnere stof, alzoo door de bewerking, in art. 25 opgegeven, van al het ijzer bevrijd, en door deze en vroegere behandeling van al het oplosbare beroofd, had na drooging een veel minder zwartachtig aanzien, en werd van deze kleur door eene zeer langwijlige slibbing gezuiverd, waarna dezelve, gedroogd, zuivere, maar grootendeels zeer fijne, zandkorrels of zandpoeder, ter zwaarte van $8\frac{5}{8} = 8.6250$ gr., opleverde; terwijl, aan den anderen kant, door die slibbing een bezinkfel van eene vuile zwartachtige stof, ter zwaarte van 1 grein, verkregen werd, die zich in vele opzigten als kool verhiel.

28. Wanneer men nu de uitkomsten van het in deze § opgegevene nagaat, zoo ziet men, dat de $39\frac{1}{2}$ gr., welke door het salpeterzuur onopgelost waren gebleven, hebben opgeleverd

Groo-

Grootere hoekige zandkorrels (art. 23.)	gr. 28.0000	} gr. 37.0000
Fijnere zandkorrels, grootendeels poeder van zand (art. 27.)	gr. 8.6250	
Hieruit door zoutzuur opgeloste keiaarde (art. 26.)	gr. 0.3750	
Zwavelzure kalkaarde (art. 24.)	gr. 0.5000	
Ijzer-oxyde (art. 25.)	gr. 0.4875	
Naar kool gelijkende stof (art. 27.)	gr. 1.0000	

§ IX. 29. Uit alle de voorgaande proeven blijkt derhalve, dat 100 deelen van dezen Metfelkalk bestaan uit

A. Zie art. 8.

<i>Water</i> {	(Door eene warmte van 212° Fahr. afgescheiden.	6.0000	} 9.5000
	(Door gloeiing uitgedreven	3.5000	
<i>Koolzuur</i> (art. 2.)		21.0000	

B. Door het salpeterzuur opgelost. Zie art. 21.

<i>Kalkaarde</i>	26.1639
<i>Aluinaarde</i>	0.6328
<i>Keiaarde</i>	1.0781
<i>Magnesia</i>	0.5000
<i>Ijzer-oxyde</i>	0.8450

C. Door het salpeterzuur onopgelost gebleven.

Zie art. 28.

<i>Quartskorrel</i> of zand	37.0000
<i>Zwavelzure kalkaarde</i>	0.5000
<i>Ijzer-oxyde</i>	0.4875
<i>Naar kool gelijkende stof</i>	1.0000
Verlies bij de proeven	1.2927

100.0000

§ X. De bestanddeelen en derzelver gewigt, door de voorgaande proeven, bij dezen Metfelkalk alzo bepaald hebbende, wil ik nog eenige aanmerkingen ten flotte hierbij voegen.

30. Meermalen heeft men opgemerkt, dat, bij het afbreken van zeer oude gebouwen, het metselwerk nog eene zeer groote vastheid bezit, en de Metfelkalk van eene buitengewone hardheid is; maar hieruit kunnen wij bezwaarlijk

lijk

lijk besluiten, dat de Ouden de kunst zouden bezeten hebben van zulken vasten en duurzamen Metselkalk regelmatig daar te stellen; want onder de zoo menigvuldige metselwerken konde het immers niet wel misfen, of voormaals moest van tijd tot tijd wel eens toevallig eene zeer gelukkige zamenvoeging van, voor elkander pasfenden, kalk en zand, in de juiste betrekkelijke hoeveelheid vermengd, met den hiertoe gefchikten fteen plaats hebben, waardoor dan zulke vaste gebouwen ontftonden, die, wegens de voormaals niet zoo heerfchende zucht tot verandering, tot aan onzen tijd toe in wezen konden blijven; terwijl alle die metselwerken van denzelfden tijd, welke minder gelukkig uitgevallen waren, door den langen tijd van zelve, wegens de mindere vastheid, vernietigd of om andere redenen afgebroken zijn. Wij hebben dus slechts van hunne, gelukkig uitgevallene, metselwerken eenige voorbeelden overgehouden, terwijl die, welke flecht uitgevallen waren, van zelve aan ons oog onttrokken zijn; en op denzelfden grond zouden wij mogen vooronderstellen, dat van onze gebouwen, zoo de modezucht en geest van verandering thans den zoon niet deed afbreken, hetgeen de vader gebouwd heeft, de fterkste, die door gelukkig zamengeftelden Metselkalk en voor dezen gefchikten fteen ontftaan zijn, na eene lange reeks van jaren ook nog aanwezig zouden zijn; terwijl onze overige gebouwen, aan welke eene minder gelukkige zamenvoeging was te beurt gevallen, reeds lang te voren vervallen of afgebroken waren. Alsdan zoude het verkeerd zijn, om uit de vastheid van het metselwerk der overgeblevene gebouwen te willen besluiten, dat in onze tijden steeds zulk een duurzaam metselwerk was gemaakt.

Het is intusfchen zeer wel mogelijk, dat de Ouden, door den grooteren overvloed van gefchikte materialen, en mindere karigheid in het gebruiken en bewerken van dezelve, dikwijls, en meer dan wij, het geluk hadden van vast metselwerk te erlangen, daar mogelijk in onzen tijd de fpaarzaamheid wel eens de wijsheid bedriegt.

31. In het begin is reeds aangemerkt, dat in den Metsel-

felkalk der Kerk te *Rinsmageest*, welke ten minste zes eeuwen oud is, vele stukken van strandfchelpen en zelfs geheele fchelpen gevonden worden, hetgeen men in den Metfelkalk van vele zeer oude gebouwen in ons Vaderland, vooral in *Vriesland*, waarneemt. Deze stukken van strandfchelpen bewijzen genoegzaam, dat men toen reeds, tot den Metfelkalk voor die gebouwen, den kalk uit gebrande strandfchelpen heeft gebruikt, en dus veel vroeger dan de Hoogl. JOHN vermoedt, stellende (*):

„ In het einde der zeventiende en bij het begin der acht-
 „ tiende eeuw maakte men uit de oesterfchelpen ook die
 „ bereidingen, welke men uit de paalen, het paarlemoer
 „ en andere dergelijke voortbrengfelen dikwijls, met veel
 „ moeite en groote kosten, vervaardigde. Daardoor nu
 „ leerde men waarfchijnlijk den aard der fchelpen nader
 „ kennen; en het is niet onwaarfchijnlijk, dat dit het
 „ eerst aanleiding gaf tot het denkbeeld, om van deze
 „ voortbrengfelen van den Oceaan, op plaatfen, waar zij
 „ in groote menigte gevonden worden, hetzelfde gebruik
 „ te maken, dat men van den kalksteen maakt.”

32. Uit de aanwezigheid van deze stukken van strandfchelpen in den Metfelkalk van oude gebouwen blijkt verder, dat men oudtijds niet angstvallig den kalk uit gebrande strandfchelpen van die stukken bevrijd heeft; hetgeen moeite bespaarde, en, in plaats van nadeel aan de vastheid van den Metfelkalk toe te brengen, mogelijk integendeel eenig voordeel voor de duurzaamheid van denzelfen opleverde. Uit de proeven immers van den Hoogl. JOHN (†) is gebleken, dat de bijvoeging van tegelscherpen en gestooten glas bij den Metfelkalk, uit fchelpkalk be-

(*) In de bekroonde Verhandeling ter beantwoording der vrage: „ Welke is de fcheikundige oorzaak, dat de steenkalk, over het algemeen, een meer vast en duurzaam metfelwerk oplevert, dan de fchelpkalk; en welke zijn de middelen, om, te dezen aanzien, onzen fchelpkalk te verbeteren?” in de *Natuurkundige Verhandelingen van de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen te Haarlem*. 1819. D. IX. bl. 189.

(†) Ald. bl. 238. No. 5. — Bl. 240. No. 5. — Bl. 257.

bereid, de hardheid van denzelven aanmerkelijk vermeerderd en eene bewonderingwaardige vastheid geeft.

33. Vervolgens schijnen deze stukken van strandsehelen, welke in den Metselkalk der Kerk te *Rinsmageest*, even gelijk in dien van andere oude gebouwen, aangetroffen worden, en bij het blusfchen niet tot poeder gevallen zijn, hierdoor, gelijk mede door de blaauw-zwarte kleur en verdere hoedanigheid, eene geringe of ten minste eene ongelijkmatige branding der strandsehelen te bewijzen; en dit verdient, daar het zoo algemeen bij oude gebouwen in ons Vaderland wordt waargenomen, onze aandacht.

Dat eene geringere of ten minste eene ongelijkmatige branding der strandsehelen bij onze voorouders plaats had, voordat men gebruik maakte van kalkovens, volgt bijkans van zelf uit hunne wijze van kalkbranden; want, gelijk bekend is, werden door hen de strandsehelen in eenen hoop op het veld gebrand, waardoor het eene gedeelte der sehelen eene veel sterkere hitte onderging dan het ander. Deze manier van kalkbranden, offchoon dezelve om deze of gene reden minder doelmatig moge zijn, heeft toch ook hare voordeelen, daar bij deze wijze de kalk op die plaatsen, waar men bouwen wilde, gebrand werd, en slechts zoo veel, als men voor het te bouwene noodig had; terwijl de blusfching van den kalk eerst bij de aanwending tot Metselkalk en het gebruik gebeurde (*).

Een

(*) Het nut, van de blusfching en vermenging niet vroeger, dan op het oogenblik der bereiding en aanwending van den Metselkalk, te doen, was bij dien kalk der Ouden van belang, uit hoofde, dat een gedeelte van denzelven, wegens de ongelijkmatige branding, niet geheel van koolzuur beroofd was; hetgeen bevestigd wordt door de stukken van sehelen, die in denzelven gevonden worden, en, wegens de ontoereikende branding, niet tot poeder hebben kunnen vallen. Dit koolzuur, nu, van het minder gebrande gedeelte zoude aan de overige hoeveelheid van kalk nadeel toebrengen, zoo men den kalkbrij lang vóór de aanwending maakte; want te regt merkt de Hoogl. JOHN (*Verh.* bl. 262.) ten opzichte van

Een ander voordeel van deze wijze schijnt mij toe hierin gelegen te zijn, dat de asch van de brandstoffen, welke tot de branding van de strandchelpen moeten gebezigd worden, wegens den vrijen toegang der lucht en togt, grootendeels weggedreven wordt en vervliegt, bij het branden van de schelpen in hoopen op het veld; terwijl integendeel deze asch, door de inrigting van onze kalkovens, bij de gebrande strandchelpen blijft, en dus den daaruit verkregen kalk verontreinigt en minder deugdzzaam maakt. — De oude *Romeinen*, (*Verh.* bl. 243.) van welke nog metselwerken bestaan, die eenen Metselkalk van de grootste hardheid en deugdzzaamheid bezitten, hadden dezelfde gewoonte van hunnen kalk te branden.

34. Aan deze minder sterke of ongelijkmatige branding der strandchelpen moet ook ongetwijfeld worden toegeschreven de naar kool gelijkende stof, welke (art. 27.) in den Metselkalk der Kerk te *Rinsmageest* gevonden is; want de Hoogl. JOHN, hoewel hij nimmer kool bij de ontleding van (ongebrande) *Hollandsche* strandchelpen gevonden heeft (*), erkent echter, dat, om de kool van het, door de geheele schelp gevlochten, vlies volkomen weg te maken, eene bijzondere en sterkere branding der schelpen noodzakelijk is (†).

35. Offchoon deze omstandigheden, alsmede de wijze zelve der Ouden van hunnen kalk te branden, eene minder

onzen schelpkalk aan: „Hieraan twijfel ik ook geenszins; „maar ik houde het voor ten hoogste waarschijnlijk, en ben „van gedachten, zulks ook nog nader, door proeven, uit te „maken, dat gebrande en vervallen kalk aan den ongebranden koolstofzuur ontnemt; dat men dus de vermenging „alleen, op het oogenblik der bereiding en aanwending der „metselspecie, doen moet; en dat, in het tegengesteide geval, de gebrande kalk ongeschikt voor het gebruik zoude „worden, naardemaal elk kalkdeeltje iets of wat koolstofzuur „konde opnemen, waardoor dan de kracht van zamenhang „en aarkleving verminderd zoude worden.”

(*) *Verh.* bl. 200. (†) Bl. 244.

der sterke of ongelijkmatige branding der schelpen aanduiden, wil ik hieruit niet afleiden, dat zulk eene branding voor de vastheid van den Metfalk voordeelig is. — De Hoogl. JOHN is, integendeel, van gevoelen, dat men de strandfchelpen lang en sterk moet gloeijen, en dat deze niet dood gebrand kunnen worden, hetwelk bij aan aarddeelen rijken kalksteen en mergel ligt plaats vindt (*).

§ XI. 36. Indien wij verder de hoeveelheid van kalkaarde en zand vergelijken met die van de overige bestanddeelen van dezen Metfalk, zoo moeten wij besluiten, dat en de aangewende kalk en het gebruikte zand beide zeer zuiver moeten geweest zijn. Deze opmerking komt mij daarom van eenig gewigt voor, wijl de Heer VORT zegt, dat, volgens zijne waarnemingen en proeven, de duurzaamheid van den Metfalk grootendeels, behalve van de juiste verhouding van het zand tot den kalk, ook van de goede hoedanigheid van beide deze stoffen afhangt, en dat het zand, hetwelk van alle vreemde deelen gezuiverd is, het beste is. (†)

37. Zou de, in oude tijden plaats gehad hebbende, gewoonte, van de strandfchelpen, voordat zij tot kalk gebrand werden, gedurende eenen langen tijd op het land uitgespreid te laten liggen, wanneer, door de werking van lucht, regen, zon enz., de strandfchelpen van vele andere bestanddeelen bevrijd worden, ook bij dezen Metfalk gevolgd zijn? Dit komt mij niet onwaarschijnlijk voor, daar ik geen het minste spoor van zoutzuur in dezen Metfalk heb kunnen vinden; terwijl de Hoogl. JOHN (§) de zoutzure soda in de *Hollandfche* strandfchelpen heeft ontdekt, en uit deze door enkele trekking in zuiver water afgefcheiden. Deze zoutzure soda kan door het branden der schelpen niet verdwijnen; en de afwezigheid van zoutzuur in dezen Metfalk fchijnt dus zulk eene blootstel-

(*) *Verh.* bl. 243 en 244. (†) *Polytechnisches Journal*, herausg. von J. G. DINGLER, *Stuttg.* 1821. *Bd.* IV. *H.* 3. *S.* 294. (§) *Verh.* bl. 199.

stelling op het land te bewijzen, ten minste wanneer men niet vooronderstellen mag, dat de zoutzure soda der schelpen in dezen Metfelkalk ontleed, en de daardoor geborene zoutzure kalkaarde, door den hoogen ouderdom der Kerk, langzamerhand, met behulp van vochtige lucht, afgezonderd is.

38. Zou verder deze gewoonte der Ouden wel inderdaad overtollig zijn? Is niet de efflorescentie, welke men aan vele, vooral vochtige, muren waarneemt, haren oorsprong verschuldigd aan de zoutzure soda? en wordt niet door de, hierdoor voortgebragte, zoutzure kalkaarde de droogheid van de muren en de vastheid van den Metfelkalk aanmerkelijk verminderd? De proeven immers van den Hoogl. JOHN (*) hebben geleerd: „dat het keukenzout, „ tegen de wetten van verwantschap, op den droogen „ weg, gedeeltelijk ontleed, zoutzure kalk geboren en „ soda vrijgemaakt wordt. Eene omstandigheid, welke op „ den Metfelkalk in 't algemeen, en op dien uit schelpkalk „ in 't bijzonder, gewis invloed heeft.” Een gedeelte alzoo van de in de schelpen bevatte zoutzure soda wordt reeds bij het branden ontleed, en hierdoor zoutzure kalkaarde geboren; maar deze werking heeft voornamelijk, na de aanwending van zulk eenen kalk, in het metfelwerk plaats, zoo als zulks door de gemelde efflorescentie aan vele muren bevestigd wordt, en verklaarbaar is uit eene waarneming, door den Hoogl. DRIESSEN †) naar aanleiding van den beroemden SCHEELE gedaan, dat, namelijk, keukenzout, met ongebluschten kalk en zand vermengd, en met eenig water tot kluiten gevormd, langs dezen weg, zonder hulp van eenige warmte, ontleed wordt, de vrijgewordene soda langzamerhand aan de oppervlakte van de hardgewordene kluiten zich vertoont onder dezelfde gedaante, waaronder zij aan sommige muren effloresceert, en dat, na wegneming van de vorige hoeveelheid van afgescheidene soda, zulks bestendig voortgaat.

Hoe-

(*) *Verh.* bl. 203. 3.) — Bl. 250 en 251. †) *Natuur- en Scheikundige Waarnemingen.* 1791. 1^o St. bl. 182 - 184 en bl. 214 - 216.

Hoewel dit nadeel, wegens de geringe hoeveelheid keukenzout, in den kalksteen voorhanden (*), bij den steenkalk niet van belang is, wordt dit meer gewigtig bij den schelpkalk, daar de strandchelpen veel meer keukenzout bevatten. De Hoogl. JOHN (†) meent, dat men deze te groote hoeveelheid keukenzout zoude kunnen wegemen, door de schelpen slechts met zoet water uit te loogen. Deze uitlooding gebeurt echter niet bij onze strandchelpen, en zoude mogelijk, in het groot, ook te omflagtig zijn; ook twijfel ik bovendien, of zulk eene uitlooding wel even goed, als de voorheen gemelde blootstelling op het land, aan het oogmerk voldoen, en het keukenzout evenzeer uit het binnenste der schelpen verwijderen zal.

39. Hieruit ziet men het nadeel der gewoonte van sommige werklieden, die opzettelijk, tegen en in den winter, keukenzout onder den Metselkalk mengen. Door dit inmengsel moet immers noodzakelijk die efflorescentie aan de muren sterker en langduriger zijn, en eene grootere hoeveelheid kalk tot zoutzure kalkaarde veranderd worden, welk zout het vocht uit de lucht zeer gretig aantrekt, de muren daardoor vochtig maakt, en, zelf wegvloeiende, een gedeelte kalk van den Metselkalk doet verdwijnen, zoodat deze poreus wordt, en van zijne vastheid en duurzaamheid merkkelijk verliest. Vele werklieden kennen deze werking van het keukenzout op den Metselkalk, en noemen zulks het verteren van den Metselkalk door het keukenzout; maar zijn in de meening, dat men dit nadeel kan voorkomen, door meerder kalk, in betrekking tot het zand, tot den Metselkalk aan te wenden.

Om dezelfde reden kan het aanmengen van den kalk met zout water ook niet dan nadeelig zijn.

40. Wat de zuiverheid van het zand aangaat, zoo is het niet onmogelijk, dat men, naar aanleiding van eigene ondervinding, het voorhanden zijnde zand door eene ligte slibbing heeft gezuiverd; want men kan bezwaarlijk

voor-

(*). *Verh.* bl. 234. noot 22. (†) *L. c.*

vooronderstellen , dat in de nabijheid van *Rinsmageest* zulk zuiver zand gevonden werd.

41. In art. 23 hebben wij gezien , dat de verkregene grootere quartz- of zandkorrels (*) uit dezen Metsfelkalk een zeer wit glinsterend zand opleverden , en , door het Microscoop beschouwd , doorschijnender dan gewoonlijk waren , en als hoekige korrels zich vertoonden. Waarschijnlijk ligt in deze gesteldheid van dit zand ook eene reden van de vastheid van dezen Metsfelkalk ; immers VOIT (†) zegt , dat het ook veel op de gedaante en grootte van de zandkorrels aankomt , namelijk of dezelve rond-geslepen of hoekig zijn , wijl de samenhang van den Metsfelkalk des te vaster is , naar mate de zandkorrels meer oppervlakten van aanraking elkander aanbieden , vooronderfeld dat tuschen alle deze oppervlakten zoo veel kalk zich bevindt , als tot den goeden samenhang noodwendig is ; dat verder rond-geslepen zandkorrels elkander slechts met flippen aanraken , en dat , volgens zijne ondervinding , Metsfelkalk uit hoekig zand , met de behoorlijke hoeveelheid kalk vermengd , sneller droogt en samenverbindt , dan die , welke uit rond-geslepen zandkorrels bestaat ; terwijl hij (§) , eindelijk , door proeven heeft waargenomen , dat gezuiverd zand uit groeven (*Gruben-sand*) , hetwelk hoekige korrels had , minder tuschenruimten bezat , dan gezuiverd rivierzand (*Flus-sand*) met even grootte , doch rond-geslepen korrels , en (**) aan hoekig zand uit groeven de voorkeur geeft.

§ XII. 42. De groote hoeveelheid kalkaarde , in betrekking tot het zand , zoude bij dezen Metsfelkalk zeker verwondering moeten verwekken , zoo men niet tevens in aanmerking nam , dat in dezen Metsfelkalk vele stukken
en

(*) De 8½ gr. zand , in art. 27 verkregen , zullen waarschijnlijk ook zulke korrels gehad hebben , welke voor het grootste gedeelte , door het fijn maken van den Metsfelkalk (§ I.) , poederachtig zijn geworden.

(†) *Polyt. Journ. B. IV. S. 295.* (§) *Ald. S. 296.*

(**) *Ald. S. 300.*

en geheele strandfchelpen aanwezig waren, die met het overige tot poeder gebragt zijn, en alzoo de hoeveelheid kalkaarde, in betrekking tot het zand, grooter hebben gemaakt.

43. Wanneer wij de hoeveelheid van het koolzuur met die van de aanwezige kalkaarde vergelijken, zien wij, dat deze kalkaarde (waarfchijnlijk doordien de onderzochte Metfelkalk uit de voegen van den buitenmuur was genomen, welke dus gedurende alle die eeuwen aan den vrijen toegang der lucht was blootgefteld geweest) bijkans geheel met koolzuur verzadigd is geweest (*). Dit is opmerkelijk, daar de Hoogl. JOHN (†), bij zijn zoo nauwkeurig onderzoek van onderscheiden' zeer ouden Metfelkalk, zoo veel minder koolzuur, in betrekking tot den kalk, gevonden heeft.

44. Het gevoelen, dat het hardworden van de metfel-specie plaats heeft door het aannemen van koolzuur, wederlegt de Hoogl. JOHN (§) zeer grondig door zijne waarnemingen; en evenwel vinden wij in dezen zoo ouden en harden Metfelkalk de kalkaarde bijkans geheel door koolzuur verzadigd. VICAT (**) ftelt eene tweede oorzaak van het hardworden van den Metfelkalk gelegen te zijn in den overgang van de kalkaarde tot koolzuren kalk, maar befchouwt deze oorzaak, als alleen aan de buitenfte laag van den Metfelkalk werkende; terwijl JOHN (††) eene tweede foort van Metfelkalk ftelt, „namelijk zulk een, waar-
„ in de gebrande kalk alleen wederom in herftelden kalk-
„ fteen

(*) Volgens JOHN bestaan 100 deelen koolzure kalk uit 43 deelen koolzuur en 57 deelen kalkaarde, (zie *Wörterb. Bd. II.* 1818. S. 291) waarvan niet veel verfchilt BERZELIUS, *Tabl. Alfab.* pag. 20. Een gedeelte van het koolzuur is, in onzen Metfelkalk, zonder twijfel vereenigd geweest met de magnesia, enz.

(†) *Verh.* bl. 213—218. — Bl. 219 en 220.

(§) *Verh.* bl. 222. (**) *Annales de Chimie et de Physique, par MM. GAY-LUSSAC et ARAGO, T. XV.* 1820. pag. 373. — *Polytechn. Journal von J. G. DINGLER, Bd. IV. H. 3. S.* 287. (††) *Verh.* bl. 241 en 242.

„ steen veranderd wordt, welke, naar de wetten van aan-
 „ kleving en samenhang, met de zandkorreltjes in den
 „ Metfelkalk en alle muursteenen verhardt. Men moet even-
 „ wel aanmerken, dat deze Metfelkalk, offchoon met vlijt
 „ en zorgvuldigheid bewerkt, onzen gewonen dagelijk-
 „ schen Metfelkalk overtreffende, nimmer den hoogen
 „ trap van hardheid bereiken kan, dien de te voren ge-
 „ waagde bereikt; want het is duidelijk, dat dezelve in
 „ hardheid nooit den marmer- of kalksteen, waaruit hij
 „ gebrand wordt, kan overtreffen.” Hiertoe schijnt dus
 onze Metfelkalk te moeten gebragt worden, hoewel de-
 zelve, wegens zijne duurzaamheid, eene grootere hardheid
 schijnt bezeten te hebben, welke meerdere hardheid waar-
 schijnlijk moet worden toegeschreven aan de, hier aan-
 wezige en met de kalkaarde verbondene, kei- en aluin-aarde
 en ijzeroxyde.

45. In dezen Metfelkalk zijn, namelijk, keiaarde, aluin-
 aarde en ijzeroxyde gevonden, welke, door middel van
 de kalkaarde, in het salpeterzuur waren opgelost gewor-
 den, maar, nadat deze oplossing tot droogwordens toe
 was uitgedampt, niet oplosbaar in water bevonden wer-
 den (*). Deze verbinding van gemelde stoffen noemt de
 Hoogl. JOHN (†) *het cement in den Metfelkalk*, losfen-
 de de kalkbrij een gedcelte van de kiezelaarde en de aluin-
 aarde van het zand op, en gaande daarmede over tot een
 tafel-spaathaardigen steenklomp (§); terwijl hij, als theorie
 van den besten Metfelkalk, opgeeft (**): „ Wanneer nu
 „ bij dien kalkbrij grof zand vermengd wordt, zuigt de kalk
 „ langzaam het koolstofzuur uit den dampkring op, en
 „ legt zich, volgens de wetten der aanklevingskracht, zeer
 „ vast tegen de kiezelkorreltjes; het water vervliegt langza-
 „ merhand, en de verhardende tafel-spaathardige verbin-
 „ ding uit kiezelaarde, ijzeroxyde enz., of ook uit aluin-
 „ aarde met ijzeroxyde, hetwelk ik wel het ware cement,
 „ in den Metfelkalk, zoude willen noemen, dient den
 „ hard-

(*) Zie art. 10. art. 17-20. art. 21. (†) *Verh.* bl.
 263. — Bl. 229. (§) *Ald.* bl. 223. (**) *Ald.* bl. 229 en 230.

„ hardwordenden klomp tot een middel ter allernaauwste
 „ verbinding en zamenvoeging, bijna zoo als het dierlijk
 „ slijm, bij den ruwen kalk, in fommige foorten van blaas-
 „ steenen en vele andere zamengroeifels en bewerktuigde
 „ zelfstandigheden. Hoe grooter derhalve de hoeveelheid
 „ van dat cement is, des te voortreffelijker is ook de
 „ Metselkalk, en des te geringer ook de hoeveelheid van
 „ koolstofzuren kalk.”

46. Wanneer wij acht geven op de hoeveelheid van deze stoffen (volgens JOHN het cement van den Metselkalk daarstellende), welke in 100 deelen van dezen Metselkalk gevonden worden, zoo verschilt deze niet veel van die, welke de Hoogl. JOHN (*) aangetroffen heeft in duizendjarigen Metselkalk uit een fondament der St. Pieterskerk te *Berlijn* en in twee foorten van *Romeinschen* Metselkalk (eene eeuw na Chr. geb.).

Het zij thans genoeg, aangetoond te hebben, dat wij in ons Vaderland voorbeelden bezitten van Metselkalk, uit schelpkalk bereid, welke, door zijnen ouderdom, vastheid en aard der bestanddeelen, mag gelijk gesteld worden met den besten en oudsten Metselkalk, waartoe steenkalk is aangewend. Mogten volgende onderzoekingen de middelen aan de hand geven, om steeds zulk eenen goeden kalk uit de strandchelpen te kunnen erlangen, en daarbij tevens toonen, welk zand gebezigd, en hoedanig de verhouding van den kalk tot het zand voor de verschillende steensoorten moet zijn!

(*) *Verh.* bl. 219.