

DE ZOUTMIJNEN TE STASSFURT

DOOR

Dr. G. DOIJER VAN CLEEFF.

Wanneer het woord »zoutmijnen» gehoord wordt, denkt iedereen gewis in de eerste plaats aan de beroemde zoutmijnen van Wieliczka. De beschrijving van de uitgestrekte gaanderijen daarin op verschillende verdiepingen uitgehouwen, van de kerk van zout met haar preekstoel, beelden en altaren, indertijd door ons jeugdig oor als een verhaal omtrent eene tooverwereld opgevangen, doemt voor onze verbeelding op, en de gedachte aan de Hongaarsche vorstin, wier bruiloft in het onderaardsche kristallenpaleis werd gevierd, doet ons nog eens denken aan de schoone jonkvrouwen, die haar geluk aan eene vriendelijke fee te danken hadden. Hij, die het inderdaad groote voorrecht bezit van tijd tot tijd hoofd en hart te kunnen versterken door de aanschouwing van Gods schoone natuur ook buiten zijn vaderland, voelt wellicht de herinnering van het Salzkammergut bij zich verlevendigen, dat immers aan de aanwezigheid van zoutmijnen een deel van zijne belangrijkheid te danken heeft. Ons althans, die dat schoone niet mochten genieten, trof meermalen in het levendige verhaal van ouderen van dagen de diepe indruk, dien zij er op eene reis lang geleden hadden gekregen.

Noch naar Gallicie, noch naar zuidelijk Oostenrijk wensch ik echter thans de verbeelding mijner lezers te voeren. Geleid door DR. PRECHT te Neu-Stassfurt, verzoek ik hen met mij een bezoek te brengen aan

de zoutlagen in de nabijheid dier stad, een weinig ten zuiden van Maagdeburg gelegen. Door hem werd onlangs onze aandacht op nieuw gevestigd op die zoogenaamde *Abraumzalze* van Stassfurt, wier rijkdom uit een maatschappelijk, wier ligging en opeenvolging uit een wetenschappelijk oogpunt zooveel belangstelling inboezemen.¹

Reeds in de vorige eeuw kwamen in het bedoelde gebied een aantal zoute bronnen voor². Toen men nu tusschen 1830 en 1840 bij boringen op verscheidene plaatsen ten zuiden van den Hartz een laag steenzout aantrof, lag het vermoeden voor de hand, dat die laag zich ook verder naar het oosten zou uitstrekken en dat de genoemde zoute bronnen door haar zouden worden gevoed. In 1839 liet de pruisische regeering de eerste boring doen om de gegrondheid van deze meening te onderzoeken. Eerst vier jaren later trof men op eene diepte van 256 M. de bovenste grens van het zoutgebied aan. Had men lang moeten wachten, voordat het gewenschte zout zich vertoonde, men had niet voor niet gewerkt. De boor werd dieper en dieper gedreven, voortdurend bracht zij steenzout naar boven; eindelijk staakte men de boring op eene diepte van 581 M., evenwel niet omdat men de benedenste grens, het zoogenaamd *liggende*, van de steenzoutlaag had bereikt. Zij bezat dus minstens eene dikte, eene *machtigheid* van 325 M.

Werden dus de goede verwachtingen omtrent eene groote hoeveelheid van het zout verwezenlijkt, in de hoedanigheid zag men zich in den aanvang teleurgesteld. Men had gehoopt zuiver steenzout, chloornatrium te verkrijgen en ziet de oplossing, die uit het boorgat werd te voorschijn gehaald, was bovendien van chloormagnesium en kaliumzouten voorzien. Toch besloot de regeering het zout te ontginnen; in 1852 werd de spade in den grond gestoken en werden dus de werkzaamheden aangevangen, waarmede men door de dunne alluviale lagen heen den bonten zandsteen moest bereiken, om ook dezen te doorboren en het daar beneden liggende zout te kunnen bereiken. Vijf jaren later bewogen de mijnwerkers zich op eene diepte van 330 M. beneden het aardoppervlak te midden van het steenzout.

¹ *Die Salz-Industrie von Stassfurt und Umgegend*, 1883.

² Misschien is het niet geheel overbodig hier op te merken, dat het woord »zout» in dit opstel niet in den beperkten zin wordt opgevat, zoodat er alleen keukenzout onder wordt verstaan, maar in de ruimere beteekenis, die de scheikundigen aan dit woord hechten. Al; zoodanig zijn salpeter, zwavelzure soda, engelsch zout en talloze andere verbindingen evenzeer zouten als keukenzout.

Werden verscheidene verbindingen o. a. het chloorkalium in den aanvang slechts beschouwd als lastige verontreinigingen van het gewenschte steenzout, de geschiedenis van Stassfurt's zoutmijnen is eene nieuwe bevestiging der waarheid van Breëroos »'t kan verkeerem." De ontwikkeling van de toepassingen der scheikunde op de nijverheid schiep verschillende behoeften, waarin men door het gebruik van chloorkalium kan voorzien. Door vermenging van eene oplossing van chili-salpeter, dat hygroskopisch is, voortdurend vochtig wordt en daarom niet geschikt is voor de buskruitbereiding, met eene oplossing van chloorkalium kan men met eene betrekkelijke kleine moeite kali-salpeter bereiden. Men paste op het chloorkalium dezelfde reeks van bewerkingen toe, waaraan het keukenzout of chloornatrium in de Leblancsche soda-fabrieken onderworpen werd en zag hierin eene nieuwe bron geopend om potasch te verkrijgen, eene zoowel voor den zeepzieder als voor den glasblazer onmisbare stof.

Zoo werd het verachte chloorkalium langzamerhand de stof, die men uit de *Abraumsalze* bij voorkeur tracht te verzamelen. Op het tijdstip, waarop DR. PRECHT zijn geschrift in het licht gaf, gingen de bakken met zout in acht schachten naar boven, terwijl drie andere schachten nog niet volkomen afgewerkt waren. Aan ongeveer 3500 arbeiders verschaft de ontginning dezer mijnen werk; een deel volbrengt den arbeid onder den grond, anderen zijn bezig in de molens, die het zout vermalen en in de fabrieken, waar uit de ruwe stoffen zuiver chloorkalium wordt bereid. Deze bewerking heeft bijna uitsluitend in de nabijheid der mijnen plaats; de op eenigen afstand gelegen fabrieken werden door de vrachtprijzen gedwongen eenen hooger prijs voor haar waar te bedingen en moesten daarom spoedig den ongelijken kamp opgeven. Sedert 1860/1861 werden in het vrij beperkte gebied van Stassfurt niet minder dan 44 stoomwerktuigen in het werk gesteld.

De middellijn van enkele schachten, die cirkelrond en door zulk een vast gesteente omgeven zijn, dat men den wand niet behoefde te versterken, bedraagt 4.5 à 5.5 M. De veiligheid der mijnwerkers wordt in eenige andere schachten door een houten bekleedsel van den wand verzekerd. Toch heeft men soms ook den aanval moeten verduren van het doorsijpelende water, waartegen een laag cement geen voldoende bescherming opleverde, zoodat men de schacht gedeeltelijk met ijzeren buizen heeft moeten bekleden. Gemiddeld zijn de schachten 300 à 400 M. diep; toch zal men nog veel lager kunnen gaan, wanneer de voorraad kaliumzouten op de tot nog toe bereikte diepte is uitgeput.

Uit de schacht, waarvan het benedenste gedeelte zich te midden van zuiver steenzout bevindt, maakt men horizontale dwarsgangen op verschillende diepte 14 à 22 M. van elkander verwijderd. Deze dwarsgangen worden zoover doorgetrokken, totdat zij den mijnwerker in de carnalliestreek brengen, het gebied der kaliumzouten. ¹ Heeft men eenmaal bereikt hetgeen men zocht, dan worden hier en daar in het carnalliet gaten gemaakt, die later vol worden gestopt met buskruit of een mengsel van chilisalpeter en poeder van houtskool. De ontbranding van deze stoffen doet het zout uiteen springen en maakt den arbeid der mijnwerkers gemakkelijker. Dynamiet werkt te hevig; bij het gebruik van deze ontploffende stof zou men er geen voldoende zorg voor kunnen dragen, dat eene laag zout minstens van 6 à 8 M. ongedeed bleef en dat over eenen afstand van 15 M. telkens een vaste pilaar van 6 M. van het zout bleef staan. De rollen tusschen de kaliumzouten en het chloornatrium zijn in den laatsten tijd zóó geheel omgekeerd, dat men in enkele mijnen de opbrengst van 40% van de eerstgenoemde verbindingen tracht te vergrooten door blokken steenzout in een ander gedeelte der dwarsgangen los te slaan en daarmede de holten bijtijds te vullen, waaruit het carnalliet dan volkomen verwijderd kan worden.

In een ander gedeelte der mijnen klopt en hamert men er lustig op los, om de brokken zout te kloven en vervolgens het carnalliet en het eveneens nuttige kainiet zooveel mogelijk van het aanhangende steenzout en de andere weinig kostbare gesteenten te bevrijden. Hoe ontzaggelijk groot de rijkdom der schatten is, ook hier weder in den schoot der aarde opgehoopt, blijkt uit de mededeeling van onzen leidsman omtrent de hoeveelheid steenzout, carnalliet, kainiet en boraciet uit de diepten opgedolven, nadat de tooverstaf der menschelijke nijverheid hier de aardkorst had doen splijten.

Laat mij enkele van zijne getallen aanhalen. De opbrengst bedroeg:

	carnalliet ²	steenzout.
van 1861—1865:	59.206.000 K. G.;	88.988.000 K. G.
van 1866—1870:	336.198.000 K. G.;	117.874.000 K. G.
van 1871—1875:	867.781.000 K. G.;	128.466.000 K. G.
van 1876—1880:	1.286.726 000 K. G.;	193.712.000 K. G.

¹ Carnalliet bestaat uit chloorkalium en chloormagnesium.

² Een weinig kieseriet blijft hier altijd mede vermengd.

En wie nu na het vernemen van zulke ontzaggelijk groote hoeveelheden, die wij wel is waar in cijfers kunnen uitdrukken maar niet met onze verbeelding kunnen omvatten, vreezen mocht, dat de voorraad uitgeput zou raken, hij verneme de verzekering, dat de ervaring der laatste jaren die vrees allerminst rechtvaardigt. Immers in 1882 steeg de opbrengst aan carnalliet tot niet minder dan ruim 2.000.000.000 K. G.

Boven noemde ik reeds eenige toepassingen, die van het chloorkalium worden gemaakt. Daartoe moet het echter eerst uit het carnalliet afgezonderd worden, waarin het met chloormagnesium verbonden is. De grondstof wordt daartoe in water opgelost en uit deze oplossing wordt door uitdamping het chloorkalium verkregen, terwijl het chloormagnesium opgelost blijft. Door herhaalde kristallisatiën, waarover ik hier niet uitvoeriger behoef te spreken, scheidt men 75 à 85% van het in de ruwe grondstof bevatte chloorkalium af. Ook de landbouwkunde maakt van dit zout een nuttig gebruik.

Terwijl het chloormagnesium tot nog toe weinig toepassingen vond, noemt men nog als zoogenoemde bijproducten van vrij groot belang magnesiumsulfaat (engelsch zout of bitterzout) en natriumsulfaat (glauberzout), welke laatste stof een gewenscht middel voor de koudmakende mengsels is. Ook heeft men hier en daar uit de broomverbindingen, die in de oplossing van het chloormagnesium werden aangetroffen, het broom afgescheiden en dientengevolge jaarlijks eene hoeveelheid van 300.000 K. G. verkregen. Wanneer men het groot aantal takken van nijverheid overziet, waarvoor de ontginning der zoutlagen bij Stassfurt de noodige bestanddeelen levert, dan behoeft het wel geen nader betoog, van hoe groot belang de rijkdom dezer lagen voor de samenleving is.

II

Toch verdient het zoutgebied van Stassfurt ook wegens eene andere reden onze opmerkzaamheid ten volle. De wijze, waarop de verschillende zouten gelegen zijn, leert ons een blik slaan in het verre verleden, waarin de aardbodem zijne schatten voor den mensch bereidde; zij legt eene bladzijde van de geschiedenis der zouten voor ons open, geschreven als met een raadselachtig letterschrift, waarvan de hedendaagsche natuur ons den sleutel verschaft. Hier en daar gelukt het een woord te ontcijferen; het overige vullen onze gissingen aan en

zoo leeren wij iets verstaan van de wijze, waarop onze aarde door haren Schepper werd toebereid.

Toen de samenstelling van het eerst uit de boorgaten te voorschijn gehaalde zout niet aan de gekoesterde wenschen beantwoordde, werd door DR. KARSTEN en PROF. MARCHAND de verwachting uitgesproken, dat de bovenste gedeelten der zoutlaag misschien wat haar scheikundige samenstelling betreft verschillen zou van hetgeen zich op eene grootere diepte bevond. Hoe schitterend bevestigde de uitkomst hunne voorspelling!

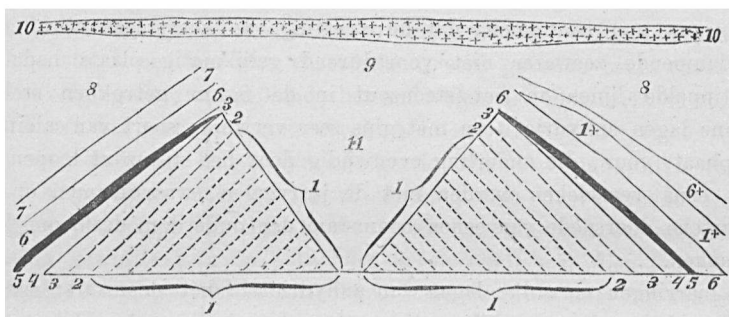
Zij was trouwens geen los vermoeden, maar eene op de wetten der kristallisatie gegronde meening. Sta mij toe dit duidelijk te maken, voordat ik nader over de opeenvolging der zouten bij Stassfurt spreek. Stel, men had in een bekersglas met koud water zóóveel suiker en zóóveel keukenzout opgelost, dat dit water niet meer van die stoffen opnemen kon, m. a. w. dat die oplossing verzadigd was, wat zou er dan gebeuren, wanneer men haar tot eene hoogere temperatuur b. v. tot 40° C verwarmde en dien warmtegraad een langen tijd achtereen liet voortduren? Zag men al onmiddellijk na de verwarming niets bijzonders gebeuren, weldra zou het water gedeeltelijk verdampft zijn en wat overbleef was niet voldoende meer om het keukenzout opgelost te houden. Op den bodem van het glas zet zich dus eene laag van die stof af, wier dikte toeneemt al naar gelang van den duur der verwarming. Maar is dat zout nu niet met suiker vermengd? Neen, want door de verwarming van het water is zijn vermogen toegenomen om suiker op te lossen; er kan daarom een aanzienlijk gedeelte van het water verdampen, voordat de suiker zich uit de vloeistof afzet. Terwijl suiker in warm water in veel sterkere mate oplosbaar is dan in koud water, is dit verschil voor keukenzout zóó gering, dat men deze stof dikwijls even sterk oplosbaar in koud als in warm water noemt.

Maar wat gebeurt er, wanneer men het bekersglas laat bekoelen, nadat de laag keukenzout op den bodem b. v. 2 cM. dik geworden is? De verdamping van het water heeft dan zeer langzaam plaats, zoodat de zoutlaag weinig of niet in dikte toeneemt. Maar al de suiker kan thans in het *koude* water niet opgelost blijven; op de reeds gevormde zoutlaag zet zich thans een laag suiker af, die met eene kleine hoeveelheid zout is vermengd.

Werd de overgeblevene vloeistof thans vervangen door eene andere volkomen gelijk aan die, welke het eerst in het glas was gedaan en

herhaalde men daarmede dezelfde bewerkingen, dan zou het glas van beneden af met afwisselende lagen zout en suiker worden gevuld, het zout telkens door een weinig suiker, deze omgekeerd door een weinig zout verontreinigd. Het spreekt wel van zelf, dat wanneer men eene nog gemakkelijker dan suiker oplosbare stof in het water had gedaan, deze zich bij de verdamping het laatst daaruit zou afgescheiden hebben.

Het begrip van deze eenvoudige proef, waarvan men zich gemakkelijk persoonlijk zou kunnen overtuigen, is onmisbaar, wil men zich eene redelijke voorstelling maken van de vorming der zoutlagen bij Stassfurt. De onderstaande eenvoudige schematische teekening stelt de opeenvolging der zoutlagen voor, zooals die bij het graven van twee schachten in het licht is gesteld.



1. Chornatrium (steenzout). — 2. Polyhalietstreek (polyhaliet is een mengsel van kaliumsulphaat, magnesiumsulphaat en calciumpulphaat of gips). — 3. Kieserietstreek (kieseriet is magnesiumsulphaat). 4. Carnalliet (chloorkalium en chloormagnesium). — 5. Zoute klei. — 6. Anhydriet (watervrij gips of calciumpulphaat); — 7. Roode klei. — 8. Bonte zandsteen. — 9. Alluviale lagen. — 10. Diluviale lagen. — 11. Verbroskeld vulkanisch gesteente.

Uit deze teekening kan men zien, dat de zouten door vulkanische gesteenten in twee deelen gescheiden zijn, die sterk hellen ten opzichte van elkander. Zeer waarschijnlijk bevinden zij zich daarom niet meer in hunne oorspronkelijke ligging en zouden zoowel de zoutlagen als de bedekkende gesteenten in eenen horizontalen stand aangetroffen zijn, had eenige vulkanische uitbarsting hier de aardkorst niet in eene hevige beweging gebracht. Konden wij het gevolg van deze werking voor een oogenblik wegdenken, wij zouden de afwijkende steenzoutlagen de eene naar beneden links, de anderen naar beneden rechts zien dalen en zich tot horizontale lagen zien aaneensluiten. Daarover breidde zich dan als eene horizontale laag het polyhaliet-gebied, ver-

volgens het kieseriet-gebied, dan het carnalliet enz. uit. Maar hoe waren zij in dien stand geraakt? Ik hoop, dat het mij gelukken zal mijnen lezers eene duidelijke voorstelling te geven van de wijze, waarop de aardkundigen er eene nadere verklaring van trachten te geven. Zij redeneeren daarbij op de volgende wijze.

Waar men ergens in de aardkorst eene laag van in water oplosbare stoffen aantreft, mag men onderstellen, dat zij ontstaan is ten gevolge van de verdamping van het water, waarin de zouten vroeger opgelost waren. Hetgeen zich het eerst afzet, bevindt zich onderaan, en wat hooger, dichter bij het oppervlak der aarde wordt aangetroffen, is dus in lateren tijd gevormd. Bij Stassfurt is dus het steenzout (in de figuur door 1 aangewezen) ouder dan de zoutlagen, die zich bij eene horizontale uitspreiding daar boven zouden bevinden. Nu zijn er gronden voor om aan te nemen, dat de afzetting van het steenzout uit het verdampende zeewater niet voortdurend gelijkmatig plaats had; de gestippelde lijnen in het steenzout in de figuur getrokken stellen dunne lagen anhydriet (een met gips zeer verwante soort van calciumsulphaat) voor, die onderling evenwijdig door het steenzout loopen en wel eens vergeleken werden met de jaarringen, waaruit men op de dwarsche doorsnede van eenen boomstam den ouderdom des booms kan opmaken.

»Jaarringen en zulke lagen van anhydriet in het steenzout: bestaat er tusschen zulke ongelijksoortige zaken dan eenig verband?» vraagt wellicht iemand. Ja, in zooverre als de lagen van dat in warmer water beter dan in koud water oplosbare zout wijzen op eene van tijd tot tijd terugkerende afkoeling van het zeewater, waardoor de kristallisatie van het steenzout een tijdlang ophield en daarentegen het anhydriet zich uit de oplossing afscheidde. Op het koudere jaargetijde volgde weldra een ander, waarin het water weder verwarmd werd en op nieuw de verdamping aanving. Het feit, dat de afwisseling van zeer dunne lagen anhydriet met dikke lagen steenzout een zeer groot aantal malen terugkwam, zou op zulk eenen rijkdom van zout in het zeewater wijzen als heden ten dage nergens aangetroffen wordt, en de gegeven verklaring zou op dit zwakke punt schipbreuk moeten lijden, ware het niet, dat men andere feiten, andere toestanden uit het heden te hulp roepen kan. Men kent namelijk verscheidene binnen-zeeën (de doode zee b. v.), die voortdurend met zoutbevattende wateren worden gevoed en waaruit het water langs geen anderen weg dan dien der verdamping in de lucht ontwijken kan. Het water wordt

daarin dus hoe langer hoe rijker aan verschillende zouten; eindelijk is het eene verzadigde oplossing geworden en de geringste hoeveelheid water, die thans nog verdampt, zal eene zoutlaag op den bodem doen ontstaan. Ongelijkmatigheden in de verdamping, een lagere of hoogere warmtegraad van het water, een rijkere of schralere toevoer van nieuw water doen hunnen invloed gevoelen op den aard der stoffen, die op een bepaald tijdstip kristalliseeren. Natuurlijk zullen de meest oplosbare stoffen het langst opgelost blijven; houdt de toevoer van verscht water langzamerhand op, verdampt het aanwezige water langzamerhand geheel, dan wordt de zoutlaag van beneden af hoe langer hoe armer aan de stoffen, die het eerst kristalliseerden, en neemt omgekeerd het gehalte aan de meest oplosbare stoffen steeds toe.

Aan zulk eene voorstelling van eene verdamping van het water uit een binnensee, die door een nauw kanaal met de wereldzee in gemeenschap stond en daardoor voortdurend werd gevoed, beantwoordt de opeenvolging der verschillende bestanddeelen der Stassfurtsche zouten. Eerst zet het steenzout zich af, doch in een kouder jaargetijde wordt dit zout door eene laag anhydriet afgewisseld. De overige zouten worden hoe langer hoe meer in de moederloog (het overblijvende water) opgehoopt, maar eindelijk is het water daarvan eene verzadigde oplossing geworden; in de polyhaliet-streek vindt men dien ten gevolge steenzout met polyhaliet vermengd. Door de inwerking der aanwezige stoffen op elkander ontstaan tal van andere verbindingen, maar het algemeene kenmerk is toch, dat de meest oplosbare stoffen boven aan worden gevonden. De beweging in het water werd eindelijk zóó gering, dat ook het daarin zwevende slib bezonk en eene kleilaag vormde.

Hoeveel eeuwen voor deze langzame opheffing van den bodem noodig zijn geweest, ik zal mij niet vermeten een bepaald getal uit te spreken; bij Spenberg, niet ver van deze streek verwijderd, boorde men door eene diepte van 1550 M. in het steenzout zonder het liggende der laag te bereiken! Evenmin weet men nog, hoe groot de machtigheid der zoutlagen bij Stassfurt is.

Lag de bodem vervolgens een tijdlang droog, de dikte van de bonte zandsteenformaties toont aan, dat de aardkorst hier later weder eene daling onderging en door de golven der zee werd overspoeld. Hier en daar heeft zich toen op een meer beperkt gebied binnen eenen kleinere kom nog eens hetzelfde spel herhaald; de figuur op blz. 161 wijst bij 1* eene laag steenzout van jongere formatie en bij 6* eene eveneens jongere anhydrietlaag aan.

En van hoe geweldige omkeeringen zou de geschiedenis van dit gedeelte der aarde niet kunnen getuigen, mochten wij haar nog verder volgen! Dat ook de bonte zandsteen door de kracht van het onderaardsche vuur uit zijnen oorspronkelijken stand is gerukt, daarvan getuigt de ligging zijner lagen evenwijdig met die der zoutlagen. Heeft deze uitbarsting den bonten zandsteen onder den waterspiegel bedolven, zooals Krakatau grootendeels bedekt geraakt is, of is deze daling later geschied? daaromtrent kan men weder geen stellige berichten geven, maar zeker is het, dat de golven er over heen hebben gespoeld. Het water heeft oplossend gewerkt op de bovenste deelen der zoutlagen, hier en daar is het carnalliet van zijn meest oplosbaar bestanddeel, het chloormagnesium beroofd en in chloorkalium veranderd: Eindelijk hebben zich uit dit water de diluviale en de alluviale vormingen afgezet, die thans nog het oppervlak der aarde in Saksen en Brandenburg uitmaken. Voor hoelang?