

HET STEENZOUT EN ZIJNE BEGELEIDERS.

DOOR

W. A. J. VAN GEUNS.

Onder de stoffen, welke in den schoot der aarde en aan hare oppervlakte in groote hoeveelheden voorkomen, is er bijna geene, die van zoo vroege tijden af en op zoo onderscheidene en eenvoudige wijze door den mensch is vergaderd, als het *zout*, waarvan wij onzen lezers eenige bijzonderheden wenschen mede te deelen. Hier zien wij het in water opgelost, den uitgestrekten Oceaan vervullen; ginds verzamelt het zich in binnenmeren, in lage vlakten; elders vinden wij het in groote massa's in de steenrotsen voorhanden. Wij willen met de beschouwing van het zout der steenrotsen, het *steenzout*, aanvangen, en hopen, dat onze lezers ons met genoegen mogen volgen door deze kristallen paleizen der onderwereld; het is geene ondragelijke hitte, geene aan zoo vele mijnen eigene verstikkende, giftige atmospheer, die ons hier bejegenen zal; alles is daar helder, schitterend en ruim, alles lokt ons uit tot een bezoek der onderaardsche gewelven, waarin de overlevering eene menschenklasse plaatste, welke nooit het daglicht zoude aanschouwd hebben. Doch wij willen onze beschouwing niet vooruit loopen, en met het voorkomen van het steenzout in verschillende gebergten aanvangen.

Het steenzout komt in de uit water afgezette gesteenten, in meer of min regelmatige banken of beddingen voor. In de oudere formatiën vinden wij het niet in merkelijke hoeveelheden; eerst in den Zechstein en in den Trias treffen wij het in groote massa's aan, en vinden het in de daarop volgende, jongere rotsen van afstand tot afstand terug.

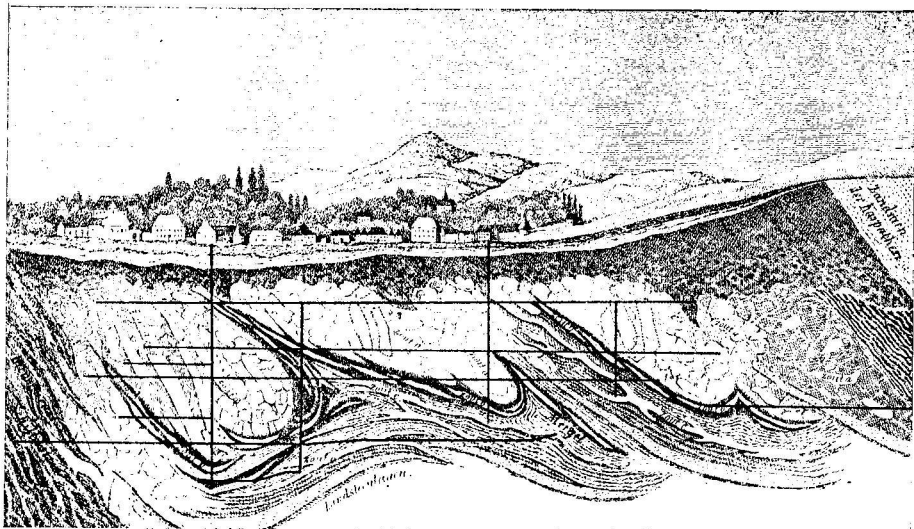
Soms is het geheel zuiver en komt dan in schoone dobbelsteenen voor. Het kan dan zonder eenige verdere bewerking verzameld en voor

fijn zout verkocht worden. Elders is het met leem vermengd, of met vele vreemde bestanddeelen doordrongen, en vereischt eene andere wijze van ontginning en bewerking. Wij zullen derhalve het steenzout naar de wijze van uitdelling en verzameling in verschillende soorten verdeelen, en vangen met de beschouwing van het zuivere steenzout aan, dat uit de rotsen uitgehouwen en terstond tot menschelijk gebruik dienstbaar wordt gemaakt.

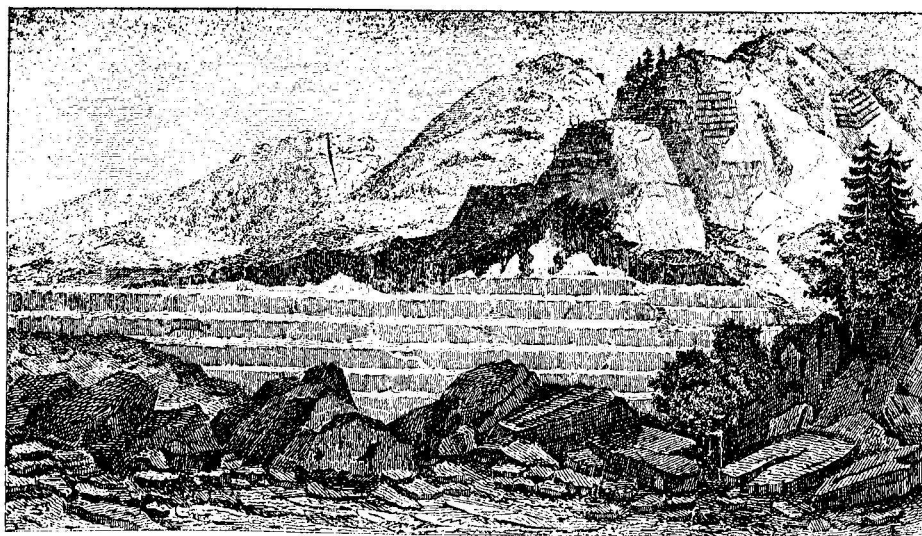
Aan de zuidelijke afhelling van het Pyrenacën-gebergte, waar de rotsen der krijtformatie eene groote uitgestrektheid innemen, ligt het vriendelijke stadje Cardona. Het is hier niet het witte krijt van den Maastrichter berg of van de brandige heuvelen der Champagne, maar het zijn graauwe kalk- en mergelsteenen, waaruit vele zoute bronnen opwellen, die de aanwezigheid van zoutmassa's in de diepte verraden. Maar tegenover Cardona vormt het steenzout een berg, die zich nog driehonderd voet boven de stad verheft. Geen bosschen, die elders de Pyreneeische bergen bedekken, kunnen op dezen zoutbodem groeijen, en de aanblik der steile kale rots, die uit blinkend witte of in fraaije kleuren spelende zoutbrokken is zaamgesteld, is eene van de verrassendste tooneelen, welke een reiziger kan ontmoeten.

Deze zoutmassa staat sedert eene reeks van eeuwen aan den invloed van lucht en regen bloot, en de berg verandert, niettegenstaande de afspoelende kracht des waters, schijnbaar niet van gedaante, hoewel hij niet geheel aan de werking van de atmosfeer kan ontsnappen, en er van tijd tot tijd merkbare afstortingen en inzinkingen plaats grijpen. De grond van het dal, tusschen Cardona en den zoutberg gelegen, wordt hierdoor voortdurend uitgehold en naar den kant der stad heengeschoven, waaruit de meening ontstaan is, dat de stad Cardona in het dal afgleed. Dit is evenwel eene dwaling; de stad Cardona blijft staan, waar zij staat, maar de zoutberg en het dal, tegenover de stad gelegen, komen haar van lieverlede nader.

Maar genoeg over de stad zelf, wij gaan de zoutgroeven bezigtigen, die hier in groote menigte over eene lengte van drie uren voorkomen. Men houdt het steenzout in opene groeven uit, en gaat trapsgewijze in de diepte voort, om wanneer men te diep onder de aarde doorgedrongen is, weder elders eene opene groeve te maken. Het



DOORSNEDE DER ZOUTMIJNEN VAN WIELICZKA.



Lith. v. Emrik & Binger, Noerd.

ZOUTBERG VAN CARDONNA.

zout is zeer rein en hard, en men gebruikt het buskruid, om de brokken los te maken, waardoor de bewerking zeer snel en zonder veel kosten verrigt wordt. Maar langs steile bergpaden moet het zout een langen weg afleggen, voordat het op de groote wegen aangekomen en verder gemakkelijk vervoerbaar is, zoodat deze mijnen veel grooter voordeel zouden kunnen opleveren, wanneer zij in meer toegankelijke streken gelegen waren.

Grootscher en schilderachtiger tooneelen leveren ons de zoutmassa's van Wieliczka op, waar men het zout tot op groote diepten onder de aarde heeft vervolgd, en eene onderaardsche stad heeft aangelegd, waarin men uren lang kan ronddwalen.

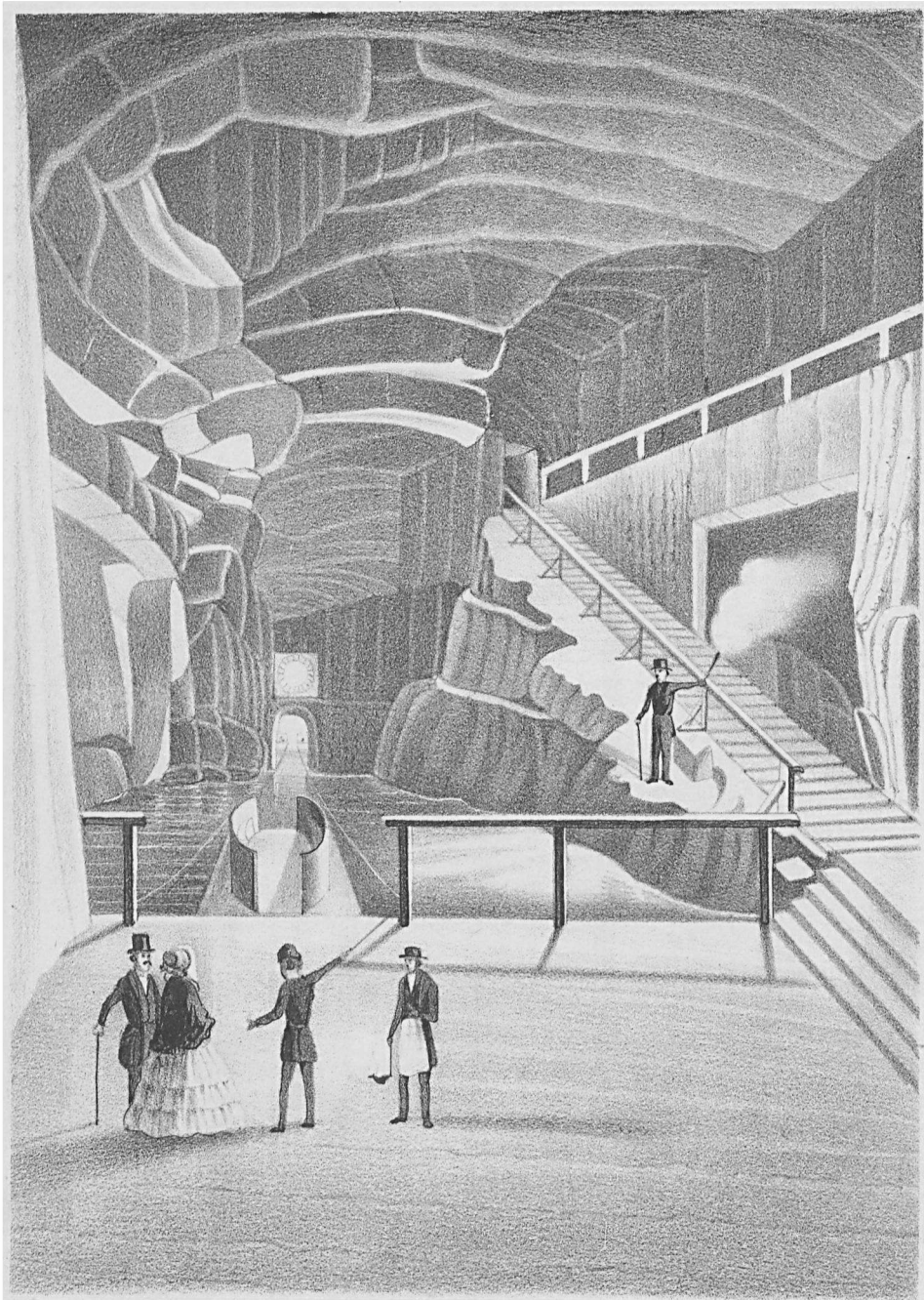
Wieliczka ligt aan de noordelijke helling van het Karpathengebergte, nabij de stad Krakau, daar, waar de hooge gebergten van Duitschland en Oostenrijk ophouden en de vlakkere streken van Polen en Rusland een aanvang nemen. In den zandsteen der Karpathen bevinden zich daar ter plaatse groote zoutmassa's, die in langwerpige, schuins liggende partijen tusschen gips en mergellagen voorkomen. (Zie de ideale doorsnede op de eerste plaat.)

Deze zoutmijnen klimmen in de Poolsche geschiedenis tot in de elfde eeuw na Christus op. — CASIMIR DE GROOTE bragt in de veertiende eeuw eenige regelmaat in de bewerking der mijnen. Maar de in de zestiende eeuw ingevoerde verpachting van het werk had zeer nadeelige gevolgen; vaak alleen op eigen voordeel bedacht, ontzagen de pachters de noodige kosten tot ondersteuning der gewelven, en braken het zout in zoo groote massa's uit, dat in de beide verloopen eeuwen veelvuldige instortingen plaats hadden. In de stad Wieliczka, welke geheel op het mijnwerk is aangelegd, werden vele huizen uit hunnen stand gerukt, verwoest of zelfs in de diepte verzwolgen, terwijl de bewoners ter naauwernood het gevaar ontkwamen; ja, men verhaalt, dat de aarde overal beefde, en dat de lucht der mijnen met de kracht van een orkaan uit de instortende gewelven werd uitgedreven. Bij de verdeeling van het Poolsche rijk in het jaar 1772, kwam Wieliczka in bezit van het Oostenrijksche keizerrijk, en sedert dien tijd is het mijnwerk in zulk een schoonen en ordelijken staat gebragt, dat men onder en boven de aarde veilig kan wonen en arbeiden, en dat noch

water noch instortingen den bouw bedreigen. Veilig kan de bezoeker den onderaardschen togt aanvaarden, en zelfs de schoone sekse kan daaraan zonder bezwaar deel nemen.

Men kan in den put „Kaiser Franz” langs afwisselende ladders, elk van 10 treden voorzien, omlaag klimmen; na 271 treden aldus te zijn afgedaald, komt men aan de bovenste grens van het steenzout, en een hellende gang van nog 109 trappen brengt de bezoekers op de eerste, dat is de bovenste verdieping der mijn. Dezulken, die, in stede van dezen vermoeijenden togt te volbrengen, liever hunne krachten voor de onderaardsche wandelingen willen besparen, kunnen, mits zij voor het vreemde niet terugschrikken, langs het touw naar beneden dalen, waaraan van afstand tot afstand zetels, met leuningën voorzien, zijn aangebragt, en dat door een groot rad, door paarden gedreven, omhoog of omlaag wordt gewonden. Langs dit stevige touw worden zelfs paarden omlaag geheschen, welke onder in de mijnen voor het voorttrekken worden gebruikt. Men heeft vroeger verhaald, dat deze paarden nooit weer boven kwamen, maar dit is evenzeer eene fabel, als het verhaal van menschen, die daaronder hun geheele leven doorbragten. De arbeiders blijven gedurende den werktijd, namelijk acht uren lang, beneden, en de paarden blijven drie weken in de mijn, gedurende welken tijd zij zich het voeder, in de uit zout uitgehouwen kribben, regt goed laten smaken; het zout, dat zij daarbij gebruiken, maakt hen glanzig en welvarende, en in stede van het haar te verliezen, zoo als men ook wel verhaald heeft, komen zij er zeer welgedaan weder uit te voorschijn. De knechten, die op deze paarden passen, plegen acht dagen lang onder in de mijn te verblijven.

Over het geheel is de atmosfeer dezer zoutmijnen zeer luchtig en gezond. Eene menigte putten maken de luchtverversching in de mijn gemakkelijk; in de bijgevoegde afbeelding van de doorsnede der mijnen zijn slechts twee zoodanige met de buitenlucht in gemeenschap staande putten voorgesteld, omdat het voorkomen van het steenzout zelve, en niet de inrigting der mijn, daarop moet uitkomen. In de werkelijkheid zijn er elf thans nog in werking zijnde, goed onderhouden putten, en acht niet meer gebruikte uit vroeger tijd. Ook de horizontale lijnen op de afbeelding zijn slechts schetsmatig: zij stellen geene gangen of gaanderijen, maar geheele verdiepingen voor, welke elk voor zich uit een



Lith. v. Emrik & Binger, Haart.

ZOUTKAMER ROSETTI TE WIELICZKA.

geweldig labyrinth van gangen, groote kamers en gewelven bestaan. Al deze gangen, gemakkelijk te bewerken, zijn hoog uitgehouwen. Gebeurt het al eens, dat hier eene ontploffing van mijngas plaats heeft, wat ook tusschen de zoutlagen voorkomt, zoo slaat de vlam langs den bovenwand der gangen over de mijnwerkers weg, zonder hun te schaden. Zoo liet men voor een dertigtal jaren een zich ontwikkelenden gasstroom eenige weken lang voortbranden, terwijl men onder het brandende gas veilig konde heen en weder gaan.

Merkwaardig is ook de groote droogte van de lucht dezer zoutmijnen, en op vele plaatsen stuift het zelfs sterk, zoodat de arbeiders, om hunne kleederen voor het bijtende stof te bewaren, vaak tot op den gordel ontkleed hun arbeid verrigten. Daarom worden de bezoekers ook met een linnen overkleed voorzien, wanneer zij het mijnwerk betreden. De oorzaak van die droogte ligt in de eigenschap van het zout, om het water tot zich te trekken, zoodat alle in de lucht aanwezige waterdampen door de zoutwanden worden opgezogen.

Lijken verrotten niet in deze ruimten, maar droogen tot mummiën uit. Voor honderd zestig jaar had er een hevige brand onder in de mijnen plaats, waarbij eenige menschen, door het instorten van gangen en gewelven, het leven verloren. Vele jaren daarna vond men hunne lijken, tot mummiën verdroogd, onverzeerd terug.

Maar laat ons, na in de mijnen te zijn afgedaald, onzen onderaardschen togt voortzetten. Zeer verrassend is het tooneel, wanneer men, onder in de mijnen aangekomen, het oogenblik treft, waarop de met zout gevulde karren naar de afladingsplaats worden gebracht. Hier ziet men paarden en menschen met veel krachtsinspanning de met groote zoutblokken beladen karren voorttrekken en duwen; want waar het mogelijk is, breekt men het zout soms in blokken van 200 Ned. pond zwaarte los, waarbij zelden buskruid, maar meestal slechts het houweel gebruikt wordt. Zulke blokken zijn veelal zuiver, zonder de minste vreemde innengselen, en wanneer het niet de menschelijke krachten te boven ging, zou men vierkante blokken van vijftig ellen lengte zuiver kunnen uithouwen. De beweging bij het vervoeren der karren, het roepen en zweepegkral, het juichen van de met ledige wagens terugkeerende arbeiders, het snel door elkander slingeren der voertuigen, zonder dat zij ooit elkander aanraken, bieden een zeer merkwaardig tooneel aan.

Maar wij gaan verder, door het labyrinth van gangen en trappen, gewelven en pilaren; alles is hier steenzout, hier en daar zijn groote ruimten uitgebroken, elders heeft men groote zoutmassa's tot ondersteuning der gewelven moeten laten staan. Elk dezer ruimten of kamers heeft een eigenen naam. In de St. Antons kapel vinden wij een gewelf van vijftwintig voet hoogte, door ronde zuilen gedragen. Daarin bevinden zich een groot kruis met het beeld van den Verlosser, eene madonna met heiligen, beelden van Apostelen; en al deze meer dan levensgroote standbeelden, de kansel en het altaar bestaan uit zuiver steenzout en zijn met veel smaak bewerkt.

In de danszaal hangen reusachtige luchters aan het gewelf; in plaats van uit kristal bestaan zij uit het zuiverste steenzout. Het orkest aldaar is mede uit zout gemaakt, waarop men in het jaar 1813, bij gelegenheid van den terugtocht van het Poolsche leger uit Rusland, eene luisterrijke muziek uitvoerde; prachtig is de weerklank in deze zaal: een op den bodem geworpen blok hout brengt een geluid voort, dat met den donder der kanonnen kan vergeleken worden.

Niet minder verrassend was voorheen het onderaardsche meer, dat, even als andere merkwaardige kamers, bij het bezoek van vele vreemdelingen verlicht werd, maar thans wegens bouwvalligheid der wanden is afgesloten geworden. Dit onderaardsche meer ligt zeven honderd voet onder den bodem van het dal, waarin het bovenaardsche Wieliczka is gebouwd. Het water daarin is door verzuim van uitpompen der mijnwateren ontstaan. In het laatst der voorgaande eeuw was, door den onregelmatigen en hebzuchtigen bouw der pachters, zoo veel mijnwater in verschillende ruimten doorgedrongen, dat men eerst na jaren, door eene geregelde afwatering en oppomping, de mijn in een wenschelijken staat heeft gebragt; het meer, waarvan wij spreken, heeft men wegens zijne diepe ligging overgelaten, dewijl het daarin bevatte water voor andere ruimten niet gevaarlijk is.

Minder groot, maar niet minder verrassend, is het ten huidigen dage nog bezocht wordende kanaal in de zoutkamer Rosetti, welke op de bijgevoegde tweede plaat is afgebeeld. Naauwelijks daalt het platte vaartuig, al is het met menschen beladen, in den zwaren pekelen neder, en het schijnt als eene slede over het spiegelvlak van het kanaal heen te glijden. Tooverachtig is deze vaart, wanneer, bij bezoek van hoogge-

plaatste personen, de berg-oboïsten hunne gevoelvolle muziek uitvoeren. Grootscher nog is de aanblik van de kamer Steinhauser, met hare hemelhooge zoutgewelven, met de steile ladders, waartegen de werklieden opklimmen, en de put, die door deze kamer onlaag gaat.

Veel zouden wij nog kunnen verhalen over de groote onderaardsche kamers, in vroeger tijd uitgebroken, waarin men geheele magazijnen, paardestallen, kuipers-werkplaatsen en dergelijke heeft aangelegd. Maar wij zullen deze werken van vroegeren tijd laten rusten, en liever de thans plaats hebbende geregelde bewerking in overweging nemen.

Men kent thans te Wieliczka 62 zoutlagen, en het geheele werk is door galerijen in vijf verschillende verdiepingen verdeeld, — door deze galerijen komt men tot de verschillende zoutlagen, en deze worden thans in kleine kamers uitgebroken, in tegenstelling van de oude kamers, die soms 30 ellen hoogte hadden.

Het getal der mijnwerkers in de groeven is verschillend, maar kan tot duizend en meer bedragen; soms echter werken er slechts vijfhonderd; het gemiddelde personeel is 800 man. De geheele lengte van het mijnwerk bedraagt 3000 Ned. el, en zijne breedte 1300 Ned. el, maar berekent men hierbij de verschillende verdiepingen, die tot eene diepte van 270 Ned. el naar beneden reiken, zoo kan men zich voorstellen, dat er uren vereischt worden, om slechts een klein gedeelte dezer ruimten te doorwandelen.

Vijftig millioen Nederlandsche ponden zout worden hier jaarlijks gewonnen. Hieronder zijn drie soorten van zout te onderscheiden; het groene zout (*a* op de doorsnede), dat met 5 procent klei gemengd is, en in de bovengedeelten voorkomt. Het spizazout (*b*), dat met eenig zand gemengd is en het szybick (*c*), dat in de onderste ruimten voorkomt, volkomen rein is en geene verdere bewerking noodig heeft. Wat de verdere innengselen en lagen betreft, welke wij hier aantreffen, zoo willen wij daarop aanstonds terug komen, nadat wij eerst eenige andere wijzen van steenzout te winnen hebben in overweging genomen.

Wanneer wij de zoutmijnen bezoeken, welke aan de noordelijke helling der Alpen, nabij de stad Salzburg voorkomen, dan zouden wij daarin het getrouwe evenbeeld van Wieliczka meenen te herkennen. Nabij het stadje Hallein ligt de Dürrenberg. Wil men het daar voor-

komende zoutwerk bezoeken, dan beklimt men den top des bergs, vanwaar men in de verschillende verdiepingen nederdaalt en onder aan den voet des bergs weder te voorschijn komt. Men behoeft hier niet veel af te klimmen, want er zijn inrigtingen, waardoor men zich langs een hellenden balk kan doen afglijden. De beenen rusten in den balk, die als eene goot is uitgehouwen, en onder een hoek van 30° afhelt. Met de hand, die met een stevigen handschoen is voorzien, houdt men het koord vast, dat boven den balk is uitgespannen. Nu laat men het koord door de hand glijden, en glijdt daarbij met eene willekeurige snelheid naar beneden. Zoo doorkruist men deze ruimten, en vindt op de verschillende verdiepingen zoutkamers, soms gedeeltelijk met water gevuld, waarover men met bootjes heenvaart, en die het evenbeeld van Wie-liczka schijnen op te leveren. En toch is hun doel een geheel ander. In het Salzburgsche komt het steenzout zelden zuiver voor, meestal is het in eene leemsoort ingemengd, en met veel gips doorweven. Het wordt dus in den Dürrenberg niet uitgehouwen, maar *uitgeloofd*. Daarvoor dienen deze zoutkamers; zij worden van tijd tot tijd geheel met zuiver water gevuld, en men laat dit water daarin eenige weken lang verblijven. Van lieverlede lost het water het zout der wanden op, en wordt allengs tot eene ware pekkel; de vreemde stoffen vallen op den bodem neêr, en de pekkel zelf, wanneer zij sterk genoeg geworden is, wordt door houten buizen naar de plaatsen afgevoerd, waar zij zal verwerkt en uitgedampt worden. Heeft de zoutkamer eenigen tijd droog gestaan, zoo wordt zij op nieuw met water gevuld, en zodoende worden de kamers door de voortgaande uitlooging al grooter en grooter, zoodat sommige 600,000 emmers water kunnen opnemen. De verkregen pekkel wordt vaak naar uren ver verwijderde plaatsen door buizen heen-gevoerd; de geleidingstoestel voor de pekkel van Berchtesgaden naar Reichenhall geldt als de beroemdste der wereld; de buizen loopen hier soms 1200 voet omhoog en weder in de diepte af, over bergen en dalen heen, terwijl de hydrostatische druk de voortvloeiing van het water mogelijk maakt. Zoo doende worden de pekels van verschillende zoutmijnen naar plaatsen heengeleid, waar de toevoer van hout gemakkelijk is en zij terstond kunnen worden uitgedampt. Ook deze plaatsen zijn merkwaardig.

In de nabijheid dezer zoutziederijen ziet men vele houten woningen

opgeslagen, en nog nimmer is het gebeurd, dat een brand deze plaatsen verwoestte. De rondspattende zoutdeeltjes doordringen zoodanig al het houtwerk der woningen, dat de balken dezer huizen eenigen tijd in het vuur kunnen verblijven, zonder vlam te vatten.

Keeren wij nog eens tot den Dürrenberg in het Salzburgsche terug, zoo kunnen wij de gevolgtrekking maken, dat de daar gebruikelijke wijze van zout winnen op de omstandigheid berust, dat het zout in eenen *berg* aanwezig is, waaruit men de pekkel aan den voet des bergs kan laten afvloeijen, en verder voortleiden. Anders is de wijze van verkrijgen van het steenzout op vele plaatsen van Duitschland, in Baden, Wurtemberg enz. Daar vindt men mede veelvuldig steenzout, in oudere en jongere formatiën, en vaak op merkelijke diepte onder den bodem der dalen. Zeer eenvoudig is hier de wijze van gewinning; in een bodem, waaronder men steenzout vermoedt, boort men met den grondboor een gat, en zoodra men daar eene zoutlaag aantreft, laat men er water in vloeijen. De zoutlaag wordt nu allengskens aangetast en opgelost, en wanneer het water daarvan genoeg heeft opgenomen, wordt het omhoog gepompt en uitgedampt, terwijl weér zuiver water wordt toegevoerd.

Deze wijze van zoutwinning is niet nieuw: de Chinezen kennen haar reeds lang; zij moeten boorgaten van 1800 tot 3000 voet diepte bezitten; zij brengen daaruit het zoute water door bamboesbuizen, van onderen met kleppen voorzien, naar boven.

Soms komt het met zout beladene water ook van zelf in bronnen voor den dag; het is dan meestal niet zoo met zout beladen, en men dampst het dan niet terstond uit, omdat daartoe te veel brandstof zoude gevorderd worden, maar gebruikt dan den gradeertoestel, zooals die ook bij de gewinning van het zout uit het zeewater bij ons te lande wordt toegepast; deze gradeertoestel zal trouwens onzen lezers, na al het in de laatste jaren over het zout geschrevene en gesprokene, wel niet behoeven herinnerd te worden.

Zoute bronnen breken soms met groote kracht uit de diepten der aarde naar boven. Midden in Nauheim, in Keurhessen, brak in den nacht van den 21—22 Dec. 1846 uit een verlaten boorgat met vreeselijk geruisch een kokende pekkelstroom, die 20 voet hoog boven den grond opsprong en eene zuil van bijna eens mans dikte vormde, die kokend

en bruischend de verschrikte bewoners uit den slaap riep. Maar het koken was slechts schijnbaar; de pekels was slechts 27° R. warm, en het koolzuur was oorzaak der uitbarsting en van de schuimende uiteenspatting der waterzuil.

Deze hoog opspringende zouthronnen hebben eenige overeenkomst met de zoogenaamde pseudo-vulkanische verschijnselen, welke in vele oorden der wereld voorkomen, en waarvan wij wegens hunne verwantschap met het steenzout kortelijk het een en ander willen mededeelen.

Vijf italiaansche mijlen ten noorden van Girgenti in Sicilië ligt Malacubi, reeds tijdens Plato wegens zijne merkwaardige natuurtooneelen vermaard. Over eene vlakke van eene halve italiaansche mijl in den omvang zijn eene menigte van 2—3 voet hooge heuveltjes uitgespreid, welke alle in het midden eene trechtervormige opening hebben, die diep in de aarde omlaag gaat. Uit deze openingen stijgt telkens een weeke breiachtige kleibal omhoog, die door ontwikkelende gassen wordt omhoog gestuwd en uiteenspatteende zijn weeken inhoud rondom weg slingert, om voor een nieuwen opstijgenden kleibal plaats te maken.

De inhoud dezer uit de diepte geslingerde stoffen is klei, rijkelijk doordrongen met steenzout, gips en aardhars, eene organische delfstof, die in vele gedeelten der aardkorst verspreid is.¹⁾ Deze stoffen worden dan voortdurend door de slikvulkanen naar boven gevoerd; meestal bij kleine hoeveelheden, soms evenwel ter plaatse voornoemd, onder schudding van de aardkorst, in 100 voet hooge, dikke zuilen omhoog geslingerd.

Krachtiger zijn deze verschijnselen in de nabijheid van de Kaspische zee. Tien engelsche mijlen ten noorden van Baku liggen de heilige tempels der Guebers of vuuraanbidders, alwaar stroomen van brandbaar gas aanhoudend uit den bodem opstijgen. Uitbarstingen van vlammen en brandbare gassen, uitverpingen van slib, met zout en naphtha beedeeld, treft men langs de geheele vlakke van Zuid-Rusland en Tartarije veelvuldig aan, in de Krim, langs de Zwarte en Kaspische zee, het meer Aral enz. De naphtha stijgt daar ook in bronnen op, en het zout

¹⁾ Eenvoudigheidshalve gebruiken wij den naam aardhars, om daarmede zoowel de heldere, dun vloeibare naphtha, als de donkerkleurige, dikkere steenolie en bergteer en de vaste asphalt aan te duiden.

vormt er geheeie beddingen, en komt in het water en op den bodem van vele binnenmeren, zooals in het Eltonmeer en andere in groote hoeveelheden voor.

Wat was bij dergelijke verschijnselen eenvoudiger, dan te vooronderstellen, dat steenzout en aardhars, gips, zwavel en wat daarbij verder voorkomt met de brandbare gassen uit het binnenste der aarde omhoog stijgen, en dat wij in de slikvulkanen kunnen zien, hoe het zout ook in onze tijden is naar boven gevoerd en afgezet?

Daarbij voegden zich nog andere verschijnselen; ook uit de groote, eigenlijke vulkanen wordt gedurig steenzout in groote hoeveelheden uitgeworpen. In 1822 wierp de Vesuvius zulke massa's zout uit, dat de bewoners der naburige streken het langen tijd voor hun huiselijk gebruik aanwendden, en het feit aan de hooge regering niet ontsnapte, die het door den vulkaan aan de arme bewoners geschonken zout als koninklijk eigendom in beslag nam.

Dezelfde stoffen, welke wij in de slikvulkanen als begeleiders van het steenzout aantreffen, namelijk gips en aardhars, koolzuur en brandbare gassen, vinden wij ook in de groote steenzoutbeddingen der oudere formatiën. Geen steenzout treffen wij aan, of het komt van gips vergezeld voor; naphtha-bronnen vindt men overal in het Karpathisch gebergte, op meerderen of minderen afstand van de zoutbeddingen verwijderd. Koolzuur en brandbaar gas ontwikkelt zich in de zoutmijnen soms in groote hoeveelheden, en de medegedeelde geschiedenis van de ontploffingen te Wieliczka en van het boorgat bij Nauheim kan ons daarvan ten voorbeeld strekken.

Dus zouden wij, oppervlakkig beschouwd, meenen, dat de steenzoutlagen in de gebergten door vulkanische werkingen daar ter plaatse zijn heengebragt, en uit de diepten der aarde haren oorsprong ontleenen. En toch zijn wij hier niet aan het einde van onze wetenschap gekomen, en zullen wij zien, dat de verschijnselen geheel anders behooren te worden opgevat.

Beschouwen wij vooreerst het steenzout, zooals het in groote, zuivere massa's in de gebergten wordt aangetroffen, of in kleilagen gemengd voorkomt. Wij vinden daarin versteeningen van zeedieren; wij treffen er mikroskopische diertjes aan, die ook thans nog in de zoutzeeën voorkomen; het zout is in duidelijke lagen afgezet, die hier en daar

door instortingen uit hunnen stand zijn gerukt, maar daarom niet te min eene afzetting op den bodem der zee bewijzen. Zulke afzettingen van zout op den bodem der zee hebben ook thans nog plaats; het zout, dat op den bodem der Adriatische zee bij Venetië en op den bodem van het zoutmeer Elton wordt afgezet, komt geheel in samenstelling met het zuivere steenzout der bergen overeen. Daarentegen is het zout, dat door vulkanen wordt uitgeworpen, van geheel anderen aard. Het schijnt door de werking van zoutzure dampen op lavagesteenten ontstaan te zijn, en vandaar zijn groot gehalte aan chloorpotassium te ontleenen. Het onderstaande tafeltje lovert een oppervlakkig overzicht van deze samenstelling en onderscheiden gevallen.

	Zout van den Vesuvius.		Zout uit mijnen.		Afgezet zout.	
	1822	1850	Wie-liczka	Hall (Tyrol)	Venetië	Elton
Gips	5			2	5	10
Keukenzout	629	462	1000	994	989	988
Chloorpotassium	105	538				$\frac{1}{2}$
Chloormagnesium				1	2	1
Zwavelzure magnesia . .					3	

Pleit dus het voorkomen van het steenzout tegen eenen vulkanischen oorsprong, niet anders is het met het gips en de aardhars gelegen. De gipslagen, welke bij het steenzout voorkomen, bevatten mede vele versteende zeeschelpen. De aardhars is voorzeker van organischen oorsprong; daarvoor pleiten de overblijfsels van planten en dieren in zoo vele met aardhars doordrongen gesteenten; daarheen wijst het voorkomen van aardhars in en nevens bruinkolen en steenkolenlagen.

Gesteenten, die met deze stoffen bedeed zijn, geraken ligt in een staat van ontbinding, waarbij eene groote warmte geboren wordt, en zich vele gassen ontwikkelen. Wij weten uit de geschiedenis der kwik- en steenkolenmijnen, hoe zulke ontleding zelfs niet zelden in staat zijn, een onderaardschen brand te veroorzaken. Deze omstandigheden kunnen wij op de pseudo-vulkanische verschijnselen toe-

passen. Zelden komen deze verschijnselen voor, of wij vinden steenzout en naphtha in den bodem aanwezig. Deze naphtha is het, die door hare ontbinding de gassen levert en de warmte-ontwikkeling, die de uit den bodem opstijgende vlammen veroorzaakt.

Het verschijnsel is dus juist omgekeerd, dan wij op den eersten aanblik zouden meenen. Het zijn de pseudo-vulkanen niet, welke het steenzout en de naphtha aan de oppervlakte der aarde brengen; maar de aanwezige steenzout- en naphtha-massa's geven aanleiding tot het ontstaan der pseudo-vulkanen, en de bestanddeelen dezer uitwerpselen komen niet uit het midden der aarde, maar uit geringe diepten te voorschijn.

Op die plaatsen, waar wij naphtha-bronnen zien opstijgen, treffen wij soms bruin- of steenkolenbeddingen in de diepte aan, soms zijn het alleen zulke met aardhars doordrongen gesteenten, die ons op de overblijfselen van planten en dieren wijzen. Zoo vindt men den geheelen omtrek van Baku, wegens zijne slikvulkanen en naphtha-bronnen zoo vermaard, uit zulke gesteenten beslaande. Een voorbeeld uit niet zoo verwijderde gewesten leveren ons de naphtha-bronnen in Wurtemberg, in de nabijheid van Boll. In de diepte liggen daar in den Liaskalk ontzettende massa's van versteende schelpen, sommige van reusachtige grootte. Niet alleen heeft de natuur deze schelpen voor ons bewaard, maar ook de bestanddeelen der dieren, die daarin leefden, heeft zij voor geheele ontbinding behoed; zij komen soms als stroomen van naphtha aan de oppervlakte der aarde te voorschijn.

Maar genoeg over naphtha; wij wenden ons weder tot het steenzout. Zijn het niet de pseudo-vulkanen, welke ons licht over zijne afzetting kunnen verspreiden, zoo moeten wij onzen blik op de zeeën en zoutmeren rigten, en zien, wat aldaar plaats heeft.

Het regenwater, dat dagelijks op de oppervlakte der aarde nedervalt, en langs de rivieren naar den oceaan voortstroomt, spoelt de aardkorst voortdurend uit; het lost vele bestanddeelen der rotsen op, en voert ze weg naar den oceaan. Uit den oceaan keert het weder zuiver in den dampkring terug, om nogmaals op de aardkorst neder te vallen, en met nieuwen voorraad beladen naar den Oceaan te vloeijen. Zoo wordt de aardkorst voortdurend uitgeloegd, en de Oceaan steeds rijker aan zouten. Aanmerkelijk is dan ook zijn zoutgehalte, en dit

neemt nog naar de diepte toe, zoodat op groote diepten eene afzetting van zout kan plaats grijpen; in afgesloten, zoutrijke zeeën, zooals bij Venetië, kan zich het zout zelfs op mindere diepten afzetten, wanneer de oplossing te sterk wordt.

Daarbij zet de zee evenwel niet al zijne zouten af, maar alleen de minder oplosbare, het gips en keukenzout, terwijl het chloormagnesium en de zwavelzure magnesia opgelost blijven. Dit blijkt ons duidelijk, wanneer wij op onderstaande tafel het afgezette zout van Venetië met de bestanddeelen van zeewater vergelijken.

	Afgezet zout		Opgeloste zouten in		
	Venetië.	Elton.	het Eltonmeer.		Zeewater. middelh.
			April.	October.	
Gips	5	10			46
Keukenzout	989	988	514	131	758
Chloorkalium		$\frac{1}{2}$	8	8	37
Chloormagnesium	2	1	413	678	92
Zwavelzure magnesia	3		65	183	56
	Zoutgehalte		$25\frac{1}{2}\%$	29%	$3\frac{1}{2}\%$

Ditzelfde verschijnsel kunnen wij ook bij het meer Elton in Tartarije waarnemen. Het is waarschijnlijk, dat deze binnenzee, zooals vele andere in drooge, warme landen, haar zoutgehalte deels aan den bodem en deels aan de rivieren te danken heeft, welke daarin uitvloeijen. De sterke verdamping is oorzaak van het groote zoutgehalte dier meren, en zoo vinden wij de heete gewesten van Afrika en Azië met zulke zoutmeren vervuld. Het Eltonmeer vertoont een merkbaar verschil in zoutgehalte in het voorjaar, wanneer de rivieren hunne hooge wateren daarin hebben uitgestort, en in het najaar, wanneer veel water door verdamping is weggegaan, en er zich veel zuiver keukenzout daaruit op den bodem en langs de kusten van het meer heeft afgezet; bovenstaande tafel wijst ons aan, hoeveel in het najaar zijn gehalte aan keukenzout verminderd is.

Zoo zien wij voortdurende uitlooging der aardkorst, en voortdurende afzetting van zout door verdamping van zeeën en meren; — wij kunnen ons dus voorstellen, dat ook in oude tijden hetzelfde verschijnsel heeft plaats gegrepen. De oude steenzout- en gipsbeddingen zijn als de minst oplosbare bestanddeelen van het zeewater reeds in oude tijden afgezet. Voortdurende uitlooging der aardkorst leverde voortdurend nieuwe bestanddeelen aan de zee, en zodoende werd steenzout en gips in de meeste formatiën, welke zich op den bodem der zee afzetterden, nedergelegd. Later werden deze formatiën uit de zee omhoog geheven, een gedeelte van het steenzout werd door uitspoeling weder daaruit verwijderd, zoodat wij thans het steenzout vaak hoog in de bergen terug vinden, en zijne lagen veelvuldig door uitspoeling of verschuiving te zamen gebogen en in onregelmatige gedaanten voorhanden zijn.

Wenden wij ons nogmaals tot de doorsnede der zoutmijnen van Wieliczka; de zoutbedding aldaar schijnt ons bij den eersten oogopslag zeer onregelmatig; maar eene naauwkeuriger beschouwing leert ons daarin eene in drie gedeelten gebroken en verschoven zoutbedding kennen, die oorspronkelijk zoodanig in eene horizontale stelling was geplaatst, dat alle overeenkomstige zoutlagen, al het szybiczout (*c*), het spizazout (*b*) en het groene zout (*a*) regelmatige op elkander geplaatste banken vormen. Eene verschuiving schijnt hier de zoutbedding zoodanig te hebben dooreen geworpen, dat zelfs de zandsteen der Karpathen, die als secundaire rotssoort het tertiaire zoutleger in ouderdom overtreft, schijnbaar boven het zout gelegen is. Geen wonder dan, dat men bij zulke zaamgestelde verschijnselen den oorsprong van het steenzout voorheen wel eens op vulkanischen weg zocht te verklaren.

Na dezen algemeenen blik op de afzetting van zout te hebben geworpen, noodig ik mijne lezers uit tot een togt naar de van ouds beroemde natronmeeren in de Libysche woestijn. Mijne lezers kennen Beneden-Egypte. Het is een laag land, overdekt met slib, dat jaarlijks door den Nijl wordt aangevoerd. De Nijl begint in Junij te rijzen, en na eenige weken overstroomt hij de geheele vlakte van Beneden-Egypte. Dan daalt hij weder, en laat zijn slib op het land achter. Dit had van de oudste tijden af plaats, en door dergelijke afzetting van slib is de geheele vlakte van Beneden-Egypte ontstaan. Vroeger stond daar de Middellandsche zee, waar thans de vruchtbare streken liggen,

waar reeds Jakob en zijne zonen hunne kudden weidden. Onder den kleibodem van Egypte vindt men den ouden zeebodem op groote diepten terug.

Wij verlaten het vruchtbare Egypte, en leggen een weg van drie dagreizen af door de dorre zandwoestijn, die het Nijldal begrenst. Plotseling komen wij aan den oever van eenige binnenmeren, met dorre oevers, waarin het water zeer laag staat. Het water van die meren is sterk zoutachtig, en stelt onzen brandenden dorst op eene droevige wijze te leur.

Welk een verschil met Beneden-Egypte! Daar hebben wij het land verlaten op een tijd, dat het heerlijke Nijlwater zijn hoogstén stand innam, en hier vinden wij eenige lage, zoute binnenmeren! — Maar ziet! de Nijlwateren dalen allengskens en keeren binnen hunne gewone oevers terug. Nu rijst de waterspiegel van onze natronmeren, en als de Nijl nabij zijn laagsten stand is, zal het water in onze meren het hoogst zijn.

Wat verschijnsel is dit? Is er eene gemeenschap tusschen den Nijl en onze meren; hoe werken deze in omgekeerde verhouding? — De verklaring van het feit zal spoedig gevonden worden, en door hare eenvoudigheid onze lezers verrassen.

De bodem der natronmeren is de oude zeebodem, welke met den bodem, waarop de klei van het Nijldal rust, in gemeenschap staat. Het water van den Nijl dringt langs dien onderaardschen bodem, onder het dorre zand der woestijn heen, naar de natronmeren. Maar voor den weg, dien wij in drie dagreizen konden afleggen, heeft het Nijlwater langen tijd noodig; voorts is het eerste water, wat tot de natronmeren doordringt, nog aan den sterken invloed der Afrikaansche zomerzon blootgesteld, en eerst in later jaargetijde kan de onderaardsche aanvoer van water met de door verdamping veroorzaakte daling van den waterspiegel evenwigt maken, en eindelijk eene rijzing veroorzaken. Deze rijzing duurt voort, totdat de onderaardsche kanalen door het sterke vallen van het Nijlwater, haar water weder in deze rivier beginnen uit te storten, en eindelijk, wanneer de Nijl zijn laagsten stand heeft, beginnen de natronmeren door verdamping weder hun water te verliezen.

De oude zeebodem, waarin zij gelegen zijn, bestaat uit klei, die

sterk met zout doordrongen is. Jaarlijks wordt die bodem door het toestroomende water uitgeloozd, en bij het verdampen der watermassa wordt eene groote hoeveelheid van dat zout afgezet. — Zoo zet zich jaarlijks aan den oever der natronmeren eene zoutkorst af, die soms eenige voeten dik is. Ook hier wordt het minst oplosbare het eerst afgezet, en het zijn lagen van keukenzout en van koolzure soda, die met elkander afwisselen. Somwijlen, wanneer de uitdrooging snel plaats grijpt, worden deze zouten niet zuiver afgezet, maar doordringen het zand van den oever, en vormen uitdroogende het zoogenaamde aardzout.

De lagen van zuiver keukenzout en koolzure soda worden door den onderkoning van Egypte verzameld; de bewerking van het aardzout is aan eene private compagnie verpacht. Het aardzout wordt in een zeer ruw gebouwd molen, door een os in beweging gebragt, fijn gewreven, en daarna met water begoten en omgeroerd. De zoo ontstaande laag wordt in groote reservoirs afgevoerd, en aan de verdamping en kristallisatie overgelaten. Brandstof heeft men voor de uitdamping niet noodig, want de zon der Lybische woestijn en de drooge wind van Afrika werken even goed als een vuur. — De koolzure soda zet zich het eerst af, en het is deze alleen, die men bij deze bewerking verzamelt, de overblijvende keukenzoutloog laat men ongebruikt afvloeijen.

De geheele bewerking is hier nog zeer ruw en in hare kindsheid, zooals het geheele landschapskarakter een ruwen natuurstaat aanduidt. Hier en daar een omzwervende Bedouinstam; de stilte der woestijn, afgewisseld door de geluiden der dieren, die in het hooge riet aan de oevers der natronmeren huizen; de troepen van eendvogels, flamingo's en gieren, de hyena's en gazellen, die zich daar ophouden, dat alles maakt een levendig contrast met het vrolijke en glanzende tafereel, dat wij u in de zoutmijnen van Wieliczka voor den geest riepen.

Nadat wij ons met het karakter en de stilte van de woestijn hebben vertrouwd gemaakt, zouden wij nog een bezoek kunnen brengen aan de doode zee, door haar zoutgehalte en hare naphtha zoo vermaard; maar hierover werd in dit tijdschrift onlangs breedvoerig gehandeld; wij vergenoegen ons dus, met op te merken, dat de doode zee in de samenstelling van haar water en in de afzetting van zouten merkwaar-

dig met het boven beschreven meer van Elton overeenkomt. Wat haar naphtha-gehalte betreft, zoo is dit voor de gewinning van weinig belang; willen wij de naphtha-bronnen in hare grootheid aanschouwen, dan moeten wij ons naar de meren van Tartarije begeven. Hier worden jaarlijks 5 millioen nederlandsche ponden naphtha en zwarte steenolie vergaderd. Men legt daar kegelvormige bronnen aan, waarin zich dan de naphtha van zelf uit de onderliggende gesteenten verzamelt. De vaste naphtha of asphalt wordt in Syrië in groeven van zes tot twaalf voet middellijn uitgehouwen. Ook in Frankrijk wordt veel naphtha verzameld, welke men door verhitting uit bitumineuse gesteenten uitsmelt. Deze naphtha dient tot velerlei gebruik. De zuivere naphtha wordt als olie in de lampen gebrand; het vaste asphalt wordt voor brandstof gebruikt. Gezuiverde naphtha dient als smeersel van de assen der wielen, tot beteering van houtwerk en zelfs tot overdekking van ijzer. Asphalt dient, met zand zaamgesmolten, tot vorming van den zoogenaamden asphaltsteen, voor plaveisels zoo veel gebruikt. Zij wordt verder als bindmiddel bij allerlei metselwerk gebruikt, en overtreft de kalk aan duurzaamheid. Deze toepassingen, welke vooral in den lateren tijd in Europa meer ingang hebben gevonden, zijn nochtans niet nieuw. De muren van Babylon waren reeds gedeeltelijk uit asphalt vervaardigd, en nog tegenwoordig zijn de omstreken van Babylon rijk aan naphtha-bronnen. En zoo zien wij ook bij de toepassing van den asphalt, even als bij de vorming der zoutbergen, dat er niets nieuws onder de zon is. , Gelijk thans de zoutmeren hun zout afzetten, zoo werd ook oudtijds het steenzout gevormd; gelijk thans de straten van Parijs uit asphalt worden gemaakt, zoo maakte men oudtijds de muren van Babylon. De natuur blijft eeuwig jong, en de kunst verjongt zich telkens weder.
