

DE MIJNEN EN HARE ONTGINNING.

DOOR

J. P. DE BORDES.

Vervolg en Slot van bladz. 245.

In het eerste gedeelte hebben wij beschreven, op welke wijze men de mineralen door van boven opene groeven en door onderaardsche werken verkrijgt. Wij zullen nu den mijnbouw in eenige bijzonderheden beschouwen.

Eene van de meest belangrijke zaken der mijnwerken is het vervoer van het mineraal door en uit de mijnen; eene goede inrigting van die vervoermiddelen geeft eene dagelijksche besparing en heeft alzoo eenen grooten invloed op het voordeelig ontginnen van de mijn.

Groot is dan ook het verschil tusschen het vervoer in de Zuid-Amerikaansche en in de Europeische mijnen. In de eerste wordt het mineraal door menschen in manden en zakken door naauwe en steile galerijen gedragen; een hoogst moeilijke en kostbare arbeid. Voordeeliger is het vervoer in karren of wagens, door menschen of paarden getrokken of geduwd; in goed ingerigte mijnwerken in Europa maakt men ijzeren of houten spoorwegen, zoodra het vervoer over eenigen afstand moet geschieden.

Het mineraal wordt in vierwielige bakwagens geladen, en in steenkolenmijnen veelal in tonnen, welke op platte wagens staan, en waarin de kolen naar boven getrokken worden, om het breken der kolen bij het overladen te voorkomen. Indien de galerijen eene sterke helling hebben, worden de geladene wagens aan het eene einde van een touw, hetwelk over eene schijf loopt, vastgemaakt; aan het andere einde van het touw zijn de ledige wagens gebonden, welke alzoo door de nederdalende volle wagens opgetrokken worden. Moeten de geladen wagens tegen eene helling opgetrokken worden, dan geschiedt dit veelal door een paard, hetwelk in eene

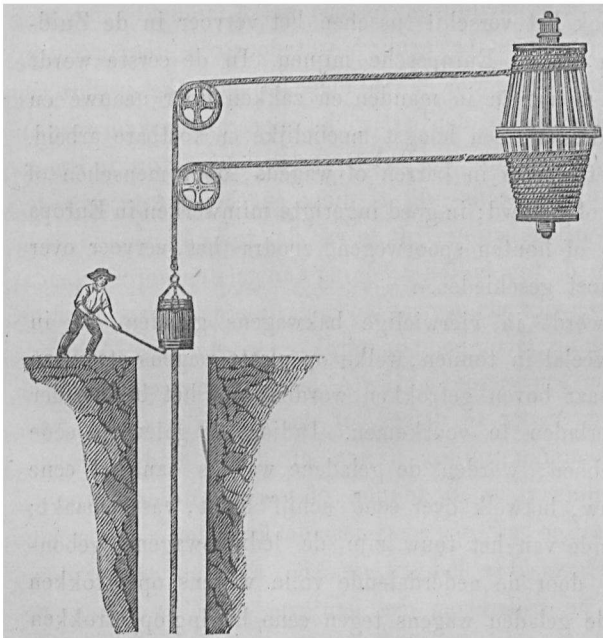
waterpasse galerij loopt, en aan een tóuw trekt, waaraan de wagens bevestigd zijn. In sommige Zweedsche, Belgische en Duitsche mijnen vindt men dan ook paarden, die zelden het daglicht aanschouwen. In sommige Engelsche mijnen worden de ijzeren wegen even als boven den grond aangelegd, en daarover wagens van de grootste soort vervoerd.

In opene groeven wordt het mineraal in karren of wagens over wegen naar buiten gebracht, doch bij diepe groeven door werktuigen opgetrokken.

Nadat het mineraal in de mijn op de eene of andere wijze onder aan de put is gebracht, wordt het gewoonlijk in bakken of tonnen door middel van eenen kabel of eene ketting opgehesen.

De grootte der tonnen is afhankelijk van de kracht van het werktuig hetwelk den kabel in beweging brengt; is het een stoomwerktuig, dan heeft men tonnen van 500 tot 800 pond zwaarte, waarvan er 2 of 3 te gelijker tijd opgetrokken worden; wordt het werktuig door menschen of paarden bewogen, dan kunnen de tonnen slechts eenen last van 200 tot 400 pond bevatten.

De kabels zijn van hennep of ijzerdraad, de kettingen van ijzer;



de eerste worden spoedig slecht; de ijzeren kettingen zijn, wel is waar, sterker en duurzamer, doch ook zwaarder, krijgen bij een langdurig gebruik vele breuken, en worden dan gevaarlijk. Het is uit dien hoofde, dat aan de kabels van ijzerdraad veelal de voorkeur gegeven wordt.

Fig. 8. HET OPTREKKEN DER MINERALEN.

De kabel of ketting wordt opgetrokken hetzij door middel van een gewoon windas door menschen bewogen, of door het touw op schijven te winden, welke den vorm hebben van twee afgeknotte kegels (fig. 8.) met de grondvlakken op elkander geplaatst. Om den eenen kegel wordt het touw opgewonden, waaraan de geladene tonnen zijn bevestigd, van den anderen kegel wordt het touw met de ledige tonnen afgerold. Deze schijven zijn kegelvormig, omdat de last bij het opwinden van het touw vermindert, en de nederdalende last door het afwinden van het touw telkens vermeerderd, en alzoo meer kracht op den anderen kegel uitoefent. De inrigting moet zoo zijn, dat de aan te wenden kracht gedurende de geheele beweging zooveel mogelijk gelijk is. Dit werktuig wordt door paarden of door stoom bewogen.

In eene 498 el diepe steenkolenmijn, eene der diepste van Sunderland, worden de kolen in tonnen van plaatijzer opgetrokken; elke ton weegt ledig 750 en geladen 1500 pond. De kabel wordt op eenen trommel van 4,12 el middellijn gewonden, welke middellijn met den opgerolden kabel 7 el is; de beweging wordt door een stoomwerktuig van 70 paardenkracht gegeven. — Bij diepe mijnen is het gewigt van het touw, in verhouding tot den last welke opgetrokken kan worden, zeer groot. In de kolenmijnen van het Departement du Nord in Frankrijk rekent men, dat bij eene 400 el diepe put het gewigt van den kabel 2000, dat van de lading 750 en van den ton 250 pond is; daar nu het gewigt van de ton buiten rekening kan gelaten worden, omdat de nederdalende evenwigt met de naar boven gaande maakt, zoo moet bij het begin der beweging, 2750 pond opgetrokken worden, om 750 pond, dat is slechts ruim een vierde, nuttigen last naar boven te brengen.

Om in de putten neder te dalen, of daaruit op te stijgen, gebruikt men in sommige mijnen ijzeren of houten ladders, in andere worden de mijnwerkers in tonnen of wagens nedergelaten en opgetrokken, of zitten zij op zoogenaamde knechten, — dat zijn aan den kabel vastgemaakte lederen riemen, waarvan de een dient om op te zitten, de andere om met den rug tegen te leunen. Bij het nederdalen moet men voorzigtig zijn en zorg dragen, dat de kabel niet te zwaar belast worde en men niet aan het gesteente of

het timmerwerk blijft haken. In 1835 was eene onvoorzigtigheid in eene mijn bij Luik de oorzaak van den dood van 8 mijnwerkers; deze werden in eenen ton naar beneden gelaten, toen een mijnwerker aan kwam loopen, en zonder zich aan de waarschuwingen te storen in de ton sprong, waardoor de kabel brak en allen naar beneden stortten.

In de laatste jaren heeft men de middelen, waardoor men in de mijn en weder naar boven komt, zeer verbeterd. Vooral bij diepe mijnen gaat veel tijd en dus geld verloren door het naar boven gaan en nederdalen der arbeiders, en worden zij daarbij steeds door groote gevaren bedreigd; het leven toch van vele menschen hangt van de deugdzaamheid van eenen kabel of ketting af. In de Hartz, alwaar putten van 700 tot 800 el diepte zijn, heeft men een beter middel uitgedacht, hetwelk sedert weinige jaren ook in Engeland, België en verder in Duitschland toegepast is geworden. Aan twee houten stangen, welke van boven tot onder in den put doorgaan, zijn op gelijken afstand van elkander houten treden, somtijds van leuningën voorzien, verbonden; de stangen worden door een werktuig beurtelings op en neder bewogen, telkens zooveel als de afstand tusschen twee treden bedraagt, zoodat derhalve als de eene stang opgaat, de andere naar beneden gaat. De mijnwerker, die naar boven wil gaan, plaatst zich op de onderste trede van de eene stang, en wordt bij de opgaande beweging eene trede hooger gebragt; daar gekomen stapt hij op de tweede trede van de andere stang, welke nu naar boven gaat en hem weder een trede hooger brengt; nu gaat hij op de derde trede van de eerste stang over, en zoo vervolgens; hij plaatst zich steeds op de treden van de stang, welke eene opgaande beweging krijgt. — Bij het nederdalen is het natuurlijk omgekeerd. — Somtijds heeft men slechts eene stang en zijn de andere treden aan den wand van den put bevestigd, de mijnwerker gaat van de trede der stang op die van den put over en omgekeerd. Deze stangen worden door stoom of water in beweging gebragt.

Deskundigen in Cornwallis beweren, dat door dit middel de gemiddelde levensduur der mijnwerkers twintig jaren verlengd zoude worden, en dat de besparing van kosten op duizend arbeiders jaarlijks

46000 gulden bedraagt. In eene Cornwallische mijn gaan op deze wijze in 34 minuten 500 personen te gelijk in en uit den put, op eene gemiddelde diepte van 420 el.

Om de noodlottige gevolgen van het breken van den kabel of ketting te voorkomen heeft men onderscheidene middelen uitgedacht. Nog voor weinige jaren (1848) heeft een Belgische Ingenieur BÜTTGENBACH daarvoor eene zeer vernuftige inrigting uitgevonden, en in eene kolenmijn te Seraing bij Luik toegepast, waardoor bij het breken van den kabel de bak, waarin de mijnwerkers zich bevinden, dadelijk in zijnen val opgehouden wordt; dit middel is in tegenwoordigheid van regerings-ingenieurs beproefd met eenen last van 1000 pond; toen de kabel doorgesneden werd, bleef de toestel hangen zonder dat er iets aan beschadigd werd.

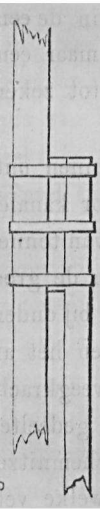
Elke mijn bevat water, hetwelk daarin uit hooger gelegene lagen vloeit of door onderaardsche bronnen aangevoerd wordt; in de eene mijn is die wateraanvoer veel grooter dan in de andere, maar eene verlatene mijn wordt altijd in korteren of langeren tijd tot zekere hoogte met water gevuld.

Dit water moet weggevoerd worden om de mijn te kunnen ontginnen. In van boven opene groeven wordt het water door kanalen naar eene plaats geleid, waar het opgepompt of door middel van tonnen uitgeschept, of door rioolen of galerijen naar een buiten de groef gelegen lager punt afgeleid wordt. Dit geschiedt ook wel bij onderaardsche in bergachtige streken gelegene mijnwerken, en het afstroomende water wordt in enkele gevallen gebruikt als beweegkracht der werktuigen tot het drooghouden der dieper gelegene gedeelten van de mijn. Dit is onder anderen het geval in de Schemnitzer mijnen, alwaar eene 16000 el lange afvoer-galerij is, op welke vele mijnen haar water lozen, en bij de Clausthaler galerij in de Hartz, welke 10400 el lang is.

Meestal moet men echter tot meer zamengestelde middelen zijne toevlugt nemen, en het water uit de mijn oppompen. Men gebruikt daartoe zuig- of perspompen, meestal van gegoten ijzer. In de kolenmijnen van het noerdelijk Frankrijk, België en Engeland,

heeft men veelal zuigpompen. Bij diepe mijnen wordt het opbrengen van het water door ééne pomp hoogst moeilijk, daar de geweldige drukking van de hooge kolom water vele lekken en herstellingen aan de pompen veroorzaakt; men pompt het water daarom door verschillende boven elkander geplaatste pompen in bakken, waaruit de volgende pomp het weder oppompt. De afstand van die bakken, dat is de hoogte, waarop elke pomp het water opbrengt, is zeer verschillend; de ondervinding heeft geleerd, dat eene hoogte van 30 el het voordeeligste is. In de Cornwallsche mijnen is die hoogte 60 el, en in de Beijersche zoutgroeven wordt het water in eens 370 el hoog opgebracht. De stangen, waardoor de zuigers in beweging gebracht worden, zijn van hout. De hoofdstang is boven aan het werktuig, hetwelk de beweging geeft, verbonden, en gaat tot de onderste pomp door; de pompstangen zijn aan de hoofdstang verbonden (fig. 9.) zoodat door de beweging van die stang alle pompen

Fig. 9. VERBINDING VAN DE POMP- MET DE HOOFDSTANG.



te gelijker tijd werken. Daar het gewigt van die stangen aanzienlijk is, b. v. bij eenen 200 el diepen put wel 8000 pond, zoo moet het werktuig bij zuigpompen dien onnutten last bij het ophalen van het water mede optrekken; om dit nutteloos verbruik van kracht te verminderen, worden aan die stangen tegenwigten aangebragt, welke nagevoeg evenwigt met hen maken, en aan de stangen slechts zooveel overwigt laten, als noodig is voor de nederdalende beweging. Dit tegenwigt wordt op verschillende wijzen aangebragt; het kan b. v. geschieden door de stang van boven met het einde aan eenen hefboom te verbinden, welks andere einde met het tegenwigt belast is. Het gewigt der nederdalende stangen wordt ook wel eens gebruikt om perspompen in beweging te brengen.

De pompen worden in de meeste mijnen door stoomwerktuigen bewogen, doch ook wel door water; dit laatste is onder anderen op eene groote schaal in de zoutgroeven van Reichenhall gedaan, alwaar het zoute water in 14 verschillende verdiepingen 1035 el hoog door waterwerktuigen wordt opgebracht. Merkwaardig zijn de onlangs in de fabriek van COCKERILL te Luik vervaardigde twee stoomwerk-

tuigen voor de mijnen van Bleiberg bij Aken; zij zijn elk van 700 tot 800 paardenkracht, en de krachtigste Cornwallische werktuigen welke er bestaan; de pompen, welke zij in beweging moeten brengen, geven bij elken slag $2\frac{1}{4}$ kub. el water, en kunnen 7 slagen in de minuut doen. De mijn geeft 12 á 14 kub. el water in de minuut, hetwelk nu slechts 71,50 el hoog opgebracht moet worden, zoodat maar een werktuig in het werk is gebracht, hetwelk niet eens met zijn vol vermogen behoeft te werken; het tweede dient voor reserve.

Indien de wateraandrang in eene mijn te sterk wordt, om door de werktuigen overwonnen te worden, of dat men eene met water gevulde verlatene mijn ontmoet, moet het water door eenen waterdigten dam gekeerd worden, welke in eenen put waterpas in eene galerij loodrecht gelegen is, en uit zware dicht aan elkander geslotene en sterk geschoorde balken gemaakt wordt. De zamenstelling van deze dammen vordert veel zorg, daar een doorbraak de vreeselijkste gevolgen voor de arbeiders in de mijnen, en de grootste schade aan de eigenaars kan veroorzaken. Soms worden mijnen, welke onder de bedding van rivieren of onder den bodem der zee gelegen zijn, door doorbraken onder water gezet.

Een merkwaardig voorbeeld van het onderloopen van eene mijn heeft in 1825 in de mijn Plombie bij Luik plaats gehad. Deze mijn is onder de voorstad St. Walburg gelegen, en door haar worden 12 kolenlagen ontgonnen. Bij eene dezer lagen werkte men in de rigting van eene verlatene met water gevulde mijn, en boorde tot zekerheid een 10 el lang gat van 37 streep middellijn vooruit, waarmede men eensklaps in de oude mijn kwam; het water drukte met eene hoogte van 130 el, alzoo met 139 pond op de boor, welke uit het gat sprong, waardoor het water dadelijk met zooveel kracht spoot, dat alle pogingen om het te stoppen vruchteloos waren; het gat vergrootte zich elk oogenblik; de mijnwerkers reddden zich door de vlugt, en des nachts stond de geheele mijn, welke 320 galerijen had, onder water.

De compagnie BONNEFIN, eigenaresse der mijn, besloot deze te doen ledig pompen; de water aanvoer werd op 6000 kub. el daags geschat. Men bracht 4 stoomwerktuigen te zamen van 416 paardenkracht in het werk. In weerwil van deze krachtige middelen, was men het water eerst 7 jaren later meester; het gat was 4,50 el wijd

geworden; nu werden verschillende putten, door welke het water van de oude mijn indrong, met sterke dammen afgesloten, tegen sommige van welke het water 80 el hoog steeg; de geringste drukhoogte was 50 el, waardoor de dam met een gewigt van 1,221,300 pond belast werd.

Somtjids vinden de mijnwerkers hunnen dood door het water. Voor weinige jaren drong het water in de kolenmijn van Monzil; een gedeelte der mijnwerkers bereikte den put en werden gered, de anderen verdrongen, uitgenomen acht die in eene galerij vlugten, in welke geen water kwam; hier in eene kleine ruimte opgesloten moesten zij zes dagen blijven voor dat zij gered werden. Twee bijzonderheden werden daarbij opgemerkt. Ten eerste zou de voorhandene lucht volgens de berekeningen slechts voor 62 uur toereikend zijn geweest; zij bleven er echter 136 uur; de voor ademhaling geschikte lucht was verbruikt; de ongelukkigen konden niet spreken, gevoelden pijn in de leden, werden doof, en eenigen gaven blijken van waanzinnigheid. Ten andere klaagden zij niet veel over honger, hoewel zij lang zonder voedsel waren geweest; in het begin werd de kleine voorraad, welken een ieder bij zich had, eerlijk onder hen verdeeld; later at de een een stuk van zijn hemd, een ander de pit van zijne lamp; de dorst werd bevredigd door het in de mijn zijpelende water; het meest leden zij van de koude, zoodat zij op elkander gingen leggen, om zich een weinig te verwarmen.

In eene Engelsche mijn bij Landskopping brak in 1844 het water eensklaps met zulk een geweld in, dat van de 58 zich daarin bevindende mijnwerkers slechts 18 zich konden redden.

Doch niet alleen het naar binnen dringende water, maar ook instortingen van galerijen of putten bedreigen den mijnwerker bij zijnen gevaarlijken arbeid. Zoo stortte in Februarij 1844 de zwaelmijn in de provincie Caltanissetta (Sicilië) in. Vier arbeiders werden verpletterd; een man, hoewel sterk gewond, trachtte door het nedergevalen gesteente zich eenen uitweg te banen; door honger en dorst verzwakt moest hij na eenige dagen zijn arbeid staken. Na achttien dagen werd hij nog levend gevonden; zijn voedsel had in vele dagen uit niets anders bestaan, dan uit het water dat uit de wanden van die onderaardsche gangen vloeide.

Van het hoogste gewigt bij den mijnbouw is eene behoorlijke luchtversching. Is deze toch onvoldoende, dan wordt het verblijf in de mijn hoogst gevaarlijk voor het leven van de mijnwerkers; en werkelijk zijn jaarlijks honderden de slagtoffers van de gevolgen eener gebrekkige luchtversching.

De ademhaling der arbeiders, het branden der lichten, de damp van het kruid, de schadelijke gassen, welke vooral in steenkolenmijnen ontstaan, zijn oorzaken van het bederven der lucht in de mijnen, en maken eenen aanhoudenden toevoer van versche dampkringslucht noodzakelijk. Het koolwaterstof-gas, de stikstof, het zwavelwaterstof-gas en het koolzuur komen het meest in de mijnen voor; men moet door de luchtversching deze gassen met zoo veel dampkringslucht vermengen, dat zij onschadelijk en uit de mijn verdreven worden.

Het koolzuur herkent men aan het slecht branden der lichten en aan de moeilijke ademhaling; indien de lucht 1 à 2 ten honderd van dit gas bevat, is een langdurig verblijf daarin schadelijk; in grootere hoeveelheid aanwezig kan het eenen plotselingen dood ten gevolge hebben. Daar, waar het zich, zoo als in steenkolenmijnen het geval kan zijn, van zelf ontwikkelt, en er geen sterke luchtstroom in de mijn is, verzamelt het zich, zwaarder zijnde dan de dampkringslucht, op den vloer der galerijen en veroorzaakt somtijds groote ongelukken. Zoo daalden eens des morgens de mijnwerkers door den put in eene kolenmijn bij Creuzot in Frankrijk, waarin zich het koolzuur gedurende den nacht opgehoopt had; toen de onderste mijnwerker eenige ellen boven den vloer van den put en in de met eene groote hoeveelheid koolzuur vermengde lucht kwam, verstikte hij eensklaps en stortte naar beneden. Evenzoo de op hem volgende; de derde en vierde die hunne makkers wilden grijpen ondergingen een gelijk lot; de volgende, een ervaren mijnwerker, begreep de oorzaak van hunnen dood, en redde zich door naar boven te stijgen.

De ophooping van stikstof komt minder voor, en kan alleen daar plaats hebben, waar de zuurstof der lucht verbruikt is.

Het koolwaterstofgas is het gevaarlijkste van alle de gewoonlijk in de mijnen voorkomende gassen, niet zoo zeer wegens zijne verstikkende eigenschappen, maar omdat het ontploft of ontbrandt,

zoodra het met eene vlam in aanraking komt; de sterkste ontploffing heeft plaats, indien het met acht maal zijn volumen dampkringslucht vermengd is. Dit gas komt vooral in steenkolen- en zoutmijnen in eenen zamengedrukten toestand voor, en ontwikkelt zich uit de op hoopen liggende stukjes steenkolen; in sommige kolenlagen is die ontwikkeling zoo sterk, dat men genoodzaakt is geworden sommige gedeelten der mijn te verlaten en afte sluiten. In enkele lagen van de kolenmijn Wallsend in Engeland wordt dit gas in zulk eene groote hoeveelheid aangetroffen, dat men die lagen afgesloten en het gas door eene buis uit het afgesloten gedeelte naar boven in de open lucht geleid heeft. Het gas heeft men aangestoken en het stroomt met zooveel kracht uit de buis, dat het aanhoudend, zelfs gedurende de hevigste stormen, doorbrandt.

De mijnwerker ontdekt de tegenwoordigheid van dit gas in de lucht aan het langer worden van de vlam zijner mijnlamp, welke vlam tevens eene blaauwachtige kleur krijgt; zoodra hij dit ziet, moet hij de gevaarlijke plaats verlaten en zijne lamp uitdoen.

Door het ontploffen van het koolwaterstofgas ontstaan water en koolzuur, de stikstof der dampkringslucht blijft over, en deze gassen worden geweldig uitgezet; de mijnwerkers, die in de ontploffing zijn, verbranden, en de vlam van het gas doet somtijds het timmerwerk van de mijn of de kolen vuur vatten. Door de groote uitzetting der gassen ontstaat een zoo sterke luchtstroom, dat de mijnwerkers, zelfs die zich op verre afstanden bevinden, nedergeworpen of tegen de wanden der galerijen geslingerd worden; het metsel- en timmerwerk der mijn worden vernield, de luchtversching verstoord, en er stijgen dikwijls wolken van kolenstof uit den put. De mijnwerkers, die niet door de ontploffing zijn omgekomen, vinden nog dikwijls hinnen dood door het koolzuur en de stikstof, welke gassen door de ontploffing voortgedreven worden. In Engeland heeft men berekend, dat van de honderd slagtoffers van de ontbranding van koolwaterstofgas, 70 hunnen dood vinden door het koolzuur en de stikstof. Het is meestal onmogelijk aan hen, die welligt nog te redden zouden zijn, hulp te verleenen, daar de werktuigen ter luchtversching dikwijls door de ontploffing vernield zijn geworden.

Vreesselijk zijn de ongelukken door dit gas veroorzaakt. Van 1827 tot 1842 had het in Engeland, Frankrijk en België aan 9602 menschen het leven doen verliezen. Volgens het rapport der Commissie, door het Engelsch parlement benoemd, om onderzoek te doen naar de oorzaken van het groot aantal ontploffingen in de kolenmijnen, is het aantal slagtoffers bijna 1000 's jaars. In 1838 kwamen in eene mijn te Luik 68, en in 1844 in eene mijn te Durham 150 menschen op die wijze om. Voor eenige maanden verloren weinige dagen na elkander in België door twee ontploffingen, bij de eerste 50, bij de laatste 30 menschen het leven, en werden vele anderen gewond.

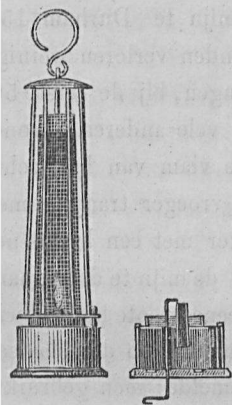
Deze ontploffingen ontstaan meestal door de vlam van het licht, waarbij de mijnwerker zijnen arbeid verrigt; vroeger trachtte men dit gevaar weg te nemen, door eenen mijnwerker met een brandend, aan eenen langen stok gebonden stuk hout in de mijn te doen gaan, om de gassen te ontsteken, voor dat zij zich in eene groote hoeveelheid hadden opgehoopt, of door altijd brandende lampen op die plaatsen te hangen, waar het gas zich gewoonlijk verzamelde; men gebruikte ook wel tot verlichting op de gevaarlijkste plaatsen gloeiende kolen of rood gloeiend ijzer, daar men opgemerkt had, dat het gas om te ontbranden eene veel grootere warmte noodig had, — of het licht van gloeiende stukjes ijzer, welke door eenen vuursteen van eene rond-draaijende stalen schijf werden afgeslagen. Deze middelen waren echter onvoldoende en honderden mijnwerkers verloren jaarlijks het leven door het koolwaterstofgas.

De Kwakers, eene sekte, welke zich steeds ten doel heeft gesteld het heil van de menschen te bevorderen, verzamelden de berigten van de ongelukken, welke door dit gas veroorzaakt werden, en maakten het aantal der slagtoffers bekend, die daardoor het leven verloren. De algemeene aandacht werd nu op dit onderwerp gevestigd, en middelen uitgedacht om deze rampen te voorkomen. Aan Sir HUMPHRY DAVY komt de eer toe, eene lamp uitgedacht te hebben, welke, met zorg gebruikt, den haar gegeven naam van veiligheidslamp met regt mag dragen.

Zoo als reeds boven vermeld is, was het bekend dat koolwaterstofgas slechts door eene groote warmte kan ontbranden. DAVY ontdekte, dat indien men dit gas door fijn gevlochten metaalgaas

laat stroomen, zoodat het zoowel onder als boven het gaas is, en het vervolgens van boven ontsteekt, het gas beneden het gaas niet ontbrandt, daar dit de vlam zooveel afkoelt, dat het gas geen voldoende warmte krijgt om te ontbranden.

De inrigting van de lamp van DAVY is op deze eigenschap gegrond. Het is eene eenvoudige olielamp (fig. 10) waarop een koker van



metaalgaas is geplaatst, van boven gesloten door een dubbel deksel van dit gaas, omdat het bovenste deksel dan nog voor gevaar behoedt, als het onderste doorgebrand is. Om den koker tegen beschadiging te beschermen, is hij door ijzeren staafjes omringd. De gaatjes van het gaas zijn ruim een halve streep wijd, en de gezamenlijke gaatjes het $\frac{5}{9}$ gedeelte van het oppervlak des kokers. Door het lampje is een ijzerdraad gestoken, welke binnen den koker aan het einde omgebogen is, ten einde de pit te

Fig. 10. VEILIGHEIDSLAMP. kunnen snuiten of uittrekken, zonder de lamp te moeten openen. Deze is veelal zoo groot dat zij 10 uren kan branden.

Men heeft ook veiligheidslampen met dubbele gazen kokers, waarin de vlam zoo afgekoeld wordt, dat men daarmede met zekerheid op de gevaarlijkste plaatsen kan gaan. In den koker is een spiraalvormig opgerold platinadraadje, hetwelk in het gas blijft gloeijen, nadat de lamp is uitgebluscht, en dat licht genoeg geeft, om den weg te kunnen vinden in de duistere mijngalerijen.

Deze lampen zijn later verbeterd; het geringe lichtgevend vermogen, een van hare grootste gebreken, heeft men getracht door spiegels of lenzen te versterken, en enkele of dubbele glazen cylinders in den koker geplaatst, om meer zekerheid te krijgen tegen het ontbranden van het gas buiten den koker. Wij kunnen daarover hier echter in geene verdere bijzonderheden treden.

Indien men met eene veiligheidslamp op eene plaats komt, waar de lucht met koolwaterstofgas in genoegzame hoeveelheid vermengd is, ontbrandt het gas binnen den metalen koker, maar tevens wordt de vlam door het gaas zoo afgekoeld, dat het gas buiten den koker

niet kan ontbranden. Proeven hebben geleerd, dat, indien de lucht $\frac{1}{15}$ van dit gas bevat, de vlam zich naar alle zijden in den koker uitbreidt; bij $\frac{1}{13}$ ontbrandt het gas in den koker; bij $\frac{1}{6}$ kan de vlam van de pit niet meer van de gasvlam onderscheiden worden, en bij $\frac{1}{3}$ gaat de vlam uit; de lucht is dan niet meer voor de ademhaling geschikt. De mijnwerker wacht natuurlijk dit oogenblik niet af, maar verwijdert zich zoodra hij aan de vlam van zijne lamp het gevaarlijke gas ontdekt.

De lampen moeten goed onderhouden en het gaas telkens nagezien worden, omdat de grootste ongelukken zouden kunnen gebeuren, indien het slechts op enkele plaatsen doorgebrand was, — de mijnwerker mag zijne lamp nimmer in de mijn opendoen, en in geen sterken luchtstroom hangen.

Sommige deskundigen beweren, dat DAVY'S lamp weinig invloed heeft gehad op het aantal der slagtoffers van de gasontploffingen in de mijnen, ja zelfs dat dit getal tegenwoordig nog grooter dan vroeger is; — zij hebben daarbij echter niet in aanmerking genomen, dat thans mijnen ontgonnen worden, welke vroeger om de sterke gasontwikkeling verlaten zijn geworden, en dat de mijnwerken eene veel grootere uitgebreidheid hebben dan vroeger, — maar bovenal dat de mijnwerkers zich somtijds aan de grootste onvoorzigtigheid schuldig maken, en hunne lampen op gevaarlijke plaatsen openen. Indien het mogelijk ware, de oorzaken van de menigvuldige ongelukken naauwkeurig te kennen, zou het waarschijnlijk blijken, dat de meeste door voorzigtigheid hadden kunnen voorkomen worden. Dat de DAVY'SCHE lamp echter in alle omstandigheden een onfeilbaar behoedmiddel zou zijn, is zelfs door den uitvinder niet beweerd.

In Engeland heeft men naar middelen gezocht, om het gas bij zijne intrede in de mijn onschadelijk te maken, doch is daarin tot nu toe niet geslaagd, niettegenstaande de Heer BLAKEMORE daarvoor eene premie van £ 1000 heeft uitgelooft. De verlichting der mijnen door elektrisch licht is ook voorgesteld geworden. Zoo als bekend is, ontstaat dit licht, wanneer een galvanische stroom door twee metalen geleiders stroomt, welke beide in eene kolenspits eindigen en deze spitsen op eenen korten afstand van elkander geplaatst worden; deze

beginnen dan te gloeijen en geven daarbij een helder licht, waarvan de sterkte van de kracht des strooms afhangt. Tot deze gloeiing is geen dampkringslucht noodig; zij kan in het luchtledige geschieden; de kolenspitsen kunnen alzoo in de mijn in eenen glazen bol van de buitenlucht afgesloten geplaatst worden; het ontploffen van het gevaarlijke gaz door het licht is dan niet meer mogelijk. Het is ons niet bekend, of dit licht werkelijk in sommige mijnen gebruikt wordt. Waarschijnlijk echter heeft men de bezwaren niet kunnen wegnemen, welke het in toepassing brengen van het elektrisch licht tot nu toe ook elders heeft verhinderd.

Eene goede luchtverversching is het beste middel om de gevaarlijke gassen onschadelijk te maken. Bij elke luchtverversching, hoe dan ook ingerigt, stelt men zich ten doel, de bedorven lucht uit de mijn te verwijderen, en die door de zuivere dampkringlucht te vervangen; eenvoudige middelen zijn veelal de beste, daar zij het minst aan gebreken onderhevig zijn.

In weinig diepe putten en korte galerijen is het verschil van de temperatuur in de mijn en boven den grond dikwijls voldoende om de mijn te ventileren; de warme lucht in de mijn stroomt door eenen put naar buiten, en daarvoor treedt koude versche lucht door eenen anderen put in; somtijds geschiedt de luchtverversching door eenen

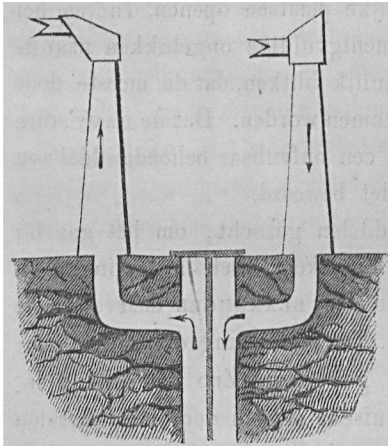


Fig. 11. LUCHTVERVERSCHING DOOR EENE PUT MET SCHOORSTEENEN.

put, welke door een tusschenschot in twee deelen verdeeld is (fig. 11); deze natuurlijke luchtstroom kan door eenvoudige middelen, als b. v. schoorsteenen of kokers op de putten, versterkt worden; op deze schoorsteenen worden windkappen geplaatst, welke zoo ingerigt worden, dat de kap waardoor de lucht instroomt [zijne opening naar de wind moet draaijen, terwijl de andere zich daarvan afkeert.

Eene lange galerij in eenen berg moet ook van versche lucht voor-

zien worden. Dit kan op de volgende eenvoudige wijze geschieden.

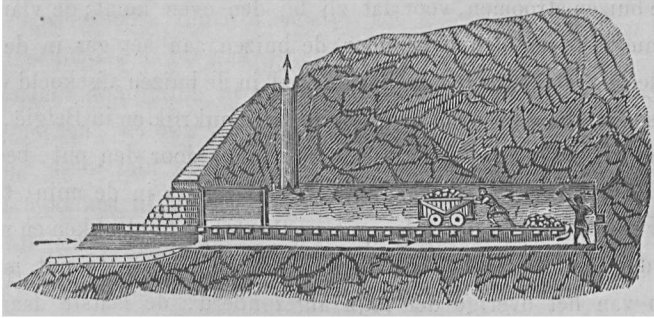


Fig. 12. LUCHTVERVERSING IN EENE GALLERIJ.

De galerij (fig. 12) wordt aan het begin door deuren afgesloten, de vloer op eenigen afstand van den bodem der galerij zooveel mogelijk luchtdigt gemaakt, en een koker door den berg naar boven tot in de open lucht, of een put tot op de galerij geboord; de lucht uit de galerij stroomt nu door den koker of den put naar buiten, en de versehe lucht door de ruimte onder den vloer naar binnen.

Bij mijnwerken van eenige uitgebreidheid, of waarin zich vele schadelijke gassen ontwikkelen, is een natuurlijke luchtstroom onvoldoende, en wordt eene kunstmatige luchtverversching gevorderd. Het eenvoudigste, in Engeland, Frankrijk en België veel in gebruik zijnde middel is een onder of naast de put geplaatste (fig. 13)

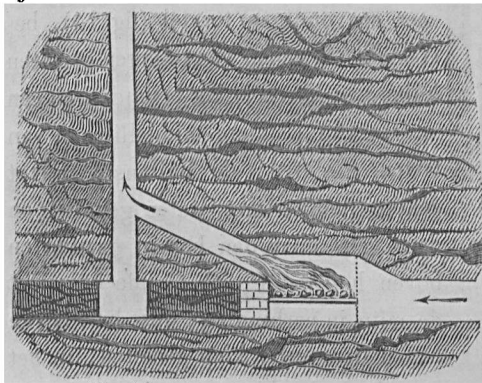


Fig. 13. LUCHTVERVERSINGSOVEN.

oven; de lucht, noodig tot de verbranding, wordt uit de mijn aangevoerd; door het vuur van den oven verwarmd wordt zij ligter en stijgt naar boven, terwijl versehe lucht op eene andere plaats in de mijn komt, door deze naar den oven stroomt en de lucht in de mijn alzoo ververscht.

In mijnen met brandbare gassen, kan men de lucht niet onmiddellijk naar den oven geleiden, omdat daardoor gevaarlijke ontploffingen

zouden kunnen plaats hebben; men doet die lucht dan door lange dunne buizen stroomen, voor dat zij bij den oven komt; de vlam kan zich nu niet van den oven door de buizen aan het gas in de mijn mededeelen, omdat zij daardoor te veel in de buizen afgekoeld wordt.

In sommige mijnen van het Noordelijk Frankrijk en in België, komt de voor het vuur in den oven noodige lucht door den put, bestemd voor het opklimmen en nederdalen der arbeiders in de mijn, terwijl de verwarmde lucht door den put, welke tot het optrekken en nederlaten der tonnen dient, naar buiten stroomt; de eerste put is door deuren van het overige der mijn afgezonderd, de laatste daarmede in gemeenschap; de opstijgende verwarmde lucht deelt van hare warmte mede aan de lucht in den put, welke daardoor ligter wordt, naar boven uitstroomt en vervangen wordt door lucht uit de mijn, voor welke laatste versche dampkringslucht in de plaats treedt.

De bedorven lucht wordt ook wel uit de mijnen door werktuigen verwijderd, als door zuigpompen, luchtwaaiers, enz. Zoo heeft men in

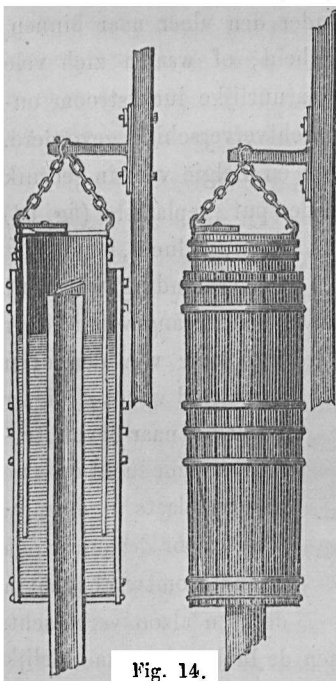


Fig. 14.

LUCHTVERVERSCHINGSWERKTUIG.

Engeland in eene kolenmijn eenen luchtwaaijer, welke 3 à 400 omwentelingen in de minuut kan doen, en in de mijn eenen luchtstroom doen ontstaan zoo sterk als een harde wind. In het Hartz-gebergte heeft men een zeer eenvoudigen toestel (fig. 14), bestaande uit eenen van onderen gesloten koker; in dezen koker bevindt zich een andere van kleinere middellijn en van boven gesloten; de buitenste is tot zekere hoogte met water gevuld, en door eene door den bodem gaande en boven het water uitkomende buis met de mijn in verbinding; deze buis is van boven door eene klep gesloten; in het deksel van den binnensten koker is ook eene klep; beide kleppen gaan naar boven open; de binnenste koker wordt

door een werktuig op en neder bewogen; bij de opgaande beweging sluit zich de klep in het deksel en opent zich de klep van de buis; de ruimte van den binnensten koker wordt daardoor boven het water met lucht uit de mijn gevuld; zoodra die koker zijne nederdalende beweging begint; gaat de klep van den koker open en die van de buis dicht; de bedorven lucht in den koker stroomt naar buiten; bij elke opgaande beweging des kokers vult deze zich alzoo met lucht uit de mijn, welke bij de nederdalende beweging in de vrije lucht ontvliedt.

Een dergelijk toestel is in eene Engelsche mijn (Eagle bush colliery) op groote schaal aangebragt; ruim 1000 kub. el lucht in de minuut kunnen daardoor uit de mijn worden opgepompt.

Volgens het bovenaangehaald rapport van de Commissie van het Engelsch parlement, is een sterke stroom van stoom van hooge drukking (5 à 6 atmosferen) het beste middel tot luchtverversching; de stoom wordt in den put of in eene daarmede in verbinding staande buis gespoten, verwarmt niet alleen de lucht in den put en doet die daardoor opstijgen, maar stuwt als het ware, door de kracht waarmede hij wordt uitgespoten, de lucht uit den put. In eene Engelsche mijn (Seaton Delleval mine), welke voor 1848 steeds met gevaarlijke gassen gevuld was, is dit middel toegepast geworden, en de mijn daardoor geheel gezuiverd; de ovens gaven vroeger eenen luchtstroom van 1400 kub. el, en de stoom geeft met minder kosten eenen luchtstroom van 2200 kub. el in de minuut.

De versche lucht, welke in plaats van de bedorven lucht in de mijn komt, wordt door de geheele mijn geleid, het eerst naar de plaatsen waar gewerkt wordt, en verder door de minder in gebruik zijnde galerijen naar den uitstreamingsput, zoo als dit met pijltjes op fig. 6, bladz. 242 aangeduid is. In uitgestrekte mijnwerken moet de luchtstroom gedwongen worden de aldus bepaalde rigting te volgen, daar hij anders van den instroomingsput den kortsten weg naar den uitstreamingsput zou nemen; dit geschiedt door de galerijen, waar de stroom anders zou doorgaan, met deuren af te sluiten, en daar deze gesloten moeten blijven, worden zij zoo ingerigt, dat zij zich van zelf sluiten of ook wel door jongens gesloten worden,

zoodra de arbeiders of wagens er door zijn gegaan; indien dit verzuimd wordt, kunnen gevaarlijke ontploffingen daarvan het gevolg zijn, omdat de luchtstroom dan eene verkeerde rigting neemt, en de gevaarlijke gassen zich in die gedeelten der mijn kunnen ophoopen, waar de luchtverversching verstoord is.

Somtijds geraken de steenkolenlagen in de mijnen in brand; hetgeen zeer gevaarlijk voor de mijnwerkers kan zijn, daar de werken dikwijls in de nabijheid der brandende kolenlagen voortgezet worden; deze branden veroorzaken daarenboven groote schade aan de eigenaars.

Op sommige plaatsen ziet men zulke kolenbranden boven den grond; dit is onder anderen het geval bij Duttweiler niet ver van Saarbruck, alwaar hooge rookwolken tusschen de steenlagen opstijgen. Meestal bemerkt men er echter boven den grond weinig van; op enkele plaatsen kan men aan eenen weligen plantengroei of aan het spoedig smelten der gevallen sneeuw zien, dat de bodem eene buitengewone warmte heeft. In het Engelsche graafschap Shafford is een tuin boven eenen kolenbrand aangelegd; de vruchten worden daar zoo spoedig rijp, dat men drie oogsten in het jaar heeft. Sommige dezer branden zouden reeds voor twee eeuwen begonnen zijn; hun ontstaan werd vroeger aan onvoorzigtigheid met vuur toegeschreven, en hoewel dit wel eens het geval zal geweest zijn, zoo ontstaan zij zoo plotseling en breiden zich zoo snel uit, dat zij veelal andere oorzaken moeten gehad hebben. De meeste branden zullen waarschijnlijk door zelfontvlaming der steenkolen zijn ontstaan. Vele steenkolenlagen zijn toch met zwavelijzer vermengd; indien deze stof met de vochtige dampkringslucht in aanraking komt, ontstaat eene scheikundige verbinding van hare bestanddeelen met de zuurstof van de lucht, waarbij eene groote warmte ontwikkeld wordt. Indien nu hoopen fijne kolen met zwavelijzer vermengd, in de mijnen aan den invloed der vochtige lucht blootgesteld zijn, geschiedt die scheikundige verbinding, en de daarbij ontwikkelde warmte kan zoo groot worden, dat de kolen in brand geraken.

Vele kolenbranden in schepen en bergplaatsen kunnen alleen door zelfontvlaming zijn ontstaan, want zonder dat de steenkolen met vuur

in aanraking waren geweest, begonnen zij plotseling en hevig te branden.

Indien eene kolenmijn in brand geraakt, moet het brandende gedeelte door zooveel mogelijk luchtdigte muren van steenen, leem of zand afgesloten worden, ten einde den toevoer van de voor de verbranding noodige lucht te verhinderen; dit werk is moeilijk en gevaarlijk en gelukt niet altijd; kolenlagen, welke op die wijze tien jaren lang afgesloten waren geweest, zijn daarna geopend en nog brandende bevonden. Somtijds is men genoodzaakt de mijn zoo mogelijk onder water te zetten.

Onlangs vonden wij een merkwaardig voorbeeld opgeteekend van het blusschen van eenen brand in eene steenkolenmijn twee uren van Stirling in Schotland gelegen. Deze brand woedde reeds gedurende dertig jaar over eene uitgestrektheid van ruim 10 bunders; men had vruchteloos getracht den brand door muren en andere middelen uit te dooven en daaraan f 200 000 besteed; de galerijen lagen daartoe te dicht bij den grond, gemiddeld op slechts 36 el, maar op vele plaatsen veel digter, zoodat de brand door scheuren en spleten in den grond en door 21 niet volkomen luchtdigt geslotene putten voldoende toevoer van lucht ontving. De Graaf VAN MANSFIELD, eigenaar der mijn, riep den raad in van den heer GARNEY, die reeds vroeger minder belangrijke branden had gebluscht, ten einde zijn eigendom van $2\frac{1}{2}$ millioen gulden waarde te redden. — De heer GARNEY liet eenen oven maken, daarin coaks gloeijen en dampkringslucht over de gloeiende coaks strijken; de zuurstof van de lucht verbond zich met de koolstof der coaks tot koolzuur; dit gas werd met de stikstof der lucht door een stoomwerktuig met kracht door eenen der putten in de brandende mijn gespoten; — deze bewerking werd drie weken lang voortgezet, 226 000 kub. el van deze gassen waren toen in de mijn gebracht en deze was er geheel mede gevuld; want de gassen stroomden door spleten en scheuren uit den grond; men was nu zeker dat het vuur uitgedoofd was, omdat dit niet kan branden in eene lucht welke met zooveel koolzuur en stikstof vermengd is; de mijn moest nu afgekoeld worden, omdat anders de nog sterk verhitte kolenlagen na het openen der mijn weder zouden gaan branden. De heer GARNEY liet daarom de uitdoovende gassen met waterdamp vermengd in de

mijn spuiten, en eindelijk alleen waterdampen; toen dit eene maand volgehouden was, werd de mijn geopend; de brand was niet alleen gebluscht, maar de mijn tot op 38° C. afgekoeld.

Na in korte trekken de mijnwerken en hunne ontginning beschreven te hebben, willen wij nog ten slotte een blik werpen op hen, die ons door hunnen gevaarlijken arbeid zoo vele nuttige stoffen verschaffen en onze belangstelling alzoo ten hoogste verdienen.

Wie ziet niet, bij het uitzeilen van een schip, met achting op den zeeman, die moedig de gevaren te gemoet gaat, welke hij reeds zoo dikwijls heeft getrotseerd, waaruit hij welligt ter naauwernood het leven heeft gered, en waarin hij zoo vele zijner makkers heeft zien omkomen. Indien wij dit gevoel voor den zeeman hebben, de mijnwerker verdient het niet minder; de gevaren toch, waaraan hij is blootgesteld, zijn niet minder in aantal, niet minder schromelijk in de gevolgen; jaarlijks zijn toch vele honderden de slagtoffers van ontploffingen, inbraak van water, instortingen, enz. Daarenboven treffen die ongelukken den mijnwerker op het alleronverwachtst, zonder dat het een of ander teeken hunne nadering voorspelt; terwijl de zeeman de gevaren ziet aankomen, ze met al zijne kracht en moed bestrijden en op redding hopen kan. De eerste is gelijk aan den krijgsman, die moet strijden tegen eenen vijand, welke hem verraderlijk en onverwachts uit hinderlagen aanvalt; de laatste aan eenen krijgsman, die zijnen vijand ziet naderen en hem in eenen eerlijk kamp in het open veld bestrijden kan.

Over het algemeen zijn de Europesche mijnwerkers geduldig, vlijtig, eerlijk, matig en godvruchtig, doch meestal bijgeloovig, zoodat zij de ongelukken die hen treffen aan booze geesten toeschrijven, die de onderaardsche rijkdommen door water, vuur en het doen instorten van gesteente verdedigen.

Hoewel het lot van den mijnwerker in Europa niet is zoo als het zijn kon en moest, en er in hunnen toestand nog veel te verbeteren valt, zoo heeft de beschaving daarop reeds eenen gezegenden invloed gehad, en talrijk zijn de pogingen, door edele menschevrienden gedaan, om de gevaren, waaraan zij blootgesteld zijn, te verminderen,

om de ongelukken welke hen treffen te verzachten. — Getuige de vele onderzoekingen, welke men in de laatste jaren vooral in Engeland naar den toestand der mijnwerkers heeft gedaan, en de bepalingen welke tot verbetering van hunnen stoffelijken en zedelijken toestand zijn gemaakt; edele beginselen, door de beschaving aangekweekt, waren de voornaamste drijfveeren van deze schoone handelingen.

Hoe verschillend is dan ook de toestand van de mijnwerkers in Europa en in Amerika! Een Duitsch reiziger, Dr. TSCHUDI, die voor eenige jaren de mijnen van Peru bezocht, geeft ons daarvan een treurig verslag. Daar worden de mijnen met de grootste onvoorzigheid bewerkt, waarvan de arme mijnwerkers de slagtoffers zijn; deze moeten niet alleen eenen harden arbeid verrigten, maar zij worden daarvoor karig beloond, en moeten van hunne geringe verdiensten de eerste levensbehoeften tot zulke buitensporig hooge prijzen van hunne onbarmhartige meesters koopen, dat hun lot ondragelijk wordt, en zij hun geheele leven in slavernij moeten doorbrengen, daar zij steeds in schuld bij hunne meesters zijn. Dit lot heeft dan ook den nadeeligsten invloed op hunnen zedelijken toestand, daar zij zich, om hun verdriet voor eenige oogenblikken te vergeten, aan dronkenschap en de grootste zedeloosheid overgeven.

De moed, de geestkracht en de kunde, waarmede de mensch uit den schoot der aarde de stoffen opdelft, door eene wijze Voorzienigheid in onuitputtelijken rijkdom nedergelegd, en het vernuft, waarmede hij die bewerkt en dienstbaar maakt tot uitbreiding der beschaving en tot vermeerdering der welvaart van de volken, moeten wij bewonderen; — maar het is een heilige pligt, zorg te dragen, dat ook zij in de weldaden der beschaving deelen, die door hunnen gevaarlijken arbeid zoo krachtig tot die schoone uitkomsten medewerken.