



Over dit boek

Dit is een digitale kopie van een boek dat al generaties lang op bibliotheekplanken heeft gestaan, maar nu zorgvuldig is gescand door Google. Dat doen we omdat we alle boeken ter wereld online beschikbaar willen maken.

Dit boek is zo oud dat het auteursrecht erop is verlopen, zodat het boek nu deel uitmaakt van het publieke domein. Een boek dat tot het publieke domein behoort, is een boek dat nooit onder het auteursrecht is gevallen, of waarvan de wettelijke auteursrechttermijn is verlopen. Het kan per land verschillen of een boek tot het publieke domein behoort. Boeken in het publieke domein zijn een stem uit het verleden. Ze vormen een bron van geschiedenis, cultuur en kennis die anders moeilijk te verkrijgen zou zijn.

Aantekeningen, opmerkingen en andere kanttekeningen die in het origineel stonden, worden weergegeven in dit bestand, als herinnering aan de lange reis die het boek heeft gemaakt van uitgever naar bibliotheek, en uiteindelijk naar u.

Richtlijnen voor gebruik

Google werkt samen met bibliotheken om materiaal uit het publieke domein te digitaliseren, zodat het voor iedereen beschikbaar wordt. Boeken uit het publieke domein behoren toe aan het publiek; wij bewaren ze alleen. Dit is echter een kostbaar proces. Om deze dienst te kunnen blijven leveren, hebben we maatregelen genomen om misbruik door commerciële partijen te voorkomen, zoals het plaatsen van technische beperkingen op automatisch zoeken.

Verder vragen we u het volgende:

- + *Gebruik de bestanden alleen voor niet-commerciële doeleinden* We hebben Zoeken naar boeken met Google ontworpen voor gebruik door individuen. We vragen u deze bestanden alleen te gebruiken voor persoonlijke en niet-commerciële doeleinden.
- + *Voer geen geautomatiseerde zoekopdrachten uit* Stuur geen geautomatiseerde zoekopdrachten naar het systeem van Google. Als u onderzoek doet naar computervertalingen, optische tekenherkenning of andere wetenschapsgebieden waarbij u toegang nodig heeft tot grote hoeveelheden tekst, kunt u contact met ons opnemen. We raden u aan hiervoor materiaal uit het publieke domein te gebruiken, en kunnen u misschien hiermee van dienst zijn.
- + *Laat de eigendomsverklaring staan* Het “watermerk” van Google dat u onder aan elk bestand ziet, dient om mensen informatie over het project te geven, en ze te helpen extra materiaal te vinden met Zoeken naar boeken met Google. Verwijder dit watermerk niet.
- + *Houd u aan de wet* Wat u ook doet, houd er rekening mee dat u er zelf verantwoordelijk voor bent dat alles wat u doet legaal is. U kunt er niet van uitgaan dat wanneer een werk beschikbaar lijkt te zijn voor het publieke domein in de Verenigde Staten, het ook publiek domein is voor gebruikers in andere landen. Of er nog auteursrecht op een boek rust, verschilt per land. We kunnen u niet vertellen wat u in uw geval met een bepaald boek mag doen. Neem niet zomaar aan dat u een boek overal ter wereld op allerlei manieren kunt gebruiken, wanneer het eenmaal in Zoeken naar boeken met Google staat. De wettelijke aansprakelijkheid voor auteursrechten is behoorlijk streng.

Informatie over Zoeken naar boeken met Google

Het doel van Google is om alle informatie wereldwijd toegankelijk en bruikbaar te maken. Zoeken naar boeken met Google helpt lezers boeken uit allerlei landen te ontdekken, en helpt auteurs en uitgevers om een nieuw leespubliek te bereiken. U kunt de volledige tekst van dit boek doorzoeken op het web via <http://books.google.com>

NEDERLANDSCH BOUWKUNSTIG

MAGAZIJN,

OF

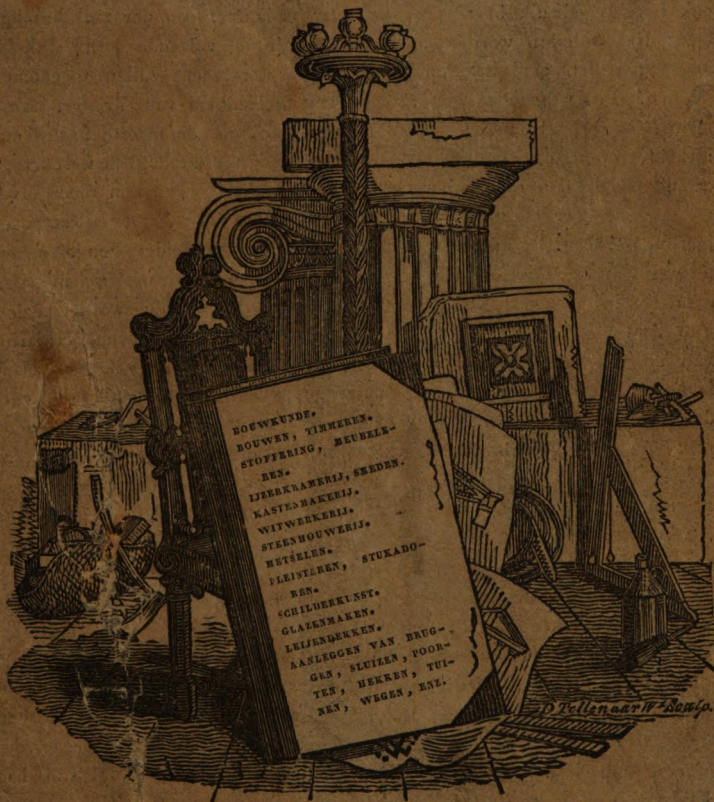
TIJDSCHRIFT TOT VERBETERING, NUT EN VOORDEEL

in de Bouw-, Timmer-, Beeldhouwkunst en Meubelering,

BEWEVENS

ONDERSCHIEDENE KUNSTEN EN AMBACHTEN, DAARMEDE IN BETREKKING STAANDE.

Tweede Deel, N^o. 1 en 2.



OM STUKSWIJZE TE WORDEN VERVOLGD.

TE AMSTERDAM, BIJ
M. SCHOONEVELD EN ZOON.

1839.

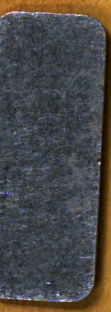
592

~~H-1~~

~~II-1~~

571

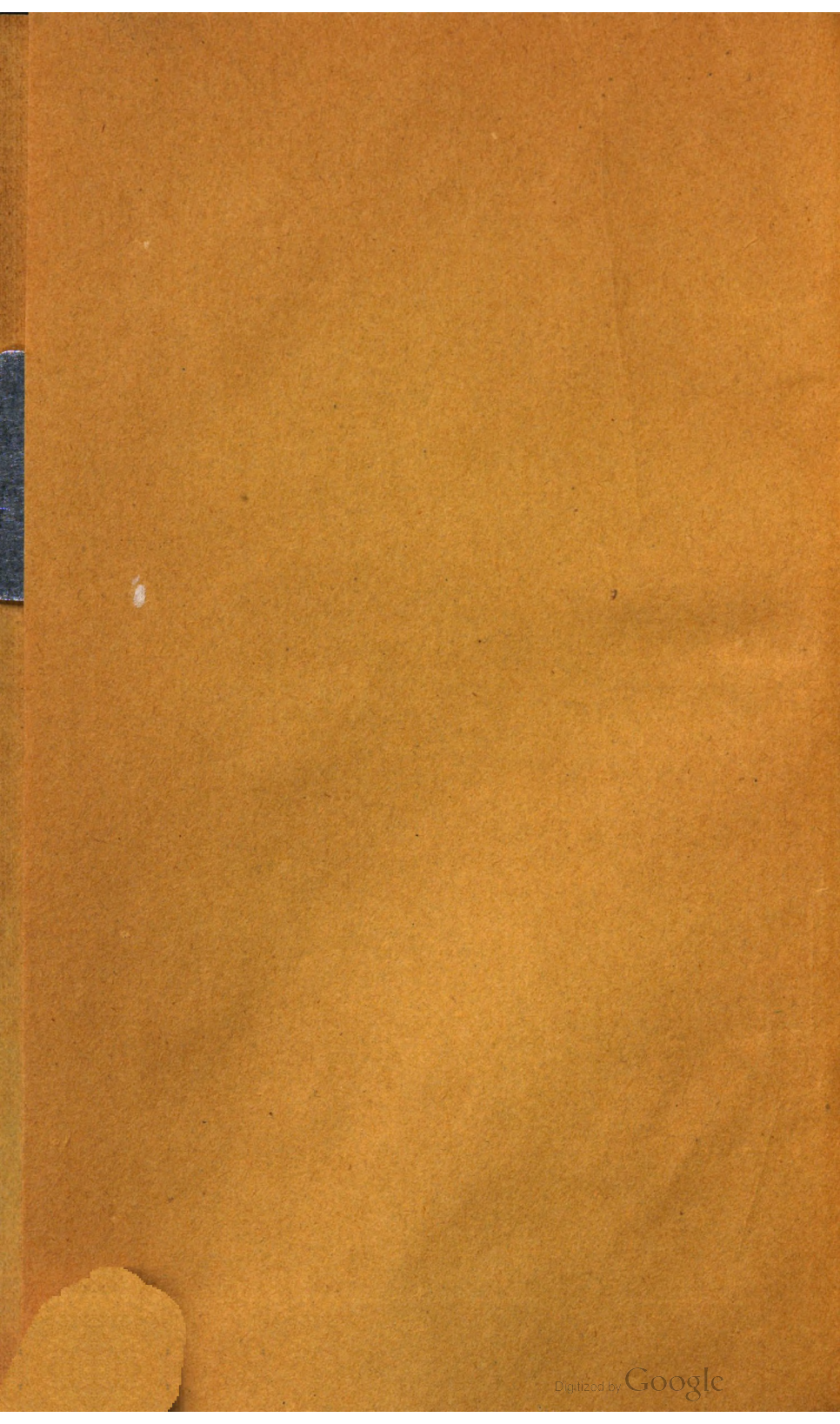
Σ 2



KONINKLIJKE BIBLIOTHEEK

0271 2872





57191.
57182

NEDERLANDSCH
BOUWKUNSTIG MAGAZIJN.

1^{ste} *Stuk.*

*Onderrigt voor jonge bouwkunstenaars bij het reizen
door Italië. Door den Heer Opper-Bouwmeester
EUGELHARD, te Cassel in Hessen.*

INHOUD.

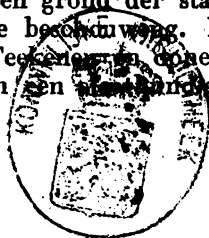
1. *Inleiding.*

2. *Voorbereiding tot de reis.* Wetenschappelijke vorming. Bespiegelen de kennis van de grondregelen der bouwkunst in het algemeen en harer onderscheidene takken, kennis van de geschiedenis der bouwkunst, van Italiëns geschiedenis, van de Italiaansche en Latijnsche talen, als ook van de klassieke schrijvers in beide die talen; voorts van de beste reisbeschrijvingen door Italië, en inzonderheid ook van de over Italiaansche gebouwen in het licht gekomen teeken- en afbeeldingen. Praktische vorming. Ervaring in het ten uitvoer leggen van allerlei soort van bouwwerken. Kunstvaardigheid in de verscheidene soorten van teekenen en opnemen.

3. *Welstand op reis.* Goede raad ten opzichte van de gemakkelijkste wijs om te reizen; lichamelijke welstand en reis-voorziening, reisgezelschap. Veiligheid.

4. *Regelen voor de reisstudien zelve.* De wijs waarop men de merkwaardigheden eener plaats behoort op te sporen. Het opzoeken van kundige mannen, en in het bijzonder van de daar ter plaatse wonende architecten. Aanschaffing van den platten grond der stad. Het bezoek op den toren. Voorloopige beschrijving. Plan tot meer bijzondere bestudering. Teekenen en opnemen. Daarbij noodige voorzigtigheid, in den teekening opzigt. Het dag-

II DEEL, I ST.



boek of reisjournaal. Mogelijke verkoop van kunstwerken. Het verzamelen van teekeningen, tot bepaalde oogmerken. Het bezoeken van openbare plaatsen. Uitstapjes naar merkwaardige voorwerpen in den omtrek, die zich niet onmiddelaar in den reisweg laten brengen. Custoden en Conservatoren.

5. *De reisweg zelf en aanwijzing der belangrijkste voorwerpen van bouwkunstige studiën op de verschillende plaatsen.* Italiaansche grenzen te *Pontieba, Ospidaletto, San Daniele, Spilimbergo, Pordenone, Sacile, Conegliano Treviso.* Voorts *Mestre, Venetië, Fusine, Stra, Padua, Vicenza, Verona, Villafranca, Mantua, Ferrara, Bologna, Ravenna, Cesenatico, Rimini, Sinigaglia, Ancona, Loretto, Macerata, Tolentino, Seravalle, Fuligno, Assisi, Perugia, Passignano, Cortona, Arezzo, Florence, Spoleto, Terni, Narni, Rome, Albano, Tivoli, Villa Adriana, Vicoaro, Subiaco, San Benedetto, Veetri, Pontijnsche moerassen, Terracina, Fondi, Itri, Mola di Gaeta, Suessa, Capua, Caserta, Napels, Pompeji, de Vesuvius, Puzzoli, Bajae, Paestum,* terugreis naar *Rome.* Reis over *Ronciglione, Caprarola, Viterbo, Bolsena, Orvieto, Siena* naar *Florence.* *Pisa, Livorno, Carrara, Sarzana, Lerici, La Spezia, Genua, Pavia, Milaan.* De *Borromeische eilanden.*

INLEIDING.

De reis naar Italië is het schitterendste punt in den levensloop van eenen bouwkunstenaar, dat, waaraan hij reeds als knaap en als jongeling reedsalzend het oog richt; en dat, wanneer het voorbij is, nog eenen verwoelkenenden lichtglans over geheel zijn leven verspreidt. Het is een hooger trap, even als de studie op de universiteit.

Elke zaak heeft een wetenschappelijk doel, en kan met meerdere of mindere volkomenheid beoefend worden: zoo ook het reizen. Nogtans is het zeker niet te vreezen, dat een architect, die tot zijne vorming naar Italië reist, zijn doel geheel zal missen, welk plan hij daarbij ook moge volgen; want de voorwerpen, welke zich aan zijn oog voordoen, moeten van zelf hem onderwijs en gestortwikkeling verschaffen, hetwelk vervolgens waarschijnlijk zoo vermogend op hem werken zal, dat streven daarnaar weldra de heerschende neiging zijner ziel zal worden.

Hij die jaren lang en met onbepaalde middelen in dit land der kunsten en der Muzen leven kan, die zal de wetenschap om er te reizen van zelf aanleeren; maar eerst na eene zekere wijl zal hij het vol genot van dit reisgeluk smaken, en voorafgaande studie dezer wetenschap zou hem

tijd en moeite bespaard hebben. Die daarentegen met beperktere middelen slechts voor korteren tijd in Italië kan reizen, aan dien zal de tijdwinst, welke hij door zulk eene vóór-studie erlangt, des te meer welkom wezen.

Bij dit alles kan het onmogelijk doelmatig zijn, iemand door voorschriften omtrent het reizen in zekere vormen te willen prangen, en daarbij met schoolvossery den hofmeester over hem te willen spelen; elk mensch trekt zich eenen eigen' regenboog en heeft zijne eigene rigting van geest: hem eene andere op te dringen, zou hem tot eene machine maken, en in plaats van voordeelig hem schadelijk zijn; doch ieder zal zeker goeden raad willen aannemen en dien aanwenden naar zijne persoonlijkheid.

Om mij nu zelven op het standpunt te plaatsen, van waar ik reis-onderrigt met al die volledigheid en zorg, die ik den desbenoodigde zoo gaarne mogt doen toekomen, zou kunnen mededeelen, heb ik mij zijne persoonlijkheid als het ware pogen te vertegenwoordigen. Ik zet dus vooruit, de architect, die eene reis naar Italië wil ondernemen, is een jong man van ruim twintig, tot omstreeks vier en twintig jaren oud; van kindsbeen af is hij tot het vak opgeleid en na het aanleeren der gewone voorbereidende kundigheden en algemeene tot de wetenschap der bouwkunst noodige kennis, verscheidene jaren, onder de leiding van een' ouderen architect, met den beoefenenden arbeid derzelve bezig geweest; vervolgens heeft hij eenige jaren op eene goede hooge school gestudeerd, en is door reizen in het Duitsche vaderland met hetzelfde bekend geworden; zulk een jong mensch wil nu, door eene reis naar Italië, aan zijne studiën derzelve voltooiing, of eigenlijker gezegd, derzelve eerste voortzetting geven.

2. Voorbereiding tot de reis.

Om van eene reis naar Italië het grootst mogelijke voordeel te trekken, moet hij, die dezelve ondernemen wil, haar reeds eenigen tijd te voren binnen de wanden van zijn studeervertrek begonnen hebben: ik meen hiermede de meer bijzondere voorbereiding tot de reis, welke hem min of meer reeds den voorsmaak derzelve geven zal, wanneer hij zijne studiën in een onafgebroken verband met dezelve wil brengen.

Ik behoef niet te herinneren, dat hij niet eerst in Italië de grondregelen der bouwkunst moet willen aanleeren; integendeel moet hij het reeds zoo ver gebragt hebben, dat hij als wel onderwezen en bekwame architect de wereld van dienst zou kunnen zijn, en thans moet zijn doel we-

zen, de door hem aangeleerde grondregelen der kunst, door het beschouwen der merkwaardigste gebouwen, welke oudere en nieuwere tijd te voorschijn gebragt hebben, te toetsen en te bevestigen, zich alzoo reeds in zijne jeugd eene ondervinding verwervende, welke de architect, wien het voorregt niet gegund is de werken van vele der eerste meesters zijner kunst met eigen oogen te aanschouwen, eerst na eene reeks van jaren, door de pogingen welke hij zelf of zijne naburen gedaan hebben, kan opzamelen. De reizende kunstoeffenaar wil zich met eigen oogen een begrip verwerven van de duizend en duizend middelen en wegen, welke de bouwkunst den architect verschafft om hare bedoelingen te bereiken, en zijne verbeelding met de menigvuldige schoone herinneringen te verrijken, welke Italiëns gebouwen aan het geheugen ter bewaring geven. Zeer veel zal hierbij afhangen van de wijs, waarop hij de voorwerpen beschouwt en beoordeelt, en de uitkomst, welke de Italiaansche reis voor zijne verdere architectonische vorming hebben zal, heeft eenigermate reeds vooruit de grondstellingen tot voorwaarde, naar welke hij datgene beoordeelt, hetwelk hij op dezelve te zien krijgt. Ofschoon het nu wel niet wenschelijk zij, dat hij daarbij een al te strak en onbuigzaam stelsel volge en al wat in hetzelfde niet past van zich weg stootte; zoo is echter, bij de oneindige menigte van voorwerpen, die weldra zijne oplettendheid bezig zullen houden, eene toetsing derzelve aan zekere regelen, of indien men liever wil, gelijk ik boven reeds zeide, der regelen aan de voorwerpen, zeer te wenschen. Ik zal bij voorbeeld eens onderstellen, hij beschouwt het in den romantischen stijl der middeleeuwen gebouwde raadhuis van de eene of andere Italiaansche stad, zoo zal hij daarbij, reeds aan het uitwendige, zoo veel van hetgeen hem nieuw is aan rijke versierselen en sierlijke inrigtingen gewaar worden, dat hij in allerijl naar zijn teekenboek zal willen grijpen, om deze of gene fraaije vensterstelling met derzelve leden en sieraden af te schetsen, en ondertusschen het wezenlijke van het gebouw zal over het hoofd zien. Wanneer hij daarentegen, alvorens zijne geheele aandacht aan eene fraaije bijzonderheid te wijden, eene innige kennis van het geheel poogt te krijgen, derhalve het eerst de inwendige inrigting van het gebouw, de bestemming der onderscheidene deelen, de verschillende uitwendige schikkingen en derzelve doel en zamenhang poogt te doorgronden; alsdan eerst zal de eigentlijke waarde van het gebouw voor hem bemerkbaar en elke schoone bijzonderheid eerst regt begrijpelijk worden; hij zal zich het gebouw, met al deszelfs deelen, even zoo

als het in den geest van den stichter of van deszelfs bouwmeester ontstond, zich zien ontwikkelen, en zal zich het denkbeeld daarvan volkomen eigen maken.

Even zoo zullen bouwwerken van allen aard eerst dan leerrijk worden, wanneer men de moeilijkheden der opgaaf, waarvan zij de oplossing zijn, heeft leeren inzien. De reiziger wandelt, bij voorbeeld, door de ruime zalen van het arsenaal te Venetië; is hij geen architect, zoo zal hij misschien het een of ander, hem onmiddellijk voor het oog komend voortbrengsel van de veelsoortige kunstvlucht der aldaar arbeidende werklieden, bezien; maar het zal hem veelligt niet invallen met verwondering gade te slaan, hoe men deze geweldige groote ruimten, waarin geheele linesschepen beveiligd staan, met daken en derzelver bintwerk heeft kunnen overdekken; deze merkwaardige zamenstellingen zouden aan zijne oplettendheid ontsnappen, terwijl aan dezelve niettemin een schat der hoogstgewichtige regelen voor dergelijke verbindingen, te toetsen, de gegrondheid derzelve te staven, of op nieuw te vormen is.

Het is niet zelden het geval, dat een ijverig reiziger, terwijl hij reist, het plan ontwerpt, om in der tijd de beschrijving zijner reis in het licht te geven. Zeker komt zulk een plan niet altijd ter uitvoering; ondertusschen zou ik het voornemen nimmer laken; want het zal den reiziger aansporen, alles goed en grondig te zien en te onderzoeken, vermits hij naderhand het publiek daarvan reenschap denkt te zullen geven; dit voornemen zal tevens aanleiding worden, dat hij een zorgvuldig en volledig dagboek houde, iets dat naderhand bij de herinnering groot genot en rijke vrucht kan leveren. Even zoo zou ik den raad wel willen geven, voor te nemen op reis de volledige bouwstoffen, als tot een leerboek der bouwkunst, hetwelk men later zou willen schrijven, te verzamelen. Men vorme zich daartoe een eigen stelsel, of neme een reeds bestaand stelsel als grondslag aan, en deele bij voorbeeld, in het eerste geval, de bouwkunst in vier deelen: in die der kennis van zamenstelling, in de kunst van te versieren, de wetenschap der bouw-oeconomie en de kennis der gebouwen, en ontwerpe nu eene volledige rangschikking tot het ontvouwen der leer van elk dezer deelen, verdeele de kennis der zamenstelling, naar de onderscheidene bouwkunstige handwerken, en deze weder in onderdeelen, naar de bij ieder handwerk voorkomende bouwwerken. De versierings-kunst mag men met eenig algemeen overzicht, waarbij men haar wezen en oorsprong ontwikkelt, beginnen; vervolgens kan men haar naar hare middelen, te weten vormen, kleuren, bouwstoffen, schilder- en beeldhouw-

werk, arabesken, verlichting, plantengroei en waterkunsten, in verschillende hoofdstukken afdeelen, en daarna kan men tot een meer bijzonder deel overgaan, waarin, volkomenheidshalve, bijzondere afdeelingen aan de Egyptische, Oud-Indische, Oud-Grieksche, Persepolitiaansche, Byzantijnsche, Arabische, zoogenaamde Nieuw-Gothische en nieuw Grieksch-Roomsche bouwwijze gewijd behooren te zijn; al komt dan ook in Italië van Egyptische gedenkteekenen weinig en van andere Oostersche bouwwerken, enkele Arabische uitgezonderd, in het geheel niets voor.

Bij de behandeling der bouw-oeconomie, kan men in de eerste plaats de bouwstoffen en voorts het arbeidsloon in aanmerking nemen, doch beide onder de rubriek der onderscheidene beroepen beschouwen, en alsdan weder zoowel stoffen als loonen uit een dubbel standpunt overwegen, door geloofwaardige berigten omtrent de in geld uitgedrukte waarde der onderscheidene materialen en werkzaamheden, op belangrijke plaatsen en van merkwaardige gebouwen te verzamelen, en van den anderen kant te trachten goede ondervindings-regelen omtrent het besteden van den arbeidstijd aan dezelve bijeen te zamelen.

Ik geloof dat zulk eene studie bij eene Italiaansche reis aan menigeen wat al te prosaisch zal voorkomen, en dat vroegere reizigers zich wel niet dikwijls daarop toegelegd zullen hebben; evenwel durf ik er den reizenden bouwkunstenaar niet van ontheffen, uit hoofde der groote nuttigheid op zijne volgende praktische loopbaan.

Men behoort mij echter hierbij niet verkeerd te verstaan: ik verlang niet, dat men geene Italiaansche stad verlate, voordat men dezelve, in betrekking tot al deze dingen, ganschelijk doorkropen hebbe; men zal zelf genoegzaam leeren beoordeelen, wat een naauwkeuriger onderzoek verdient, en het nuttelooze van het wezentlijke leeren onderscheiden; want een groot onderscheid is er tusschen verstandige systematiek en stijve pedanterie; en ik wensch dat de reiziger dit regt dikwijls bedenke.

De rijkste oogst nogtans zal de reis voor het vierde gedeelte der bouwkunst, te weten voor de kennis der gebouwen, gelijk ik die genoemd heb, kunnen leveren, en deze rijke oogst is met de geringste moeite te verkrijgen. Ik versta onder kennis van gebouwen niets anders, dan het begrip van de uit- en inwendige inrigting van elke der bouwwijzen, volgens de doeleinden, waartoe zij strekken moeten, en raad aan, dat men voor zich een zoo volledig mogelijke aanteekening van alle mogelijke gebouwen ontwerpe, nevens bijzondere aangifte van alles, wat daarbij, met betrekking tot in- en uitwendige inrigting, van aanbelang kan zijn,

Men vergeete hier niet, dat het kleine met kunstzin ontworpen burgerhuis dikwijls meer opmerkenswaardigs kan leveren, dan het groote van dien zin ontbloote paleis; en men behoort geen gebouw voor te onbeduidend, te prosaisch te houden, om niet in aanmerking genomen te worden. Wij bezitten tallooze geschriften over paleizen van allerlei aard, maar, zoo ver ik weet, niet een eenig, waarin de verschillende soorten van woningen en bouwbehoefden, zoo vanden burgerlijken stedeling als van den landman, met eenige volledigheid voorgedragen en critisch overwogen worden; en echter zou misschien een zoodanig boek bijna nuttiger dan de andere werken zijn; want er worden eer honderd burger- en boerenhuizen gebouwd, voordat er een enkel paleis tot stand komt.

Ik zou, b. v. een stedelijk woonhuis op de volgende wijs onder rubrieken brengen.

a. Uiteenzetting der deelen van een stedelijk woongebouw.

a. Het voorhuis (*Hausflur*, dat eigenlijk bij de Duitschers iets anders is dan men bij ons gewoonlijk door voorhuis verstaat; en wel een voorvertrek, waartoe de huisdeur den onmiddelbaren toegang levert, en waarin de deuren der overige meer eigenlijke vertrekken uitkomen.)

b. De voorkamers.

c. De woonkamers.

d. De slaapkamers.

e. De gezelschapsvertrekken, gaanderijen en zalen.

f. De eetkamers.

g. De werkkamers, met in het oog houding der verschillende behoeften van den geleerde, den kunstenaar, handwerker, staats- en koopman.

h. Pakhuis-gewelven en winkels.

k. Voorraadkamers.

l. Kelders.

m. Zolders.

n. Dienstboden-vertrekken.

o. Heimelijke gemakken.

p. De plaats.

q. Koetshuizen.

r. Stallen.

s. Trappen.

β. Ruimte-berekening naar drie klassen.

a. De kamers zelven.

b. De huisdeur.

c. Kamerdeuren en vensters.

d. Stal- en plaatsdeuren.

e. Kacheln en verdere verwarmings-middelen.

f. Schoorsteen.

γ. Vereeniging der onderscheidene deelen, en gemeenschappen.

δ. Meubelen en huisraad.

ε. De tuin.

hierbij alle onderscheidene deelen van een stadshuis behandelend en geene der overige, daarbij in aanmerking komende bouwwerken, zoo als b. v. putten, waterloozingen enz., vergetende.

Met betrekking tot landmans-woningen zal men wel in *Italië* niet de grootste hoeveelheid van ondervindingen opdoen; maar juist de sterke afwijking van het Italiaansche landbedrijf, met het Duitsche vergeleken, zal niettemin tot menige zeer nuttige overwegingen en ook tot nieuwere denkbeelden aanleiding geven, dan wanneer men alleen nabootsingen of herhalingen van reeds bekende dingen in oogenschouw nam.

Voorts is het ook wel inzonderheid noodig, zijne kennis van de geschiedenis der bouwkunst en van de met haar verwante kunsten en hanteringen te ordenen en in een stelsel te brengen. Ik zou raden, ook tot deze studie tabellen, en wel in tijdrekenkundige orde, te ontwerpen. Hier zullen aanvankelijk slechts namen en jaartallen staan; doch wanneer men de namen der gebouwen, welke men te zien krijgt, in het tijdvak invoegt waartoe zij behooren, zal trapsgewijs voor de verbeelding van den reiziger een heerlijk beeld van de geschiedenis der bouwkunst ontstaan, voor welks grootte men misschien aanvankelijk terug zal schrikken, maar dat later steeds bekoorlijker en belangrijker zal worden.

Ik wensch hier inzonderheid op de geschiedenis der middeleeuwen in *Italië* opmerkzaam te maken. De bouwkunst dier eeuwen, van welke *Italië* ontelbare, in het noorden nog geheel onbekende, ja naauwelijks vermoede schatten bezit, wordt in onze dagen door den smaak der tijden gedurig ijveriger opgenomen, bestudeerd en aangewend; en ik heb bij den reisweg, dien ik aanraad, daarop bijzonder acht geslagen. Van zeer veel gewigt is in dit opzigt *Venetië* en deszelfs naaste omstreken op het vaste land, alwaar zich aan het oog des reizigers eene volledige steenen bouwgeschiedenis op kan doen, vermits aldaar, van den tijd af dat de St. Marcus kerk gebouwd werd tot op de latere tijden, bijna voor elk vierdedeel eener eeuw eene aanzienlijke, prachtige en wel onderhouden kerk te vinden is; ik geloof, men zal er hier inzonderheid wel aan doen, van menige dingen, waarvan hier goede afbeeldingen te erlangen zijn, schetsen te ontwerpen.

Aan *Venetie* sluit zich geheel *Opper-Italië* aan. Men zal b. v. naderhand, in geheel *Lombardije*, veelvuldig herinneringen aan de St. Marcus kerk of aan het paleis van den Doge te *Venetie*, aantreffen, als het ware bevallige variatiën op hetzelfde thema, welke tevens het aangename hebben dat zij den ouderdom van het gebouw nader aanduiden.

Schilder- en beeldhouwkunst zijn aan de kunst van bouwen zoo na verwant, en worden door deze laatste zoo dikwijls aangewend, dat men derzelver geschiedenis ook niet onopgemerkt mag laten. Bespiegelende voorkennis en spoedige, zorgvuldige en herhaalde beschouwing der eerste gallerijen van schilderstukken en kunstverzamelingen, zullen deze studie gemakkelijk, aangenaam en onderhoudend maken.

Ook in de geschiedenis der handwerken, die met de gebouwen in betrekking staan, is zeer veel te vinden, dat belangstelling verdient en wederom opheldering over de geschiedenis der bouwkunst kan geven. Er is juist geene zeer groote oefening noodig, om uit de kunstbehandeling van steenhouwers en metselaars de eeuw, ten minste het voorname tijdvak te herkennen, waarin eenig gebouw opgetrokken geworden is; iets hetwelk tot een wel te pas komend hulpmiddel kan strekken om herstellingen van oude gebouwen, daar waar dezelve anders naauwkeurig genoeg met den oorspronkelijken stijl van het gebouw overeengebragt, ten minste daarmede verenigd zijn, te onderscheiden.

Eene moeilijkheid bij het reizen in *Italië*, aan welke de meeste reizigers geen gewigt genoeg hechten, is gebrek aan kennis van de Italiaansche taal. Die de Latijnsche of ook de Fransche taal geleerd en zich voor zijn vertrek naar *Italië* eenige maanden lang met de grondregelen der Italiaansche taal ernstig heeft bezig gehouden, zal wel is waar door eenige maanden werkdadige beoefening voorzeker zoo verre komen, dat hij, in hetgeen eten en drinken betreft, zich zal kunnen redden, maar hij zal niettemin bij zijne nasporingen in hetgeen kunst en wetenschap aangaat, overal nog veranderingen en nadeelen ontmoeten. Het is dus inderdaad beter eene meer volkomene kennis der taal te bezitten.

Desgelijks is eene kennis der klassische litteratuur, in de Italiaansche, Latijnsche, ja misschien ook in de Grieksche taal, eene zeer wenschelijke zaak. De architect behoorde geene gelegenheid daartoe te verzuimen. Hebben echter zijne gewone studiën hem er te weinig tijd toe gelaten, zoo kan hij dit gebrek door den omgang met ge-

leerden en schrijvers, zoowel vreemde als inlandsche, in *Italië* ligter dan in eenig ander land weder vergoeden.

Reisbeschrijvingen door *Italië* zijn er in menigte, en mijne aanbeveling is overbodig om te doen beseffen, dat men de beste behoort te lezen; bijna zou ik raden, aan die, welke tevens tot eene onderhoudende lectuur bestemd zijn, den voorrang te geven boven andere, welke slechts een optel der merkwaardigheden en eene koudé, hoezeer geleerde beschrijving derzelve, bevatten; want het is onmogelijk veel daarvan in het geheugen te houden, en eene bibliotheek op de reis mede te slepen zal bezwaarlijk te doen zijn.

Zeer nuttig zoo niet onontbeerlijk is een goed reisboek of zoogenaamde wegwijzer. Het omslagtige, thans ook wel misschien min of meer verouderde werk van Volkmann of van Lalande, zal men niet op alle togten met zich nemen kunnen. Bij gebrek aan eenen bijzonderen wegwijzer voor architecten, die, zoo veel ik weet, niet bestaat, kan ik alleen, uit eigen ondervinding, Reichards *Guide des voyageurs en Italië* als zeer bruikbaar aanbevelen, alleenlijk moet ik herinneren, dat Reichard voor allerlei soort van reizigers geschreven heeft, zoodat dienvolgens, behalve het daarin opgeteekende, in het land nog zeer veel gevonden wordt, hetwelk voor den architect in het bijzonder van belang is. Ook Dr. Neigebaur's *Handbuch für Reisende in Italië* (Leipzig, 1833), kan bijzonder aanbevolen worden; het is nog nieuwer en rijker dat Reichards *Guide*. Een boek van dezen aard is volstrekt onontbeerlijk; want het ontbreekt wel in *Italië* aan geene lieden, die er hunne broodwinning van maken vreemdelingen rond te leiden; maar aan den eenen kant is zulk een geleider op den duur zeer kostbaar, maar ook daarenboven behoort men zich van den luim en de luiheid dier lieden niet afhankelijk te maken.

Zeer is overigens het innemen, op de plaats zelve, van berigten bij deskundige personen, gelijk men er vele in *Italië* zal aantreffen, aan te raden. Kennis met Italiaansche architecten en geleerden zal men ligt maken; en dit zelfs zonder bijzondere aanbevelingsbrieven, die evenwel geenszins te verachten zijn. De Italiaan heeft in zijn huis zelden gezelschap; daarentegen is hij gewoon, dagelijks regelmatig des avonds een bepaald koffijhuis of eenige andere openbare plaats te bezoeken, waar hij alsdan zijne vrienden en bekenden aantreft; daarheen bescheidt hij dan ook den vreemdeling, en zulk eene zamenkomst heeft meestal nog het voordeel, van andere nuttige kennismakingen te doen aanknoopen.

Allerdienstigst is het ook, zich met de afbeeldingen van

Italiaansche gebouwen bekend te maken, alvorens men de reis naar *Italië* aanvaardt. Van de antieke gebouwen geven de werken van Piranesi, al is het dan niet altijd volkomen juist, nogtans in het karakter, zoo als het geheel zich voordoet, de getrouwste voorstellingen, en wat de afbeelding der hedendaagsche gebouwen van *Italië* betreft, zoo hebben de Fransche architecten in vele bekende werken, b. v. Percier, Fontaine, Clochard, Durand, Grandjean, Letarouillet enz., gelijk ook de Duitsche bouwmeesters Hittorf, Zanth, Stier, Thürmer, Knapp, Guttonsohn en andere, zich daaromtrent inderdaad verdienstelijk gemaakt.

Het is zeer goed al deze dingen te kennen, al ware het ook slechts om zich aldus menig nutteloos en tijdroovend nateekenen te besparen, wanneer men weet waar goede afbeeldingen te vinden zijn; terwijl een nog grooter voordeel daarin bestaat, dat men een gebouw veel beter door het nabeschouwen leert kennen, wanneer men reeds te voren deszelfs afbeelding bestudeerd heeft.

Eene groote schrede op den weg der voorbereiding tot zijne Italiaansche reis zal de jonge architect gedaan hebben, wanneer hij reeds een aantal jaren de werkdadige ten uitvoer legging van bouwkunstige zamenstellingen heeft bijgewoond. Dit komt zelfs volstrekt noodwendig voor, niet zoo zeer omdat, gelijk men zegt, theorie en praktijk verschillen (iets dat naar mijn inzien een wel menigvuldig gebruikt, maar in het geheel niet juist gezegde is, alzoo eene *goede* theorie en eene *goede* praktijk met elkander overeenstemmen) maar wijl de jonge architect door de praktijk eerst leert, waarop het eigenlijk bij zijne verdere studie aankomt, en wat de hoofdzaak, wat bijdingen zijn; voorts wijl hij daardoor alleen de rigting en behoefte van zijnen tijd leert inzien, en ook nog omdat hij, de praktijk van zijn land hebbende leeren kennen, beter in staat zal zijn de buitenlandsche te onderscheiden en op haren wezentlijken prijs te schatten.

Het mag, eindelijk, den jongen architect niet aan kunstvaardigheid ontbreken, om gebouwen en bouwkunstige voorwerpen in het algemeen met gemak op te nemen en te teekenen.

Hierbij moet ik op twee geheel verschillende klippen oplettend maken. Het is nu eenmaal de gewoonte geworden, dat jonge kunstoeffenaars zoogenaamde *Zwickbücher*, te weten in het lang ingebonden witte bladen, in gemakelijk zakformaat bij zich dragen, om daarin merkwaardige voorwerpen, met ligte trekken, snel op te teekenen, ten einde tot hulp voor het geheugen te dienen. Ik wil dit gebruik niet laken; want bij verloop van tijd wordt

veel belangrijks ongelukkig lighter vergeten dan men gelooft; en na de te huis komst, wanneer het voorwerp buiten ons bereik is, wordt ons ieder blaadje lief, vermits door hulp van hetzelfde de herinnering snel verlevendigd wordt: maar hierbij moet ik toch tegen oppervlakkigheid waarschuwen. Ik heb van deze schetsboeken gezien, waarin de gewoone van den teekenaar aan zekere vormen, waarmede zijne hand op de teekenschool gemeenzaam geworden was, al het karakteristieke vernietigd had: Byzantijnsche en Gothische versierselen waren onbemerkt tot daarnaar gelijkende Romeinsche geworden, en de eigendommelijkheden der verhoudingen van deze onderscheidene bouwvonden verdwenen onder den maatstaf dergene, welke den teekenaar eenmaal het gemakkelijkst geworden waren.

De tegenovergestelde klip is het opnemen van te veel bijzondere en uitvoerige teekeningen, wanneer de tijd, welken men op eene plaats kan doorbrengen, daarmede niet in verhouding staat. De grondregel, dien men hierbij volgt, om liever een enkel ding goed te doen dan velerlei dingen slecht, is zeker niet onjuist; en wanneer de reiziger, met betrekking tot tijd en geld, door niets beperkt is, zoo laat hem, bijaldien hij het verkiest, beginnen met alles wat hem opmerkingswaardig voorkomt, ten naauwkeurigste en uitvoerigste af te teekenen en af te meten. In den duur van een menschenleven zeker zal hij alsdan met *Italië* niet gereed komen. Wie daarentegen de middelen niet bezit, om langen tijd op eene en dezelfde plaats te vertoeven, die moge zorgen dat hij den tijd goed verdeele, en dien niet met werktuigelijk teekenen verlieze. Ligte schetsen van het een of ander geheel of gedeelte, eenige voorname afmetingen en schriftelijke aantekeningen zullen genoegzaam zijn om zich het belangrijke eigen te maken. Niet zelden zijn op de plaats zelve van gewigtige bouwwerken goede afbeeldingen te verkrijgen, die juist niet in den algemeenen kunsthandel komen. Verzamelt men voor zich zulke afbeeldingen, alsdan kan men weder tijd sparen en door het vergelijken derzelve met het oorspronkelijke, dezelve of verbeteren of zich van derzelve juistheid verzekeren.

Niet zeldzaam is het, dat men voor eenen bijzonderen tak of eenig deel van het vak, waaraan men zich toewijdt, eene zekere vooringenomenheid gevoelt; iets dat ik niet wil laken. Vaak is men zich dit naauwelijks bewust, en besteedt reeds onwillekeurig aan het voorwerp dier neiging eene bijzondere vlijt. Het is niet noodig dat men zich in zoodanige dingen, ook op eene reis, juist opzettelijk en uit pedanterie er toe bepale, om iets voortreffelijks

te leveren; houdt men op de reis naar *Italië* het doeleinde slechts in het oog, zoo zal men gelegenheid hebben, tot den eenen of anderen wetenschappelijken arbeid, waardoor men misschien iets voortreffelijks zal kunnen leveren, de voorbereidende studiën te maken; want geheel onmogelijk ware het niet, dat men juist in dat gedeelte eens verder kwame dan zijne tijdgenooten. Daarentegen zou ik echter niet aanraden, zulk eene voorkeus voor een deel van het bouwkunstige vak, wanneer dezelve niet reeds op eene natuurlijke neiging berust en werkelijk voorhauden is, zich tot eenen bijzonderen pligt te maken.

3. *Welstand op de reis.*

Dit hoofdstuk behoorde eigentlijk tevens door eenen geneesheer en eenen logementhouder geschreven te worden; ik acht, nevens derzelver grootere bevoegdheid, hier slechts eenige nuttige, door ondervinding aan de hand gegevene opmerkingen, te kunnen nederleggen, en geloof, door deze afwijking, den dank van den reiziger te verdienen.

Ook in de wijs om den reisweg af te leggen, behoort geene pedanterie te zijn. Door weinig belangrijke streken reize men hoe spoediger hoe beter, met den snelpost b. v., wanneer er een zoodanige gevonden wordt; dwaas zou het zijn, door vermoeijende voetstogten, in zoodanige oorden, zijne gezondheid op het spel te zetten; betel ettelijke thalers meer uitgegeven en daardoor aan tijd en welstand gewonnen, om op merkwaardige plaatsen des te langer te kunnen verwijlen. Daarentegen zou ik den jongen architect, die gezond en sterk is, aanraden, het steeds zoo te schikken, dat hij, waar het hem dienstig mogt voorkomen, zijnen weg te voet zou kunnen vervolgen; doch echter niet om als een postbode onafgebroken voort te gaan, maar om de schoone landstreek op zijn gemak te doorwandelen. Een jong kunstoefenaar behoeft niet veel pakaadje; eene kleeding die gemakkelijk zit en niet te ligt verslijt, waarbij men inzonderheid op de hechtheid van het schoeisel behoort te letten, draagt men aan het lijf; geene tweede is vereischt om onder weg plaatsen en personen, die opmerkzaamheid verdienen, te kunnen bezoeken. En wat heeft men op de reis nog verder noodig, anders dan een teekenboek, eene wel voorziene beurs, eenige verschooning en zijn itinerarium? welk alles in den zak, of des noods in eenen lichten weitasch gedragen kan worden. Daarbij nog een lichte en tot het gaan geschikte stokparaplui in de hand; zoo is de reis-equipaadje volkomen. Eenen grooteren voorraad aan kleederen en linnen, des

noods ook eenige aan geene aanmerking onderhevige boeken, kan men afzonderlijk inpakken, om dezelve door spediteurs van de eene grootere plaats naar de andere te doen verzenden; waarbij ik echter behoedzaamheid aanraden moet, daar deze verzendingen in *Italië* uiterst duur zijn en zeer langzaam gaan of ook wel geheel achterblijven. Men moet naam en adres van den spediteur, aan wien de goederen verzonden worden, naauwkeurig opschrijven, en is men in deszelfs woonplaats aangekomen, dikwijls en *zorgvuldig* navragen; want de spediteur zoekt gewoonlijk den vreemdeling niet op, zelfs in geval hij deszelfs adres bezit; mij zelve en anderen zijn hierdoor maanden lange vertragingen overkomen.

Er is somwijlen gelegenheid, einden wegs te water af te leggen: hetzij aan de kusten, in kleine booten of ander vaartuig, hetzij binnenslands in beurtschepen op de rivieren. Ik kan, uit ondervinding, noch het eene noch het andere aanraden. De kustvaartuigen zijn gebrekkig ingerigt, en de schippers verlaten zich gewoonlijk op het groote getal kleine havens en inhammen, die langs de kusten dicht bij elkander liggen en van welke meestal de eene of andere voor- of achterwaarts te bereiken is, wanneer men bemerkt dat er slecht weder opkomt; doch de kunde en behendigheid dier schippers zijn niet altijd bijzonder groot, en de gierigheid, die het vermijden van gevaar door oponthoud niet altijd goedkeurt, spreekt ook wel eens een woordje mede. Voor het overige is het waar, dat de Italiaansche kust, uit zee gezien, door de vele eilanden en klippen van de prachtigste bergvormingen, meestal uiterst schoon is; hiervan kan men zich echter ook bij kleine pleziertogtjes ter zee, welke ik bij gunstig weder zeer aanrade, een goed denkbeeld verschaffen.

Aan boord der beurtschepen op de rivieren vindt men niet altijd goed, integendeel meestal zeer slecht gezelschap, slechte of ook wel geheel geene verzorging in hetgeen kost of nachtrust betreft, en daarbij ziet men van het land niets.

De gewone wijs om in *Italië* te reizen is die met huurkoetsiers of zoogenaamde Vetturini. Men behoeft niet meer dan de plaats te huren, welke men in het rijtuig beslaat. Zoodra de Vetturino alle plaatsen verhuurd heeft, gaat hij op reis; hij zorgt niet alleen voor het vervoeren van den reiziger en van deszelfs goederen, maar ook voor deszelfs nachtverblijf en onderhoud op den weg, waarvoor men hem naderhand, in eens voor de geheele reis, eene zekere som betaalt, ten aanzien van welke vooraf een *schriftelijk* *contract* gemaakt is. Gewoonlijk bedingt de Vetturino daarenboven een drinkgeld, welks bedrag van de tevre-

denheid des reizigers moet afhangen; ik heb het doelmatig bevonden, dit drinkgeld uitdrukkelijk te weigeren, omdat men daarover gewoonlijk in moeilijkheden geraakt, daar de Vetturini nimmer te vergenoegen zijn. Geeft men dan desniettemin een klein geschenk, zoo zijn beide deelen tevreden.

Voor het overige is deze wijs van reizen voor kunstoeffenaars weinig geschikt. De Vetturino gaat voor zonnenopgang op weg en houdt rust tegen den middag, niet op die plaatsen, welke voor den reiziger het belangrijkste zouden zijn, maar op dezulke die het best met zijne eigene geldbelangen strooken. Vervolgens trekt hij weder voort tot zonnenondergang, of later. Daarbij zijn de rijtuigen gesloten, en zoo ziet men van de landstreken en de plaatsen, door welke men komt, weinig of niets, ten ware men het vertoeven op zekere plaatsen in het contract uitdrukkelijk bedongen heeft, iets dat echter zoo gemakkelijk niet gaat, wijl niet alle passagiers het daaromtrent eens zijn.

Een zulke Vetturino legt dagelijks omstreeks 12 goede uren gaans af, en men rekent dat men hem per dag, voor vervoer, verblijf en kost, ongeveer 2 Scudi (ruim 5 gulden) per persoon betaalt. Deze prijs schijnt zich in de laatste twintig jaren niet veranderd te hebben.

Er is nog eene andere wijs van reizen, welke ik meermaals beproefd, zeer goed en inzonderheid gepast voor jonge kunstenaars gevonden heb. Men vindt namentlijk in al de groote Italiaansche steden kleine rijtuigen, naar de bekende tilburijs gelijkende, ofschoon minder sierlijk. Zij hebben een paard en twee zitplaatsen, de voerman staat, of achter op, of zit op eene niet zeer gemakkelijke plaats aan het achtereind der boomen, van waar hij, zonder dat men behoeft op te houden, afspringt en te voet gaat, zoodra de weg begint op te loopen. Daarbij is achter de zitbank nog zoo veel ruimte, dat men een koffer, of een paar valiezen kan opbinden. Zeker, men is niet voor regen en stof beschut; maar men is steeds in staat naar alle zijden in het rond te zien, en deze rijtuigjes zijn ongemeen goedkoop; hierbij neemt ook nog de Vetturino zeer beleefdelijk den post van bediende der reizigers waar. Wanneer men in aanmerking neemt, dat het vervoeren der reisbagaadje door spediteurs in *Italië* zoo uiterst duur en van moeilijkheden verzeld is, zoo geloof ik bijna dat, wanneer twee personen te zamen zulk een rijtuig, hetwelk men *Callessa* of *Sediola* noemt, huren, zij niet veel duurder reizen zullen, dan wanneer zij te voet gaan en hunne pakkaadje door spediteurs doen verzenden.

In het geval dat men met eenen Vetturino reist en den-

zelveu het zorgen voor kost, verblijf enz. overlaat, heeft men met herbergiers en andere dergelijke personen niets te maken; doch reist men op eene andere wijze, zoo is het raadzaam en wordt niet als iets onfatsoenlijks, maar integendeel als iets zeer gebruikelijks beschouwd, met de logementhouders te accorderen. Alvorens te doen afspakken vraagt men: »Wat moet ik voor kost en kwartier betalen?» Hierop volgt gewoonlijk het antwoord: »Bij mij hebt UEd. geen accoord noodig; ik bejiver mij steeds, mijne gasten billijk en goed te behandelen.» Hierdoor evenwel laat men zich niet van zijn stuk brengen, maar herneemt, dat het niettemin toch nog beter is te accorderen, want dat dan beide partijen tevreden zijn. Nu zegt de waard, dat het er van afhangt, hoe iemand bediend wil worden. Antwoord: »*alla mercantile*,» als reizende kooplieden, hetgeen goed en naar evenredigheid goedkoop is. Men rekent alsdan voor kost en logies ongeveer een' halven Scudo (ongeveer 25 stuivers) per dag; somwijlen ook iets meer. Die daarentegen als *signore* behandeld wil zijn, zal het niet veel beter hebben en ongelijk meer moeten betalen. Ik bedong mij gewoonlijk inzonderheid de grootste *zindelijkheid* opzigtelijk het nachtverblijf (bed en beddegoed); eene voorzorg, waaraan ik toeschrijf, dat ik nimmer door ongedierte gekweld geworden ben, waarover anders de reizigers zoo bitter klagen. Voor het overige nemen menige logementhouders en Vetturini den reizenden gaarne *veel meer* af, dan billijk is; men moet derhalve vooruit bij deskundigen naar de prijzen vernemen en dienovereenkomstig handelen.

Met betrekking tot het noodige geld, had men mij eens geraden, in plaats van wissels, credietbrieven op de grootere steden mede te nemen. Zulk een credietbrief luidde op eene bepaalde som, en elk bankier teekende aan, wat ik ontvangen had; eene inrigting, welke ik zeer gemakkelijk gevonden heb; alleenlijk zijn zoodanige credietbrieven minder ligt te bekomen, vooral in kleine steden. Er is nog eene andere schikking, welke mij zeer voordeelig schijnt; te weten, er bestaat eene compagnieschap van bankiers, welke uit zeer geachte mannen, in alle voornamen steden van Europa zaamgesteld is; degeen die zich aan eenen van dezen wendt, kan voor de waarde van het geld, hetwelk hij stort, een aantal aktiën, zoo ik mij niet bedrieg, elke van vijf pond sterling bekomen en ontvangt daarbij eene lijst van de leden der compagnieschap, bij ieder van welken hij die aktiën naar welgevallen weder in geld kan omzetten. Ook vindt men gemakkelijk andere bankiers of kooplieden, die, ofschoon niet tot de com-

pagnieschap behoorende, dergelijke aktiën bereidwillig inwisselen. Een zeer wezenlijk vereischte is het, inzonderheid voor hetgeen *Italië* betreft, dat men de wissels of credietbrieven steeds laat stellen in geldspeciën, welke op beide plaatsen, daar waar de wissel getrokken is, en daar waar hij ontvangen moet worden, koers hebben. Ik heb er mij zeer wel bij bevonden, dat ik de Fransche Francs daartoe koos; want overal geldt zilver en goud, hetgeen eenen vast bekenden prijs in Francs heeft (bij voorbeeld Napoleons d'or, Laubthaler). Men geeft dezelfde soort van geld, welke men terug ontvangt, en daarmede is men klaar; maar de bankiers zijn het hiermede niet altijd eens, en ik heb te *Rome* door vrienden hooren verzekeren, dat zij bij de koersberekningen bijna 10 pCt. verloren hadden.

Die zoo gelukkig is eenen reisgenoot van gelijken zin en stemming te vinden, is te benijden; als een vereischte bij met elkander reizende kunstoeffenaars onderstel ik, dat zij van hetzelfde, of ten minste van een verwant vak zijn. Onpassend reisgezelschap daarentegen is een groot ongemak; geen gezelschap hoegenaamd is dan nog beter, vooral daar men tegenwoordig in *Italië* overal landslieden en kunstenaars vindt, aan welke men zich onderweg kan aansluiten, daardoor kosten besparen en uitwisseling van denkbeelden winnen kan:

Luchtstreek en levensmiddelen zijn wel is waar in *Italië* van die in *Duitschland* zeer verschillend, doch bevallen den Duitscher gewoonlijk uitnemend; edoch hierin ligt juist het gevaarlijke, alzoo ligtelijk het gevoel van vermeerderd lichamelijk welbehagen tot het veronachtzamen der maatregelen van voorzigtigheid kan verleiden, die door welmeenende inlanders den vreemdeling aangeraden worden. Men acht zich door het vermeende sterkere Duitse lichaamsgestel tot geringere voorzigtigheid geregtigd, en moet dan gewoonlijk voor deze laatdunkendheid boeten; ten minste was dit mijn geval met de zoogenaamde *aria cattiva* of slechte lucht te *Rome*, nopens welke ik de mij gegevene waarschuwingen gering geacht had, en mij daardoor eene hevige afwisselende koorts op den hals haalde, die zich nog jaren daarna in *Duitschland* vernieuwde.

Even zoo is behoedzaamheid in het gebruik van den goedkopen en welsmakenden wijn, vooral den zieken noodig; overmaat daarvan maakt niet zoo zeer dronken, dan wel krank.

Inzonderheid gevaarlijk is ook het nuttigen van ijs, dat oogenblikkelijk eene wisselkoorts ten gevolge kan hebben.

Om in *Italië* gerust te slapen, moet men 's avonds laat,

vooral te *Rome*, slechts weinig eten; op de reis nuttigt men het hoofdmaal ten vijf of zes ure des avonds, en heeft dus nog tijd, zich beweging te verschaffen, voor men zich ter rust begeeft.

De Italianen dragen gewoonlijk bijzonder liefderijke zorg voor eenen, zelfs vreemden zieke; nog beter evenwel is het, er niet ziek te worden, daar de in dat land het menigvuldigst voorkomende ziekten gewoonlijk hevig en gevaarlijk zijn.

Ook in dit opzigt zijn aanbevelingsbrieven zeer nuttig, van welke men er over het algemeen niet te veel kan hebben en waarvan men gemakkelijk genoeg eenen rijken voorraad kan opdoen, daar zij zich onder weg vermenigvuldigen. Men ontvangt b. v. eenen brief van aanbeveling aan een geacht huis te *Weenen*, hetwelk nu weder aanbevelingsbrieven op verscheiden Italiaansche steden afgeeft, en zoo vervolgens.

Men vertelt zich veel van de onveiligheid en gevaarlijkheid van het reizen in *Italië*; het is daarmede ondertuschen zoo erg niet gelegen, als men wel zegt. De gewoonte om aan elken moord, die op het open veld gepleegd wordt, door een zwart kruis voor vele jaren lang als het ware een gedenkteeken te zetten; de zucht der Italianen voor tragische verhalen, welke hun alle dergelijke voorvallen, al waren zij ook reeds voor dertig of veertig jaren gebeurd, niet gemakkelijk laat vergeten, zoodat men gedurig het ophalen van zoodanige oude geschiedenissen moet aanhooren; en eindelijk de buitengemeene angstvalligheid der Italianen zelve, doen waarschijnlijk van de zaak meer ophef maken, dan zij verdient. Waar is het ondertuschen, dat er verscheiden onveilige streken zijn, in welke men op zijne hoede moet wezen; en over het algemeen zijn er voorzigtigheidsregelen, welke men zeer wel zal doen, nimmer te veronachtzamen. Hiertoe behoort, dat men onder weg nooit veel geld of kostbaarheden in het bijzijn van onbekende personen ten toon moet spreiden, doch wel vooral dat men in *Italië* nimmer bij nacht moet reizen, waartoe men door de milde temperatuur der nachten in dat land zoo ligt wordt uitgelokt. Daarom is ook het reizen met den zoogenaamden postkoerier, die dag en nacht onderweg is, het gevaarlijkste. De Vetturino haast zich steeds, om voor het invallen van den nacht de plaats zijner bestemming te bereiken, niet alleen omdat hij vreest zelf iets te verliezen, maar ook omdat door den roof, aan iemand zijner passagiers gepleegd, zijn goede naam gevaar zou loopen, vermits men steeds genegen is aan verraad te denken. Hoort hij bij toeval, dat het verder reizen ge-

vaarlijk is, alsdan blijft hij op de plaats, waar hij zulks verneemt, tot dat meer Vetturini aangekomen zijn, die dan met hem te zamen de reis aannemen. Op gevaarlijke plaatsen stijgen alsdan de mannelijke passagiers uit en volgen het rijtuig, terwijl ieder zich wapent zoo goed hij kan. Wat overigens de wapening betreft, zoo is het dragen van *dolken*, op de strengste straffen (zoo ik mij niet bedrieg, zelfs op straffe des doods) in *Italië*, ten minste in den kerkelijken staat, verboden.

Die te voet reist heeft in *Italië* niets van roovers te vreezen, minst van allen wanneer hij in de herbergen spaarzaam leeft; want gewoonlijk toch gaat verraad van de eene of andere soort steeds eenen rooversaanval vooraf.

Nog moet men aanmerken, dat het in *Italië* niet aan gelegenheden ontbreekt om, vooral bij overmatige eischen van herbergiers of huurkoetsiers, in allerlei geschil en moeite te geraken. De Italiaan verdraagt, zoo lang het bij woorden blijft, veel; doch nimmer moet men zich veroorloven, hetgeen een beschaafd mensch ook nimmer doen zal, hem met daden te mishandelen; de geringste, bij eene woordwisseling voorvallende dadelijke aanraking brengt den Italiaan in woede, en alsdan antwoordt hij menigmaal niet met slagen maar met het mes.

4. Regelen voor de reisstudien zelve.

Wanneer men op eene plaats komt, welks merkwaardigheden men bezigtigen wil, zoo is natuurlijk het eerste wat men doet, den reiswijzer ter hand te nemen en daarin de opgaaf dier merkwaardigheden na te slaan. Wie dan de middelen heeft om eenen loonlakkei, cicerone of antiquario in dienst te nemen, en met denzelven eerst alles eens te gaan zien, om het daarbij uitgekozene naderhand meer op zijn gemak te beschouwen en te bestuderen, zal ontegenzeggelijk het best er aan toe zijn; ondertusschen leveren de opgedreunde beschrijvingen der huurlakkeijen niet veel genot, men krijgt ook eene menigte logens te hooren, en deze lieden hebben meestal eene oppervlakkige, eenzijdige bekendheid met het voorwerp. Derhalve is kennis aan *kundige* mannen en vooral aan op de plaats woonachtige *architecten* veel nuttiger en verkieslijker; ook, gelijk hier boven aangemerkt is, gemakkelijk te maken. Door de overmatige vorderingen van vele herbergiers en Vetturini wordt de reiziger ligt in verzoeking gebragt, om de Italianen in het algemeen voor uiterst baatzuchtig, ja bedriegelijk te houden; doch zulk eene gedachte zou, naar mijne ondervinding, hoogst onregtvaardig wezen. Onder

de beschaafde standen vindt men vele brave lieden en eene, in *Duitschland* bezwaarlijk zoo menigvuldig voorkomende belangelooze vriendelijkheid en dienstvaardigheid jegens buitenlanders.

Dit alles vindt men ligt, wanneer men maar niet te haastig is, en niet, gelijk vele reizigers, het voortreizen in plaats van het reizen als zijn doel betracht. Over het algemeen is het te wenschen dat men den grondregel, *niet al te snel naar Rome te spoeden, maar het hoogstbelangrijke en gewigtige, dat onderweg in overvloed gevonden wordt, wel te bestuderen*, als eene hoofd-aanbeveling van dit onderrigt beschouwen moge. Eene groote dwaling zou het zijn, te denken, dat van al het belangrijke, hetwelk door geheel *Italië* verspreid is, gelijke voorbeelden te *Rome* voorhanden zijn. *Rome* is b. v. niet rijk aan gebouwen uit de middeleeuwen, van welke het Venetiaansche en Lombardijne in het algemeen zoo veel heerlijks bezitten. Hierbij maakt zich van den kunstoeffenaar, wanneer hij eenmaal *Rome* gezien heeft, een bijzonder gevoel meester, hetwelk wij niet als gunstig voor zijne vorderingen beschouwen kunnen; het is juist niet verzadigdheid met kunstbeschouwingen, niet afspanning en verslapping, ook niet de overtuiging het volkomenste gezien te hebben; nog minder echter is het een productief enthousiasmus, eene vruchtbare geestdrift; maar het komt wel het naast aan die gemoedsstemming, uit welke Salvandy's beroemde uitspraak voortgekomen schijnt te zijn, dat het grootste geluk, de zoetste vreugde des levens gelegen is in de zegenpraal over groote hinderpalen, over lijden en wederwaardigheden. Heeft men eenmaal *Rome* gezien, zoo kan men zich geen hooger doel voorstellen: men voelt zich als het ware ernstig en oud geworden.

Maar geheel anders is het op den weg derwaarts. Elk nieuw voorwerp schijnt eene sport, door welke men hooger komt, en de vreugde, die het oplevert, wordt nog vermeerderd door het uitzigt op de toekomst. *Men behoorde zijn geheele leven lang naar Rome te reizen, maar het nimmer te bereiken. Die op reis derwaarts is, gelijkt naar den man, die eenen hoogen berg bestijgt, van welks top hij het schoonste vergezigt denkt te genieten, en reeds in het trapsgewijs naar boven klimmen, bij elk nieuw uitzigt, dat zich voor hem opdoet, van blijdschap juicht: doch is hij nu eenmaal op den hoogsten top geweest, en klimt hij weder naar beneden, zoo zullen de nieuwe tooneelen, welke zich onder dit nederdalen voor zijn oog ontvouwen, slechts geringe deelneming meer bij hem kunnen wekken, al waren zij ook nog zoo schoon.*

Doch ter zake. Het zal dienstig zijn, zich den platten grond der stad, in welke men komt, bijaldien er eene zoodanige kaart aanwezig is, te verschaffen. Met dit plan in de hand den eenen of anderen stads-toren te beklimmen, volgens den bekenden raad van eenen Engelschman, is niet ondoelmatig, al ware het slechts om van de ligging der stad, van derzelver verhouding tot de omstreken en daardoor van menige plaatselijke betrekkingen der gebouwen een juist begrip te krijgen. Vervolgens echter raad ik nog altoos, een algemeen overzicht der voorwerpen zelven te gaan nemen, alvorens tot bijzondere studiën over te gaan, welke men dan naar den tijd, dien men zich gunnen kan, moet regelen en daartoe een meer of minder uitgebreid plan ontwerpen.

Over de wijs van teekenen en opnemen heb ik mij reeds hier boven verklaard. Men behoort ook niet al te spaarzaam met het doen van metingen, inzonderheid van platte gronden, te zijn. Bij vele gebouwen is het genoeg, de hoofdmassa in de teekening over te dragen en het verdere uit de vrije hand er bij te teekenen. Neemt men zich eenen arbeider, of ook slechts eenen knaap, tot medehelper bij het meten, zoo verliest dit werk veel van deszelfs lastigheid, en zulk eene hulp zal met geringe kosten te verkrijgen zijn.

Nog moet ik aanmerken, dat men uit staatkundige bedenkingen eenige behoedzaamheid bij het teekenen behoort in acht te nemen. Meer dan eenmaal heb ik mij onaangenaamheden, ja zelfs arrestatiën op den hals gehaald, doordien ik gezigten en landschappen teekende, waarin vestingwerken begrepen waren, welke ik evenmin in eenen ouden, landhuis-achtigen toren, als in eenen opgeworpen aardhoop vermoeden kon. In beide de gevallen had ik alleen aan mijnen goed in orde gehouden pas te danken, dat ik in geene verdere ongelegenheid geraakte. Ik wil daarom opmerkzaam maken, dat een goed gevisseerde pas, inzonderheid voor iemand die te voet reist, in *Italië* iets is, waaromtrent men volstrekt niet zorgeloos behoort te wezen. Voor het overige nogtans is het in *Italië* eene zoo gewone zaak, dat kunstofenaars gebouwen of landschappen afteekenen, dat men hierbij wel voorzigtig, doch in geenen deele angstvallig behoort te zijn.

Het houden van een dagboek of reisjournaal is eene, vooral in den beginne vrij lastige, maar niettemin ongemeen nuttige en naderhand, inzonderheid na de terugkomst, zeer dankbare zaak.

Het moeilijke in het houden van dit journaal ontstaat daaruit, dat men des morgens vroeg, hetzij men met

eenen Vetturino of wel te voet reist, steeds met het aanbreken van den dag vertrekt, om niet gedurende de middaghitte onderweg te zijn en vóór den donker het nachtkwartier bereikt te hebben. Men heeft derhalve des morgens geenen tijd tot het bijschrijven van zijn dagboek; des middags wenscht men, gedurende het kort vertoeven, de plaats, waar men is, te bezigtigen; dus blijft slechts de avond over, maar de vermoeijenis na zoo eenen Italiaanschen reisdag, op welken het ligchaam door beweging en hitte, de geest door de velerlei indrukken afgemat is, heeft niet weinig te beduiden; en al kon men die afmating ook overkomen, zoo zou misschien het dagboek zelf daaronder eenigermate lijden, Doch dit alles valt weg, wanneer men *niet al te snel* reist, niet naar *Rome ijlt*, in plaats van eene reis door *Italië* te doen. Doet men zulks niet, dan kan men zijn dagboek als eene hoofdzaak beschouwen, waaraan men den besten tijd van den dag mag toewijden. In den loop van dien dag kan men, op elk snippertje papier, hetwelk men bij de hand heeft, mits *dagteekening en plaatsvermelding bovenaan zettende*, de onderscheiden voorwerpen door enkele woorden aanduiden, in welke men naderhand de herinnering punten van aanknooping vindt, zoodat men, wanneer de tijd tot opstelling van het dagboek, (hetwelk kort en bondig zijn, maar toch zoo veel zaken mogelijk bevatten moet) eens voor het oogenblik ontbreken mogt, hetzelfde nog steeds, ook eenige dagen naderhand, kan aanvullen.

Daar hier van bezigheden onderweg gesproken wordt, zoo herinnert mij dit een dwaalbegrip, waarin niet zelden jonge kunstenaars zich bevinden: menigeen namelijk gelooft, door het verkoopen van kunstwerken, welke hij op de reis vervaardigen wil, de reiskosten geheel of ten deele goed te zullen maken. Dit is een verkeerd plan. Geen jonge kunststofenaar toch, die op zijne vorming als zoodanig prijs stelt, zal enkel naar *Italië* willen reizen, om te kunnen zeggen dat hij er geweest is. Die nu echter aldaar in ernst studeren wil, heeft geenen tijd om kunstwerken te maken en ook, zoo hij niet iets zeer uitstekends levert, geene kans om dezelve te verkoopen; want al is het getal koopers te *Rome*, *Napels* en *Florence* zeer veel grooter dan op andere plaatsen, zoo is ook het getal verkoopers, en wel voortreffelijke en beroemde verkoopers, namelijk de aldaar levende en woonachtige kunstenaars, vooral te *Rome*, buitengemeen groot en grooter dan ergens elders. Iets anders is het met de voorbereiding tot werkstukken, die na de te huis komst nuttig en geldgevend kunnen worden. Elke goede studietekening, als ook elke doel-

matige nasporing en afmeting moet in meerdere of mindere mate tot zulk een doel kunnen strekken; ook kan het verzamelen en verkoopen van niet algemeen bekende afbeeldingen en kunstwerken, waartoe zich altijd gelegenheid opdoet, iets winstleverends voor de toekomst zijn; doch er behoort dan ook juist daarom tot eene reis, uit welke men geldwinst trekken wil, meer uitschot van geld, dan de bloote reiskosten, niet minder.

Nog wil ik aanmerken, dat het niet genoeg is, het doode *Italië* te leeren kennen: kennismaking met de levenden behoort ook tot de kunststudie. Daarom is het noodig, behalve de kerken, ook schouwburgen, openbare feesten en spelen, enz. te bezoeken, waarbij menigmaal veel schoons te leeren is. Bijzonder goed verstaan zich de Italianen op de inrigting van openbare feesten, illuminatiën, vuurwerken en dergelijke.

Het gewigtigste bij de reisstudie, eindelijk, is eenen goeden reisweg te nemen, waaromtrent ik pogen zal in de volgende afdeeling eenig voorschrift te geven. Alvorens ik daartoe overga, wensch ik echter de opmerking te maken, dat het niet wel doenlijk is, *alles*, hetwelk op eene reis in *Italië* bezienswaardig is, in eenen reisweg te brengen, zoo dat men nimmer eenen terugweg naar dezelfde plaats zou behoeven te doen. Daarenboven blijven er menige kleine togten, of uitstapjes, naar naburige plaatsen te doen, van welke ik er vele zal opgeven, doch waarvan er nog meer kunnen voorkomen, en waarmede men in het geheel niet spaarzaam wezen moet.

De groote menigte vreemdelingen, die dagelijks gebouwen, villa's en kunstverzamelingen wenschen te zien, en de bereidwillige dienstvaardigheid der eigenaars jegens reizende buitenlanders hebben overal zeer gemakkelijke inrigtingen tot het bezigtigen dier merkwaardigheden te weeg gebragt, en slechts zelden zal men daarbij moeilijkheden onder vinden. De paleizen en villa's worden gewoonlijk door onderbedienden der eigenaars, Custoden genaamd, aan de bezoekers vertoond. Men vindt in hen zeer beleefde en dienstvaardige lieden, die ook in hunne aanspraken op eene geldbelooning zeer bescheiden zijn. Te *Rome* geeft men zulk een' Custode, voor het openen van den ingang eener villa, gewoonlijk eene kleine munt, die geene 2 gute gr. per persoon uitmaakt; even zoo veel wordt te *Rome* voor de toelating tot het Vatikaansche Museum betaald; doch wanneer men zich door den Custode doet rond leiden en het noodige uitleggen, zoo betaalt men meer, en wel niet minder dan viermaal zoo veel; evenwel hierbij kan men geld sparen, wanneer men zich met andere reizigers

vereenigt; hetgeen dan ook nog het voordeel heeft eener wederkeerige mededeeling van gedachten en eener veelzijdige waarneming, als ook de nuttigheid, dat zich de Custode meer moeite geeft om alles volledig te toonen en uit te leggen. Met deze Custoden moet men de Conservatoren niet verwarren, onder welker hooger opzigt groo-tere museën en kunstverzamelingen staan. Deze laatsten zijn geleerde en niet zelden zeer beroemde mannen.

5. *De reisweg zelf en de gewichtigste voorwerpen op denzelfven.*

VAN DE GRENZEN TOT NAAR VENETIË.

Ik onderstel dat de reizende architect *Italië* het eerst van den kant der Venetiaansche grenzen bereikt. Van *Weenen* leidt een regtstreeksche weg derwaarts. Ook van *Munchen* kan men, door *Tyrol* of *Salzburg*, gemakkelijk in het Venetiaansche komen, en daarbij nog menige fraaije landstreek zien. Ik begin dus onmiddellijk aan de Italiaansche grenzen te *Pontiezza*, hetwelk slechts door eene brug van de Deutsche grensplaats *Pontafel* gescheiden is. Daar vroeger over deze brug geen mensch zonder pas en zonder van den kant der tolbeambten onderzocht te worden, mogt passeren, was destijds de overgang uit het Duit- sche naar het Italiaansche land zeer plotseling. Te *Pontafel* sprak nog alles Duitsch, te *Pontiezza* alles Italiaansch. Thans, nu dit punt geene grensscheiding tusschen twee Staten meer is, zal de overgang wel iets minder plotse- ling zijn. Beide plaatsen liggen in een naauw rotsdal; reeds zeer laag en niet veel hooger dan de oppervlakte der zee. In het midden van dit dal loopt de *Fella* en lager de *Tagliamento*: uiterst snel stroomende en wilde berg- vloeden, die in vele cascatellen meer neêrstorten, dan neêr- vlieten, menigmaal van bed veranderen en het dal onder water zetten, waarom het dan ook zoo weinig voor plan- tengroei geschikt is, dat er niet eenmaal doornen wassen. Door dit dal kon men dus den rijweg niet heenen leiden en er bleef geen ander middel over, dan denzelfven aan de zijden in de steile rotswanden in te houwen, hetgeen niet zonder het overwinnen van groote zwarigheden tot stand gebragt is en dus voor den ingenieur menigvuldige belangrijkheid heeft.

Naauwelijks heeft men de Italiaansche grenzen bereikt, of men ziet reeds, op de voornamere zoo wel als op de geringere huizen, vlakke daken; hierbij is de verhouding van derzelve hellings-hoek tot het klimaat, derzelve wijze van zamenstel en soort van dekking op te merken.

Vergis ik mij niet, zoo was het op de plaats achter het

logement te *Pontiebbà*, dat ik eenen zeer beknopten kleinen korenmolen zag, zoo als vele inwoners tot hun huisgebruik schijnen te bezitten, en die door het zeer smalle, maar zeer snel stroomende kanaal eener bergbeek gedreven werd. Zoodanige molens zouden misschien in waterrijke bergachtige oorden navolging verdienen.

Den weg vervolgende, blijft men nog eenen tijd in dit rotsdal. De reiziger ziet met verwondering de vreemde, door de zon verbrande gezigtstrekken der inwoners, hunne donkere oogen en bontkleurige kleederen, die meestal citroengeel of koffijbruin zijn.

Tegenwoordig ziet men er geene houten huizen meer, maar steenen.

Omstreeks het midden der eerste dagreis ondervond ik reeds zeer levendig de verandering van luchtstreek; want, hoezeer het in Januarij was, werd het op eenmaal uiterst warm. Bij eene plotselijke kromming van den weg opende zich de rotskloof in eene uitgebreide vlakte; de Alpen weken regts en links weg, in schoone, grootsche en menigvuldig verscheidene gedaanten; aan de met wijntuinen bedekte heuvels, langs derzelver voet, lagen vele kleine stadjes, die met hare hooge, prismatische huizen, door geene zware daken gedrukt, naar kleine kristal-gebergten geleken.

Het eerstvolgende stadje is *Venzona*, hetwelk eene kerk in den gemengden Italiaanschen stijl heeft. Misschien zijn hier nog meer gebouwen van dezen aard te vinden. De hoofdingang der kerk gelijkt naar den voorsten ingang der Stephanuskerk te *Weenen*.

In *Ospedaletto* heeft mij de schilderachtige bouwwijze der gewone huizen getroffen. Niet zelden zijn aan dezelve zuilengangen en andere bouwkunstige motieven te vinden; echter zijn zij niet op eene kostbare wijs van gehouwen steen, met vele leden, maar geheel onversierd, van bak- of ruwe bergsteen, eenvoudig opgemetseld. Eenige metselaars, die in Januarij een nieuw gebouw optrokken, sloeg ik eene wjl bij het werken gade, en verheugde mij over hunne vlugheid, spoed en behendigheid; zij werkten naar een' anderen veel snelleren takt dan de metselaars bij ons.

Van *Ospedaletto* voert de weg, nu reeds door de vlakte, naar *San Daniele*. De weg over *Udine*, *Codroipo* en *Valrassone* naar *Pordenone* is, zegt men, nog veel fraaijer; ik raad tot dezen laatsten, wanneer het niet nog beter is beide te bereizen, door van *Pordenone* een uitstapje naar *Udine* te doen. De terugblik naar de Alpen is heerlijk; ik teekende verscheiden kleine gezigten, in de nabijheid eener villa, welke, zoo ik geloof, vroeger aan eenen Prins

van Sarignano behoorde, doch te dien tijd juist door Fransche artilleristen versterkt werd. Hierom werd ik door hen gevat en nevens eenen schilder, die met mij reisde, ongeveer een uur ver, naar een klein dorp, dat eenigzins van den grooten weg verwijderd lag, gevoerd, waar men ons bij eenen Franschen officier der genie bragt, die in een fraai huis, met arcaden van den sierlijksten steenhouwersarbeid in den gemengden Gothischen stijl, zijne woning had. Hij liet ons, na het doorzien onzer passen en teekeningen, onder welke bij den schilder gelukkiglijk eenige studiën naar koeijen en dergelijken gevonden werden, weder vrij.

San Daniele bereikten wij des avonds laat en verlieten die plaats den anderen morgen zoo vroegtijdig, dat mij daarvan weinig herinneringen gebleven zijn. Ik zag twee kerken, van welke de eene in den stijl van Palladio, de andere in Italiaansch-Gothischen bouwsmaak opgetrokken is. Laatstgemelde kerk is, luidens een opschrift van het portaal, aan St. Antonius van *Padua* gewijd geworden. Zij is, naar de wijs der oude Basilieken, met een van binnen zichtbaar houten dakwerk bedekt; het altaar staat in eene groote nis (*absida*) in den achtergrond.

San Daniele ligt zeer schoon op eene hoogte, in eenen vruchtbaren, met olmboomen regelmatig beplanten vlakken grond; aan de olmboomen ranken zich wijnstokken op, die van den eenen boom tot den anderen in guirlandenvlechten voortloopen: eene wijs om den wijnstok te behandelen, die reeds bij *Ospedaletto* begint. Bij *San Daniele* ziet men ook bereids eenige cypressen. Weldra echter geraakt men in de mijlen-lange, geheel verlatene kiezelwoestijnen van den *Tagliamento*. Uit de geschoven kiezelsteenen, welke de stroom met zich voert, maakt men, door dezelve naar grootte en kleur te schikken, om de akkers zeer hechte en sierlijke muren, welke ten deele ook dienen moeten om tegen overstroming te beveiligen. Het is de moeite waard, van eenige derzelve de zamenstelling en schikking op te teekenen. Volgens mijne herinnering waren de steenen zonder kalk in elkander gevoegd.

Te *Spilimbergo* vindt men eene kerk en een raadhuis, in den bouwstijl der middeleeuwen. Het raadhuis heeft schoone zalen. De kerk is om enkele bijzonderheden bezienwaardig. Het altaarstuk eener zij-kapel is merkwaardig; het is omvat in eenen breeden gouden rand, waarop in ronde medaillons kleine afbeeldingen geschilderd zijn, tusschen welke men de tusschenruimten met groene bladdere en takken in verheven werk gevuld heeft, hetwelk een prachtig aanzien heeft. Ook de koorgestoelten zijn merkwaardig en bijna nieuw Gothisch.

Des namiddags kwam ik te *Pordenone*. Dit is een der schoonste stadjes, en het is noodig aldaar eenige dagen te vertoeven. De plaats zelve verdient het, en van daar kan men ook belangrijke uitstapjes doen. Hierbij moet ik opmerken, dat men in deze streken menigmaal de beddingen van ondiepe bergstroomen moet overtrekken; hetgeen met rijtuig gemakkelijk genoeg geschiedt, maar, bij min of meer hoogen waterstand, naar men zegt, niet zonder gevaar is. Men heeft dus daarbij behoedzaamheid en vooruit ingewonnene berigten noodig.

Eene der stads poorten van *Pordenone* bestaat uit twee obeliskken, die zich tegen elkander neigen. Door die poort treedt men in eene lange straat, met fraaije arcaden ter wederzijde; in den achtergrond staat een schoon raadhuys uit de middeleeuwen; naast hetzelfde een der heerlijkste klokkentorens uit dien zelfden tijd en eene kerk met schilderstukken van *Licinio Rigilo*, bijgenaamd *Pordenone*, wiens voormalig woonhuis tegen over de kerk ligt en nog eenige frescobeelden van hem bevat.

Het was in Februarij, toen ik mij te *Pordenone* bevond. De lucht ademde nogtans reeds zoo zacht en koesterend en de avond was zoo warm, als in Duitschland nauwelijks de zomer is.

Sacile en *Conegliano*, de volgende stedekens, welke ik des anderen daags bereikte, geleken naar de stad *Pordenone*. Op de pleinen en in alle grootere straten loopen, voor langs de huizen, bedekte gangen, die uit de meest verscheidene kolomzalen, met zuilen van allerlei soort, bestaan. Het grootste gedeelte der gebouwen is uit de middeleeuwen, en men vindt aan dezelve veelvoudige sieraden, in kunstige zuilenknoopen en lijstwerk der bogen. Alle huizen, of wat slechts naar gebouw zweemt, zijn van steen, en op eene wijze gemaakt, als of zij voor eenen eeuwigen duur bestemd waren.

Tusschen *Conegliano* en *Treviso* ligt de, in den tijd van Napoleon gebouwde, lange houten brug over de *Piave*. Toen ik dezelve zag was zij nog nieuw, thans is zij oud, ten minste zoo zij nog in wezen is; en thans moet men dus ook kunnen zien, waarin hare zwakke plaatsen bestaan hebben en wat aan hare wijze van samenstel goed was.

Een kwartier uur gaans voor *Treviso* begint een voortreffelijke rijweg. Hij is, tusschen zijne grachten, tien Nedellen breed; de grachten zijn vol stroomend water, en zoo wijd dat het bevaarbare kanalen schijnen. Naast dezelve loopen ruime, met zitbanken bezette voetpaden.

Treviso is eene bontkleurige, oude stad, veel grooter dan alle vroeger genoemde Italiaansche steden; het getal harer

inwoners wordt op 15,000 begroot. Bezienswaardig is de domkerk, die in den Italiaansch-Gothischen stijl gebouwd, maar niet geheel voltooid is. Voor de huizen ziet men op vele plaatsen boog- of zuilengangen. Bijzonder opmerking verdienend scheen mij de ruime, over ligte pijlaren gewelfde groote zaal op het marktplein.

De weg van *Treviso* naar *Mestre* is met ontelbare landhuizen, in den bouwstijl van *Palladio*, versierd. Zij staan gewoonlijk, op eenigen afstand van den rijweg, evenwijdig met denzelfden en zijn door groote tuinen aan elkander verbonden.

Te *Mestre* gaat men sloop, om naar *Venetië* over te steken, waartoe het nimmer aan gelegenheid ontbreekt.

VENETIË.

Het gezicht van eene, als ware het, in de zee zwemmende stad, met hare ontelbare torens en koepeldaken, zal voorzeker ieder ongemeen verrassen. Over het algemeen komt *Venetië* aan de reizigers voor als een verblijf uit een tooversprookje.

Gewoonlijk geraakt men door het groote kanaal, hetwelk in slangenvorm de stad doorkronkelt, binnen dezelve; ofschoon ook vele kleinere kanalen in onmiddellbare gemeenschap met de zee, of eigenlijk met de lagunen staan. Lagunen heeten de zeearmen, welke *Venetië* omstroomen en door welke, in de stad zelve, verscheidene eilanden en ondiepe moerassige plaatsen gevormd worden.

Op den oever van het groote kanaal staan vele grootsche paleizen, meerendeels in Italiaansch-Gothischen stijl gebouwd. Zij hebben alle een zeker duister, ten minste ernstig voorkomen, hetwelk door de dofheid van het daglicht, welke de hier menigvuldig voorkomende nevels te weeg brengen, nog vermeerderd wordt.

Om zich een denkbeeld van den aanleg dezer wonderbare stad te maken, verbeelde men zich blokken huizen, rondom, als gewoonlijk, met straten omgeven, doch kruiswijs nog daarenboven met kanalen doorsneden, zoo dat daardoor elk blok huizen weder in kleinere afdeelingen gesplitst wordt, vermits de kanalen de straten doorsnijden. Om gemeenschap met de naaste blokken huizen te bekomen, zijn er over de kanalen bruggen gebouwd. Daar nu de oppervlakte der zee niet veel dieper is dan de straten en echter de gondels ongehinderd onder de bruggen moeten kunnen doorvaren, heeft men die bruggen hoog opgetrokken en men stijgt dezelve langs trappen op en af; waardoor het gebruik van alle soort van rijtuig op de

straten onmogelijk gemaakt wordt. Dienvolgens ziet men te *Venetie* paarden noch wagens, en het gemis van derzelve, in elke andere stad zoo gewone gerammel is iets wonderlijks in de ooren van den vreemdeling. Daarentegen is er de lucht vervuld met eene eigenaardige soort van gedruisch, uit het heftig gearticuleerde geschreeuw eener bonte menschenmenigte en uit het eentoonige geklots der riemen en het ruischen der gondels door het water ontstaande. Bijna ieder huis heeft eenen dubbelen uitgang, aan de eene zijde naar de straat en aan de andere naar het water, zoo dat, daar alle kanalen en ook alle straten onderling zamenhangen, men zoo wel te water als te land overal kan heenen komen. *Venetie* is volkomen de plaats, welke men naar een geregeld plan behoort te bezigtigen.

Ik heb reeds aangemerkt, dat deze stad van bijzonder gewigt is voor de studie der bouwkunst uit de middel-eeuwen. Wat den Byzantijnschen bouwtrant betreft, zijn de te *Venetie* gevonden wordende, in dien stijl gebouwde gedenkteekenen, de hoofdbeelden voor geheel het Christelijk Europa geweest. Met name is zulks het geval ten aanzien der Marcuskerk, welke, zelve eene nabootsing der Sophiënkerk te *Konstantinopel*, inzonderheid in hare enkele deelen een model voor vele Christenkerken en door de kerken ook voor wereldlijke gebouwen geworden is; hetgeen overigens niet uitsluit dat niet ook de onder de latere Roomsche Keizers gestichte gebouwen, met name vele basilieken, op den Byzantijnschen bouwtrant invloed geoefend en daarbij tot voorbeelden gestrekt hebben. Met het bouwen der Marcuskerk is, luidens de Venetiaansche geschiedboeken, in het jaar 828, onder den Doge Giovanni Partipazio, op kosten van zijnen broeder Justiniaan, welke zulks in zijn testament bepaald had, een' aanvang gemaakt. Na den brand in het jaar 976 werd zij, naar grooter maatstaf, zoo als men dezelve heden ten dage ziet, door den Doge Pietro Orseolo herbouwd. In het jaar 1071, onder den Doge Domenico Selvo, begon men de kerk met mosaïk te beleggen en dezelve met marmer, met zuilen en met de fijnste steensoorten, welke van *Athene* en uit andere oorden der Levant werden aangebragt, te versieren; en in het jaar 1085, werd zij onder Vitale Faliero ingewijd. Deze onderscheiden bouwperioden zijn van belang voor de ontraadseling van de geheele gestalte en het voorkomen der kerk, want zoo als dezelve zich thans aan het oog voordoet, is zij geenszins een in zuiver Byzantijnschen stijl opgetrokken gebouw; zij is veeleer een Byzantijnsch gebouw, hetwelk in Italiaansch-Gothischen stijl versierd is. Deze versiering is ongetwijfeld een werk der elfde eeuw,

en zou, daar men haar naar de Byzantijnsche vormen geschikt heeft, niet zoo gemakkelijk van den oorspronkelijken vorm onderscheiden kunnen worden, bijaldien niet in de laatste halve koepel, aan den regter vleugel der façade, eene afbeelding van het oorspronkelijke Byzantijnsche gebouw, nog zonder de Gothische versiering, gevonden werd. Wanneer men dit musivische werk bestudeert en daarmede de tegenwoordige kerk vergelijkt, zoo zal men, met hulp van de constructie-ontwikkeling der onderscheiden deelen, er ligt toe geraken, alle latere versiering te kunnen afzonderen en de zuiver Byzantijnsche vormen in zijne gedachten te kunnen herstellen.

Even gelijk de Marcuskerk een voorbeeld voor den Byzantijnschen bouwtrant in Europa geweest is, heeft voor den Italiaansch-Gothischen bouwtrant het paleis van den Doge te *Venetie* als voorbeeld gediend. Ik gebruik opzettelijk de uitdrukking *Italiaansch-Gothische* bouwtrant, wijl ik denzelven zeer van den meer zuiveren stijl dezer bouwwijze in *Duitschland*, *Frankrijk*, *Engeland*, *Spanje* en *Portugal* onderscheide. De op zich zelve ongepaste benaming »Gothisch» moet hier, als eenmaal aangenomen, gebruikt worden, daar er voor dezelve nog geene meer gepaste in de plaats gesteld is; want dat men niet het woord »oudduitsch» of »duitsch» in dervelver plaats zetten mag, hierover zijn het tegenwoordig alle kunstkenneren even zeer eens, als dat de spitsbogen-stijl niet van de Gothen afkomstig is. De zoogenaamde Gothische gebouwen der genoemde landen zijn, ten minste in den beteren tijd, volgens een algemeen over dezelve verbreid systema, naar vaste, overal in acht genomene regelen en grondstellingen uitgevonden en zamengesteld geworden; iets dat men van de Italiaansch-Gothische gebouwen niet verwachten mag. Waarschijnlijk zijn de bouwmeesters dezer laatsten in gemelde regelen niet ingewijd geweest; het waren *nabootsers*, maar verbeelding- en genierijke nabootsers, welken het niet zoo zeer om zuiverheid van stijl, als wel om effectvolle, met groote verscheidenheid van motieven, vormen en versieringen begaafde voortbrengselen te doen was, welke aan den toenmaals in Europa heerschenden stijl verwant moesten zijn.

Uit dit oogpunt moet ook het paleis van den Doge beschouwd worden.

Deszelfs buiten-façaden, naar den kant van de *Piazza* en het *Molo*, zijn tamelijk harmonisch uitgevoerd en van gelijktijdige bouwing; alleenlijk staan de groote spitsbogenvensters der boven- en voornaamste verdieping niet meer op derzelver oorspronkelijke plaatsen en zijn, op twee na,

aan de lange zijde van het paleis, naar den bóvenkant van het Molo, van het doorbroken werk beroofd, hetwelk vroeger de spitsbogen vulde. Naar deze twee behouden gebleven vensters, kan men de overige in gedachte herstellen. Daarenhoven is aan deze façaden op te merken, dat door de ophooging van het Molo, hetwelk te voren niet genoegzaam boven de zee verheven was, de benedenste bogen der zalen hunne vroegere schoonere verhouding verloren hebben, alzoó het benedeneind der zuilen thans in de aarde steekt. Deze beide façaden maken met elkander eenen regten hoek, en vormen het onderste gedeelte van het paleis. Met den derden, nieuweren vleugel omsluiten zij eene vierkante plaats of binnenhof, dat aan de vierde zijde door de Marcuskerk begrensd wordt. Het nieuwere deel is in eenen wonderlijk naar het Gothische zweemenden stijl gebouwd, en de beiden beneden-gaanderijen zijn op gelijke wijs voortgezet, als zij aan het oude gebouw gevonden werden. Het paleis van den Doge te *Venetië* bevat de grootste zaal, die in de wereld bestaat; ten minste is zij grooter dan de zoogenaamde Salone te *Padua*, welke men anders gewoon was als de grootste aan te halen. Overigens is het niet te min wel mogelijk, dat er *tegenwoordig* nog grootere zalen zijn, zelfs hel ik over om de hoofdafdeeling van de Apolloos-zaal te *Weenen* voor grooter te houden. De Salone is op verre na zoo lang niet als de Doge-zaal te *Venetië*, welke 88 à 89 voet breed en 176 à 178 voet lang is (Casseler maat, den voet op 11 Rijnlandsche duimen gerekend; derhalve iets langer dan de Amsterdamsche voet). Desniettemin zijn de muren slechts 2 voet 3 duim dik; zij bestaan uit baksteen en zijn van buiten met kleine bladen rood en geelachtig wit marmer ingelegd. In deze zaal en in de overige groote kamers en zalen van het paleis zijn eene menigte buitengewone schilderijen, welke wanden en zolderingen beslaan en afbeeldingen van gevechten te water en te land (menige zoo groot dat zij wel duizend koppen bevatten), als ook van staatkundige onderwerpen vertoonen; ook twee voorstellingen van den jongsten oordeelsdag, door Tintoretto. De eene is zoo breed als de breedte van de groote zaal. Onder de meesters, die de overige schilderwerken vervaardigd hebben, moet Bassano genoemd worden, als ook de navolgers van Paul Veronese.

Aan de zijde, waar het paleis aan de Marcuskerk grenst, bevindt zich eene grootsche bogenzaal, die van het kleine plein naar den zoogenaamden reuzentrap voert; een' uiterst prachtigen, grooten, onder den blooten hemel liggenden trap van wit marmer, door Sansorino gebouwd en door hem

met twee kolossale standbeelden van Mars en van Neptunus versierd.

Naast het paleis van den Doge, voor het kleine plein, daar waar hetzelfde zich aan de haven (*giudecca*) aansluit, staan twee groote zuilen, welker schachten elk uit één stuk, het eene van groen, het andere van roodachtig graniet, bestaan. Men zegt, dat zij uit *Athene* herwaarts gebragt zijn. (Wanneer men bedenkt, hoe vele grootsche architectuur-fragmenten er te *Venetie* bestaan, aan welke een Grieksche oorsprong wordt toegeschreven, zoo kan men zich niet onthouden, de hoop te voeden, dat de gelegenheid tot navorschingen en opgravingen, welke zich thans in *Griekenland* aanbiedt en naar men verneemt ook ijverig gebezigt wordt, der wereld nog menig bewonderenswaardig kunstwerk ontdekken en teruggeven zal.) Gemelde zuilen dragen, de eene den gevleugelden leeuw van brons; de andere het standbeeld van St. Theodorus, die op een' krokodil staat.

De groote klokkentoren op het Marcusplein voor de Marcuskerk, is meer om het heerlijk uitzigt dat men van denzelfden geniet, dan om deszelfs bouwtrant merkwaardig; deze laatste is eenigzins log.

Twee lange gebouwen aan het Marcusplein noemt men de *Procuratiën*; men onderscheidt de oude en de nieuwe procuratiën. De eerste zijn de fraaiste en niet zonder betrekking tot de, wel is waar veel oudere inrigting der zalen van het Dogen-paleis. De laatste zijn aan dezelve verwant, maar van nog moderner, of zoo men wil antiëker bouwtrant; want zij naderen tot de architectuur van het Coliseum. In de benedenverdiepingen derzelve zijn zuilenzalen; achter dezelve koffijhuizen, de gewone verzamelplaatsen der Venetianen. Tusschen de oude en nieuwe procuratiën stond voormaals de kerk *San-Gemignano*, welke juist, toen ik te *Venetie* was, gesloopt werd, om op derzelve plaats een paleis voor den Onderkoning te bouwen; hetwelk dan ook in den stijl der nieuwe procuratiën voltooid geworden is. Men bouwde met grooten spoed; niet alleen bij dag, maar ook des nachts bij fakkellicht, en het zou niet zonder belangrijkheid zijn, te onderzoeken, of niet uit dezen overgrooten haast nadeelen voor het gebouw ontstaan zijn.

Thans wil ik, in mijn overzigt voortgaande, in de eerste plaats op de talrijke kerken te *Venetie* opmerkzaam maken: Onder dezelve prijs ik inzonderheid de volgende aan:

J. Servi, in den Italiaansch-Gothischen stijl, met eenen vlakken grond naar den basilieken-vorm, welke over het algemeen tot kerken van deze bouwwijze veelvuldig gebe-

zigt is; de kerk heeft aan hare langere zijde, langs het kanaal, een fraai ingangsportaal.

Dei-Catacumeni, in denzelfden stijl.

Santa-Maria Gloriosa dei Frari, welke mij voorkomt, de opmerkenswaardigste onder 'al de in den Italiaansch-Gothischen stijl gebouwde kerken te *Venetïë* te wezen.

Dei-Carmi, in Gothisch-Italiaanschen stijl.

San-Zaccaria, in eenen bouwtrant, welke een' overgang vormt van den Italiaansch-nieuw-Gothischen stijl tot dien eener nieuwere kunstperiode.

Daarbij een ouder klooster in den Italiaansch-Gothischen stijl.

San-Giorgio, eene ongemeen prachtig en schoon ingerichte Grieksche kerk. De aan den ingang tegenoverstaande zijde, waar zich nissen met altaren bevinden, is bijna geheel verguld, en op den gouden grond ziet men schilderwerk.

San-Giovanni e Paolo, in den Italiaansch-Gothischen stijl; van buiten meer Oud-Gothisch; van binnen meer Nieuw-Gothisch; in haren platten grond gelijkt zij naar de kerk van Batalha in *Portugal*; zij heeft ook een venster met schilderwerk.

San-Geremia, geheel van baksteen, zelfs koepel en zuilen, doch niet de leden.

Gli-Scalzi, aan het groote kanaal, bezienswaardig wegens hare buitengemeene pracht aan marmer, maar in dien smakeloozen, met krullen en sieraden overladen stijl, die op den Nieuw-Gothischen bouwtrant gevolgd is. Er zijn aan de façade, die geheel uit wit marmer bestaat, 12 Korinthische en 8 Romeinsche zuilen.

San-Stefano, met eene tamelijk groote koepel en een prostylon van Korinthische zuilen.

I Tolentini is eene aanzienlijke kerk. Zij heeft een' grooten porticus met gecanneleerde Korinthische zuilen.

San-Salute, eene der grootste kerken te *Venetïë*; met eene groote en eene kleine koepel; kolossaal, maar stijf ouderwetsch en hoogst overladen en verward.

San-Giorgio-Maggiore, van Palladio. Men houdt Palladio's kerken niet voor zijne beste gewrochten; niettemin zijn zij zeer bezienswaardig; want al vertoont zich daarin geene bijzondere zuiverheid van Oud-Romeinschen bouwstijl, zoo zijn zij nogtans van grootsche vinding, hebben schoone platte gronden en belangrijke deelen. In *San-Giorgio-Maggiore* vind ik de inrigting bijzonder schoon, dat het koor, onmiddellijk achter het groot altaar, door eene dubbele zuilenrij van het overige der kerk gescheiden is. Een heldere lichtschijn komt van achter het altaar voort. *San Giorgio Maggiore* ligt op het kleine eiland

van dien zelfden naam, tegen over het kleine Marcusplein. Het daarbij staande klooster verdient ook gezien te worden.

San-Redentore, van Palladio, is nog schooner dan San Giorgio Maggiore, en heeft nog betere verhoudingen. Er zijn hier eenige goede schilderstukken, onder andere ook eene heilige familie van Pordenone, en eene zeer schoon met twee musicerende engelen gegroepede Madonna, met het Jezuskind, van Bellini.

Le-Zitelle is ook van Palladio en heeft bezienswaardige fresco-schilderijen.

Santa-Lucia, insgelijks van Palladio. Steeds zal men in Palladio's zamenstellingen iets voortreffelijks vinden; het is de verschijning van harmonische verhoudingen.

Nu zal ik verder de meest bezienswaardige gebouwen opgeven, welke tot andere einden dan godsdienstoefening dienen. Daartoe behooren de volgende:

Het klooster *Della-Carita*, mede van Palladio, was een lievelingsgebouw van Göthe, die ook schrijver dezes, bij deszelfs reis naar *Italië*, daarop bijzonder oplettend maakte. Het is, even als vele grootere plans van Palladio, nog onvoltooid. Bij mijne aanwezigheid trok de inrigting van de aldaar geplaatste kunst-akademie zoo zeer mijne aandacht, dat mij weinig herinneringen van het gebouw gebleven zijn; evenwel behoort daartoe de voorstelling van zeer schoone, met de uiterste juistheid uit baksteen gebouwde arcaden. In dit klooster moet thans eene verzameling van voortreffelijke, te voren in de kerken aanwezige schilderijen geplaatst zijn.

De openbare bibliotheek heeft een zeer schoon lokaal, in een van buiten volkomen naar de nieuwe procuratiën gelijkend gebouw aan het kleine Marcusplein.

Niet ver van daar, aan de haven, staat het niet minder bezienswaardige gebouw der munt, *Zecca* genaamd.

Ik ga voort, met nu vervolgens oplettend te maken op de reeks van aanzienlijke paleizen in alle bouwtranten, welke het tijdvak der middeleeuwen in *Italië* en de latere tijden te *Venetië* kunnen aanwijken. Eene volledige lijst daarvan zou bijna alle huizen van *Venetië* omvatten. Alle straten en straatjes, maar voornamentlijk de oevers van het groote kanaal, zijn daarmede versierd, en zelden zal men te *Venetië* een huis geheel slecht of zonder alle belangrijkheid vinden.

Een der gewigtigste voorwerpen voor den technicus is het *Arsenaal*. Met de stad door straten en groote kanalen verbonden, in volkomen open gemeenschap met de zee, rijzen deze kolossale, ontelbare rijen van zalen opwaarts, onder welke werkplaatsen van alle mogelijke soort, groote geschutgieterijen, smederijen en andere metaalbearbeidin-

gen, groote plaatsruimten voor steenhouwers, maar vooral voor timmerlieden en met name scheepsbouwers, zeilenmakers, kastenmakers, draaijers, enz. gevonden worden.

(Het vervolg in een volgend Nummer.)

Art. II. Over Waterzuivering.

Het zuiveren van het water is iets van overgroot gewigt voor de steden en andere plaatsen, die of geene toereikende hoeveelheid goed putwater, zelfs niet om te drinken, bezitten, zoo als bij voorbeeld *Parijs*, of die, ten minste tot huiselijke behoeften, rivierwater te hulp moeten nemen, hetgeen zelden geheel zuiver bevonden wordt, of ook menigmaal, vooral wanneer het door de stad loopend water niet aanmerkelijk is, of geen groot verhang heeft, uiterst verontreinigd pleegt te zijn, gelijk te *Berlijn*. In zoodanige gevallen is de loutering van het water iets, dat voor het welzijn en de gezondheid der inwoners van het uiterste belang is: het water toch is een der onontbeerlijkste en onwaardeerbaarste middelen van behoud, genot en zelfgenezing.

Te *Parijs* is de zuivering van het Seinewater wel inzonderheid belangrijk en noodwendig, wjl dat water aldaar bijna uitsluitend in de behoeften der stadbewoners voorzien moet. Uit dien hoofde heeft men er aan dit onderwerp eene bijzondere oplettendheid moeten wijden en heeft ook, ten gevolge daarvan, goede ervaringen omtrent hetzelfde, en wel in het groot, waarop het hier aankomt, verzameld. Een Opstel uit de nagelatene papieren van den Heer Genieys, in zijn leven Ingenieur der bruggen en wegen, welk geschrift de *Annales des Ponts et Chaussées* over 1835 mededeelen, behelst belangrijke, daartoe betrekking hebbende aangaven. Daar nu de zuivering van het water, gelijk wij gezegd hebben, ook elders in vele gevallen van het grootste nut kan wezen hebben de Uitgevers van dit Tijdschrift niet ongepast geacht, het vermelde stuk daarin op te nemen, terwijl zij zich voorbehouden, om bij volgende gelegenheid, over het door den Heer A. de Bruin, te *Amsterdam*, ontworpen *Zuiveringsstoestel*, dat vrij doelmatig ook voor die Hoofdstad voorkomt, breeder uit te weiden.

I. Algemeene opmerkingen.

1°. Het water kan door vreemde, hetzij daarin drijvende, hetzij daarin opgeloste organische deelen ontreinigd zijn.

In het eerste geval geschiedt de zuivering, of alleenlijk door bezinking uit het in stilstand gebragte water, of door afzondering der vreemde deelen, met hulp van reagentia, of ook door middel van doorzjiging, met hulp van ondergeplaatste poreuse lichamen.

In het tweede geval zuivert men het water ook wel door het door te zijgen, maar de eigentlijke loutering geschiedt door scheikundig werkende zelfstandigheden, voornamentlijk door kolen.

2°. *Zuivering door bezinking.* De eenvoudigste wijze van zuivering is, het water zoo lang in groote vergaarbakken te laten staan, tot dat al de daarin drijvende deelen naar den grond gezonken zijn. Deze behandeling is de gebruikelijkste, maar zij heeft vele gebrekkigheden.

Dit nederzinken, namentlijk, vordert gewoonlijk veel tijd en maakt dus zeer groote en kostbare bakken noodig.

Vervolgens neemt het water, gedurende het stilstaan, wanneer de daarin gemengde deelen van organieken aard zijn, ligtelijk den bedorven toestand van staande wateren aan. De ingemengde deelen doorloopen, gedurende den staat van rust, dikwijls al de tijdperken der ontbinding, en het water bederft daardoor meer of min en verliest vooral een deel van zijn zuurstofgas, dat door de ontbinding der stoffen weggenomen wordt. Werkelijk verkrijgt men langs dezen weg zelden genoegzaam helder water, zelfs in geval het water lang en veel langer stil gestaan heeft, dan, gelijk meestal gebeurt, de behoefte om het in aanmerkelijke hoeveelheid te leveren, gedooien kan.

3°. *Zuivering door reagentia en inzonderheid door aluin.* Men heeft, door onderscheiden middelen getracht, de afscheiding der met het water gemengde deelen te bespoedigen. In eenige der zuiverings-aanstalten te *Parijs* heeft men zich van de zouten bediend, die, krachtens eene dubbele verbinding met de in water bevatte zouten, er andere vormen, soortelijk zwaar genoeg om spoedig naar den grond te zinken en in dat geval de overige ingemengde deelen met zich te slepen. Doch dit middel mag niet anders dan met de uiterste voorzigtigheid aangewend worden, wijl de hoeveelheid en soort der zuiverende zouten bijna gedurig naar de hoeveelheid en soort der in het water gemengden zouten veranderd worden moet. Men kan slechts met name eene eenige wijze vermelden, waarop langs dezen weg, in verscheiden fabrieken en eenige gasthuizen, het water der Seine gereinigd wordt, op den tijd wanneer hetzelfde in den toestand, waarin het door de stedelijke hefmachine geschept wordt, niet bruikbaar is, te weten, bij het rijzen der rivier, wanneer dezelve vele slijkerige deelen met zich voert. Men bedient zich daarbij van den aluin (*alun*), of van de zwavelzure klei-aarde (*sulfate acide d'alumine*), of van de potasch, of van het ammoniac. Dit zout scheidt de onder het water gemengde deelen zeer krachtig van hetzelfde af. De aard dezer werking is nog

niet duidelijk genoeg opgehelderd geworden; edoch de ondervinding leert, dat een pond aluin ongeveer 300 kubiek voeten zeer troebel water in korten tijd helder maakt. Uit de geringe hoeveelheid van het bijgemengde zout ziet men, dat het geene, misschien weêrkêerig schadelijke werkingen kan te weeg brengen. Maar dit zuiveringsmiddel is niet algemeen in gebruik gekomen. Integendeel is het doorzïjgen van het water, eene wijze van zuivering, die al de voordeelen der vorige bezit, zonder derzelve nadeelen te hebben, de handelwijs van welke men zich thans algemeen bedient.

4°. *Doorzïjgen door de poriën van zekere ligchamen.* Dit doorzïjgen is hetzelfde middel, waarvan de natuur bij de bronnen gebruik maakt. Men had opgemerkt, dat zekere kalkachtige steenen zoo poreus zijn, dat zij het water gemakkelijk doorlaten, doch tevens de in hetzelfde gemengde deelen terughouden. Zij leveren dus eene natuurlijke filtreermachine.

Surrogaten voor dergelijke kalkachtige steenen zijn zand en ronde keisteenen van onderscheiden grootte. De in het water drijvende stoffen blijven, bij het doorzakken, daaraan hangen en het doorgezegen water is tamelijk helder.

Ook fijne sponsen doen eene soortgelijke dienst, wanneer men het water langzaam door dezelve laat henen vlieten.

Wanneer de zuiverende kracht van het filtrum door de ophooping der daaraan hangen geblevene deelen verminderd is, zoo moet hetzelfde door achtereenvolgend waschen weder gereinigd worden. Uit hoofde van de moeijelijkheid dezer bewerking heeft een filtrum van zand de voorkeur boven sponsen en poreuze steenen.

Deze wijze van zuivering laat zich overigens ook ligt met het gebruik van eene of meer daarbij gevoegde lagen fijn gestoten houtskolen vereenigen; iets dat van zeer wezentlijk nut is, daar de koolstof het middel levert, om de scheikundig in het water opgeloste organische deelen uit hetzelfde af te zonderen.

5. *Doorzïjgen door kolen.* Zoowel de dierlijke als de planten-koolstof bezit de eigenschap, om de gasen tot zich te nemen, op de in het water ontbondene organische deelen te werken, en daaruit niet alleen de in hetzelfde drijvende, hetzelfde troebel makende deelen af te scheiden, maar ook aan het bedorvenste water allen kwaden reuk en smaak te ontnemen. Loowitz, te *Petersburg*, schreef het eerst, in het begin dezer eeuw, een opstel over het gebruik der kool, als zuiverings- en louterings-middel voor eene menigte stoffen. Berthollet gaf verscheiden dezer wijzen van ge-

bruik aan de hand: bij voorbeeld, het inwendig verkolen der watervaten, om op lange zeereizen goed drinkwater voor de schepelingen te behouden. James Smith, Cuchet en Denis Montfort hielden zich verder met de middelen bezig, om het water te reinigen. In tegenwoordigheid eener uit leden van het Instituut bestaande commissie zegen zij geheel bedorven en stinkend water door een filtrum van kolen. Het werd volkomen helder en drinkbaar. Alleenlijk wanneer het weder eenen tijd lang gestaan had, nam het zijne onaangename hoedanigheden op nieuw aan, doch eene nieuwe doorzijing deed dezelve ook weder verdwijnen. Deze uitkomst toont dat de kool, ook zelfs al wordt zij in overmaat aangewend, niet in staat is alle in het water aanwezige organische deelen uit hetzelfde te scheiden, maar slechts die, welke eenen zekeren graad van ontbinding bereikt hebben. De uitvinders namen octrooi over hunne wijze van behandeling, en maakten van dezelve voor het te *Parijs* uit te deelen water gebruik. Over de eigenschappen en het gebruik der kool vindt men alle inlichting, welke men slechts verlangen kan, in de Engelsche overzetting van het opstel van Loowitz, in *Crells Annalen der Chemie*, in eene Verhandeling van Th. de Saussure in de *Annales de Chimie* XXXII, en in de belangrijke Verhandelingen van Bussy en Payen in het *Journal de Pharmacie* VIII.

II. Daadzaken en ontdekkingsvindingen.

Wij willen nu overgaan tot het beschrijven van verscheidene inrigtingen, welke voorgeslagen en gebruikt geworden zijn om het water te zuiveren. Wij zullen met zuiveringen in het klein beginnen en dan tot grootere voortschrijden. Wat wij voordragen is een uittreksel uit het *Dictionnaire Technique*.

6°. De zuiveringsvaten worden uit hout, steen of gebakken klei vervaardigd. Derzelfer uitwendige gedaante is naar welgevallen rol- of ook kegelvormig, met vierkanten of ronden bodem; men kan er gewone tonnen toe nemen. Men stelt het vat op eenen houten, ongeveer eenen voet hoogen driehoek, om het water gemakkelijk van onderen te kunnen opvangen.

Vier à vijf duim boven den bodem wordt eene eerste afscheiding van metaal of zandsteen gevonden, met eene menigte kleine gaten, even als een doorslag, doorboord. Dit schot is dicht vastgehecht aan de zijden van het vat. Door middel eener in den bodem van hetzelfde gevoegde kraan kan het tusschen denzelfden en de zijgplaat zich verzamelende water afgetapt worden. Eene kleinere, 5 of 6

streepen over het kruis dikke pijp, loopt uit de benedenruimte naar boven, om de lucht af- en toe te laten, wanneer de benedenruimte zich met water vult, of wel hetzelfde daaruit naar buiten moet vlieten.

Op de eerste doorzigtplaat legt men eene wollen lap, of eene laag klein gestoten zandsteen, ongeveer ter dikte van twee duim. Hierop volgt eene, een' voet, meer of minder naar mate der hoogte van het vat, dikke laag grof gestoten houtskool, met wel gewasschen, fijn gestoten zandsteenpoeder gemengd. Bij gebrek aan zandsteen kan men fijn rivierzand nemen. Deze bedding moet dicht in een gedrukt worden, opdat het water, hetwelk door dezelve heen zijpelt, zoo lang immer mogelijk met de houtskool in aanraking blijve. Op de tweede laag komt eene derde van zand of fijn gestoten zandsteen, ongeveer 2 duim dik, en vervolgens moet het geheel met een deksel belegd worden, hetwelk naauwkeurig in het vat past en omtrent het midden met twee of drie gaten van een duim over het kruis doorboord is.

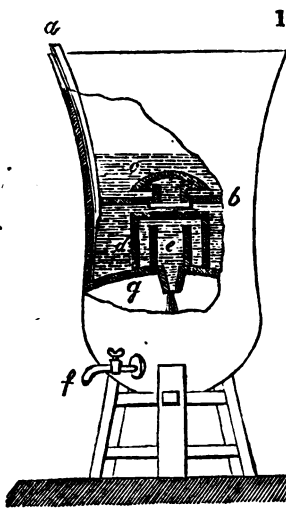
In elk dier gaten wordt een stop van zandsteen, van de gedaante eens champignons of paddestoels, gestoken, waarvan de holle steel verscheiden gaten heeft. De kop van elk' dier stoppen wordt met eene spons omwikkeld.

Door deze sponzen, die van tijd tot tijd uitgewasschen moeten worden, henen trekkende, zet het water daarin reeds iets van de in hetzelfde drijvende onreinigheden af.

Eene kleine looden (beter ijzeren of aarden) pijp, gelijk aan de hier boven vermelde, reikt van uit het deksel tot boven buiten het vat, om de lucht uit de doorzigtlagen te laten, wanneer het water in dezelve indringt.

Deze inrigting kan op onderscheiden manieren gewijzigd worden, al naar mate der oogmerken welke men bedoelt. Men kan, door inwendige afschutsels, het water dwingen om, nadat het doorgezegen is, door andere zijglagen weder op te klimmen, of ook kan men het, regt toe regt aan, naar beneden laten geraken. Daarna kan men het, door andere zijglagen, op nieuw naar boven laten stijgen en eindelijk, door middel eener kraan, doen aftappen, gelijk de volgende beschrijving zal toonen.

7°. *Doorzigtwerktuig tot huiselijk gebruik.* Fig. 1 is de afbeelding van eenen doorzijker uit zandsteen, op zijnen driehoek geplaatst en met een deksel gedekt. Het boven-eind der eene luchtbuis vertoont zich bij *a*. De beide buizen reiken tot in het binnenste van het vat: de eene tot onder het deksel *b*, de andere tot in de benedenruimte *g*. De figuur is zoodanig geteekend, als of een deel der voorzijde ontbrak, ten einde het binnenste zichtbaar te ma-



1 ken. *b* is het aan de zijden van het vat dicht vastgehechte metalen deksel, dat in het midden de paddenstoelvormige, met eene spons bedekte stop heeft. *d* is eene omgekeerde, den trechter bedekkende klok. De pijp van den trechter leidt het water in de benedenruimte *g*. *f* is de kraan, door middel van welke het water uit de benedenruimte *g* afgetapt wordt.

Fig. 2 toont de grondteekening van de, over den trechter gedekte klok.

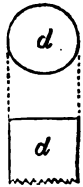
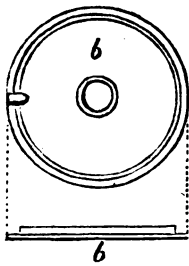


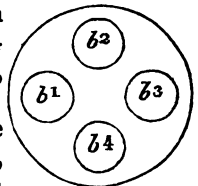
Fig. 3 is de grondteekening van het metalen deksel *b*.



3 kening van het metalen deksel *b*. Hetzelve heeft rondom een' opstaanden rand, om het luteersel te bevatten en in het midden eene cirkelvormige opening, om den hollen steel van de paddestoelvormige stop *c* te ontvangen; en even zoo aan den rand eene kleine insnijding, om de luchtuis *a* door te laten.

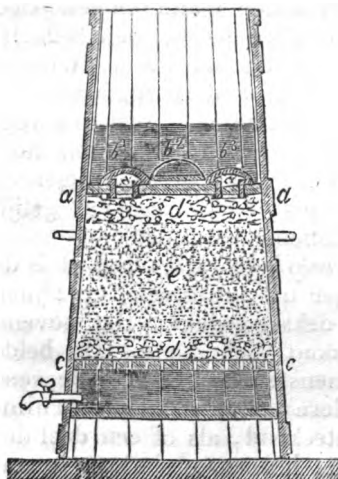
8°. *Doorzigtvat.* Fig. 4 is de loodrechte doorsnede van zulk een vat. Het is van eikenhout gemaakt en met ijzeren banden beslagen. Aan de zijden heeft het twee handvatsels en van onderen eene kraan. *a a* is de eerste bodem van hout, met 4 paddestoelen *b¹*, *b²*, *b³* en *b⁴*, waarop het te zuiveren water gegoten wordt.

Fig. 5 is de grondteekening van den eersten bodem met de 4 paddestoelen *b¹*, *b²*, *b³* en *b⁴*.



c c Fig. 4 is de tweede bodem, die met gaten doorboord is.

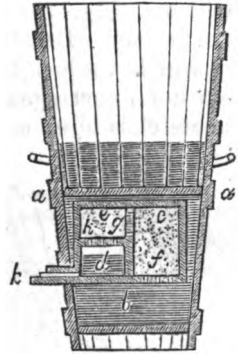
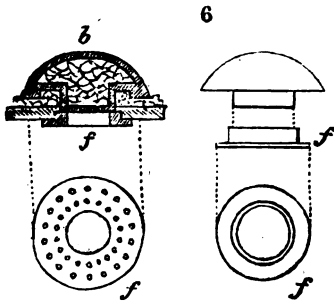
d¹ en *d²* zijn twee lagen van



gestoten zandsteen, de eene onmiddelaar onder den bovensten, de andere onmiddelaar boven den ondersten bodem. Tusschen deze beide lagen bevindt zich eene laag e van gestoten kool met fijn zand gemengd.

Fig. 6 vertoont in het groot eene paddenstoelvormige stop, zoo van binnen met spons gevuld, als van buiten daarmede bedekt. Het beneden deel der stop *f* past in de opening van den bodem *a a* Fig. 4.

7



8°. *Draagbare doorzigtigs-toestel.* Fig. 7 is de loodregte doorsnede van het houten kegelvormige vat. Het is met ijzeren banden beslagen, heeft twee handvatsels, een deksel, en wordt, even als het doorzigtvat Fig. 1, op een houten driehoet gezet. De doorzijger zelf bevindt zich op den bodem van het vat, en is geheel met zandsteenpoeder omgeven, waarop een niet vastgehecht deksel *a a* ligt. Het water gaat van boven, terwijl het gelijktijdig de ruimte *b* vult, in de ruimte *f*, rijst van daar opwaarts naar *c* tot aan de, in den zijwand *g* aanwezige gaten; verder geraakt het, door de gaten van den dubbelbodem *h*, in de ruimte *d*, en wordt uit deze, door middel van de kraan *e*, afgetapt. Op dezen weg wordt het volkomen gezuiverd.

Fig. 8 is de grondteekening van den draagbaren doorzijger. Hij is van blik, en heeft de gedaante van eene trom. Het bovendeksel van den doorzijger is in de teekening weggenomen, om den wand *g* (Fig. 7) te toonen, welke den doorzijger in twee deelen scheidt, als ook de gaten in den bodem *f* en in den dubbelen bodem *h*.

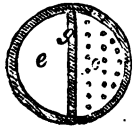
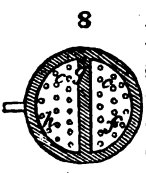


Fig. 9 is het gezicht van den beneden-bodem *f* der trommel. De ruimte *c* is met zuiverende stoffen gevuld, en *d* is de verzamelplaats voor het gezuiverde water.

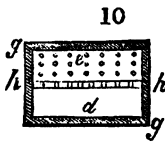


Fig. 10 toont een gezigt van den zijwand *g* van den doorzijker. Men ziet in de bovenhelft van dien wand eene rij gaten, door welke het water uit de ruimte *c* in de ruimte *e* geraakt, uit welke het zich door den met punten aangewezen wand *h* in de ruimte *d* begeeft, welke tusschen den wand *h* en den bodem ligt.

9°. *Doorzigttoestellen voor zeezeizen.* De gedaante en inrigting der doorzigttoestellen voor de marine is zeer verscheiden. Fig. 11 tot 14 geven de afbeelding van zulk eenen toestel. Dezelve is zoodanig ingerigt, dat de beweging van het schip de doorzijing van het water noch hinderen noch vertragen kan. Het uitwendige voorkomen van den toestel is bijna aan dat van den doorzijker Fig. 4 gelijk.

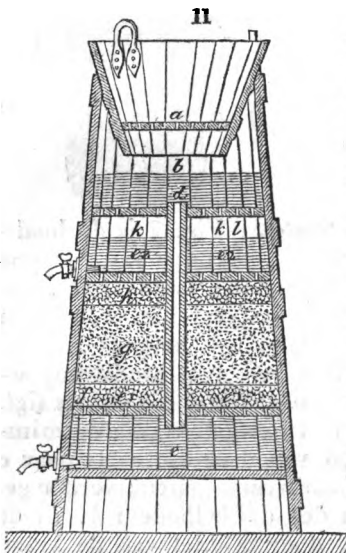


Fig. 11 is de loodregte doorsnede van het vat. Men ziet boven in *a* een' scheeps-emmer (*seau de clapotage*) welke het vat volkomen sluit, en waarvan de bodem doorboord is. Deze in Fig. 12 afgebeelde emmer heeft twee handvatsels; hij is bestemd te beletten, dat het water naar buiten spat, wanneer het schip in hevige beweging geraakt.



Het doorzijken gebeurt hier door *opstijging* van het water. Het in den emmer gegoten water vult eerst de ruimte *b* en daarna, door middel der pijp van gemeenschap *d*, ook de benedenruimte *e*. Verder naar het waterpas willende klimmen, rijst het door de doorboorde bodems *e*¹, *e*² en door de lagen *f*, *g*, *h* in de ruimte *k*, uit welke het door middel der kraan *i* afgeapt wordt.

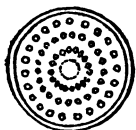
ll is eene kleine looden luchtbuis, die uit de ruimte *k* naar boven reikt.

m is de benedenste aftappings-kraan, die geopend wordt, wanneer men het vat wil schoon maken.

Fig. 13 toont den bodem van den scheeps-emmer, en Fig. 14 eenen der doorboorde bodems *e*¹, *e*² van het vat.

10. *Aanstalte tot waterzuivering aan den Quai des Célestins te Parijs.* Deze inrigting van water-zuivering is

13



in 1806, na afloop van het octrooi der Heeren Smith, Cuchet en Montford aangelegd geworden. De Heer Happey, die dezelve gesticht heeft, is er ook de eigenaar van, en hij kan eene zeer groote hoe-

veelheid gezuiverd water leveren. Het water wordt voor denzelfden prijs verkocht, dien de waterdragers nemen, te weten 2

Fransche stuivers voor den *voye* of gang. Wij willen van dit belangrijke etablissement hier eenig denkbeeld geven.

Wanneer men op het binnenplein treedt, ziet men in de eerste plaats zeer groote houten vaten, van 15 voet over het kruis en 12 voet hoog, dus van meer dan 2200 teelings-voeten inhoud.

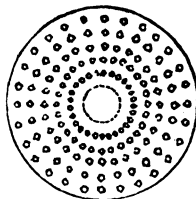
In deze vaten wordt het water der Seine door drie stellingen pompen gebragt, welken een paardenmolen in beweging brengt. Het water wordt uit *het midden der rivier* genomen, en van daar 25 roeden ver geleid. In de bedoelde vaten laat het vooreerst het slib, dat het medevoert, bezinken.

Om den gang dezer voorbereidende verrigting te begrijpen, moet men beginnen met zich de vaten ledig voor te stellen. Nu wordt het vat N^o. 1 gevuld; daarna N^o. 2 en eindelijk N^o. 3. Nadat N^o. 3 vol is, heft men het water uit N^o. 1 op de doorzijgers, van welke wij zoo straks zullen spreken. Is N^o. 1 geledigd, alsdan komt N^o. 2 aan de beurt en zoo vervolgens. Middelerwijl wordt N^o. 1 weder gevuld, nadat men het slib, hetwelk zich op den grond van hetzelfde gezet heeft, weggeruimd heeft. Op deze wijs is steeds een vat vol water, dat in hetzelfde bezinkt, terwijl het water uit een ander vat op de doorzijgers gebragt wordt, en een derde met water uit de rivier gevuld wordt. Drie uren zijn vereischt om een vat te vullen.

Het gewigtigste en belangrijkste deel van het etablissement is de doorzigg-zaal. Zij ligt in de bovenverdieping van het huis, en al het water wordt uit de hiervoren beschrevene kuipen naar deze verdieping geheven, om er verder gezuiverd te worden. Hetzelfde paardenwerk, dat de drie stellingen pompen in beweging zet, welke het water uit de rivier naar boven brengen, zet drie andere stellingen pompen in beweging, die het water uit de kuipen in de doorzigg-zaal brengen.

Deze zaal is 90 voet lang en 33 voet breed. De waterval-vormige doorzigger, waarin het water door eene lange pijp gebragt wordt, staat tegen over de ingangdeur.

14



Het water vloeit bij trappen in drie steeds lager liggende bakken af, en uit den laatsten *overlopenden* bak in goten, die rondom de zaal gaan, gelijk ook andere in derzelve midden. Deze goten zijn door looden pijpen met elkander vereenigd, zoo dat het water de zaal rond en midden door dezelve henen loopt. Uit deze goten komt het in de doorzijgers, en nadat het door deze henen gegaan is, vloeit het in twee zeer groote kuipen, gelijk aan die, welke op de binnenplaats staan. Uit deze kuipen ontvangen het de waterbrengers, die het door de stad vervoeren.

De doorzijgers zijn prismatische, van binnen met blik bekleede vaten. Elke doorzijger ontvangt het water uit vier of vijf buizen. Zij zijn als de hierboven beschrevene van Smith en Cuchet ingerigt. Zij hebben een' doorboorden dubbelen bodem, op welken eene laag kiezelzand ligt van een duim dik. Op deze laag ligt eene dikke laag kolen, met fijn zand gemengd, en deze wordt weder door eene een of twee duim dikke laag kiezelzand overdekt.

Sommigen meenen, dat, daar het water, bij het doorgaan door de laag kolen, een deel der lucht verliest, die in hetzelfde bevat is, men hetzelfde aan eene soort van omroering (*batillage*) moet onderwerpen, om aan hetzelfde dit tot deszelfs deugd en gezondheid zoo noodige bestanddeel terug te geven. Zij onderstellen daarbij, dat de kool aanhoudend werkzaam blijft. Doch bedenkt men, dat in de beide waterzuiverings-inrigtingen der stad de kolen niet dikwijls vernieuwd worden, zoo ziet men daaruit gemakkelijk, dat het omroeren voegzaam kan achterblijven.

Het water vloeit het eerst in looden ontvangbakken, van gedaante als omgekeerde flesschen, die aan de goten vastgehecht zijn. In elk dezer bakken is een spons, welke het grootste gedeelte van het, door het water medegenomene zand opvangt. Deze sponsen worden alle twee of drie uren verwisseld en zorgvuldig uitgewasschen. Een werkman is aanhoudend met dezen arbeid bezig (*Dict. techn. tome IX. Paris 1826*).

Ten tijde, toen wij deze inrigting bezigtigden, bevonden zich daarin 34 vaten, 10 voet 4 duim lang en 2 voet $1\frac{1}{2}$ duim breed, welke dus te zamen 722 vierkante voeten filtreer-vlakte hadden. Dagelijks zuiverde men 1000 gangen-water, ten naaste bij 7438 teerlings voeten bevattende; hetwelk, over elken vierkanten voet, dus ten naaste bij $10\frac{1}{2}$ teerlings-voet in 24 uren, dus 756 teerlings duimen in het uur en $12\frac{1}{2}$ teerlings-duimen in de minuut uitmaakt.

11. *Aanstaal tot waterzuivering aan den Rooden Kogel te Parijs.* Zij is op dezelfde wijs ingerigt als de vorige, en zuivert het deels uit de Seine deels uit het kanaal de l'Ourcq

haar toekomende water, naar verkiezing, deels enkel deels vermengd. Deze inrigting heeft 72 doorzigers van 3 voet $1\frac{1}{4}$ duim lang en 1 voet $6\frac{1}{2}$ duim breed, derhalve van 347 vierkante voeten doorzigg-oppervlakte. Zij levert dagelijks 4 a 5 honderd gangen water.

Eenige latere opgaven betrekkelijk deze aanstalte, uit het jaar 1833, zijn de volgende. Op de eerste verdieping van het gebouw staan 9 zeer groote houten kuipen, met cirkel- of ellips-vormigen bodem, te zamen eene ruimte van 3234 teerlings voeten bevattende. Al deze kuipen staan met elkander in verband. Op de tweede verdieping wordt het water uit de Ourcq gezuiverd. Hiertoe zijn 74 steenen doorzigers, van 323 teerlings voeten inhoud, zeer doelmatig geplaatst. Zij staan, namentlijk, alle te zamen in verband, waardoor het overloopen derzelve belet wordt. Evenwel kan men, naar verkiezing, een of meer doorzigers van de overige afscheiden, om die schoon te maken. Uit deze bakken vliet het water in looden goten naar kuipen, die op de eerste verdieping staan. Bij het zuiveren gaat het water door vijf lagen. De bovenste en onderste dezer lagen bestaan uit fijn kiezelzand; de tweede en vierde uit doorgezift zandsteenpoeder; alle vier zijn, elke 2 duim dik. De middelste laag is 3 tot 6 duim dik, al naarmate het water door minder of meer stoffen uit het planten- of dierenrijk onzuiver gemaakt is. Deze laag bestaat uit doorgezift koolpoeder. Tot het vereischte werk; het schoonmaken der doorzigers, het uitwasschen der zuiverings-middelen enz., zijn twee menschen en een opzigter aangesteld.

12. *Aanstalte tot waterzuivering te Gros Caillou.* In deze aanstalte wordt het water volkomen gezuiverd. Zij is die der Heeren Planche, Boullay, Bouclet, Cadet en Pelletier tot bereiding van door kunst gemaakt mineraalwater. Deze inrigting ligt in de nabijheid der door stoomkracht gedrevene waterheffings-machine van Gros Caillou. Het uit de Seine opgehevene water wordt regtstreeks door ijzeren pijpen in de aanstalte gevoerd. (Deze ijzeren pijpen zijn ook ontegenzeggelijk beter dan de looden, en het kan bezwaarlijk goed zijn, dat in de overige inrigtingen het water met zoo veel lood in aanraking komt.)

Twee groote, binnen in de fabriek geplaatste houten kuipen, ontvangen het ten dienste der machine bestemde water.

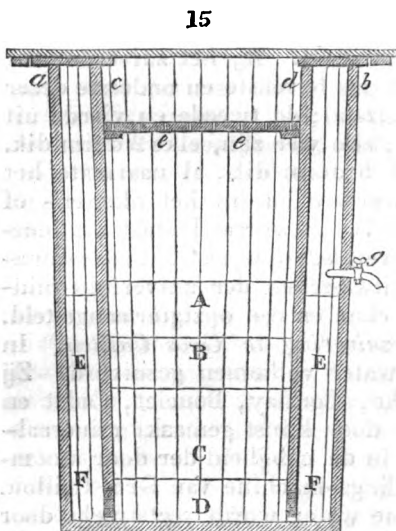
Men heeft met de drukking van het water, uit den bijna 62 voet hoog boven den grond gelegenen vergaarbak der stoommachine, zijn voordeel gedaan, om het water van beneden in den eersten bak der fabriek te drijven.

Hier nu gebeurt de eerste zuivering van het water,

door middel eener laag zand en kolen, die op eene min of meer boven den grond verheven afscheiding ligt. Het water gaat verder over in den tweeden bak door middel van een hefwerktuig, hetwelk zoodanig ingerigt is, dat het water steeds rijzende een tweede filtrum moet doorgaan.

Twee buizen van zink, met kranen, verdeelen voorts het water, hetwelk nog een derde filtrum in de nabijheid der machine doorgaat. Aan deze derde zuivering wordt echter alleen dat water onderworpen, hetwelk strekken moet om daarvan zuurhoudende wateren te vervaardigen. Door de derde zuivering wordt het volkomen helder.

13°. *Filtrum met dubbelen omloop.* De Heer Zeni, een Ingenieur te *Brest*, heeft zulk een filtrum voor de marine voorgeslagen, en de daarmede genomen proeven hebben uitkomsten geleverd, voordeelijker dan die der gewone zuiveringswijzen.



abcd Fig. 15 zijn twee concentrieke, in elkander geplaatste vaten. Slechts het eene, *ab*, heeft eenen digten bodem, het andere, *cd*, heeft beneden eenige openingen in de duigen. *D* is eene laag fijn rivierzand. De laag *C* is sterk in een gedrukt en bestaat half uit fijn zand, half uit kolen. De laag *B* is zaamgedrukt fijn rivierzand. *FF* bevat geklopt fijn en *EE* grof rivierzand. De met kolen doormengde zandlaag is niet dikker dan de overige. Sedert men zich op de schepen van blikken

watervaten bedient, heeft men steeds zeer gezond water aan boord; alleenlijk bevat het meer bezinksel van ijzer-oxyde. Derhalve zou de bloote zuivering door eene zandlaag toereikend zijn. Doch men kan, wanneer op eene langere zeereis water ingenomen moet worden, eene minder gezonde soort van drinkwater aantreffen, vooral in een boschachtig land, gedurende den regentijd. Tegen zulke gevallen moet er dus een kolen-filtrum in gereedheid zijn. Daar nu echter dit kolen-filtrum niet bestemd zou zijn voortdurend te werken, zoo heeft de Heer Zeni minder kolen toereikend geacht. Daarenboven is het

raadzaam zich slechts in magtige hoeveelheid van dezelve te bedienen, omdat zij het water min of meer van zuurstof ontblooten. Vorderen de omstandigheden eene krachtiger filtreerstof, alsdan behoeft men, om het water kleurloos te maken, slechts dierlijke kolen er bij te voegen.

Het water wordt op den doorboorden bodem *ee* gestort. Men vult het vat tot boven toe, en het water dringt nu door de onderscheiden lagen, tot dat het eindelijk door die, welke zich tusschen de beide wanden bevinden, de kraan *g* bereikt. Van boven is het werktuig met eene plaat bedekt, die, als het deksel eener snuifdoos, het buitenste vat omsluit en uit twee concentrieke, houten of ijzeren ringen bestaat. De ruimte tusschen de beide vaten wordt met zeildoek overdekt. Deze bedekking heeft het tweevoudige doel, om het met oxyde bezwangerde water van het gezuiverde, dat tusschen de wanden der vaten staat, gescheiden te houden, en het gezuiverde te beletten, bij het slingeren van het schip, over den rand van het vat te storten. Boven over alles ligt een plat deksel.

Door het geheel dezer inrigting nu verkrijgt men, dat het water, bij het naar boven rijzen, nog al die zware deeltjes afzet, welke aan de zuivering bij het doorzigen ontsnapt mogten zijn; dat over het algemeen het water reiner wordt, naardien het eenen dubbelen weg door filtreerlagen te doorloopen heeft, en dat de filtreermachine zelve, zonder uit een genomen te worden, blootelijk door eenen, aan den gewonen tegenovergestelden waterstroom gereinigd kan worden. Het water namentlijk, dat gezuiverd moet worden, baant zich onder die bewerking eenen weg door de zijglagen en zet aan dezelve zijne vreemde deelen af, die echter ten laatste den weg voor hetzelfde verstoppen. Giet men nu helder water, *omgekeerd*, in de tusschenruimte tusschen de beide vaten, zoo ruimt dit de wegen voor het naderhand te zuiveren water weder op, door de afgezette vreemde deelen naar de laag grof zand te drijven, welke binnen in de vaten de overige bedekt. Dit grove zand roert men dan te gelijker tijd sterk om, en ontdoet zich van het vuile water door middel van eenen schepper, of eene te dien einde ingezette kraan. Een halve ton (*deux barriques*) water is toereikend om de filtreermachine te reinigen en weder tot haar gebruik geschikt te maken. Bij dit reinigen wordt de ruimte tusschen de beide vaten steeds regt vol gehouden, om de drukking van het water zoo sterk mogelijk te doen zijn, en hetzelfde dus met kracht door de zijglagen te drijven, als wanneer het des te beter de onreinigheden uit dezelve met zich wegspoelt. Het water, dat tot deze uitspoeling gediend heeft, laat men

bezinken en giet het vervolgens voorzigtig van den droesem af, ten einde het nog weder bruikbaar te maken.

Men ziet dat deze soort van doorzijgers aan boord bestendig kunnen voortwerken, terwijl de gewone van het zink en de flanelzeven, die allengskens verstopt geraken, afhankelijk zijn.

Men heeft zich ook van kleine doorzijgers uit blik, hetgeen in dat geval geschilderd zijn moet, of ook uit hout, of gebakken aarde vervaardigd, tot zuivering van het water voor de officieren bediend. Daar deze filtreermachines slechts geringere hoeveelheden waters behoeven te leveren, kunnen de stoffen, ter doorzijing dienende, fijner zijn en vaster in één geslagen worden. Doch daar, wegens de geringere hoogte der vaten, de weg, dien het water af te leggen heeft, korter is, zoo heeft men de doorzijgers in dier voege ingerigt, dat het water in onderscheiden, het een in het ander geplaatste vaten, herhaalde malen op en neder gaan moet, eer het de aftappingskraan bereikt. Deze kleine doorzijgmachines hebben dezelve voordeelen als de grootere, leveren even helder water als de filtreersteen, en zijn boven deze te verkiezen, in zoo verre zij ook kolen bevatten.

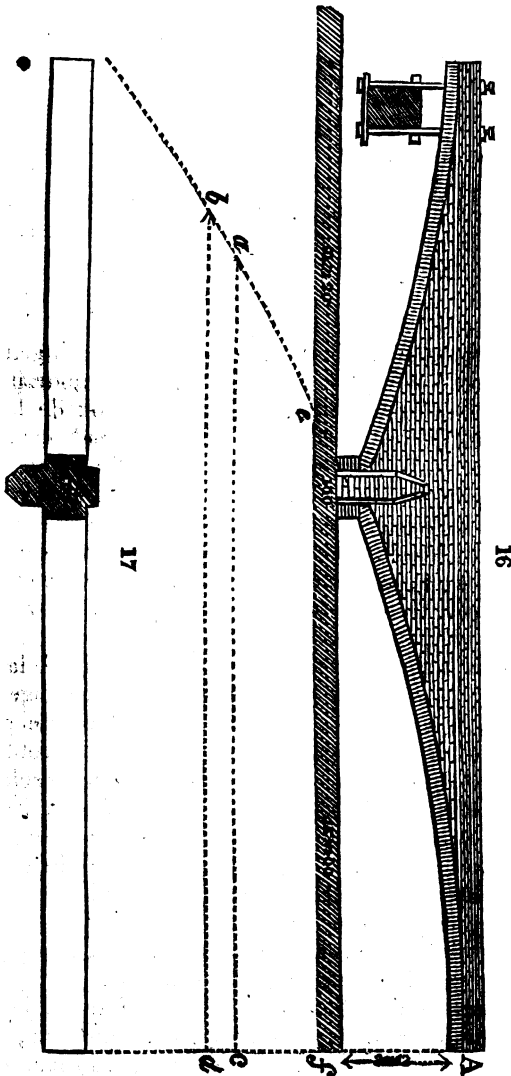
III. *Aanmerkingen over de zuivering van het, ten algemeene gebruike bestemde water.*

Uit het hier boven gezegde blijkt, dat de zuivering van het water tot nog toe alleen is aangewend geworden, om in de huiselijke behoeften te voorzien; terwijl het nog aan de vereischte waarnemingen ontbreekt, zoo omtrent den tijd, binnen welken den doorzijlagen verstopt geraken, als omtrent de voordeeligste wijs om dezelve te vernieuwen; voorts omtrent de uitkomst der zuivering, in verhouding tot het aantal, de dikte en soort der doorzijlagen, en over den graad van reinheid des waters, nadat het met grootere of geringere snelheid deze lagen is doorgegaan.

Het vermogen der plantenkool, om gassoorten en overblijfsels van bewerkte wezens op te slurpen, is zeer beperkt, en deszelfs duur hangt af van de reinheid des waters. Even zoo is het gelegen met de aantrekkende kracht der oppervlakte van het zand en van andere doorzijstoffen, zoo dat over het algemeen de tijd, binnen welken de doorzijgers verstopt geraken, nog niet bepaald kan worden.

Wanneer, bij voorbeeld, het Seinewater zeer slibbig is, moet in de zuiverings-aanstalte, op de kaai des Célestins, dagelijks en zelfs tweemaal daags, de bovenste laag kiezelzand uitgewassen worden. Doch daar het water dier

rivier bijna nimmer organische deelen in zich ontbonden bevat, zoo bereikt het slib zelden de koollaag, maar zet zich reeds in het zand af.

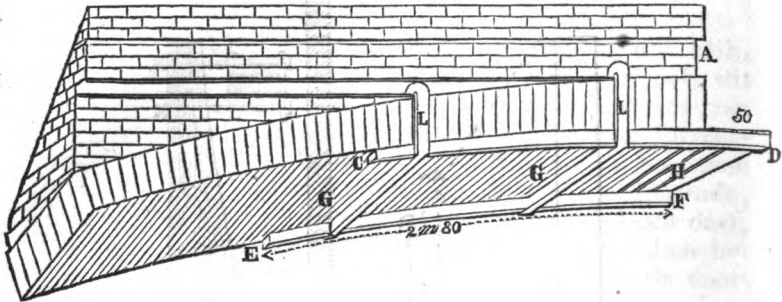


Daar, waar men Seine- en Ourcq-water laat bezinken, blijkt het dat de droesem, naar de verschillende soort van het water, verschillend is. Is de Seine hoog, dan zijn de deelen, die in het water opgehouden worden, menig-

II DEEL, I ST. 4

vuldig, ligt en niet zeer vast met hetzelfde verbonden; bij gewoonlijken waterstand drijven er weinig deelen, maar deze zijn alsdan taai en naauw met het water vereenigd.

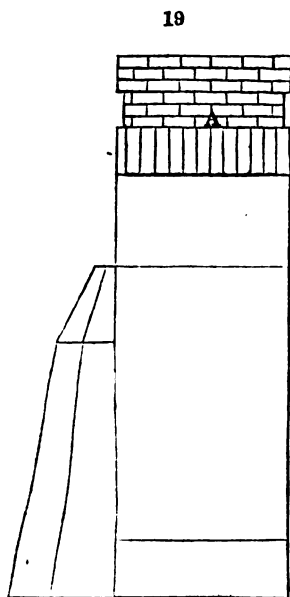
18



Het is echter niet genoeg, door proefnemingen de kennis verkregen te hebben, hoe lang een doorzijsjer zijne zuiverende kracht behoudt; men moet ook de lagen zoodanig rangschikken, dat zij zich met gemak en spoed laten vernieuwen. Het zou zelfs goed zijn, wanneer men de lagen, elke afzonderlijk, zoo dikwijls zulks vereischt wierd, kon vernieuwen, zonder de andere aan te roeren. Daar echter hiertoe eene te groote doorzijsj-oppervlakte noodig zou zijn, zoo zou men zich moeten vergenoegen, zoo veel lagen te hebben, als er dagen tot de verstopping verlopen, en nog eene daarenboven. Verstoppingen zich bij voorbeeld de lagen dagelijks, zoo zou men twee lagen moeten hebben; gebeurt de verstopping na twee dagen, 3, na vier dagen, 4 en zoo vervolgens. In het eerste geval behoorde de doorzijsj-oppervlakte dubbel zoo groot te zijn, als over het algemeen voor de behoefte vereischt wordt; in het tweede geval, zou slechts de helft, in het derde, een derde noodig zijn. Waarschijnlijk zullen, wanneer het water het troebelst is, de lagen alle drie dagen vernieuwd moeten worden, zoo dat alsdan vier lagen noodig zullen zijn, ten einde er bestendig drie in werking te hebben; derhalve een derde deel meer doorzijsj-oppervlakte, dan op den duur gebezigd wordt.

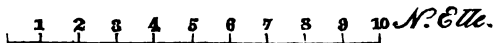
Bij de meeste der boven beschrevene doorzijsjers moet men, achter elkander, al de lagen wegnemen, wil men eene derzelve vernieuwen, en kan dus, wanneer de werkracht van den doorzijsjer begint te verminderen, niet weten, welke laag verstopt is. Bij den doorzijsjer met dubbelen omloop, van den Heer Zeni, heeft dit gebrek geene plaats. Het uitwasschen der lagen geschiedt in dezelve onmiddellbaar door eenen tegenovergestelden waterstroom.

Maar nog schijnt er te wenschen over te blijven, dat de ondervinding het genoegzaam krachtadige dezer wijze van uitwasching nader doe blijken; want het schijnt ons bijna niet mogelijk, dat deze wassching in staat zou zijn, het zand volkomen van de aan dezelfs oppervlakte aangezette deelen te reinigen.



De werking van het zuiveren hangt af van de mindere of meerdere troebelheid des waters, dat gezuiverd moet worden, van de zamenstelling des doorzijgers en van de drukking, welke het water oefent, die weder afhangt van de hoogte van den waterstand in den doorzijger boven de aftappingskraan. Wij hadden begonnen hieromtrent, in het etablissement van den Rooden Kogel, eenige proeven te nemen. De omstandigheden hebben ons niet veroorloofd, dezelve

voort te zetten; niettemin willen wij van deze proeven eenig verslag geven, wyl hetzelfde strekken kan om te toonen, wat er nog in de zaak te doen is (*).



De doorzijger bestond uit eenen zandsteen bak, van 3 voet 9 duim lengte, 1 voet 7 duim breedte, en 2 voet $1\frac{1}{2}$ duim hoogte(†). Deruimte onder den 9 linie dikken, houten, met gaten doorboorden dubbelbodem, in welke ruimte het gezuiverde water zich verzamelde, en waaruit het door middel eener kraan erd afgetapt, was $2\frac{1}{2}$ duim hoog.

De doorzijglagen waren zes in getal en te zamen 14 duim dik. De onderste laag bestond uit grof zand en kiezel; de tweede uit minder grof zand; de derde uit fijn gestoten zandsteen; de vierde uit gestampde kolen; de vijfde weder uit fijn gestoten zandsteen, de zesde, welke de bovenste was, uit grof zand. De drukking der lagen stond in verhouding als de getallen 4, 3, 3, 3, 2 en 2.

(*) De schaal van 10 N. Ellen is berekend voor fig. 16 en 17 en de schaal van 4 N. Ellen voor fig. 18 en 19.

(†) Waarschijnlijk Fransche maat.

Het water werd op den doorzijger gebragt door eene kraan, gelijk aan de kraan bij den bodem.

Nadat de lagen regt waterpas geëffend en in een gedrukt waren, opdat er zoo weinig tusschenruimten mogelijk mogten blijven, vulde men den doorzijger geheel met water, ten einde het nederdalende water op de geheele vlakke des doorzigers mogt werken. De uitstrooming door de kranen werd zoodanig geregeld, dat de doorzijger aanhoudend vol bleef en dus de doorzijlagen bestendig met water bedekt bleven.

Bij de eerste proefnemingen werd het water gemeten, hetwelk gezuiverd worden kon, wanneer de onderste kraan in staat was, al het water af te voeren. De opening der kraan was cirkelvormig en had $8\frac{1}{4}$ streep diameter. Het water vulde, bij het uitloopen, deze opening niet geheel, en er kon lucht naar binnen dringen; hetgeen den uitloop wijzigde. De proefnemingen leverden de volgende uitkomsten.

DAG DER PROEFNEMING.	DEUR VAN DEN UITLOOP.	AAN WATER WERDEN GEZUIVERD			AANMERKINGEN.
		IN ALLES.	IN DE MINUUT.	IN DE MINUUT, OP ELKEN VIER- KANTEN VOET OPPERVLAKTE.	
		minuten.	vierkante duimen.	vierkante duimen.	
Den 25 October 1828	42	14866	354	60	Het water stond $9\frac{1}{8}$ streep boven de doorzijlagen en 17 duim boven de benedenopening, waardoor het afgeapt werd.
» 26 » »	20	4751	237	41	
» 27 » »	20	4136	201	35	
» 29 » »	20	3633	182	31	
» 30 » »	20	3633	182	31	

Men ziet dat de hoeveelheid van het gezuiverde water verminderde naar mate het doorzigtwerktuig verstopt geraakte. Daar het water, hetwelk gezuiverd werd, niet zeer troebel was, kan men de uitkomsten als maxima beschouwen, die slechts zelden bereikt worden; en verscheidene jaren door een genomen, zal men waarschijnlijk op niet meer dan omtrent 9,175 teerlingsvoeten gezuiverd water, op elken vierkanten voet doorzigt-oppervlakte, in de vierentwintig uren kunnen rekenen.

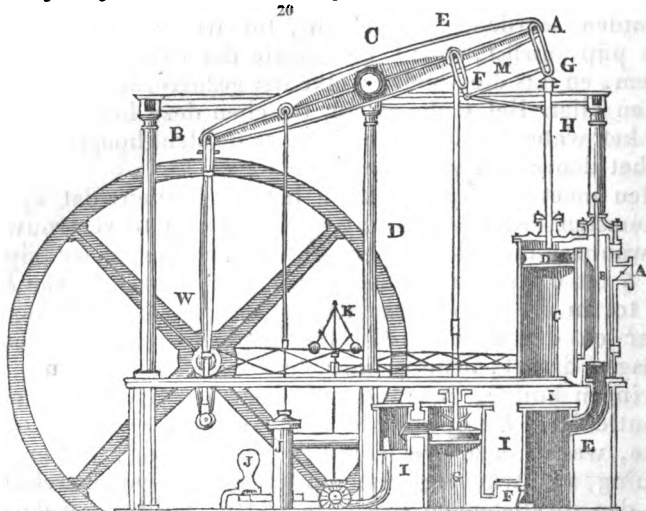
Bijzonder kwam nog in aanmerking het verlies aan drukking, hetwelk bij het doorgaan van het water door de doorzijlagen ontstond, dat is te zeggen, het verschil tusschen de werkelijke drukkingshoogte en die, welke met

de snelheid der uitsrooming overeenkwam. Dit onderscheid kan gemakkelijk door middel eener kromgebogen pijp, uit den bodem van den bak of het vat uitgaande, gevonden worden. De hoogte, tot welke het water in deze pijp oprijst, toont de hoogte der drukking op den bodem, en dus die, onder welke het gezuiverde water naar buiten vliet. Het onderscheid, tusschen deze hoogte en die van het water in den doorzijker, is de drukhoogte, welke bij het doorzijken verloren gaat.

Men moet hierbij niet over het hoofd zien, dat op de uitkomsten der proefnemingen slechts dan te vertrouwen is, wanneer men door openingen in den doorzijker pijpen van 5 tot 6 strepen diameter naar binnen brengt, van boven tot in de ruimte tusschen het onderste van den doorzijker en den doorboorden tusschenbodem, die de doorzijklagen draagt, nedergaande, ten einde de lucht uit- of indringen kunne, naar mate de benedenruimte zich vult of ontledigt. De opening, waardoor het water zich ontlastte, was in onze proefnemingen kegelvormig; en om de opening nauwkeurig, met opzigt tot de zamentrekking van den uitvlietenden straal, te weten, vulden wij de vaten met water, eer de doorzijklagen daarin gelegd werden. Onder eene drukking-hoogte van 21,6 duim vloten 5868 teerlingsduimen water in 25 minuten naar buiten, dus 3,91 teerlingsduim in de seconde.

[Hier volgen nu, in het oorspronkelijke, berekeningen door middel van formules, om te vinden, welk gedeelte der aanwezige drukkingshoogte, bij het doorzijken, op het doorvlieten door de zuiveringslagen verloren gaat, en welke doorzijk-oppervlakte tot het leveren eener bepaalde hoeveelheid waters toereikend zou kunnen zijn. De bijzonderheden dier berekeningen kunnen, daar deze laatste klaarblijkelijk uiterst onzeker zijn, korthedshalve hier gevoegelijk achtergelaten worden. De uitkomsten, welke de Heer opsteller uit zijne rekening gevonden heeft, zijn, dat het verlies aan drukkingshoogte door het filtreren, bij de proefnemingen, een tot bijna twee derde deelen der aanwezige zijnde drukkings-hoogte bedroeg; en dat, berekend naar hetgeen hier boven aangenomen is, te weten dat met eenen vierkanten voet doorzijkvlakte, in 24 uren, omtrent 9,175 teerlingsvoeten water gezuiverd kunnen worden, op tijden, waarop het water der Seine zeer slibbig is, en aannemende, dat aanhoudend een vierde deel der doorzijkers wegens verwisseling en zuivering buiten werking blijven moet, ongeveer 500 vierkante roeden doorzijkings-oppervlakte (waarschijnlijk toch wel voor de geheele stad Parijs) noodig zijn zullen.]

Art. III. *Het Stoomwerktuig verklaard; eene algemeen bevatbare beschrijving der onderscheidene deelen van het werktuig, deszelfs wijze van samenstelling en beginsel der werking.*



§ 1. Het groot en steeds vermeerderend belang van het stoom-werktuig in de kunsten en handwerken verheft hetzelfde tegenwoordig tot een onderwerp, hetwelk de opmerkzaamheid van alle standen der maatschappij ten hoogste waardig is. De vernuftig uitgedachte en heerlijke toestel, waarmede de vezels tot draden gesponnen worden, ontvangt deszelfs beweging van het stoomwerktuig, hetwelk insgelijks de beweging mededeelt aan de machinerie, waarmede vervolgens de draden of garens tot een of ander doek geweven worden. Het stoom-werktuig is insgelijks de bewegkracht in ontelbare andere kunsten, die onder de belangrijkste, waarmede de mensch bekend is, gerangschikt moeten worden. Er bestaat ook in der daad naarwelijks een voorwerp, hetwelk door den mensch vervaardigd en tot sieraad of ander nuttiger gebruik gebezigd wordt, waarvan wij het bestaan in zekeren graad niet aan dit veel vermogende werktuig verschuldigd zijn. Met behulp van hetzelfde halen wij het ijzer-erts en de steenkolen uit de diepste mijnen, herscheppen het erts tot smeedbaar ijzer, hetwelk vervolgens tot de zwaarste ankers gesmeed wordt, waarmede de grootste zee-kasteelen tegen het woeden van wind en zee worden beveiligd, of waaruit de fijnste naalden vervaardigd worden, waarmede het dunste weefsel op het keurigst wordt geborduurd. Hoe bewonderenswaardig en onderscheiden de aanwending van het stoomwerktuig — even bewonderenswaardig uit hoofde van de verbazende

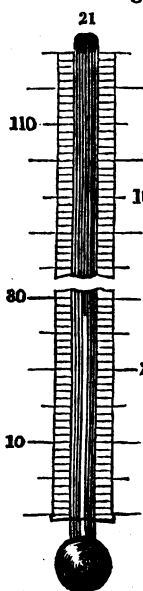
kracht, als door de juistheid en voortreffelijkheid van de werking — ook wezen moge, zoo bestaan er echter nog andere bijzonderheden, waarvan het onderzoek deze uitvinding tot een onderwerp van het hoogste belang maakt. Afscheiden van deszelfs gebruik in fabrieken is dit werktuig een gewichtig onderwerp ter beoefening, daar hetzelfde de treffendste en heerlijkste toepassing oplevert van eenige der voornaamste wetten der natuur. Bij zeker gedeelte zien wij de verklaring van het vermogen, waardoor de vliegen in staat gesteld worden om tegen het regtstandige spiegelglas of tegen de gladde zoldering van een vertrek op te loopen; terwijl wij bij een ander gedeelte de werking der wetten gewaar worden, waardoor de beweging der aarde, der andere bollen van ons zonnestelstel, en van het uitspansel in het algemeen, geregeld en bestuurd wordt. Het stoom-werktuig kan derhalve beschouwd worden als een *Microcosmus* — een Heelal in het klein, hetwelk alles in zich vereenigt. De wetten of grondbeginselen, waarop de werking van dit werktuig berust, zijn noch talrijk, noch moeilijk te bevatten, daar hiertoe alleen vereischt wordt, dat men dezelve zorgvuldig, afzonderlijk en in regelmatige orde eenige opmerkzaamheid schenkt, en dan zal men gemakkelijk met de vereenigde werking volkomen bekend worden. Zoo de lezer, hoe weinig gemeenzaam hij ook met het onderwerp wezen moge, de volgende bladen slechts eenige aandacht schenkt, dan twijfelen wij geenszins of hij zal een duidelijk en klaar begrip krijgen van de grondbeginselen en de samenstelling van dit in onze tijden zoo onmisbare werktuig.

§ 2. Ten einde onze lezers hiertoe in staat te stellen, zullen wij de beschrijving van eenige weinige en eenvoudige proeven laten voorafgaan, waardoor de wetten of grondbeginselen, waarop de werking van het werktuig rust, opgehelderd worden.

§ 3. Wanneer de lichamen, waaronder wij alle stof verstaan, verwarmd worden, dan zetten zij zich in het algemeen uit of vermeerderen in omvang. Wanneer men bij voorbeeld eene staaf ijzer neemt, waarvan het eene uiteinde volmaakt in een gat sluit terwijl hetzelfde koud is, dan zal dit gedeelte, verhit of gloeiend gemaakt zijnde, opgezwollen zijn, zoodat hetzelfde te dik voor het gat is, en niet in de opening kan worden ingedreven. Bij het koud worden van de staaf nogtans krimpt dezelve als het ware wederom ineen, en laat in dien staat zich door het gat heendrijven. Hoe geweldiger de aangewende hitte is, des te meer zal de staaf uitzetten, tot dat de hitte zoo geweldig wordt, dat het metaal smelt. Dat deze uitzetting of vermeerdering van omvang insgelijks bij de vloeistoffen plaats heeft, hiervan kan men zich gemakkelijk overtuigen door een volmaakt met water

worden van het vocht, hetzelfde dadelijk over den rand loopt. gevuld kopje op het vuurte plaatsen, daar dan, bij het warm

§ 4. Deze omstandigheid heeft aanleiding gegeven tot het uitvinden en samenstellen van een in de kunsten en wetenschappen zeer nuttig en onmisbaar werktuig, den Thermometer, waardoor de graden van warmte worden aangegeven, en hetwelk op de volgende wijze is zamengesteld. Men neemt eene glazen pijp van eenige duimen lang, welke van binnen met een zeer dun en overal volmaakt evenwijdig kanaal of gat voorzien is. Het eene einde van deze buis



wordt dicht gesmolten en tot eenen bol uitgeblazen, welke kogel een derde gedeelte van de holle buis en vervolgens met kwik gevuld worden. Nadat de lucht uit het onge vulde gedeelte geheel is uitgedreven, door eene handelwijze, die wij onnoodig achten hier te verklaren, wordt insgelijks het bovenste gedeelte luchtdicht toegesmolten. Hierna plaatst men het werktuig in smeltend ijs, waardoor het ingesloten kwik een gedeelte van deszelfs warmte verliest, ineenkrimpt en eene geringere ruimte inneemt, waardoor noodzakelijk het kwik in de buis, die met den bol gemeenschap heeft, moet dalen.

Op de hoogte, alwaar het kwik in de buis staan blijft, maakt men vervolgens een teeken, en dit punt wordt het *vriespunt* genoemd, hetwelk den graad van koude te kennen geeft, waarop het zuivere water tot ijs overgaat. Hierna plaatst men den toestel in kokend water, waardoor het kwik verhit wordt en zich uitzet. Na een aanmerkelijk gedeelte in de buis

te zijn opgeklommen, wordt het kwik stationair, dat is, blijft op zeker punt op dezelfde hoogte staan, welk punt men insgelijks met een teeken aanduidt. Dit laatste noemt men het *kookpunt*, hetwelk den graad van hitte aantoont, waarop zuiver water in de vrije lucht kookt. Tusschen deze beide punten maakt men vervolgens eene schaal, die men in gelijke deelen afdeelt, welke van het laagste punt naar het hoogste opklimmen. Gewoonlijk verdeelt men de lengte tusschen beide punten in 180 gelijke deelen of graden, hetwelk de verdeeling van Fahrenheit genoemd wordt, die wij in dit werkje zullen blijven volgen, en waarop wij de aandacht van den lezer in het vervolg dikwijls zullen terugroepen. Bij deze verdeeling komt het vriespunt met 32 graden overeen, terwijl het kookpunt 180 graden hooger en dus op 212 graden geteekend is. De nevensstaande plaat toont den thermometer met deszelfs schaal.

Wij moeten onze lezers hier opmerkzaam maken, dat de verdeeling der schaal in 180 graden eene zeer onverschillige zaak is. Somtijds, voornamentlijk in *Frankrijk* en ook bij ons te lande, verdeelt men de lengte der buis tuschen het vries- en het kookpunt in 100 gelijke deelen, waarbij het eerste met 0 en het laatste met 100 geteekend wordt. Deze wordt de *honderdgradige (centigraads)* verdeeling genoemd, terwijl nog eene andere wijze, waarbij de opgegeven ruimte in 80 deelen verdeeld wordt, de Réaumurische is. De handelwijze om de eene verdeeling in de andere over te brengen, vindt men in onderscheidene werken opgegeven, onder anderen in Arnott's grondbeginselen der Natuurkunde, welk voortreffelijk werk bij de uitgevers dezès te bekomen is.

§ 5. Bij het aanwenden van warmte gaat het ijs tot water over. Zoo wij in dien toestand meerdere warmte aanvoeren, dan zet deze vloeistof zich van tijd tot tijd meer uit, tot dat dezelve begint te koken. In dezen staat rijst van de oppervlakte een damp op, die onder den naam van stoom bekend is. Op 32 graden Fahr. begint het ijs te smelten, en op 212 graden of het kookpunt ontwikkelt zich de eigentlijke stoom, daar de wasem, welke op eenen lageren graad van warmte opstijgt, meer algemeen den naam van damp draagt.

§ 6. Bij het gewone gebruik kunnen wij aannemen, dat het bijbrengen van eene gelijke hoeveelheid warmte aan het water den thermometer een gelijk getal graden zal doen stijgen, dat is te zeggen, zoo eene zekere hoeveelheid warmte de hitte van eene bepaalde ruimte water van 30 tot 40 graden doet stijgen, dan zal het toevoegen van diezelfde hoeveelheid warmte insgelijks de temperatuur van het water van 40 tot 50 graden verhoogen. Deze verhooging van temperatuur door de meerdere verhitting heeft nogtans deszelfs grens; want zoo eenmaal die warmtegraad het kookpunt of 212 graden bereikt heeft, dan is het niet mogelijk, om door het toevoegen van meerdere warmte het water sterker te verhitten, daar hetzelfde, zoo als vroeger reeds gezegd is, tot *stoom* overgaat, in welken staat de vloeistof zich veel sterker uitzet of eene grootere ruimte inneemt, dan tijdens dezelve hoeveelheid in den drupvormigen toestand verkeerde. In der daad ook zal eene Rijnlandsche kubiek-duim water, tot stoom overgebracht zijnde, eenen kubiek-voet ruimte innemen, of, hetgeen op hetzelfde uitkomt, de stoom, die zich uit eene zekere hoeveelheid water ontwikkelt, beslaat nagenoeg eene 1700 maal grootere ruimte, dan de drupvormige vloeistof in natuurlijken staat. Een Rijnl. kubiek- of teerling-voet bevat 1728 teerling-duimen.

§ 7. Zoo wij door een of ander middel den stoom afkoelen, zoodat deszelfs hitte beneden de 212 graden daalt, dan neemt dezelve wederom den drupvormigen staat aan, gaat tot water over, en neemt eene 1700 maal kleinere ruimte in, dan in den toestand van stoom. Hiervan kan men zich op eene zeer gemakkelijke wijze door eene eenvoudige proef overtuigen. Te dien einde neme men eene vochtige blaas, waaruit men de lucht perst, plaatst dezelve op den tuit van eenen theeketel, zoodat zij geheel met stoom gevuld worde. Wanneer zij geheel gevuld is, bindt men dezelve dicht, en dompelt haar in koud water. Hierdoor daalt de temperatuur ver beneden de 212 graden en de opvullende stoom neemt den drupvormigen staat aan. Het hierdoor gevormde water zal dus nagenoeg eene 1700 maal kleinere ruimte beslaan, dan de inhoud van de uitgespannen blaas bedraagt. De blaas zal dan nagenoeg ledig zijn en zich gemakkelijk laten dicht vouwen. Den overgang, door verkoeling van stoom tot water, noemt men de verdikking (*condensatie*), en deze onstandigheid is van zeer veel belang in de verklaring van het stoomwerktuig; doch voor dat wij van dit grondbeginsel gebruik kunnen maken, is het noodig, onze lezers op twee andere grondbeginselen opmerkzaam te maken, die niet minder belangrijk en even eenvoudig zijn.

§ 8. Men neme eene pijp of buis van 36 voeten lang, die aan het eene einde gesloten, doch aan het andere open is, en uit ijzer of eene andere zelfstandigheid bestaat, opdat dezelve, zonder door te lekken, met water gevuld kan worden. Deze pijp vulle men met water, en dompele het open gedeelte in eenen bak, die met dezelfde vloeistof gevuld is. Hierbij zal men gewaar worden, dat slechts een gedeelte water uit de buis in den bak zal vloeijen, en dat deze hoeveelheid in zoo ver bepaald is, dat de hoogte van het water in de buis (de water-kolom) nagenoeg 33 of 34 voeten boven de oppervlakte van het water in den bak verheven is, zoodat er aan het boveinde eene ledige ruimte van nagenoeg twee voeten overblijft. Hierbij hebben wij ondersteld, dat de pijp loodrecht gehouden wordt, of zoodanig, dat eene loodlijn, van den top nedergelaten, de wanden van de buis in hare geheele lengte zoude raken. In deze stelling heeft de pijp eenen stand, die in de wetenschappelijke werken onder den naam van perpendiculair op het waterpas wordt aangeduid. Zoo wij nu aannemen, dat, terwijl het onder eind steeds in het water gehouden wordt, de buis naar de eene of andere zijde overhelt, dan zal men gewaar worden, dat het water in dezelve opklimt, tot dat hetzelfde bij zekere helling tot aan het boveinde rijst,

en de geheele pijp over de lengte van 36 voeten met water gevuld is. Wanneer men nogtans in dezen stand eene loodlijn van den top tot op de oppervlakte des waters in den bak laat nederhangen, zal men vinden, dat de werkelijke hoogte van dien top nog dezelfde is als te voren, dat is nagenoeg 33 of 34 voeten, bedraagt. Voor het overige is het geheel onverschillig welke lengte en wijdte de buis ook hebben mag, daar, zoo de proef op de boven verklaarde wijze genomen wordt, men steeds gewaar zal worden, dat het verschil in de hoogte tusschen de oppervlakte van het water in den bak en den top van de waterkolom, nagenoeg 34 voeten zal bedragen, zoo namelijk de buis die lengte heeft, en nimmer die hoogte te boven gaan.

§ 9. Zoo wij, in plaats van water, kwik in de buis en den bak brengen, dan zal men vinden, dat deze vloeistof slechts tot op nagenoeg een twaalfde gedeelte der opgegevene hoogte boven de oppervlakte in den bak staan blijft, en dus tot op nagenoeg 39 duimen zal blijven hangen. Indien wij in tegendeel van eene lichtere vloeistof gebruik maken, zoo als van spiritus of voorloop, welke vloeistof aanmerkelijk lichter dan water is, zoo zullen wij ondervinden, dat deze voorloop op nagenoeg 36 voeten hoogte in de buis verheven blijft. Hierbij doet zich natuurlijk de vraag op, wat als de oorzaak van deze omstandigheid beschouwd moet worden, en deze vraag zullen wij door eenige aanmerkingen trachten te beantwoorden.

§ 10. Wanneer wij op de eene of andere wijze de lucht uit de binnenruimte van eene flesch of een ander vat drijven, waarvan de mond met een stuk zeer dunne blaas is digt gebonden, dan zullen wij gewaar worden, dat de blaas door de buitenlucht naar binnen gedrukt wordt, en eindelijk barst. Verder, zoo wij twee holle kommen nemen, waarvan de openingen volmaakt op elkander sluiten, en door een zeker werktuig, de luchtpomp genaamd, de lucht uit de binnenholte zuigen, dan zullen wij ondervinden, dat er eene aanmerkelijke kracht vereischt wordt om de twee kommen van elkander te trekken. In het kort, wanneer de twee holle kommen of vaten, na op elkander gevoegd te zijn, eenen hollen kogel vormen, waarvan de grootste doorsnede of middellijn niet meer bedraagt dan 6 duimen, dan zal er eene kracht van meer dan 1600 oude ponden vereischt worden, om de beide halve bollen van elkander los te rukken. Om de oorzaak van deze omstandigheid te verklaren, zoo doen wij opmerken, dat het eene daadzaak is, waarvan men zich werkelijk proefondervindelijk kan overtuigen, dat de lucht, die wij inademen, werkelijk gewigt heeft; want zoo een holle kogel gewogen

wordt, terwijl dezelve nog met lucht gevuld is, en naderhand insgelijks op de weegschaal wordt gelegd, als de lucht er is uitgehaald, dan zal de bol in het laatste geval minder wegen dan in het eerste. Inderdaad ook vindt men op die wijze, dat een kubiek- of teerling-voet lucht nagenoeg een oud ons gewigt heeft. Daar dit dan het geval is, zoo is het ook aannemelijk te veronderstellen, dat dan ook ieder voorwerp, hetwelk op de oppervlakte van den aardbol geplaatst is, een zeker gewigt of drukking van die lucht heeft te verduren, doordien de dampkring of de lucht, die de aarde omringt, eene aanmerkelijke hoogte heeft.

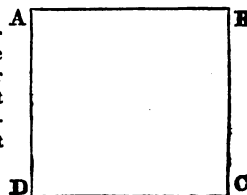
De oorzaak derhalve, waardoor de over het glas gespannen blaas scheurt, moet dus ook alleen daarin worden gezocht, dat de buitenlucht dezelve met eene grootere kracht naar binnen drukt, terwijl in de binnenruimte niets bestaat, om die drukking tegen te houden of het gewigt van de lucht te onderschragen. Deze zelfde oorzaak geldt insgelijks bij het tweede aangehaalde voorbeeld. Wanneer de lucht nog in den kogel besloten is, dan drukt zij de halve bollen met dezelfde kracht naar buiten, als de buitenlucht dezelve tegen elkander perst, zoodat de eene kracht de andere tegenhoudt, en de halve bollen gemakkelijk van elkander verwijderd kunnen worden. Zoodra de lucht echter uit de binnenruimte werd verwijderd, terwijl de halve bollen luchtdigt op elkander sloten, zoo bestond in de inwendige ruimte geene kracht, om de drukking van de buitenlucht tegenstand te bieden, welke tegenstand derhalve door eene van buiten aangebragte kracht moest worden vervangen, en men derhalve het gewigt van de buitenlucht, om zoo te spreken, moest opligten.

§ 11. Op dezelfde wijze kunnen de daadzaken, die wij in § 8 en 9, betrekkelijk de buis met water, kwik en wijngeest hebben bijgebracht, verklaard worden. Toen verondersteld was, dat de pijp met water gevuld en dan met den open mond in den bak gedompeld was, zoo is het klaar, dat deze vloeistof, uit hoofde van haar gewigt, uit de buis zoude vloeijen, zoo haar-geen tegenstand geboden werd; en wel tot zoo ver, dat de oppervlakte van het water in den bak en de buis dezelfde hoogte bereikt had. Wij hebben echter doen opmerken, dat dit werkelijk het geval niet was, en dat het water tot op eene hoogte van 33 of 34 voeten in de buis hangen bleef. De verklaring van dit verschijnsel is de volgende. Daar de buis of pijp eerst geheel en al met water gevuld was, zoo bevond zich geene de minste lucht in dezelve, en het water zou bij het omkeeren ook werkelijk geheel naar beneden gestort zijn, zoo er aan het onderende geene kracht bestond, die dit tegen-

ging en het water in de buis opdreef. Deze kracht nu is het gewigt van de lucht, die zich buiten de buis bevindt, dat is, het gewigt van den dampkring drukt op de oppervlakte des waters rondom de pijp en houdt hetzelfde tegen, zoodat de beslotene vloeistof geenen anderen weg hebbende om uit te vloeijen, een gedeelte in de buis wordt opgedrongen, alwaar zich geene andere lucht bevindt om tegenstand te bieden. Dat dit werkelijk de oorzaak is, kan ten duidelijkste bewezen worden door de buis met stoom te vullen en dan het opene eind in een bekken met koud water te dompelen. Wanneer in dezen staat de stoom tot beneden de 212 graden is afgekoeld, op welken graad dezelve, zoo als vroeger in § 7 is aangetoond, tot water overgaat, en als zoodanig eene 1700 geringere ruimte inneemt, dan in den toestand van stoom zelven, zoo zal het gevormde water ook slechts een 1700ste deel der ruimte van de buis innemen, en dezelve dus bijna luchtledig laten. Bij dezen stand van zaken zal de lucht, op de oppervlakte van het rondom gelegene water persende, hetzelfde noodzaken, tot op de reeds opgegevene hoogte van 33 tot 34 voeten te stijgen, daar die vloeistof natuurlijk naar dien kant uitwijkt, alwaar zij geenen tegenstand ondervindt. In § 9 hebben wij echter doen opmerken, dat kwik niet boven de 30 duimen zoude opklimmen, en dat de wijngeest of voorloop eene grootere hoogte dan het water zou bereiken. Wat zou nu de oorzaak zijn van dit onderscheid in de hoogte, daar al deze vloeistoffen in de buis kunnen opgedreven worden, door op de hier beschrevene wijze de pijp met stoom te vullen, die men vervolgens tot water verdikt of afkoelt? Het is klaar, dat eenige vloeistof uit het ondereinde van de buis zal vloeijen, zoo lang als het gewigt van dezelve grooter is dan de kracht, die tegenstand biedt, of die haar in de buis tracht op te houden. Deze kracht nu is de drukking van den dampkring op de oppervlakte van de vloeistof in den bak. Zoo wij nu aannemen, dat de opening aan dit ondereind van de buis juist een vierkante duim is (*), dan zullen wij vinden, dat eene waterkolom van 34 voeten, eene kolom wijngeest van 36 voeten en eene zoodanige van kwik van 30 duimen

22

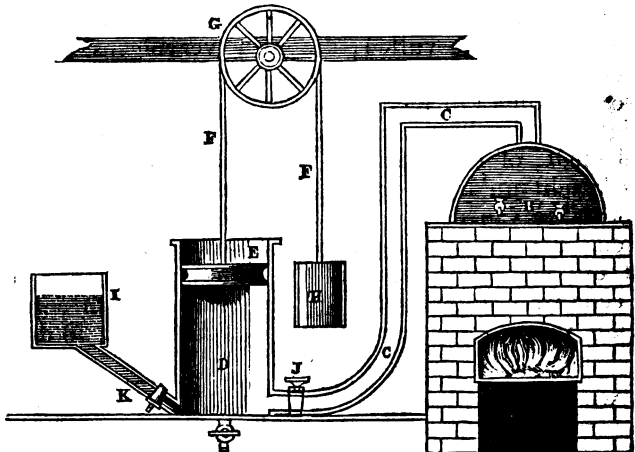
(*) Wanneer wij een stuk papier nemen en hetzelfde in eenen vierkanten vorm snijden, zoodat de zijden AB, AD, CB en CD gelijk zijn, en ieder eenen duim lengte hebben, terwijl de hoeken regt of winkelhaaksch zijn, dan zal de ruimte, die daardoor ingesloten wordt, een vierkanten of kwadraat duim zijn.



hoogte, ieder op zich zelve van denzelfden omvang der holle buis, nagenoeg 15 oude ponden weegt, waaruit wij het gevolg mogen afleiden, dat *het gewigt van den dampkring eene drukking uitoefent van nagenoeg 15 ponden op elken vierkanten duim oppervlakte, waarmede dezelve aan de oppervlakte van de aarde in aanraking komt.*

§ 12. Met deze weinige kundigheden zijn wij reeds in het bezit van de belangrijkste grondbeginselen, waarop de werking van het stoomwerktuig berust, en waarvan wij thans het gebruik zullen verklaren. Het kan echter niet ongepast zijn om dezelve in het kort te herinneren, daar zij in het vervolg menigwerf zullen te pas komen. De grondbeginselen dan zijn: 1. Het water zet uit of vermeerdert in omvang, wanneer hetzelfde verhit wordt. 2. Wanneer het water tot op het kookpunt (212 graden Fahr.) verhit wordt, gaat deze vloeistof tot stoom over, en neemt in dien staat eene 1700 maal grootere ruimte in. 3. Zoo de stoom tot beneden de 212 graden wordt afgekoeld, gaat dezelve tot water over, en vermindert 1700 malen in omvang. 4. De dampkring oefent eene bestendige drukking uit, die aan de oppervlakte van de aarde, of liever nabij de oppervlakte der zee, een vermogen uitoefent van 15 ponden op elken vierkanten duim, — of, op iedere vierkante palm, drukt met een gewigt van 104 Nederlandsche ponden, welk gewigt nogtans gewijzigd wordt naar den stand van den Barometer.

23



§ 13. Onderstellen wij, dat een fornuis A zoo ingerigt is, dat door het vuur het water in den ketel B aan het koken of tot stoom kan worden gebragt, welke stoom geen anderen uitweg heeft dan door de buis of pijp C C,

waarvan het eene uiteinde in het deksel van den ketel B vastgemaakt is, terwijl het andere opene einde met het benedengedeelte van den cilinder D gemeenschap heeft. Aan het beneden-eind van deze buis bevindt zich eene sluitkraan J, even als die aan de gaspijpen of aan de gewone regenwaterpompen. Door middel van deze sluitkraan wordt men in staat gesteld om de gemeenschap tusschen den ketel B en cilinder D af te sluiten of daar te stellen, zoodat men naar goedvinden, alleen door het omdraaijen van den kraan, den stoom toegang in den cilinder verschaffen kan of niet. Aan de tegenovergestelde zijde van den cilinder D bevindt zich nabij den bodem eene overeenkomstige pijp K, waardoor eene gemeenschap daargesteld wordt tusschen denzelven en eenen bak koud water I, die een weinig boven het onderende van den cilinder geplaatst is. Deze buis is insgelijks met eene sluitkraan K voorzien, zoodat men insgelijks naar goedvinden de gemeenschap tusschen den bak en cilinder afsluiten kan. De cilinder is uit ijzer zamengesteld en van binnen volmaakt zuiver rond geboord, zoodat dezelve volkomen glad en vooral van boven tot van onderen overal even wijd is. In den cilinder bevindt zich een zuiger E, die van metaal gemaakt is, en rondom met eene of andere zachte zelfstandigheid, als hennep of leder, is gevoerd, ten einde dezelve volmaakt sluitende zij, en nogtans gemakkelijk op en neder bewogen kan worden, zonder de minste lucht of stoom tusschen zich en den binnenwand van den cilinder door te laten. Aan het bovenvlak van deze zuigerschijf is eene stang vast, die verbonden is met een touw of eenen ketting FF, hetwelk over eene rol of blokschijf G. loopt, en waarvan het andere einde met een zwaar gewigt H. bezwaard is. Dit tegenwigt is zoodanig gewijzigd, dat hetzelfde, bijaldien het geene verandering ondervindt, het touw F, hetwelk over de schijf G loopt, nedertrekt, en bij gevolg de zuiger E tot aan het boveinde van den cilinder doet rijzen.

Een en ander op deze wijze ingerigt zijnde, zoo vooronderstel, dat het vuur in het fornuis A worde opgestookt, zoodat het water in den ketel B aan het koken geraakt. In dien toestand zal, bijaldien de kraan J open is, de stoom, die van de oppervlakte des waters opstijgt, door de pijp CC in den cilinder D dringen, terwijl men in deze gesteldheid zorg draagt, dat de kraan K, waarmede de gemeenschap met den koudwaterbak I daargesteld wordt, zorgvuldig gesloten zij. Het gedeelte van den cilinder beneden den zuiger E zal dus spoedig met stoom gevuld wesen, en zoo men, wanneer dit het geval is, de kraan J sluit, dan zal oogenblikkelijk de gemeenschap tusschen den

ketel en cilinder afgesloten zijn. Thans opene men de kraan K, zoodat daardoor eenig koud water uit den koudwaterbak I in den cilinder vloeit, waardoor, volgens § 7, de stoom tot beneden 212 graden Fahr. wordt afgekoeld, derhalve zich verdikt, en nu, in plaats van de geheele ruimte beneden den zuiger E, slechts het 1700^{ste} gedeelte zal innemen, en hetwelk met de geringe hoeveelheid koud water, die uit den bak I is ingedrongen, een zeer klein gedeelte der ruimte van den cilinder beslaan zal. Deze ruimte zal dan nagenoeg volkomen ledig zijn, daar noch lucht, noch stoom beneden den zuiger aanwezig is, om op de benedenvlakte van denzelfden te drukken. De dampkring echter drukt op de bovenzijde, en oefent een vermogen uit om dien naar beneden te persen, doordien hij aan dien kant geenen tegenstand ondervindt. Hierdoor zal derhalve de zuiger dalen, het touw F F met zich medevoeren, en dus het gewigt H doen rijzen. Zoo men vervolgens door de kraan, die in den bodem van den cilinder geplaatst, en in de afbeelding slechts met flauwe trekken aangewezen is, het water laat afloopen, dan zal, daar alle drie de kranen gesloten zijn, de zuiger zich aan het benedeneinde van den cilinder bevinden, en door de drukking van den dampkring in dien stand gehouden worden. Men opene vervolgens de sluitkraan J, waardoor op nieuw den stoom toegang in het benedengedeelte van den cilinder verschaft wordt, welke stoom, door gelijke kracht met de drukking van den dampkring uit te oefenen, den zuiger met hetzelfde vermogen opdrijft als dezelve door den eersten wordt nedergedrukt, zoodat de drukking op het boven- en benedenvlak aan elkander gelijk, doch tegenovergesteld zijnde, toelaat, dat de zuiger even zoo gemakkelijk naar de eene als naar de andere zijde bewogen kan worden, dat is, de zuiger zal bij die gesteldheid even gemakkelijk op en neer bewogen kunnen worden, alsof er werkelijk geen stoom of dampkring bestonde. Daar nogtans het gewigt H het vermogen heeft om het touw F, hetwelk aan den zuiger vast is, naar beneden te trekken, zoo zal die zuiger eene meerdere neiging hebben om naar boven te stijgen, hetwelk ook werkelijk het geval zal zijn, zoodat hij wederom de stelling aanneemt, die in de afbeelding is voorgesteld. Hierop sluite men wederom de kraan J dicht, en opene de koudwaterkraan K, waardoor de stoom andermaal verdikt zal worden, er geene drukking beneden den zuiger zal plaats hebben, en deze dus wederom door de drukking van den dampkring naar beneden of naar den bodem van den cilinder geperst zal worden. Op deze wijze kan men de bewerking zoo menigmaal herhalen als men verlangt, en aan

den zuiger eene wederkeerige op- en neêr gaande beweging in den cilinder mededeelen.

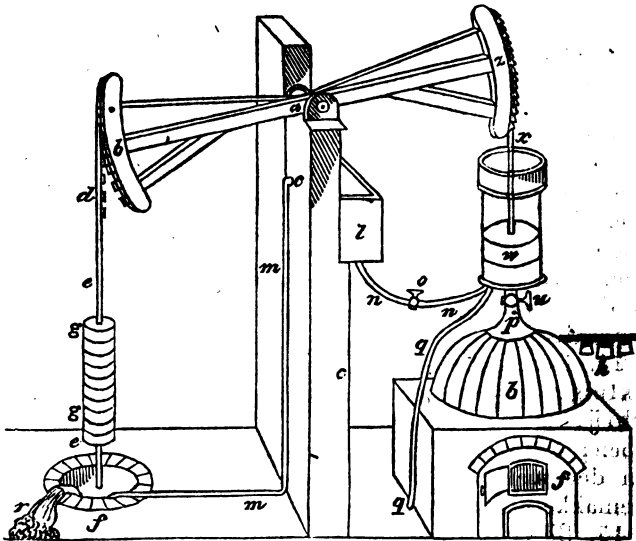
Met betrekking tot dusdanigen toestel moeten wij alleen doen opmerken, dat het water, hetwelk ter verdikking van den stoom gebezigd wordt, en dat, hetwelk door den overgang van stoom tot water geboren wordt, zich zoodanig zoude ophoopen, dat daardoor de cilinder in eenen zeer korten tijd gevuld zoude zijn, hetwelk nogtans door het openen van de kraan in den bodem van den cilinder verhinderd wordt, daar deze telkenreize wordt geopend, wanneer de zuiger den bodem bereikt heeft, zoodat het water kan wegloupen.

§ 14. Deze eenvoudige toestel is nu inderdaad een stoomwerktuig, en de lezer zal wel doen om met aandacht de beschrijving na te gaan, die wij van dezelve gegeven hebben; want door het goed begrijpen van de grondbeginselen der werking, zullen de volgende beschrijvingen des te gemakkelijker verstaan worden.

§ 15. Bij eenige opmerkzaamheid zal men gewaar worden, dat het gebruik bij het eenvoudig op- en neêr gaan van het gewigt H door de overeenkomende beweging van den zuiger zeer beperkt is. Doch niettemin zou men het eene einde van het touw of de ketting F, in plaats van aan het gewigt H, kunnen vastmaken aan den stok of den stang eener pomp om water op te halen, in welke gesteldheid de stok een toereikend gewigt zou kunnen hebben, om den zuiger tot aan het boveneinde van den cilinder te trekken, wanneer door het openen der sluitkraan J aan den stoom toegang verschaft wordt.

§ 16. In de volgende § zullen wij derhalve het stoomwerktuig beschrijven, hetwelk door Newcomen het eerst is toegepast, om het grondwater uit de mijnen op te brengen, daar deze toestel, die sedert eenen geruimen tijd voor dat doel gebezigd is geworden, volmaakt op hetzelfde grondbeginsel rust, hetwelk wij in de voorgaande afbeelding hebben voorgesteld.

§ 17. Te dien einde heeft men eenen vuurhaard van steenen opgemetseld, waarboven een sterke van ijzer vervaardigde kookketel B geplaatst is. Het bovengedeelte van dezen ketel eindigt in eene pijp p , die met eene kraan u voorzien is, zoo als in de afbeelding gezien kan worden, en waarvan het hoogste gedeelte uitloopt in den bodem van eenen gegoten' ijzeren cilinder w , die volmaakt zuiver is uitgeboord, en waarin de metalen zuiger w volkomen sluitend op en neêr beweegbaar is. Deze zuiger is zoodanig met hennip gevoerd of omwoeld, dat geene de minste lucht tusschen denzelven en den gladden wand van den



cilinder ontsnappen kan. Aan den zuiger bevindt zich een lange stang x , waarvan het boveinde vastgemaakt is aan een' ketting, die over een cirkelvormig gebogen stuk hout loopt, aan welks bovengedeelte dezelve vast zit. Dit gebogen stuk hout vormt het eene uiteinde van eenen hef- of werkboom zab , die op eene spil of as a in evenwigt of beweegbaar is, en aan het tegenovergestelde einde b op dezelfde wijze in een' gebogen vorm uitloopt. Om deze boogvormige stukken hout steviger met den werk- of hefboom te verbinden, zijn zij, zoo als in de afbeelding gezien kan worden, door vier dwarsstukken hout met den waterpas liggenden balk vereenigd. Deze hefboom wordt de balans of werkboom genoemd.

De boog b is op dezelfde wijze met eene daaraan bevestigden ketting d voorzien, die aan het einde van eenen pompstok e vastgemaakt is, waardoor de zuiger gg wordt in beweging gebragt, ten einde het water uit eene wel of eenen put te halen, waarvan de mond bij r is te zien.

De pen der as, waarop de werkboom draait, is zeer stevig vastgemaakt in den gemetselden stander of den pilaar m , die met het gebouw, waarin het werktuig is geplaatst, verbonden is. Aan de zijde van dezen pilaar bevindt zich een ijzeren waterbak l , die met koud water gevuld is, en waaruit eene pijp of buis nn loopt naar het onderste gedeelte van den cilinder w , welke pijp insgelijks met eene kraan o gesloten kan worden. Insgelijks loopt eene andere pijp qq uit den cilinder naar beneden, ten einde het verdikte en bijgebragte koude water weg te leiden.

§ 18. Na deze verklaring van de afbeelding, zal nu die der werking van den toestel niet moeilijk zijn. De ketel *b* wordt met eene toereikende hoeveelheid water gevuld, en het vuur in het fornuis *f* opgestookt. Wanneer op zoodanige wijze het water aan de kook gebragt is, en de stoom zich ontwikkelt, dan wordt de kraan *u* geopend, zoodat de stoom in den cilinder kan dringen. Het gewigt van den pompstok *e* is zoodanig ingerigt, dat daardoor het einde *b* van den werkboom *z a b* wordt naar beneden getrokken, waardoor bijgevolg het gedeelte *z* in de hoogte gaat, en de aan den ketting vastzittende zuiger *x* wordt medegevoerd. Ten gevolge hiervan zal de zuiger *w* tot aan het boven-einde van den cilinder rijzen, terwijl de ruimte beneden denzelfen met stoom wordt gevuld. Hierop wordt de kraan *u* gesloten, en die der pijp *nn*, welke met *o* aangeduid is, geopend, waardoor aan een' stroom koud water uit den bak *l* toegang verschaft wordt, en de stoom in den cilinder zich tot water verdikt. Daar nu de geheele ruimte beneden den zuiger ledig is; uitgezonderd een gering gedeelte water, en de buitenlucht op het bovenvlak van denzelfen drukt, met een vermogen van 15 ponden op den vierkanten duim (of 104 Ned. ponden op de kwadraat palm) zoo wordt die zuiger naar den bodem van den cilinder geperst, die noodzakelijk den ketting en het einde *z* van den werkboom medevoert. Door deze beweging zal natuurlijk het einde *b*, met den daaraan bevestigden ketting en pompstok moeten rijzen, en bijgevolg het water uit de wél of den put *r* worden opgehaald.

Thans wordt de koudwaterkraan *o* gesloten, en de stoomkraan *u* wederom geopend, waardoor dezelfde werking andermaal plaats vindt, zoodat de zuiger *w* en de pompstok *e* wederkeerig of afwisselend op- en nedergaan, en telken reize eene hoeveelheid water kan worden geloosd.

Op zoodanige wijze is derhalve de eenvoudigste stoommachine zamengesteld; doch in het vervolg zullen wij zien, dat er werkelijk nog veel aan ontbreekt, om volmaakt te zijn. Onder andere bezwaren wordt hierbij steeds iemand vereischt, om de kraan naar omstandigheden open en dicht te sluiten, en dan zal de regelmatige gang van het werktuig, grootendeels afhangen van de opmerkzaamheid en de bekwaamheid van hem, die met deze werkzaamheden belast is. Insgelijks zal er nog iemand noodig zijn om den koudwaterbak gevuld of toereikend met water voorzien te houden; terwijl tevens een derde moet zorg dragen, dat, naar gelang het water in den ketel verkookt, dit met ander wordt aangevuld. Behalve dit alles bestaan er nog andere ongemakken, die door de grootste zorg en bekwaam-

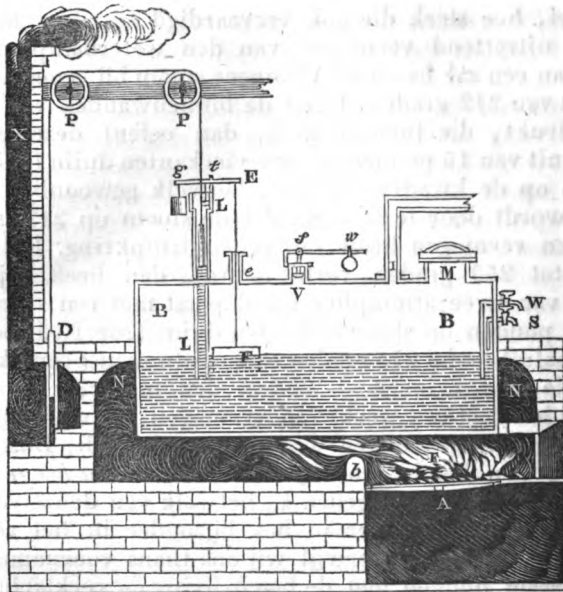
heid van de werklieden niet kunnen worden voorgekomen, en waaruit de noodlottigste gevolgen zouden kunnen voortspruiten.

§ 19. Sedert de uitvinding van het stoom-werktuig zijn de werktuigkundigen er ijverig op bedacht geweest, om hetzelfde, zoo veel als mogelijk is, de vereischt wordende bewerkingen zelfs te doen verrigten, dat is, hetzelfde zoodanig in te rigten, dat de machine hare eigene gebreken herstelde. Het zou ons nogtans te ver buiten ons bestek leiden, om al de uitvindingen op te sommen, die gemaakt zijn met het doel, om het werktuig geheel onafhankelijk te maken van de toevalligheden, die het gevolg kunnen zijn van het verzuim of de onbedrevenheid van de oppassers en der werklieden, die noodzakelijk bij hetzelfde gebezigd moeten worden. Eene korte schets van al de uitvindingen zou geheele boekdeelen vullen, ofschoon negen en negentig van de honderd van dien aard zijn, dat zij, hoe vernuftig ook uitgedacht, onbruikbaar zijn bevonden. Ons voornemen is alleen om onze lezers bekend te maken met de inrigting van die stoom-werktuigen, welke het meeste in gebruik zijn en aangewend worden, waarna wij het aan hen zelve zullen overlaten, om de geschiedenis van die verschillende wijzigingen na te gaan, die men van tijd tot tijd heeft voorgeslagen, en waarmede alle tijdschriften, die over de werktuigkunde handelen, nog dagelijks gevuld zijn, en waarvan veeltijds de vruchten de renten niet opleveren van het kapitaal, hetwelk voor het octrooi is uitgeschoten.

§ 20. Voor dat wij echter verder voortgaan, moeten wij opmerkzaam maken op eene zeer gewigtige eigenschap van den stoom, waarvan wij nog geene melding gemaakt hebben. De door ons tot dus verre beschouwde stoom is die, welke ontstaat bij eene temperatuur van 212 graden Fahr. en een uitzettend vermogen of eene veerkracht bezit, die gelijk staat aan de drukking van den dampkring; want zoo wij denzelven geleiden in eene beslotene ruimte, waarvan de wanden zeer ligt breekbaar zijn, bij voorb. een' glazen bol, dan zal de buitenlucht niet in staat zijn, om die wanden in te drukken, omdat de drukking naar buiten in dat geval gelijk staat of evenwigt maakt met de persing der lucht naar binnen. Wanneer de ketel of de ruimte, waarin de stoom gevormd wordt, gesloten wordt gehouden, zoodat de damp niet ontwijken kan, dan zal het water en de stoom eene hoogere temperatuur dan 212 graden aannemen. Behalve dat, zal de stoom eene zoodanige kracht verkrijgen, dat, bijaldien de hitte voortdurend vermeerderd wordt, zonder aan den stoom uitgang te verschaffen,

de ketel, hoe sterk die ook vervaardigd zij, door het geweldig uitzettend vermogen van den waterdamp met geweld van een zal barsten. Wanneer stoom bij eenen warmtegraad van 212 graden, tegen de binnenwanden van eenen ketel drukt, die luchtledig is, dan oefent dezelve eene kracht uit van 15 ponden op den vierkanten duim (104 Ned. ponden op de kwadraat-palm), hetwelk gewoonlijk uitgedrukt wordt door te zeggen, dat de stoom op 212 graden hitte een vermogen heeft van ééne dampkring. Indien de stoom tot 250 graden verhit wordt, dan heeft hij eene kracht van twee atmosferen, of perst met een vermogen van 30 ponden op den vierkanten duim (208 Ned. ponden op de palm) — bij 275 graden temperatuur met eene kracht van drie dampkringen — 293 graden met vier — en bij 308 graden met een werkzaam vermogen, hetwelk vijf malen de drukking van den dampkring overtreft. Dusdanige geweldig drukkende stoom, wordt *stoom van hooge drukking* genoemd, en het gebruik, hetwelk van denzelfden gemaakt wordt, zal meer in het bijzonder in het vervolg worden aangewezen, terwijl wij ons thans voornamentlijk zullen bezig houden met de beschrijving en verklaring van de meest wezenlijke deelen, waaruit de in gebruik zijnde stoomwerktuigen zijn zamengesteld.

§ 21. Vooreerst zullen wij overgaan tot de beschrijving der zamenstelling van den *ketel*, zoo als die gewoonlijk gebruikt wordt, en tevens daarbij in acht nemen den toestel, waardoor de toevoer van stoom wordt geregeld. Deze ketel bestaat gewoonlijk uit ijzeren, en somtijds ook uit koperen platen, die op het hechtst en volkomen luchtdigt aaneengeklonken zijn, en waarvan de vorm overeenkomt, met eene langwerpige vierkante kast met een rond gewelfd dak. De bodem en zijwanden zijn een weinig binnenwaarts gekromd, doch het bovengedeelte is naar buiten bijna half cirkelvormig opgebogen. De bijgaande plaat is eene afbeelding van den ketel, waarbij verondersteld wordt, dat dezelve over langs in het midden is doorgesneden. A is de stookplaats of vuurhaard, die uit een aantal ijzeren staven bestaat, welk eenen rooster boven den aschbak vormen, die door de donkere ruimte beneden A wordt aangewezen. In lengte beslaan deze roosterstaven nagenoeg het derde gedeelte van de lengte des geheelen ketels, en zijn zijdelings op zoodanigen afstand naast elkander geplaatst, dat de steenkolen op dezelve blijven liggen, doch de asch en sintels door dezelve heenvallen. Wanneer de brandstof op dezen rooster wordt aan het branden gemaakt, dan moeten de vlam en rook over de kleine van vuurvaste steenen opgemetselde brug of tong *b* spelen, geheel langs het onderste



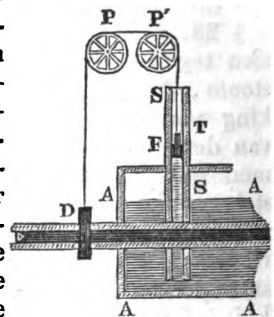
gedeelte des ketels B B heenstrijken door de ruimte N N, die de vuurgang genoemd wordt. Deze ruimte loopt van de brug *b* tot aan het einde van den ketel en dan tot op nagenoeg de halve hoogte van denzelven op, waarbij dezelve langs den eenen wand heen loopt, aan het vooreinde ombuigt, langs de andere zijde terug keert, en op die wijze den schoorsteen X bereikt, zoodat van de oppervlakte des ketels, zoo veel als mogelijk is, aan de werking van den rook en de verhitte lucht worde blootgesteld. Zoo als in de afbeelding gezien wordt, houdt men den ketel nagenoeg half vol water en de vuurgang moet zoodanig aangelegd zijn, dat dezelve niet boven de oppervlakte des waters verheven is. Door de dadelijke werking van het vuur tegen den bodem, en van den rook en de heete lucht op de zijwanden, wordt nu de stoom in den ketel ontwikkeld, die vervolgens door de gebogene pijp of buis I in den cilinder overgaat.

§ 22. Het is een noodzakelijk vereischte, dat de stoom nimmer de benoodigde kracht te boven gaat, daar anders de ketel springt. Ten einde deze onstandigheden voor te komen, zoo maakt men gebruik van eene *veiligheids-klep*, waarvan de toestel bij V *s w* gezien wordt, en van welke men de werking gemakkelijk zal kunnen begrijpen. In het bovenste gedeelte van den ketel is namelijk eene cirkelronde opening gemaakt, die van boven wijder is dan aan het onderende, terwijl dezelve door eene volmaakt luchtdigt slui-

tende ijzeren of koperen plaat gesloten wordt. De opening wordt het vlak en de plaat de *klep* genoemd. In het midden van het bovenvlak der *klep*, bevindt zich eene korte opstaande stang, die door middel van een scharnier aan eene waterpas liggende staaf *s w* verbonden is, welken toestel men in het geheel op de afbeelding vindt aangetoond. Deze laatste staaf is op eene spil beweegbaar, welke zich in den stander bevindt, die aan den sluitring der *klep* vastzit, zoo als een weinig ter zijde *s* (links op de plaat) gezien kan worden. Aan het andere uiteinde van de staaf hangt een gewigt *w*, hetwelk klaarblijkelijk dat gedeelte naar beneden drukt en dus de *klep* V in den ring gesloten houdt. Werkelijk is dus de staaf *s w* een hefboom van de tweede soort, waarbij de *klep* V de tegenstand is, die overwonnen moet worden, terwijl het gewigt *w* de aangewende kracht is, zoodat bijgevolg, de stoom eene grootere kracht zal moeten bezitten om de *klep* V op te ligten, naar mate het gewigt *w* verder van die *klep* verwijderd is. De bestuurder van het werktuig kan het gewigt *w* naar goedvinden op eenen begeerden afstand van de *klep* plaatsen, en naar gelang hiervan het vermogen regelen, waarmede hetzelfde het ontwijken van den stoom tegenhoudt. Te allen tijde, wanneer de stoom in den ketel eene spanning (veerkracht) verkregen heeft, die toereikend is om de drukking op de veiligheids*klep* te overweldigen, dan zal de *klep* zich openen, en dus de stoom in de lucht uitstroomen, en dit zal zoo lang aanhouden als de kracht grooter is dan vereischt wordt, waarna het gewigt wederom de overhand zal verkrijgen en de *klep* sluiten. Het is op deze wijze derhalve, dat de veiligheid ten aanzien van den ketel verzekerd is.

§ 23. Behalve dit is echter noodzakelijk, om te voorzien tegen elke geringe verandering in de kracht van den stoom, daar het van groot belang voor de geregelde werking van de stoommachine is, dat de veer- of spankracht van den stoom steeds eenparig zij. Te dezen aanzien maakt men gebruik van eenen zeer vernuftig uitgedachten toestel, welke men eenen zich zelve regulerenden *demper* zou kunnen noemen, en die op de volgende wijze is ingerigt: Aan het gedeelte van den ketel, nabij den schoorsteen, is in het bovineinde van denzelven eene opstaande buis of pijp ingesloten. Het ondereinde van deze pijp, die aan beide uiteinden open is, reikt tot in het water in den ketel. Binnen deze buis hangt een cilinder van gegoten ijzer aan eenen ketting, die over de schijven P P loopt; en aan welker ander einde eene plaat D hangt. Deze plaat, de *schoorsteenregister* of *demper* genoemd, kan door mid-

del van leiders op- en neer bewogen worden, waardoor dus de opening uit den trek of vuurgang in den schoorsteen, als met eene schuifplaat, meer geopend of gesloten wordt, zoo als, door de afbeelding na te gaan, gemakkelijk zal kunnen worden opgemerkt. Het gewigt van deze plaat of dezen demper D is zoodanig, dat het gewigt van den cilinder in de pijp L L juist met hetzelfde in evenwigt is, zoodat de geringste beweging van den cilinder eene overeenkomstige, doch tegenovergestelde beweging van den demper ten gevolge heeft. Wanneer nu de stoom te veel kracht verkrijgt, hoezeer minder dan vereischt wordt om de veiligheidsklep op te ligten, dan zal hij nogtans eene vermeerderde drukking op de oppervlakte des waters in den ketel uitoefenen, waardoor deze vloeistof, geenen anderen uitweg hebbende, noodzakelijk in de buis L L opstijgen, en dus den hier besloten cilinder opheffen moet. Deze rijzing van den cilinder moet eene overeenkomstige daling in den demper D veroorzaken, waardoor bij gevolg de trek in den schoorsteen meer gesloten wordt, en door gedeeltelijk den doortogt der verhitte lucht en rook te verhinderen, de trekking van den vuurhaard vermindert, door welk een en ander eene overeenkomstige verlaging van de temperatuur des waters in den ketel, en gevolgelijk eene vermindering in de spankracht des stooms veroorzaakt wordt. De cilinder in de pijp L L zal dan wederom dalen, waardoor de dempplaat stijgt, zoodat de trek van den schoorsteen wederom op de behoorlijke maat komt. Het tegenovergestelde van dit alles zal plaats vinden, wanneer de spankracht van den stoom te zwak is, daar dan het water in de buis L L daalt, waardoor de cilinder insgelijks zakt en de demper D wordt in de hoogte getrokken. Hierdoor zal er eene betere trekking ontstaan, het vuur spoedig aanwakkeren en de stoom de vereischte kracht verkrijgen. In de nevenstaande afbeelding wordt de toestel van dit gedeelte op eene grootere schaal voorgesteld. A A A A, is een gedeelte der doorsnede van den ketel, die gedeeltelijk met water gevuld is. S S is de pijp, die van beneden de oppervlakte des waters oprijst, terwijl F de holle cilindervormige, van gegoten ijzer vervaardigde drijver in de pijp of buis is. Van dezen drijver loopt over de schijven P P' een ketting, aan wiens andere einde de demper D hangt. De waterpasloopende donkere strook E, is de trek naar den schoorsteen, waardoor den rook zijnen uitweg neemt.

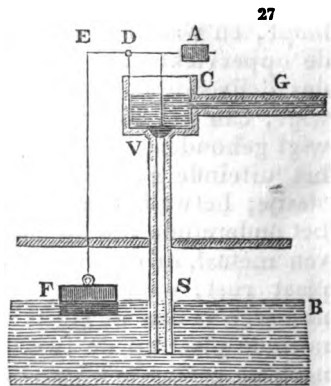


§. 24. De lezer zal geredelijk opmerken, dat, ten einde dezen toestel volmaakt te doen werken, het water in den ketel steeds volkomen op dezelfde hoogte gehouden moet worden; want daar deze vloeistof door de gestadige verdamping bij het ontwikkelen van den stoom aan eene gedurige vermindering onderworpen is, zoo zoude de oppervlakte voortdurend dalen, en insgelijks de cilinder in de pijp F langzamerhand zakken, waardoor de demper D zoude rijzen, en dus het vuur steeds meer en meer zou aanwakkeren en de stoom eene grootere spankracht verkrijgen. Om deze omstandigheid te voorkomen, zoo bezigt men eenen anderen toestel, waardoor de ketel voortdurend met eene even groote hoeveelheid water voorzien wordt, als door de uitdamping of stoom-ontwikkeling, om zoo te spreken, verloren gaat, zoodat hierdoor het water in den ketel steeds op dezelfde hoogte gehouden wordt. De toestel, waarvan men tot bereiking van dit doel gebruik maakt, noemt men den voedings-toestel, die op de volgende wijze werkt. Op het bovineinde van de pijp LL van de figuur op bladz. 70, die de voerpijp genoemd wordt, bevindt zich eene opstaande stang, waar van de top *t* eene spil vormt, waarop de waterpasse hefboom *g t E* kan ronddraaijen. Aan het eene einde E van dezen hefboom hangt eene staaf, die door de opening *e* in het bovengedeelte van den ketel loopt, en waaraan een blok F is vastgemaakt, hetwelk in de oppervlakte des waters bijna drijft. Ten einde dit blok dus drijvende te houden, wordt hetzelfde door een tegenwigt, aan het andere einde *g* van den hefboom, in evenwigt gehouden. Nabij de as of spil *t* en tusschen deze en het uiteinde *g*, waar het gewigt hangt, bevindt zich een staafje, hetwelk een klein eind in de voerpijp loopt. Aan het onderende van dit staafje bevindt zich eene ronde klep van metaal, in den vorm van eene plaat, die op eene andere plaat rust, waarin eene ronde opening gemaakt is, welke nauwer is dan de sluitklep, zoo dat, bijaldien de eerstgenoemde plaat op de tweede rust, er geene de minste lucht noch de geringste hoeveelheid water door de buis LL naar beneden kan dringen. De top van de voedings- of voerpijp, dat is de ruimte, die zich boven de sluitplaat bevindt, wordt op eene wijze, die wij naderhand zullen verklaren, steeds met water gevuld gehouden, hetwelk nogtans, zoo lang de klep gesloten gehouden wordt of op de onderplaat sluit, niet naar omlaag kan dringen. Zoo wij nu veronderstellen, dat, ten gevolge van de ontwikkeling des stooms, het water in den ketel beneden de vereischt wordende hoogte gedaald is, dan is het duidelijk, dat de drijver F (waarvan het gewigt gedeeltelijk door het water

gedragen wordt) moet volgen, en door deze daling het uiteinde E van den hefboom $g t E$ moet naar de laagte trekken, waardoor noodzakelijk het andere einde g moet rijzen, en dus de klep moet opligten, zoodat het water uit den top van de voerpijp in den ketel moet vloeijen. Deze toevoer van water zal zoo lang aanhouden, tot dat de drijver F met het water tot op de vereischt wordende hoogte gestegen is, waarbij het uiteinde E, door op te rijzen, het andere einde nederdrukt, en zoo doende de klep sluit, en het verder indringen van water tegenhoudt. Hierbij is het noodig te doen opmerken, dat de stang E E F op zoodanige wijze door het bovengedeelte van den ketel moet gaan, dat de stoom niet ontwijken kan, terwijl de op- en nederwaartsche beweging tevens zoo gemakkelijk moet zijn, dat de minste verandering in het waterpas van den drijver, invloed op de klep heeft. Om deze twee vereischten te treffen en het doel met zekerheid te bereiken, zoo is de opening bij t met geölieden hennep gevoerd, en deze hennepdoos sluit zoo dicht om de stang, dat geen de minste stoom ontwijken kan, terwijl hierdoor tevens zoo weinig tegenstand door wrijving veroorzaakt wordt, dat de stang met het uiterste gemak op- en nedergaat.

De houtsnede ter zijde is eene vergrootte afbeelding van dezen toevoer- of spijstoestel.

G is de pijp, waardoor het water in den bak C aan den top van de voerpijp wordt toegevoerd; V S is de voerpijp, die tot beneden de oppervlakte B des waters in den ketel reikt. E D A is de hefboom, die op de spil of as D draait, en aan het einde het gewigt A draagt, terwijl aan het andere einde E de drijverstang E F vast is. F is de drijver, en V de klep, die naar boven opengaat en aan den



hefboom E D A vastzit, door middel van eene stang, die tusschen het draaipunt D en het gewigt A is vastgemaakt. Wanneer de drijver F daalt, uit gebrek aan het ondersteunende water, dan daalt insgelijks het uiteinde E van den hefboom, terwijl het andere uiteinde A rijst, waardoor bijgevolg de klep V wordt opgeligt en het water uit den vergaarbak C in den ketel dringt. Het water moet voortdurend blijven invloeijen, tot op het oogenblik, dat de drijver op de vereischt wordende hoogte gestegen is, als wanneer, door het dalen van den arm D A, de klep V gesloten wordt.

§ 25. Niettegenstaande de eenvoudigheid van den hier beschreven toestel, en de zekerheid van de grondbeginselfen, waarop een en ander rust, zoo is het nogtans noodig, dat de bestuurder van het werktuig overtuigd is, of de toestel wel naar vereischte werkzaam zij, en te dezen aanzien kan hij zich op de volgende wijze de zekerheid verschaffen. Aan het eene einde van den ketel bij W S (afb. op bladz. 70) bevinden zich als verklikkers twee kranen, en wel aan de uiteinden van twee pijpen, die binnen in den ketel uitloopen. De pijp van de kraan W reikt tot een weinig beneden de waterlijn in den ketel; doch de andere van de kraan S reikt tot even boven de oppervlakte des waters, op den vereischt wordenden stand. Ten einde zich nu te verzekeren of het water op de vereischte hoogte staat, behoeft de bestuurder slechts deze kranen te openen. Wanneer hierbij het water door de kraan W dringt en de stoom door de kraan S, zoo is dit een teeken, dat het water in den ketel op de juiste hoogte staat. Stroomt echter de stoom uit beiden, dan is dit een teeken, dat er te min, en zoo het water uit beide kranen dringt, dat er te veel water in den ketel is.

§ 26. Daar zich spoedig eene hoeveelheid zand en andere onreinheden in den ketel zouden ophoopen, en door het koken van zout water zich eene korst aanzet, zoo is het noodzakelijk denzelfven schoon te maken. Te dien einde begeeft zich een man door eene groote opening of den ingang M aan het bovengedeelte van den ketel in denzelfven, die alle onzuiverheden uit den weg ruimt, terwijl, nadat de ruimte schoon gemaakt is, de opening met een deksel, luchtdigt, gesloten wordt.

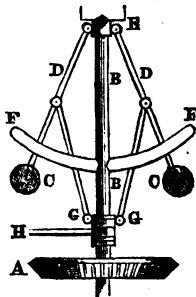
§ 27. Het gebeurt somtijds, dat de stoom in den ketel zich verdikt of gecondenseerd wordt, door oogenblikkelijk met koud water uit de voerpijp in aanraking te komen, waardoor een luchtledig ontstaat, en de drukking van den dampkring, op het buitenvlak van den ketel persende met eene kracht van 15 ponden op den vierkanten duim oppervlakte (104 Ned. ponden op de vierkante palm), zou kunnen veroorzaken, dat de wanden geheel en al werden te zamen gedrukt. Om dit te voorkomen, zoo bevindt zich in het deksel van het mannengat M eene klep, die overeenkomstig de veiligheids-kleppen is ingerigt, doch binnenwaarts opent. Wanneer dus in de binnenruimte een luchtledig mogt ontstaan, dan wordt deze klep door de drukking van den dampkring opengedrukt, zoodat de binnenruimte des ketels zich met lucht vult, en het luchtledige wordt opgeheven. Deze klep, die even zoo eene veiligheids-klep is, wordt de lucht-klep genoemd.

§ 28. De stoom, die zich in den ketel vormt, stijgt door de buis I (fig. 25 op bladz. 70) en gaat zoo doende in den cilinder van het werktuig over. Voordat hij echter dit gedeelte van den toestel bereikt, moet dezelve zoodanig geregeld worden, dat eene bepaalde hoeveelheid in eenen bepaalden tijd toestroomt. Daar van den regelmatigen en gelijken toevoer van stoom de gelijkmatige werking van het werktuig moet afhangen, zoo heeft men het noodig geoordeeld, dit door het werktuig zelf te doen regelen, en hieraan de voorkeur te geven, boven het onzekere opzicht van den oppasser. De toestel, door middel van welken men dit doel bereikt, is even merkwaardig om deszelfs eenvoudigheid als door de zekerheid, waarmede dezelve werkt. Deze toestel noemt men den *regulateur*. De werking van denzelfden hangt af van de leer der middelpuntskrachten, hetwelk wel een zeer ingewikkeld onderwerp is; doch door de volgende verklaring van het grondbeginsel vertrouwen wij, dat onze lezers de werking van den *regulateur* ten volle zullen begrijpen.

§ 29. Het is algemeen bekend, dat bij het met de hand rondslingeren van eenen steen, die aan eene lijn vast is (een zoogenaamde slinger) de kracht of de neiging, waarmede de steen wegvliegt, zoo veel te grooter is, naar gelang de snelheid van omzwaai vermeerderd; en ook werkelijk kan men deze snelheid zoodanig doen toenemen, dat een zeer sterk touw niet in staat zal zijn, den steen vast te houden, en dezelve bij het breken van het touw, in eene regte lijn zal worden voortgeworpen. In dit geval is het gemakkelijk op te merken, dat er twee krachten werkzaam zijn. Eene van dezelve drijft den steen om zich van de hand des slingers te verwijderen, terwijl de andere, die in de sterkte van het touw bestaat, den steen naar de hand trekt. Hetzelfde grondbeginsel kan men opmerken bij het dorschen van graan. Wanneer in dat geval de dorscher den stok niet met eene aanmerkelijke snelheid rondzwaaid, dan zou de losse vlegel telken male den man op het hoofd vallen, hetwelk nu verhinderd wordt door den zwaai, die men aan het werktuig geeft, waardoor het losse gedeelte zich van het middelpunt van beweging verwijderd. Deze neiging van een rondzwaaijend ligchaam kan men zoo sterk maken als men verlangt, door hetzelfde een toereikend getal omzwaaijen in eenen bepaalden tijd te doen ondergaan. De kracht of de neiging nu, die een zoo rondgezwaaid ligchaam dringt om weg te vliegen, wordt de *middelpuntvliedende kracht* genoemd, terwijl die kracht, die hetzelfde eene beweging naar het middelpunt geeft, de *middelpuntzoekende kracht* genoemd wordt. Bij het han-

delen over deze krachten duidt men beide aan onder den naam van *middelpunt-krachten* (*centraal-krachten*). De toestel, waardoor de toevoer des stooms geregeld wordt, de zoogenaamde reguleur, rust geheel en al op dit grondbeginsel; en ofschoon het onmogelijk zijn zou, om in een werk als het onderhavige, hetwelk alleen bestemd is voor hen, die zich niet in de wiskundige wetenschappen hebben geoefend, eene volledige verklaring van deze krachten te geven, zoo vermeenen wij nogtans toereikend hierover gehandeld te hebben, om onzen lezers een algemeen denkbeeld te verschaffen van de grondbeginselen, waarvan de werking van den toestel afhangt.

§ 30. Door eenvoudige middelen, die naderhand verklaard zullen worden, drijft het stoomwerktuig een rad A rond, hetwelk aan het uiteinde van eene opstaande spil B B, die op assen aan het boven- en ondereinde draait, vast is. Naar gelang dat de beweging van het werktuig sneller is, zoo veel te sneller ook zal het rad A met de spil B B rond draaijen. Aan het boveneinde E van de opstaande spil bevinden zich twee scharnieren tegenover elkander geplaatst, die het uiteinde vormen van de stangen D, aan wier andere uiteinden de zware kogels C vast zijn. De scharnieren bij E zijn zoodanig vastgemaakt, dat de staven D D zich van de spil B B kunnen verwijderen, zoo als op de nevenstaande afbeelding gezien wordt, zoodat de kogels C C zich gemakkelijk om de middelpunten bij E kunnen bewegen. Nagenoeg op de helft der staven D D bevinden zich insgelijks twee scharnieren, waarmede twee andere staven D G, D G verbonden zijn, die even zoo aan de uiteinden bij G met scharnieren vast zijn aan eenen ring, die over de spil B B op en neer kan glijden. Het binnengedeelte van dezen ring is zeer glad, hetwelk insgelijks het geval is met de spil, zoodat de eerste zonder den minsten tegenstand of schuring over de laatste kan heen glijden. Deze ring draagt op deszelfs buitenvlak eenen anderen, die insgelijks zeer zuiver bewerkt is, opdat, zoo de binnenring draait, de buitenste niet worde medegevoerd; terwijl nogtans bij het rijzen of dalen van den binnensten langs de spil, de buitenste naar de hoogte of laagte gaat. De reden, waarom die buitenring niet draaijen moet, is, dat aan denzelfden eene lange stang H vastzit, welke niet met de spil moet rond wentelen. Aan de spil bevindt zich eindelijk een boog F F, die uit twee stukken metaal bestaat, welke zijdelings tegen elkander geplaatst zijn, zoodat



tusschen dezelve eene ruimte of spleet open is, waarin de staven D D speling hebben, die dus slechts in die rigting zich van de spil B B om het punt E kunnen bewegen.

§ 31. Na deze beschrijving vooraf te hebben doen gaan, zullen wij de werking van den reguleateur verklaren. Onderstellen wij te dien einde, dat het rad A door de machine wordt in beweging gezet, dan zal de spil B B, op dezelfde wijze ronddraaijen en bij die beweging de staven D D met de daaraan vast zijnde kogels C C medevoeren. In dit geval zal men de geheele werking van den slinger hebben, daar het scharnier bij E met de hand van den slingeraar overeenkomt; en de stangen D D met het touw, zoodat de kogels C C zullen wegvliegen of zich trachten te verwijderen, in welke stelling zij op de afbeelding zijn voorgesteld. Hoe sneller hierbij nu de beweging van de spil B B is, des te verder zullen de kogels zich verwijderen, tot dat de stangen D D horizontaal uitgestrekt zijn. Wanneer de beweging in dat geval snel genoeg was, zoodat de werpkracht van de kogels C C de sterkte van de stof, waaruit de staven D D bestaan, overtrof, dan zouden deze staven eindelijk breken. Zoo ten andere de rond draaijende beweging vertraagt, dan zullen de kogels meer en meer tot de spil naderen, en bij het in rust zijn van den toestel loodregt tegen de spil nederhangen.

§ 32. De werking derhalve, die door het meer of minder verwijderen der kogels van de spil B B veroorzaakt wordt, bestaat daarin, dat de ring G G wordt opgeligt of nedergedrukt, daar de stangen D G, D G dien ring met de staven D D verbinden, zoo als wij vroeger hebben aangetoond. De ring G G echter draagt den buiten-ring, die aan de staaf H vastzit, zoodat eene rijzing of daling van dien ring eene overeenkomstige verhooging of verlagening van het uiteinde van den staaf H ten gevolge heeft.

§ 33. Op de bovenstaande afbeelding is slechts een kort gedeelte van de staaf H afgebeeld, ten einde de afteekening niet te groot te maken; doch het einde, hetwelk afgesneden is, is verbonden met eene klep, die zich in de pijp I van fig. 25 op bl. 70 § 21 bevindt. Deze pijp of buis wordt de stoombuis genoemd, en de klep draagt den naam van smookklep. Deze sluiting werkt op dezelfde wijze als eene gewone sluitkraan, zoodat de klep, in zekere stelling gedraaid zijnde, daardoor den toevoer van stoom uit den ketel geheel stremt, terwijl bij eenen tegenovergestelden stand die vloeistof eene onverhinderde doorstroaming heeft. In iedere andere tusschenstelling, waardoor de klep meer of minder gesloten is, wordt de toevoer van stoom zoodanig gewijzigd, dat men het in zijne magt heeft, om iedere ver-

langd wordende hoeveelheid uit den ketel naar den cilinder te doen stroomen.

§ 34. Deze klep is met een handvatstel voorzien, hetwelk op zoodanige wijze met de staaf H in verbinding staat, dat, wanneer deze staaf H stijgt, de klep dan meer of minder gesloten wordt, naar gelang van de hoogte, waarop de staaf H gerezen is. Door eene juiste berekening kan de Machinist vinden, hoe vele omwentelingen de reguleur in eenen bepaalden tijd maken moet om de kogels tot op eenen gegebenen afstand van de spil uit te werpen, en insgelijks kan hij bepalen, op welke hoogte de ring G G zijn zal, zoo de kogels in die stelling geplaatst zijn. De Machinist regelt derhalve den toestel, die met het rad A van den reguleur verbonden is, zoodanig, dat, bijaldien het werktuig den geregeldsten gang gaat, de kogels zich zoo ver van de spil verwijderen, dat de ring nagenoeg op halfweg van de hoogte staat, die hij opgeligt kan worden, en stelt de staaf H in die stelling vast, opdat de smoorklep juist zoo ver geopend zij, dat de vereischt wordende hoeveelheid stoom wordt toegelaten en noch meer, noch minder uit den ketel in den cilinder stroomt. Zoo in dezen staat het werktuig om de eene of andere oorzaak sneller gaat, dan zullen de kogels C C wijder uitvliegen, waardoor de ring G G wordt opgeligt, de staaf H bewogen, en de smoorklep gedeeltelijk gesloten, waarvan natuurlijk het gevolg is, dat eene mindere hoeveelheid stoom wordt toegelaten en de gang van het werktuig vertragen zal. Ten andere, zoo de gang van het werktuig vertraagt, dan zullen, bij het minder snel draaijen van de staaf B B, de kogels C C toevallen, waardoor de ring G G daalt, hetwelk het dalen van de stang H en het meer openen van die stoomklep ten gevolge heeft, waardoor meer stoom wordt ingelaten en de gang van het werktuig verhaast wordt. Daar de geringste verandering in den gang eene overeenkomende verandering in de stelling der kogels veroorzaakt, zoo is het klaar, dat de reguleur op eene voortreffelijke wijze moet beantwoorden aan het doel, waartoe dezelve bestemd is, en dat de onregelmatigheden in den toevoer van stoom uit den ketel naar den cilinder door dezen toestel op eene heerlijke wijze geregeld worden.

§ 35. De wijze, waarop de geregelde toevoer van stoom plaats heeft, tot dus ver beschreven hebbende, zoo zullen wij overgaan tot de beschouwing van de wijze, waarop deze vloeistof op de juiste oogenblikken wordt toegelaten. Bij het vroeger beschreven werktuig werd de stoom op de juiste oogenblikken ingelaten, doordien een man of knaap op regelmatige tusschentijden eene kraan omdraaide; doch bij

deze inrigting hangt, zoo als wij reeds verklaard hebben, alles af van de oplettendheid des oppassers, en de geringste nalatigheid heeft den onregelmatigen gang van het werktuig ten gevolge. Hier echter, zoowel als bij alle andere onderdeelen, heeft het vernuft middelen gevonden om deze bewerking door het werktuig zelf ten uitvoer te laten brengen, zonder de hulp van eenen oppasser, die toch nimmer, zelfs bij de grootste bekwaamheid en oplettendheid, die bewerking zoo regelmatig verrigten kan. Vóórdat wij echter tot de beschrijving van dit gedeelte van het werktuig overgaan, zal het noodig zijn om op eene omstandigheid, betreffende het condenseren of verdikken van den stoom opmerkzaam te maken, waarvan wij tot dus verre nog geen melding hebben gemaakt.

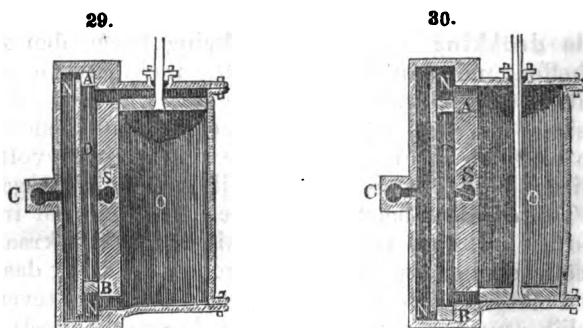
§ 36. Bij het werktuig, hetwelk in eene vroegere afdeeling beschreven is, hebben wij gezien dat, ten einde den stoom te verdikken, een straal koud water in den cilinder geleid werd, waarvan de uitwerking was, dat de stoom zich verkoelde en er een luchtledig ontstond. Bij eene geringe opmerkzaamheid wordt men nogtans gewaar, dat door het op deze wijze inbrengen van koud water in den cilinder, de wanden van deze ruimte, die door den stoom verhit waren, zich moeten afkoelen, zoodat de op nieuw ingevoerde stoom den cilinder wederom moet verhitten, vóórdat hij de vereischt wordende veerkracht verkrijgen kan. Telken reize dus, dat de zuiger op- en neder gaat, ging een gedeelte stoom verloren met den cilinder te verhitten, waarvan het gevolg was, dat eene aanmerkelijke hoeveelheid brandstof in den vuurhaard onnut verspild werd. Hoe eenvoudig het ook moge schijnen, zoo is het toch niettemin eene der gewichtigste uitvindingen van lateren tijd, dat het niet noodzakelijk is om den stoom door middel van koud water in den cilinder te condenseren, maar dat dit doel insgelijks bereikt kan worden door eene gemeenschap daar te stellen tusschen den stoom-cilinder en eenen anderen, die met koud water voorzien is. Zoo ras deze doortogt voor den stoom geopend wordt, dringt deze vloeistof, die in alle rigtingen tracht te ontwijken, in het koudwatervat, waardoor dezelve wordt afgekoeld, zich verdikt en het luchtledige gevormd wordt. Deze ontdekking of uitvinding is met het gelukkigste gevolg op het stoomwerktuig toegepast. Dit koudwatervat, hetwelk de condenser of verdikker genoemd wordt, is op eene bijzondere, doch zeer eenvoudige wijze zamengesteld. De onderscheidene deelen en gebruik van denzelfden zullen nader verklaard worden, daar het thans voor onze lezers genoegzaam is, om te weten, dat een zoodanige, voor dat gebruik, bestaat.

Men heeft nog eene andere verbetering aan het stoomwerktuig toegebracht, waardoor het vermogen verdubbeld wordt, en deze verbetering, die in het volgende bestaat, is insgelijks ten hoogste eenvoudig. Bij het nagaan der beschrijving van de fig. bij § 13 wordt men gewaar, dat de zuiger door een tegenwigt moet opgeligt of naar boven gehaald worden, zoo ras dezelve op den bodem van den cilinder is aangekomen, daar, bij het naar boven stijgen, die zuiger het gewigt of de drukking van den dampkring moet overwinnen. Dit gewigt moest nu noodzakelijk strekken om het vermogen van het werktuig te verminderen, daar een gedeelte van de kracht des zuigers bij het naar boven stijgen verloren gaat door het gewigt van den dampkring op te ligten. Het is klaar, dat men dit zoude vermijden door de drukking van den dampkring boven den zuiger op te heffen, met namelijk die ruimte luchtledig te maken. Om dit te bewerkstelligen, zoo onderstelle men, dat het boveinde van den cilinder met een dekstuk gesloten zij, waarin een gat is, in hetwelk de zuigerstang, volmaakt luchtdigt, doch tevens gemakkelijk, op en nedergaande, sluit. Ten einde te beletten, dat de lucht hierdoor indringt, zoo bevindt zich rondom de zuigerstang een kraag, die met geölieden hennep gevoerd is, zoodat de stang daardoor overal luchtdigt is besloten, en door het smeer tevens gemakkelijk eene op- en neêrgaande beweging heeft. Dit wordt eene hennep-pakking genoemd. Deze toestel gemaakt zijnde, zoo onderstelle men, dat de zuiger op den bodem van den cilinder is, en dat gedurende den nedergang, de stoom in de bovenruimte is ingelaten, ten einde die ruimte boven den zuiger geheel en al met stoom op te vullen. Zoo men in dezen staat den stoom verdikt of tot water herleidt, dan zal die ruimte grootendeels luchtledig zijn, terwijl, bij het inlaten van stoom onder de benedenvlakte van den zuiger, dezelve in de hoogte zal worden gedrukt, daar er geen tegenstand door de drukking van de dampkringslucht aanwezig is. Wanneer de zuiger den top van den cilinder bereikt heeft, zoo verdikt men den stoom onder denzelfden, waardoor een luchtledig ontstaat; waarna oogenblikkelijk de stoom aan den top van den cilinder wordt ingelaten, en daardoor de zuiger wordt nedergedrukt, zonder dat in de benedenruimte eenig middel bestaat, hetwelk tegenstand biedt. Daar de kracht van den stoom hetzelfde vermogen uitoefent als de drukking van den dampkring, zoo wordt hierdoor de zuiger op dezelfde wijze nedergedrukt als dit in het vroeger beschrevene werktuig plaats vond. Gemakkelijk zal men kunnen nagaan, dat men door dusdanige inrigting het vermogen van het werktuig verdub-

belt, daar men van den stoom zoowel gebruik maakt om den zuiger op te heffen, als om denzelven neder te persen.

Na deze schijnbare afwijking gemaakt te hebben, zullen wij den voortgang van den stoom in het werktuig nader in oogenschouw nemen, en meer in het bijzonder nagaan, op welke wijze dezelve werkt, nadat deze vloeistof de smoorklep of, zoo als dezelve veeltijds genoemd wordt, den reguleur verlaten heeft.

§ 37. De stoom gaat uit den ketel door de pijp I (fig. 25 § 21) en door de smoorklep, die door den reguleur bestuurd wordt, en treedt vervolgens, uit het uiteinde S van onderstaande afbeelding, in de holle ruimte N N van fig. 29 en 30 of in de zoogenaamde stoomkas.



Dit holle vat is van boven en van onderen gesloten. Behalve de stoempijp S, die in hetzelfde uitloopt, bevindt zich aan de tegenovergestelde zijde eene andere pijp C, die insgelijks gemeenschap met die holle ruimte heeft, welke laatste nogtans in den vroeger vermelden condenser uitloopt. De ruimte van fig. 29 en 30 heeft derhalve gemeenschap met den ketel door middel van de pijp S en met den condenser door middel van de pijp C. Behalve deze gemeenschap, staat de ruimte aan linkerhand van de figuur nog in verbinding met den cilinder O O, en wel door eene opening aan het bovineinde A en eene andere van onderen bij B, zoo als in de figuur gezien wordt. De cilinder O O is de hoofdcilinder van het werktuig, die in de afbeelding bij § 17 met *w x* is aangewezen, en waarin de zuiger open neêr bewogen wordt. Aan het bovineinde is deze cilinder gesloten met een dekstuk door welks midden de zuigerstang loopt, die hier, door eenen met geölieden hennep gevoerden kraag luchtdigt op- en neêrglijdt. Daar de cilinder insgelijks aan het onderende volmaakt luchtdigt gesloten is, zoo is het duidelijk na te gaan, dat er niets kan worden ingebracht, dan datgene, wat door de openingen bij A en B wordt toegevoerd. Deze openingen noemt men de

stoomdoortogten en de ruimten N N met de bijvoegselen, die wij nu zullen beschrijven, dragen, zoo als gezegd is, den naam van stoomkassen.

Door het midden van de ruimte N N loopt eene stang D, die vast is aan twee schuiven van metaal A en B. Deze stoomschuiven zijn aan den kant, waarmede zij tegen den hoofdcilinder O O sluiten, volmaakt glad geslepen, en drukken insgelijks tegen den zijwand van de ruimte N N, die even zoo volmaakt vlak is, zoodat de schuiven A en B gemakkelijk op- en neêrglijden, en nogtans zoo volmaakt sluiten, dat geen de minste stoom tusschen de oppervlakten van de schuiven en de wanden ontwijken kan. De staaf, waardoor deze schuiven met elkander verbonden zijn, loopt met het onder eind door den bodem van den hollen cilinder, welk gat op de reeds meermalen verklaarde wijze stoom- en luchtdigt gevoerd is, terwijl deze stang door de werking van het werktuig wordt op- en neêrbewogen, op eene wijze, die nader zal verklaard worden. De gevoerde krans is op onze afbeelding niet voorgesteld; doch hierop zullen wij terugkomen, wanneer wij alle deelen van het werktuig in onderling verband met elkander beschouwen.

De schuiven of sluitkleppen A en B zijn op zulk eenen afstand van elkander verwijderd geplaatst, dat wanneer de bovenste A zich boven den hoogsten stoomdoortogt bevindt, de andere B dan ook boven den laagsten stoomdoortogt geplaatst is, zoo als in fig. 29 gezien wordt. Wanneer echter de eerste schuif A beneden den bovensten doortogt is, dan zal de tweede B ook beneden den laagsten doortogt zijn, zoo als in de stelling van fig. 30 is aangewezen.

Na deze voorafgaande verklaring zijn wij in staat om de werking en het vermogen van den geheelen toestel der stoomschuiven nader in oogenschouw te nemen.

Onderstel te dien einde, dat de zuiger aan het boven-einde van den cilinder is, zoo als in fig. 29 is afgebeeld, waarbij de twee schuiven A en B boven de overeenkomende stoomdoortogten geplaatst zijn. In deze stelling is het klaar, dat er eene onmiddellijke gemeenschap bestaat tusschen den ketel en het bovengedeelte van den cilinder, door middel van de stoompip S, terwijl er tevens eene verbinding van het lagere gedeelte of de ruimte onder den zuiger met den condenser door de pijp C is daargesteld. Hierdoor wordt veroorzaakt, dat de stoom, die voorondersteld wordt het benedengedeelte van den cilinder onder den zuiger te hebben opgevuld, in aanraking komt met het koude water in den condenser, waardoor die stoom in temperatuur verminderd, gecondenseerd wordt, en er dus eene luchtledeige ruimte ontstaat. Te zelfder tijd echter heeft de

stoom een' vrijen toegang door de pijp S en den stoomdoortogt A, zoodat die vloeistof boven den zuiger kan werkzaam zijn, en doordien er nu geen de minste tegenstand onder denzelfen bestaat, zoo moet deze zuiger noodzakelijk, door de spankracht van den stoom, naar den bodem van den cilinder geperst worden.

Op het oogenblik als de zuiger op den bodem aankomt en de stelling verkrijgt, die in fig. 30 is aangetoond, dan brengt het werktuig de stang, waaraan de stoomschuiven vast zijn, naar beneden, zoodat die schuiven voorbij de stoomdoortogten schuiven, en beneden dezelve geplaatst worden, zoo als in fig. 30 is afgebeeld. De ruimte in den cilinder boven den zuiger is nu geheel opgevuld; doch daar de schuif A thans beneden den stoomdoortogt staat, zoo is daardoor de gemeenschap tusschen het bovengedeelte van den cilinder en de stoompijp afgesloten, waardoor derhalve de stoom belet wordt hier in te dringen. Op het oogenblik echter, dat deze doortogt gesloten is, wordt de doortogt voor den stoom aan het benedengedeelte geopend door het dalen van de klep B beneden den overeenkomstigen stoomdoortogt, terwijl gelijktijdig de gemeenschap tusschen de bovenruimte met den condenser geopend wordt, door het dalen van de schuif A beneden den stoomdoortogt aan het bovengedeelte van den toestel. Bij dezen stand zal de stoom boven den zuiger verdikt worden, en daar een luchtledig ontstaan, zoodat de stoom, die vrijen toegang onder den zuiger heeft, dien zal opdrijven en in de stelling van fig. 29 brengen. Wanneer de zuiger den top van den cilinder bereikt, dan bewerkt het werktuig dat de schuifstang insgelijks in de hoogte stijgt, waardoor bij gevolg de schuiven ieder voor zich tot boven de stoomdoortogten stijgen, en dus de gemeenschap tusschen het bovengedeelte van den cilinder met de stoompijp, en die van het benedengedeelte met den condenser wordt daargesteld, terwijl de verbinding tusschen het bovengedeelte met den condenser en die van het ondergedeelte met de stoompijp gesloten wordt. Hierdoor zal de zuiger derhalve wederom genoodzaakt worden om de stelling van fig. 30 aan te nemen, zoodat, door deze met de grootste regelmatigheid en eenparig afwisselende werking, die zuiger wederkeerig open nederwaarts in den cilinder beweegt.

Dit is derhalve, om zoo te spreken, de ziel of het hart van de geheele machinerie, en dat gedeelte van den toestel, hetwelk aan de andere deelen leven geeft. Hier wordt de kracht van den stoom als een werkzaam middel aangewend, even als het bloed door het hart naar alle overige deelen van het lichaam gevoerd wordt. Het stoomwerk-

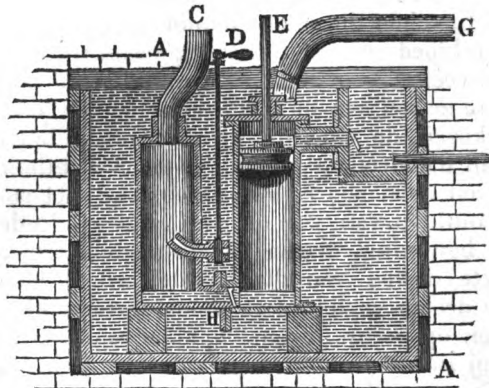
tuig is ook werkelijk als een bezielde ligchaam te beschouwen, daar hier, zoowel als daar, eene wederkeerige afhankelijkheid tusschen de eerste en ondergeschikte organen bestaat. Het bloed wordt in het ligchaam uit het hart door een samenweefsel van aderen en vaten rond gevoerd, om leven bij te zetten aan de kleinste deelen van het ligchaam, die wederkeerig de vloeistof wederom naar het hart terug voeren, om dat deel op nieuw tot werkzaamheid te prikkelen, — en even zoo is het gesteld met het stoomwerktuig; de omloop van den stoom in den cilinder zet den zuiger in beweging, welke beweging door een aantal ondergeschikte deelen van den toestel wordt voortgeplant, zoodat die deelen wederkeerig de oorspronkelijke beweging regelen, en op nieuw leven schenken aan het vermogen, waaraan zij hunnen oorsprong te danken hebben.

§ 38. Thans zullen wij overgaan tot de verklaring van den condenser of stoomverdikker. Uit de bovenstaande beschrijving zal men opgemerkt hebben, dat er geen koud water in den cilinder gebragt wordt; maar dat er alleen door middel van de pijp C fig. 29 en 30, eene gemeenschap tusschen denzelfden en den condenser, of het vat, hetwelk het koud water inhoudt, wordt daargesteld.

De pijp C, die op onze afbeelding hieronder (fig. 31) afgesneden gezien wordt, loopt van de stoomkas uit in eene groote cilindervormige ruimte, welke beneden dezelve geplaatst is en den condenser vormt. Deze condenser heeft in de zijde eene opening, waardoor eene korte buis is ingebragt, die eenigzins opgebogen is, en aan het uiteinde, hetwelk in de binnenruimte opent, gedekt is met eene plaat, welke, op de wijze als het vooreind van eenen tuingieter, met een groot getal kleine gaten is doorboord.

Deze buis is aan de buitenzijde van den condenser voorzien met eene sluitkraan, de zoogenaamde injectie- (inspuit-) kraan, die door het draaijen van de kruk D, welke boven de waterbak A A uitrekt, geopend en gesloten kan worden. Deze bak wordt bestendig gevuld gehouden met koud water, waarin de condenser gedompeld is, zoodat, wanneer de kraan geopend wordt, het koude water in den vorm van eenen fijnen stofregen in den condenser dringt. Daardoor dat men het water in een aantal fijne stralen laat binnendringen, verkrijgt men het voordeel, dat eene grootere oppervlakte met den stoom in aanraking komt, zoo ras als de gemeenschap tusschen den cilinder en den condenser wordt geopend, zoodat door dit middel de verdikking spoediger wordt te weeg gebragt dan het geval zoude zijn, zoo het water in eenen enkelen onafgebrokenen straal binnendrong.

31.



Het loopt in het oog, dat, zoo men het water, hetwelk tot verdikking van den stoom gediend heeft, en insgelijks dat, hetwelk door den verdikten stoom ontstaan is, niet wegvoerde, dat een en ander dan den condenser spoedig vullen, en bovendien zoo heet worden zou, dat de verdikking of condensatie in het geheel geene plaats vond. Er moet derhalve een middel gezocht worden om dit verhitte water uit den condenser weg te leiden, zonder dat de lucht binnendringt, waardoor het luchtledige in den condenser zoowel als in den cilinder zou opgeheven zijn. Bovendien is er in het koude water, zoowel als in den stoom, steeds eene zekere hoeveelheid lucht aanwezig, die op zich zelve reeds het luchtledige onvolkomen maakt, zoo dezelve niet uit den weg geruimd wordt. Dit doel bereikt men door middel van de luchtpomp, die door de stang E wordt in beweging gebracht, en met den bodem van den condenser door eene waterpasse pijp, die men op de afbeelding ziet, in verbinding staat. De zuigerstang van de luchtpomp loopt door eenen gevoerden kraag in het dekstuk van de pomp, en is vast aan eenen zuiger, die voorzien is met eene klep, welke naar boven opengaat, even als de zuiger in eene gewone waterpomp. Uit het bovengedeelte dezer luchtpomp loopt eene horizontale pijp uit, waarvan het buiteneinde met eene naar buiten openslaande klep voorzien is, en op die wijze gemeenschap heeft met eenen kleinen vergaarbak, die, zoo als nader verklaard zal worden, de *heetwaterbak* genoemd wordt. De horizontale gemeenschap tusschen de ondereinden van den condenser en de luchtpomp is insgelijks met eene klep voorzien, die naar den kant van de luchtpomp openslaat en de voetklep genoemd wordt.

Na deze beschouwing kunnen wij overgaan tot de ver-

klaring van de wijze, waarop de luchtpomp den condenser van water en lucht bevrijdt. Onderstel te dien einde, dat de zuiger, zoo als op de afbeelding is aangewezen, zich boven aan de pomp bevindt, dan zou dezelve bij den nedergang eenige lucht en eenig water, hetwelk in de pomp aanwezig is, in den condenser terugdringen, zoo dit niet door de drukking op de klep H, die daardoor gesloten wordt, verhinderd werd. Hierdoor wordt dus de gemeenschap met den condenser gesloten, zoodat geen water noch lucht kan binnendringen, welke vloeistoffen derhalve, geen uitweg hebbende, de klep van den zuiger opligten en ontwijken, tot dat de zuiger op den bodem van de pomp is aangekomen. Al de lucht- en waterdeelen, die vroeger derhalve zich onder den zuiger bevonden, zijn thans boven denzelfden, en bij het rijken zullen zij door hun gewigt de klep in den zuiger sluiten, zoodat zij niet kunnen terugkeeren, maar noodzakelijk met den zuiger opstijgen, en zich eindelijk in den heetwaterbak ontlasten moeten, zoo ras als de zuiger den top van de luchtpomp bereikt heeft. Tijdens het oprijzen van den zuiger echter ontstaat er in de pomp beneden denzelfden een luchtledig, waardoor de drukking aan de pompzijde van de voetklep opgeheven wordt en de lucht en het heete water uit den condenser door die opening ontwijkt, zoodat op die wijze de condenser zelfs geheel geledigd wordt. Bij de opvolgende daling des zuigers zal de voetklep gesloten worden, en al dit ingevloede water met de ingestroomde lucht wederom boven den zuiger stijgen, zoodat niet het geringste naar den condenser kan terugkeeren, terwijl tevens de klep van den heetwaterbak zich sluit en het toevloeijen van het heete water uit denzelfden verhindert.

De vergaarbak AA wordt bestendig gevuld gehouden door middel van eene pomp, die op onze afbeelding niet is aangewezen; doch waarvan men het uiteinde G, waardoor zich het water in den bak ontlast, zien kan.

Het heete water, hetwelk zich in den heetwaterbak vergaart, laat men geenszins verloren gaan, daar een gedeelte van hetzelfde door eene kleine perspomp, die door het werktuig wordt in beweging gebragt, naar den ketel wordt teruggevoerd. Deze perspomp zelve is niet afgebeeld; doch de pijp, die van dezelve naar den voedingstoestel loopt, is bij G van de fig. § 24 aangeduid.

§ 30. Daar noodzakelijk al de pompstangen, waarover wij gesproken hebben, zoowel als de zuigerstang in den grooten cilinder, op- en neer moeten gaan, zoo zullen wij thans verklaren op welke wijze zulks bewerkstelligd wordt.

Een ijzeren boom A B fig. 20, de *balans* of *werkboom* ge-

noemd, rust en draait op eene spil C van den stander D, die stevig in den grond en door middel van schoorbalken bevestigd is. Deze boom heeft de gedaante zoo als dezelve op de afbeelding is voorgesteld, dat is te zeggen, is in het midden het dikste en loopt van daar naar de uiteinden dunner uit, zoodat dezelve de grootst mogelijke sterkte heeft bij de minste hoeveelheid ijzer, en derhalve het geringste gewigt heeft. Op het centerpunt of middelpunt C kan dezelve even als eene balans draaijen, waarbij de uiteinden A en B wederkeerig op- en neêrgaan. Aan dezen werkboom nu zijn de pompstangen en insgelijks de zuigerstang vastgemaakt, zoodat het rijzen en dalen van de zuigerstang eene overeenkomstige rijzing en daling ten gevolge heeft van dien arm, waarmede dezelve verbonden is.

Onderstellen wij, dat de zuigerstang aan het eind A verbonden is, dan is het klaar, dat telkenreize als die zuigerstang op- en neêrgaat, het uiteinde A van den werkboom eenen cirkelboog zal beschrijven, waarvan C het middelpunt is. Het einde van de zuigerstang zal in dat geval echter in geene rechte lijn op- en neêrgaan, maar eene kromme lijn beschrijven, daar dezelve van de eene zijde naar de andere zal slingeren, hetwelk veroorzaakt, dat de stang daar, waar zij door de gevoerde opening in het dekstuk van den cilinder loopt, geklemd wordt. Hetzelfde zal het geval zijn met de stang van de luchtpomp, zoodat, door deze klemming of overbuiging naar de eene en andere zijde, die deelen en de openingen spoedig zouden versleten of uitgeschuurd zijn. Ten einde dit gebrek te verhelpen of voor te komen, heeft men gebruik gemaakt van eenen zeer vernuftig uitgedachten toestel, die de *parallele* of *evenwijdige beweging* genoemd wordt, en waardoor aan de zuigerstang en andere pompstangen eene regt opgaande beweging, zonder de minste afwijking naar de eene of andere zijde, wordt medegedeeld.

In dit werkje kunnen wij slechts een algemeen en voor ieder bevattelijk overzicht van deze evenwijdige beweging geven, daar het volledig uiteenzetten van de grondbeginselen eene uitgebreide kennis met de werktuigkundige wetenschappen vereischt, die wij bij het grootste gedeelte van onze lezers niet mogen onderstellen. Wij twijfelen echter niet, of het volgende zal een algemeen denkbeeld van deze inrigting geven.

Aan het uiteinde van den werkboom A fig. 20 is eene staaf A G vast, terwijl zich op het middelpunt tusschen A en C eene even lange staaf E F bevindt aan het punt E. Beide deze staven zijn vereenigd door eene derde G F, zoodanig, dat de middelpunten G en F op denzelfden afstand

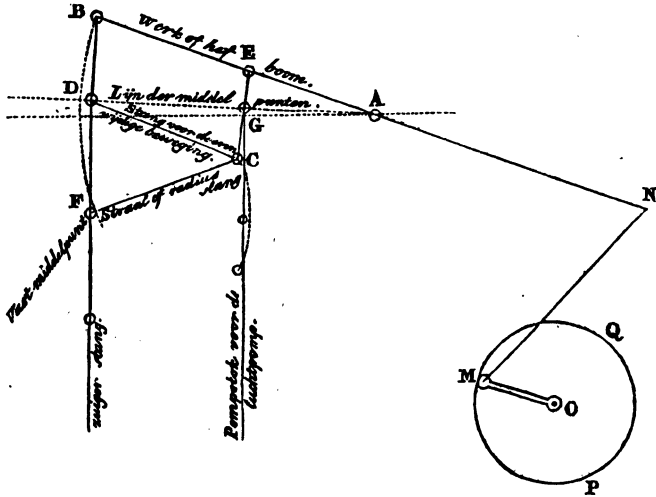
van elkander verwijderd zijn als de punten A en E. Eene vierde staaf F H van dezelfde lengte als G F is verbonden aan de punten F en H. Al deze staven kunnen, hoewel stevig met den toestel verbonden, nogtans om de onderscheidene punten A G F E, draaijen.

Men wordt bij het nagaan van den geheelen toestel ge- waar, dat er twee vaste punten zijn als C en H, zijnde het middelpunt C datgene, rondom hetwelk de scharnieren of centerpunten E en A beweegbaar zijn, terwijl het punt H het middelpunt voor de beweging van F is. Dit vooraf goed opgemerkt hebbende, onderstelle men, dat de zuiger D aan den top van den cilinder zij, waarbij de werkboom den stand heeft, die op de afbeelding wordt voorgesteld. Wanneer de zuiger nu naar beneden gaat, dan beschrijft het centerpunt F eenen boog, die betrekkelijk het punt H naar buiten (of naar de linkerhand) gebogen is, terwijl het punt E eenen boog beschrijft, die naar den tegenovergestelden kant (regterhand) is gekromd. Daar nu de staaf E F deze twee punten met elkander verbindt, zoo zal het eene einde (E) regts van de loodlijn bewegen, terwijl het andere (F) links van dezelve bewogen wordt. De staaf zelve zal dan eene hellende beweging aannemen, daar het boven- einde regts en het onderende links gedrukt wordt. Gedurende de verdere daling zal deze afwijking minder en minder worden, tot dat dezelve, op het midden van de daling gekomen zijnde, verdwijnt, waarbij de staaf E F loodrecht staat. Bij de verdere daling zal echter de neiging der staven wederom oogenblikkelijk beginnen, en toenemen, tot dat de werkboom den laagsten stand bereikt heeft. Daar echter het uiteinde F van de staaf bij alle graden van neiging even veel naar de eene als naar de andere zijde van de loodlijn afwijkt, zoo is het klaar, dat een punt van dezelve bij de daling noch naar den eenen noch naar den anderen kant moet uitwijken, en aan dat punt moet derhalve de pompstang worden vastgemaakt, waarvan het gevolg zijn zal, dat dit punt steeds in eene loodrechte rigting rijst en daalt.

§ 40. De wijze, waarop de toestel voor deze parallele beweging is zamengesteld, zal bij het nagaan van de volgende vergrootte afbeelding beter begrepen worden, waarop B A N de balans of werkboom voorstelt, die op het middelpunt A draait. B is het uiteinde van denzelfden, waaraan de stoomzuigerstang vast is, en N dat punt, waarmede het werkrad in verband staat. De stang van de luchtpomp is verbonden met het scharnier E, hetwelk in deze afbeelding op de helft, tusschen het draaipunt A en het uiteinde B van den werkboom, geplaatst is. D B en E G zijn

de koppel- of schakelstangen; F is het vaste centerpunt van F C, de straal of radiusstang; C D de stang voor de evenwij-

32



dige beweging; N M de verbindingsstang; M. O de kruk, die om hetzelfde middelpunt O als het voerwiel draait; en M P Q de cirkel, die bij het rondwentelen, door de kruk en het eene einde van de verbindingsstang M, beschreven wordt.

Thans vermeenen wij de zamenstelling en de werking van de bijzondere en voornaamste deelen, waaruit een stoomwerktuig bestaat, voor onze lezers genoegzaam verklaard te hebben, zoodat wij kunnen overgaan tot de beschouwing van de wijze, waarop zij verbonden zijn en wederkeurig op elkander werken. Ten einde dit doel beter te bereiken, zullen wij, om duidelijker te zijn, een en ander van het reeds verklaarde in het kort herhalen, opdat datgene, wat tot dus verre is bijgebracht, beter in het geheugen blijve, en de vereenigde werking door onze lezers duidelijker verstaan worde.

De stoom ontwikkelt zich, zoo als wij reeds vroeger gezegd hebben, in den ketel, die te dien einde met de onderscheidene toestellen ter regeling voorzien is.

§ 41. De demper om het vuur te regelen, of de schoorsteen-reguleur, bestaat uit eene platte schuif van metaal, waardoor meer of minder de opening gesloten wordt, door welke de heete lucht en de rook door den schoorsteen ontwijkt, waardoor bij gevolg de trekking in den haard vermeerderd of verminderd wordt. Deze demper stijgt of valt door het rijzen of dalen van eenen drijver, waarop de kracht van den stoom op zoodanige wijze deszelfs vermogen uit-

oefent, dat, wanneer deze vloeistof eene sterke spanning of veerkracht verkrijgt, de drijver opgedrukt wordt, waardoor een grooter gedeelte van den rook-doortogt wordt gesloten, zoodat de kracht van het vuur daardoor vermindert en het vermogen van den stoom geringer wordt. Het tegenovergestelde van dit geval heeft insgelijks plaats bij eene tegenovergestelde beweging van den demper. Wanneer namelijk de stoom aan spankracht verliest, dan daalt de drijver, terwijl daardoor de demper wordt in de hoogte gehaald, waardoor de trekking en de kracht van het vuur aanwakkert en de stoom sterker aangezet wordt.

Vervolgens bestaat er de voedingstoestel, waardoor de vereischt wordende hoeveelheid water in den ketel wordt gehouden. Zoo als vroeger beschreven is, werkt deze toestel door middel van eenen vlottenden steen, die nagenoeg op de oppervlakte des waters in den ketel drijvende gehouden wordt, en met eene klep in verband staat. Wanneer deze steen tot op een zeker punt daalt, dan opent zich de klep, waardoor het water in den ketel vloeit, tot dat de vereischt wordende hoeveelheid aanwezig is, waarbij de drijver voortdurend is in de hoogte gestegen, eindelijk de klep sluit, en het toevloeijen van water verhindert.

Hierop volgen bij den ketel de veiligheidskleppen, waarvan de eene zich opent zoo ras als de spankracht van den stoom te sterk wordt, daar dan die drukking dezelve oplicht en den stoom gelegenheid geeft om in de lucht te ontwijken. De andere veiligheidsklep opent zich naar binnen, wanneer het gebeuren mogt, dat de stoom zich reeds in den ketel verdikt of tot water overgaat. De eerste dezer kleppen, de zoogenaamde buitenveiligheidsklep, voorkomt het springen van den ketel, hetwelk door de spankracht van den stoom veroorzaakt zou kunnen worden; en de tweede, de binnenveiligheidsklep genoemd, verhindert het inendrukken van den luchtledigen ketel door de drukking van den dampkring of der buitenlucht.

Behalve al deze zich zelve regulerende veiligheidsmidelen, heeft de stoker of oppasser het in zijne magt, om te allen tijde den staat van den ketel te onderzoeken door middel van de peilkranen of verklikkers, die in § 25 beschreven zijn, en waardoor hij zich zekerheid verschaffen kan, of het water tot boven of beneden den juisten stand staat.

Zoo als vroeger gezegd is, stijgt de stoom door de pijp I (fig. 25 § 21) in den cilinder. Een gedeelte van die stoompijp wordt op de eerste fig. bij A aangewezen.

De smoorklep, waardoor de toevoer van den stoom naar den cilinder in eenen bepaalden tijd geregeld wordt, ziet men insgelijks bij A aangetoond. Deze klep bestaat uit eene

schijf van metaal, die, naar gelang van omstandigheden, door middel van eene kruk en eene spil, welke door het midden van de stoompijp heenloopt, plat wordt open of dicht gedraaid. Wanneer deze klep regtstandig gedraaid is, dan verhindert zij den doorgang des stooms naar het werktuig; doch horizontaal of waterpas gedraaid zijnde, laat zij den stoom ongehinderd door, terwijl, bij eenen meer of minder hellenden stand, zij meer of minder stoom uit den ketel naar den cilinder doorlaat.

Deze stoomklep nu is met den gouverneur door middel van eene lange staaf, die in de afbeelding niet is aangeduid, zoodanig verbonden, dat geene verwarring ontstaan kan; en deze staaf is zoo ingerigt, dat, wanneer de kogels toevallen of het naast aan de regtopstaande spil zijn, de klep dan in eene waterpasse rigting is, dat is, eenen zoodanigen stand heeft, dat er een ongehinderde doortogt voor den stoom bestaat. Wanneer nogtans de kogels zich op het meest van de spil hebben verwijderd, dan wordt de klep in den loodregten stand gebracht, zoodat geen stoom uit den ketel naar het werktuig kan stroomen. Alle tusschenstellingen der kogels van den gouverneur, tusschen de grootste en de kleinste afstanden van de opstaande spil of het middelpunt van beweging, veroorzaken eene overeenkomstige verandering in de helling van de klep, waardoor bij gevolg het toestroomen van stoom naar den cilinder op eene overeenkomstige wijze geregeld wordt. Hoe sneller nu de spil rond draait, zoo veel te meer verwijderen de kogels zich van dezelve, zoodat daardoor de klep meer gesloten wordt en er minder stoom in den cilinder overgaat. De spil van den gouverneur is van onderen voorzien met een zoogenaamd kegelvormig rad, hetwelk op zoodanige wijze in een ander kegelvormig rad grijpt, dat, terwijl de as van het eene horizontaal is, de as van het andere regtstandig staat, zoodat beide raderen onder eenen regten hoek op elkander werken. Deze kegelraderen zijn zoodanig, dat de tanden niet evenwijdig aan de as loopen, maar in eene hellende rigting op de as gesteld zijn, en worden veeltijds gebruikt om de rigting van beweging te veranderen. De vorm van een zoodanig rad wordt bij A in de fig. van § 30 aangewezen, alwaar dit rad op den kant vertoond wordt, terwijl het andere drijf-rad op fig. 20 onder aan de as van den gouverneur K vlak van voren wordt gezien. Dit laatste rad is voorzien met eene gegroefde schijf, rondom welke een riem of een band loopt, die met eene schuif op de as van het wiel of het groote vliegrad (wielvormige slingerboom of voerwiel) W fig. 20 in verband staat. Wanneer dus dit rad of wiel rond draait, dan loopt ins-

gelijks de koord zonder eind rond, en deelt die beweging aan de kegelraden, en dus aan den reguleur, mede. Hoe sneller bij gevolg het voerwiel rond wentelt des te sneller draait ook de gouverneur rond, waarbij de kogels zich meer van de spil verwijderen; en daar hierdoor eene overeenkomstige verandering in den stand van de stoomklep bij A fig. 20 veroorzaakt wordt, zoo zal iedere verandering in de beweging van het voerwiel de stelling van die klep naar omstandigheden wijzigen. De lezer zal hierbij gemakkelijk kunnen opmerken, hoe eene versnelling in de beweging van het werktuig boven den vereischt wordenden gang zich zelve regelt, daar de stoomklep zich dan gedeeltelijk sluit en de hoeveelheid stoom in den cilinder vermindert, waardoor de snelheid van het werktuig vertraagt. Wanneer de gang van het voerwiel vertraagt, dan vallen de kogels nader bij de spil, waardoor de klep geopend wordt en meer stoom wordt ingelaten, hetwelk eenen versnelden gang ten gevolge heeft.

Wanneer de stoom door de stoomklep gedrongen is, stroomt dezelve in de stoomkas, die wij vroeger in § 37 beschreven hebben. Onze afbeelding op bladz. 54 is op eene te kleine schaal geteekend, om de zamenstelling van deze deelen behoorlijk te kunnen aantonen; doch door het nagaan van de afzonderlijke beschrijving der platen bij § 37 zal men met een en ander volledig bekend zijn. In deze afbeelding wordt de stang, waaraan de boven- en benedenstoomschuif vast is, door B aangewezen, en deze stang stijgt door de luchtdigt gevoerde opening aan den top van de stoomruimte (stoomkas) op en neêr, ten einde wederkerig de stoom-doortogten te openen en te sluiten. De pijp A op fig. 20 is die pijp, welke op fig. 29 en 30 § 37 met S is aangewezen, en de pijp E fig. 20 is dezelfde als die, welke in de twee figuren op bladz. 82 met C geteekend is.

De afwisselende op- en nedergang van den zuiger deelt eene overeenkomstige beweging aan den werkboom en aan het daarmede in verband staande rad en de kruk mede, zoodat deze laatste voortdurend wordt rond gedraaid, daar die kruk de as vormt van het slingerrad of voerwiel, hetwelk dus zoo lang rond vliegt, als de zuiger in den cilinder op- en nedergaat. Dit slingerrad is gemaakt van gegoten ijzer, en heeft zeer veel gewigt, hetwelk voornamelijk aan den rand geplaatst is. Het voornaamste doel van dit rad is, om de beweging van het geheele werktuig gelijkvormig of eenparig te doen plaats hebben. Bij eene dadelijke beschouwing zal men gemakkelijk gewaar worden, dat er een stilstand moet plaats hebben telken reize, als de zuiger aan den top of op den bodem van den cilinder

aankomt, zoodat daardoor de werkboom met het daaraan verbonden rad en de kruk, en in het algemeen alle deelen van het werktuig, een oogenblik zouden stil staan. De kruk nochtans is het gedeelte, hetwelk de beweging aan de deelen geeft, waardoor het werktuig moet gedreven worden, zoodat, indien deze tijdelijke stilstanden niet worden overwonnen, de geheele toestel niet eenparig bewegen zal. Het voer- of slingerrad, echter, overwint dezen onregelmatigen gang op de volgende wijze. Wanneer namelijk een ligchaam eerst in beweging is, dan heeft hetzelve in zich zelf geen vermogen om die beweging te staken, of om tot den staat van rust over te gaan, daar hetzelve onafgebroken met denzelfden graad van beweging zou aanhouden, tot dat een of andere tegenstand van buiten, en geheel onafhankelijk van het ligchaam, die beweging tegenhoudt. Deze stelling zal voor velen onzer lezers vreemd schijnen, daar wij geen ligchaam in beweging zetten, hetwelk niet na korteren of langeren tijd tot den staat van rust komt. Wanneer wij namelijk eenen kogel met eene zekere kracht over een vlak veld voortwerpen, dan is het ons allen bekend, dat die bol, na welligt eenige honderd ellen te zijn voortgerold, eindelijk tot rust komt. Zoo wij echter met diezelfde kracht den bal over eene gelijke oppervlakte van glad ijs werpen, dan zal men gewaar worden, dat het voorwerp welligt tot op eenen tienmaal grooteren afstand vliegt, eer hetzelve komt stil te liggen. De oorzaak van dit verschil in den doorgeloopten afstand bij de twee gevallen bestaat alleen daarin, dat de bal in het eerste geval op den ruwen grond meer hinderpalen ondervond dan wel op het gladde ijs, en zoo men in staat ware om alle oneffenheden van den bal en den grond uit den weg te ruimen, dan zou dit voorwerp eenen nog oneindig grooteren afstand afleggen. De omringende lucht stelt insgelijks eenen tegenstand in den weg, en zoo de mogelijkheid bestond, om dezen tegenstand insgelijks geheel te vernietigen, dan zou de geringste kracht reeds toereikend zijn, om den bal eene eeuwigdurende beweging mede te deelen. Dit vermogen der lichamen, om in den staat van rust of beweging te volharden, noemt men de traagheid.

Om nu de werking van het voerwiel te verklaren, moet men op het volgende bijzonder acht geven. Wanneer namelijk twee lichamen in beweging zijn, van hetwelk het gewigt van het eene A, gelijk is aan dat van het andere B, terwijl beide eene snelheid van eenen voet in de minuut hebben, dan zal er even veel kracht vereischt worden om het eene als om het andere tegen te houden. Zoo echter het gewigt van het eene ligchaam A twee ponden is, en het

andere slechts een pond weegt, terwijl de snelheid van beide hetzelfde is, dan zal men de dubbele kracht, die men aan het ligchaam B besteedt, noodig hebben om het eerste tegen te houden. Indien het ligchaam A driemaal het gewigt had van het ligchaam B, dan zou er bij het stoppen van het eerste eene drievoudige kracht vereischt worden, — en zoo naar evenredigheid. Wanneer nogtans de gewigten van beide dezelfde bleven, doch de snelheid van A het dubbele werd van die van B, dan zou er eene dubbele kracht vereischt worden om A dan wel om B tegen te houden; en zoo A driemaal de snelheid van B had, dan zou de kracht om A te stoppen ook driemaal grooter moeten zijn. De werktuigelijke uitwerking of het moment van het in beweging zijnde ligchaam hangt derhalve af van het gewigt en van de snelheid, zoodat een ligchaam A, van het dubbele gewigt als dat van een ander B, en met de tweevoudige snelheid voortgaande, eene viervoudige uitwerking of momentum (hoeveelheid van beweging) uitoefent; of, met andere woorden, eene vierdubbele kracht vereischt om tegengehouden te worden, dan wel voor het ophouden van B noodig is.

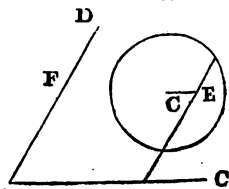
Daar nu het voer- of slingerrad een aanmerkelijk gewigt heeft, en door de kruk wordt in beweging gezet, zoo zal er eene geweldige kracht vereischt worden om deszelfs beweging tegen te houden of te stoppen. De onregelmatigheden in de beweging van de kruk worden derhalve overwonnen door de hoeveelheid der beweging van het slingerrad, zoodat de geringe botsingen, die door het terugkeeren van den zuiger in het werktuig ontstaan, geen merkbaar oponthoud in hetzelfde veroorzaken. Wel wordt er eene aanmerkelijke krachtinspanning voor den zuiger vereischt om het slingerrad eerst in gang te zetten; doch eenmaal in beweging zijnde, is er ook slechts eene geringe kracht noodig om die ronddraaijende beweging te onderhouden; en ruim wordt deze krachtopoffering vergoed, door de uitwerking van het slingerrad, met eenen eenparigen gang te weeg te brengen.

Wij hebben gezegd, dat, bijaldien het rad eenmaal aan den gang gebracht is, er verder zeer weinige werktuigelijke kracht vereischt wordt om die beweging te onderhouden, of, met andere woorden, dat hier weinig voor opgeofferd wordt, zoodat die krachtverspilling inderdaad zoo gering is, dat dezelve niet het geringste in aanmerking komt bij het groote voordeel, hetwelk daardoor wordt veroorzaakt. Het zoo in het oog loopende voordeel bij het gebruik van eenen slingerboom of deszelfs plaats bekleedend rad, heeft velen in den waan gebracht, dat dit middel als eene bron

van kracht te beschouwen is; doch deze beschouwing is geheel en al onjuist. In dit rad wordt, om zoo te spreken, de hoeveelheid van beweging slechts opgegaard, om bij gelegenheid aan een ander gedeelte af te geven, waardoor de onregelmatigheden of botsingen in het werktuig verhinderd worden. Het slingerrad moet derhalve slechts als een reguleator van kracht beschouwd worden, en is dus, even als alle andere werktuigelijke toestellen, alleen een middel om de kracht te onderhouden en het vermogen, hetwelk op eene plaats wordt ingedrukt, aan een ander punt mede te deelen. Op dezelfde wijze dient ieder ander werktuig insgelijks slechts om of de beweging op een punt te vereenigen, of wel op onderscheidene punten in eenen bepaalden tijd te verspreiden.

§ 42. Op de as van het voerrad is eene aan den rand gegroefde schijf vast, hoewel de as van deze schijf niet in dezelfde lijn ligt als de as of het middelpunt van het rad, maar een weinig naar de eene zijde afwijkt, zoodat het middelpunt der schijf bij het rondwentelen van het rad en schijf met elkander overeenkwamen, dan zou het middelpunt van de laatste in rust of stationair zijn, terwijl het rad zich rond draaide.

Om de groef van deze excentriek- of kolderschijf loopt een ijzeren hoep, die zoo vast is, dat dezelve niet slingert, maar toelaat, dat de schijf kan rond draaijen. Deze ijzeren band is het uiteinde van eene lange staaf, die van het voerwiel tot aan het ondereinde van de stoomkassen uitloopt, en op de afbeelding van bladz. 54 gezien wordt, te bestaan uit twee staven, die door kruisstangen verbonden zijn. Deze toestel wordt de excentriek-beweging genoemd en werkt op de volgende wijze. Wanneer het voerwiel rond draait, dan volgt de excentriek-schijf deze beweging insgelijks; doch hierbij is het klaar, dat het grootste gedeelte van deze schijf tijdens de halve omwenteling aan de eene zijde van de as is, terwijl het kleinere gedeelte zich aan den anderen kant bevindt. Daar nogtans de schijf het uiteinde van de stang met zich voert, zoo moet deze insgelijks eene rondgaande beweging hebben. Het uiteinde der staaf, hetwelk het verste van de schijf verwijderd is, is vastgemaakt aan het einde van eene staaf onder de stoomkassen. Deze laatste staaf is vereenigd aan eene spil of as, waaraan onder eenen regten hoek, in den vorm van eenen zoogenaamden tuimelaar, eene andere staaf vastzit, op de wijze zoo als in nevenstaande afteekening gezien wordt. De lijn E stelt hier de excentriek-staaf B



voor; die door middel van een scharnier verbonden is met het einde der staaf B C, waarvan het ondergedeelte rondom eene centerpen of as B draaijen kan. Aan deze laatste staaf zit eene andere B D onder eenen regten hoek vast, en draaijende om F, aan het uiteinde D van welke de stangen van de stoomkleppen of stoomschuiven in de stoomkassen verbonden zijn. Wanneer de excentriek-schijf de staaf E beweegt in de rigting B E van de linker naar de regter hand, dan zal insgelijks het punt D van B D bewegen. Dit uiteinde D is dat gedeelte, hetwelk in verband is met de staaf in de stoomkassen, en waardoor de kleppen of schuiven A en B in fig. 29 en 30 (bladz. 82) in beweging worden gezet, en dat dus deze schuiven boven de stoomdoortogten opvoert, in welk geval de stoomzuiger insgelijks aan het boveneinde van den cilinder is, en er dus eene vrije gemeenschap tusschen de stoompijp of uit den ketel en den top van den cilinder wordt daargesteld, en er insgelijks een vrije doortogt voor den stoom naar den condenser, aan het benedeneinde van den cilinder, plaats heeft. De stoomzuiger zal derhalve dalen, en de balans naar beneden trekken, waardoor tevens het voerdraden eenen halven slag zal worden rond gevoerd, en de excentriek-schijf in eene zoodanige stelling geplaatst worden, dat de staaf E in de rigting van E naar B, van de regter naar de linkerhand bewogen wordt, zoodat de staaf B C naar de linkerhand neigt en het uiteinde D noodzaakt naar beneden te gaan. Hierdoor moeten de schuiven A en B in de stoomkassen insgelijks dalen, en in die stelling komen, die in fig. 30 (bladz. 82) is aangewezen, bij welken stand beide schuiven zich beneden den stoomdoortogt bevinden. Hierdoor wordt bij gevolg een vrije gemeenschap geopend tusschen den condenser en het boveneinde van den cilinder en insgelijks een vrije doortogt voor den stoom in het ondereinde van denzelfden, waardoor de stoomzuiger, volgens de vroeger verklaarde grondbeginselen, naar het boveneinde wordt opgevoerd en de excentriek of uitmiddelpuntige toestel, met de daarmede in verband staande kleppen of schuiven, wederom in den vorigen stand worden gebragt.

Op deze wijze is het derhalve, dat het op- en neêrgaan van den stoomzuiger in den cilinder, door de balans of den werkboom met het koppel staven, kruk, het voerwiel, excentriek en de stoomklepstangen in beweging te zetten, op de juiste tusschenruimte van tijd, waarop de stoom moet werken en de verdikking van denzelfden moet plaats hebben, op het voortreffelijkste regelt. Door deze eenvoudige toestellen voorkomt men het ongerief, dat de oppasser telken

male de kleppen of kranen voor den stoom moet openen, zoo als in de vroegere werktuigen van dien aard vereischt werd, en het geheele werktuig volbrengt al die bewegingen door zich zelf als een automaat of geheel werktuigelijk.

§ 43. Vroeger hebben wij gezien, op welke wijze de gouverneur of reguleteur op de stoomklep werkt, zoodat er eene toereikende hoeveelheid stoom in eenen bepaalden tijd naar de stoomkas en den cilinder stroomt. Deze reguleteur wordt door den toestel, dien wij vroeger beschreven hebben, in beweging gebragt door het voerwiel, zoodat de op- en nedergang van den zuiger insgelijks den reguleteur en deze wederkeerig de klep met eene bewonderenswaardige juistheid regelt, waardoor dus niet alleen de vereischt wordende hoeveelheid stoom, maar deze ook volmaakt op het juiste oogenblik wordt toegelaten.

De balans deelt niet alleen de beweging aan het voerwiel, de klep, stangen en den reguleteur mede, maar insgelijks aan de pompstang van de luchtpomp om den condenser te ledigen, aan de stangen van die pompen, waardoor de bak met koud water gevuld gehouden wordt, en aan die, waardoor het heete water uit den heetwaterbak in den ketel wordt gevoerd. De luchtpompstang of de stang van die pomp, welke dient om den condenser te ledigen, en den inhoud van denzelfden, dat is de verdikte stoom en het water, hetwelk ter verdikking van den stoom gediend heeft, in den heetwaterbak te voeren, is bevestigd aan die staaf van het scharnier-parallellogram, welke het naaste aan het middelpunt, waarop de balans draait, geplaatst is. Het water in den bak, waarin de condenser geplaatst is, wordt toegevoerd door de koudwaterpomp J op de eerste afbeelding, en in beweging gebragt door de stang, die halverwege tusschen C en B aan de balans vast is. Deze pomp is eene gewone zuigpomp, of eene van die soort, waarmede het water uit schepen en wellen of putten wordt opgehaald, en even als de luchtpomp van den condenser, voorzien met eene klep aan den bodem en eene andere in den zuiger, die beide naar boven openslaan. Het koud water wordt uit eene wel of onmiddellijk uit de rivier opgehaald, zoodat de oppervlakte van dit water niet meer dan omstreeks 32 voeten beneden de opening gelegen mag zijn, waardoor die vloeistof zich in den koudwaterbak ontlast, doordien de drukking van den dampkring, waarop het vermogen van deze soort van pompen geheel en alleen rust, niet in staat is het water tot eene grootere hoogte op te voeren. Het uiteinde van de koudwaterpijp, waardoor de pomp hetzelfde in den bak ontlast, ziet men bij G op de vergrootte afbeelding van den condenser fig. 31 bij § 38.

Op dezelfde vergrootte afbeelding ziet men aan de rechterhand van de luchtpomp eene pijp, die van het onder-einde van den heetwaterbak uitloopt naar den bodem eener pomp, welke op dezelfde wijze zamengesteld is als de koudwaterpomp, doch zich door eene gemeenschaps-pijp ledigt in een' kleinen bak aan den top van de voedingspijp, ten einde den ketel met de vereischt wordende hoeveelheid water te voorzien, zoodat deze vloeistof, die door de bestendige stoomvorming ter dienste van den cilinder voortdurend vermindert, steeds op de toereikende hoogte blijft. De heetwaterpomp is op de afbeelding van bl. 54 onmiddellijk achter de koudwaterpomp geplaatst, zoodat de stang op dezelfde hoogte aan de balans vast is, en deze pomp noch de stang op die afbeelding gezien kan worden, doordien de koudwaterpomp J een en ander bedekt.

§ 44. Tot beter verstand van de wederkeerige betrekking van de onderscheidene deelen van het werktuig, is het noodig, zich bekend te maken met de hoeveelheid stoom, dien men noodig heeft om den toestel in beweging te houden; met de vereischt wordende hoeveelheid water om dien stoom te ontwikkelen; met het noodige water ter condensatie of verdikking van den gebruikten stoom, en insgelijks met het vereischt wordende water om den ketel op de behoorlijke hoogte aan te vullen.

Voordat wij hiertoe kunnen overgaan, moeten wij eerst bepalen welke hoeveelheid van kracht of welk vermogen het werktuig uitoefenen kan, en dit zal, zoo het werktuigelijke behoorlijk zamengesteld en ingerigt is, steeds evenredig zijn aan de hoeveelheid van den gebruikten stoom. Wij zullen derhalve eerst overgaan tot het bepalen van de kracht des werktuigs.

Men is gewoon om het vermogen van het stoomwerktuig te schatten naar een aantal paardenkrachten, door hetwelk hetzelfde werk kan worden ten uitvoer gebragt. Deze handelwijze echter is zeer onbepaald, daar het niet ligt gebeuren zal, om twee paarden te vinden, die hetzelfde werk binnen eenen bepaalden tijd zullen verrigten. Hiertegen zou men kunnen aanvoeren, dat men eene gemiddelde kracht van 50 of 100 paarden zou kunnen bepalen, en dit als de werkelijke kracht van een paard aannemen; doch de daadzaak, dat onderscheidene werktuigkundigen een verschillend vermogen hiervoor bepaald hebben, strekt ten bewijs, dat men van dit middel geene juiste standvastige maat te verwachten heeft. De meest aangenomene maatstaf voor de kracht van een paard is die, welke door Watt is opgegeven, en dit bepaalt zich tot een vermogen, dat een paard gedurende twaalf uren in het etmaal een ge-

wigt van 33,000 oude ponden eenen voet in de minuut kan opligten, zoodat een stoomwerktuig, waarmede men hetzelfde vermogen ten uitvoer kan brengen, gerekend wordt gelijk te staan met de kracht van een paard. Zoo dit werktuig hetzelfde gewigt de dubbele hoogte, dat is tot twee voeten in de minuut, kan opheffen, dan zal hetzelfde gelijk staan met twee paardenkrachten, of, hetwelk op hetzelfde uitkomt, de stoommachine zal een vermogen van twee paardenkrachten bezitten, zoo zij in staat is om tweemaal 33,000 (66,000) ponden, in eene minuut tijds, tot op eene hoogte te voeren van eenen voet. Het eerste, wat ons derhalve te doen staat om te trachten het vermogen van een stoomwerktuig, betrekkelijk het aantal paardenkrachten, te bepalen, bestaat daarin, dat wij onderzoeken hoe veel ponden gewigt hetzelfde opligten kan in den tijd van eene minuut, en hiertoe zal van den kant onzer lezers slechts eene geringe oplettendheid bij het nagaan van het volgende vereischt worden.

§ 45. Telkens als de stoomzuiger eenen slag op en neêrdoet, wordt dezelve gedrukt met eene kracht, die gelijk staat met de drukking van den dampkring, dat is, met nagenoeg 15 oude ponden op den vierkanten duim of 104 Ned. op de kwadraat palm. Om derhalve dat vermogen van den zuiger te bepalen, heeft men alleen noodig te weten hoe veel vierkante duimen (of palmen) de oppervlakte inhoudt, en dit getal met 15 (of 104) te vermenigvuldigen, ten einde het vermogen in oude ponden (of ned.) uitgedrukt te krijgen. Daar de zuiger cirkelrond is, zoo moeten wij, met behulp van de wiskunst, door de lengte van den middellijn, de hoeveelheid vierkante duimen bepalen die hij inhoudt. Nu leert ons de meetkunst, dat de inhoud van een cirkelvlak gelijk is aan het vermenigvuldigde van den halven omtrek met de halve middellijn, en dat de verhouding van de middellijn tot den omtrek nagenoeg is als 7 tot 22. Zoo wij dus aannemen, dat de middellijn van den stoomzuiger acht duimen lang is, dan vindt men den omtrek, door den volgenden zoogenaamden regel van drieën uit te rekenen.

$$7 : 8 = 22 : x$$

$$\begin{array}{r} 7) 176 \text{ (} 25\frac{1}{7} \text{ duim)} \\ \underline{14} \\ 36 \\ \underline{35} \\ 1 \end{array}$$

of, bij het verwaarloozen van de breuk, gelijk aan 25 duimen. Daar nu de helft van de middellijn 4 bedraagt en de halve omtrek $12\frac{1}{2}$ lang is, zoo geven deze beide getallen, met elkander vermenigvuldigd zijnde:

$$\begin{array}{r} 12\frac{1}{2} \\ 4 \\ \hline \end{array}$$

50 vierkante duimen, zoodat de kracht, die op den zuiger drukt, 50 maal 15, of 750 oude ponden bedraagt.

Voor eenen cilinder van bovenstaande wijdte, zal de lengte nagenoeg een' en een' halven voet bedragen, en hierbij zullen wij aannemen, dat de stoomzuiger zich 50 malen in de minuut op en neêr beweegt, dat is, telkens tweemaal de lengte van den cilinder aflegt, of door de ruimte van 3 voeten loopt, welke beweging men gewoonlijk uitdrukt, door te zeggen, dat de zuiger zoo vele slagen in de minuut doet. De zuiger loopt derhalve door eene lengte van 3 maal 50 of 150 voeten in eene minuut, en heeft daarbij een vermogen van 750 ponden, terwijl hij in iedere minuut door eene lengte van 150 voeten loopt, dus

$$\begin{array}{r} 750 \\ 150 \\ \hline 37500 \\ 750 \\ \hline \end{array}$$

112500 ponden, door eene lengte van eenen voet in de minuut. Een paard echter kan in denzelfden tijd 33000 ponden een' voet opligten, zoodat het werktuig een vermogen van zoo vele paardenkrachten bezit, als hetzelve in staat is om die 33000 ponden, in eene minuut tijds, tot eene hoogte van eenen voet op te voeren. Waaruit volgt, dat de uitkomst van 33000 gedeeld in 112500, dat is $3\frac{1}{3}\frac{5}{6}$, of nagenoeg $3\frac{1}{2}$ paardenkrachten het vermogen van den stoomzuiger zijn zal.

De lezer zal gemakkelijk inzien, dat het bepalen van het vermogen eens stoomwerktuigs, tot dus verre, aan weinige zwarigheden onderworpen is; doch bij eenige opmerkzaamheid zal men spoedig gewaar worden, dat dit vermogen niet volmaakt juist de kracht van het werktuig zijn kan, maar inderdaad grooter moet zijn dan hetzelve ten uitvoer kan brengen. Want, onafhankelijk van andere omstandigheden, moet het werktuig een gedeelte van deszelfs kracht verspillen, om de onderscheidene deelen, waaruit hetzelve is zamengesteld, in beweging te brengen. Een gedeelte zal bij voorbeeld verloren gaan met het in beweging bren-

gen van de luchtpomp, die den condenser leeg zuigt, een ander gedeelte met het bewerken van de heetwaterpomp, die den ketel voedt, en insgelijks een gedeelte om den open neërgang van de koudwaterpomp te volbrengen, waarmede de koudwaterbak gedurig gevuld gehouden wordt. Behalve al deze krachtverspillingen moet er nog bovendien een gedeelte verloren gaan, om het overige van den toestel aan den gang te houden. Hoe nauwkeurig ook de onderscheidene deelen gemaakt en gesteld zijn, bestaat er bij het rondvoeren van eenig scharnier toch altijd eenige tegenstand; want laat, bij voorbeeld, de balans volmaakt in evenwigt hangen op het middelpunt of de spil, en dit gedeelte met de uiterste zorg vervaardigd zijn, zoo zal men nochtans ondervinden, dat er eene aanmerkelijke kracht vereischt wordt om die werkboom, alleen, afgescheiden van alle overige deelen, in slinging te brengen of rondom de as in beweging te houden, en ditzelfde zal met alle andere deelen van het werktuig het geval zijn. Al deze krachtverspillingen belooopen ongeveer een derde gedeelte van het geheele vermogen, zoodat men, om het aantal paardenkrachten te bepalen, waarmede het vermogen van het werktuig gelijk staat, een derde gedeelte van de bovenstaande uitkomst moet aftrekken.

De gemakkelijkste wijze om dit te bewerkstelligen bestaat daarin, dat men een derde gedeelte van de oorspronkelijke drukking des dampkrings dadelijk aftrekt, en het overblijvende als de werkelijke drukking onmiddellijk in rekening brengt. Daar nu de werkelijke drukking 15 ponden op den vierkanten duim bedraagt, zoo zal het derde gedeelte 5 ponden bedragen, hetwelk, van 15 ponden afgetrokken zijnde, 10 ponden voor de werkzame kracht overlaat.

Op dezelfde wijze zal men, bij het bepalen der oppervlakte van den stoomzuiger in Ned. palmen, een derde gedeelte van 104 Ned. moeten aftrekken, en dus nagenoeg 69 Ned. ponden als het werkelijke vermogen moeten rekenen.

Zoo ver als wij tot dusverre gevorderd zijn, kunnen wij derhalve het werkelijk vermogen van den stoom op den stoomzuiger als bekend beschouwen, of met andere woorden, de kracht bepalen, welke op het voerwiel wordt uitgeoefend, en deze zal, zoo als boven gevonden is, tien oude ponden voor elken vierkanten duim oppervlakte van den zuiger bedragen, of 69 Ned. voor elke vierkante palm. Zoo derhalve de inhoud van het oppervlak des zuigers bepaald is, kunnen wij het vermogen van het werktuig op de boven verklaarde wijze berekenen, door dezen inhoud dadelijk met 10, in plaats van met 15, te vermenigvuldi-

gen. De kracht van het boven beschouwde stoomwerktuig zal derhalve geringer zijn dan wij gevonden hebben; want daar de oppervlakte van den zuiger 50 □ duimen bedroeg, zoo hebben wij 50 maal 10 of 500 ponden voor de werkelijke drukking, in plaats van 750 ponden, en daar nu de lengte van den zuigerslag en insgelijks de snelheid dezelfde blijft, zoo heeft men

$$\begin{array}{r} 150 \\ 500 \\ \hline \end{array}$$

75000 in plaats van 112,500 ponden, die in eene minuut door eene lengte van éenen voet gevoerd worden. Dit getal van 75,000 ponden, derhalve door 33,000, welke de kracht van een paard aanduidt, deelende, zoo heeft men

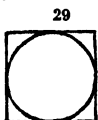
33000) 75000 ($2\frac{3}{4}$ of nagenoeg twee en een derde paardenkrachten als het werkelijk vermogen van de hier beschouwde stoommachine, in plaats van $3\frac{1}{2}$ maal de kracht van een paard, zoo als vroeger gevonden was.

Om onze berekening nog meer te vereenvoudigen, moeten wij andermaal onze toevlugt tot de wiskunst nemen, die ons leert, dat de oppervlakten van cirkels tot elkander zijn, als de vierkanten van de middellijnen. Daar wij nu gevonden hebben, dat de oppervlakte eens cirkels van 8 duimen middellijn, nagenoeg 50 vierkante duimen bedraagt, zoo zullen wij, door dezelfde rekening te volbrengen, vinden, dat een cirkel, wiens middellijn slechts 4 duimen lang is, nagenoeg 12 □ duimen oppervlakte houdt, in welke beide gevallen de onderdeelen of breuken verwaarloosd zijn. Het vierkant van zeker getal is de uitkomst, die men verkrijgt, wanneer men dat getal met zich zelf vermenigvuldigt; dus is het vierkant van 4 gelijk 16 en dat van 8 gelijk 8 maal 8 of 64, en door eenen eenvoudigen regel van drieën vinden wij, dat

$$\begin{array}{r} 16 : 64 = 12 : x \\ 12 \\ \hline \end{array}$$

16) 768 (48 = x , welke uitkomst alleen daardoor van den vroeger berekenden inhoud des oppervlaks van den cirkel van 8 duimen middellijn, waarvoor 50 □ duimen gevonden is) verschilt, doordien de breuken verwaarloosd zijn; want zoo men het getal 12,566271 in plaats van 12 genomen had, dan zoude men gevonden hebben 50,265482, hetwelk slechts weinig meer is dan 50 voor den inhoud der oppervlakte eens cirkels van 8 duimen middellijn.

Daar de oppervlakte eens cirkels van een' duim middellijn aanmerkelijk kleiner is dan een vierkante duim, zoo als in de volgende afbeelding gezien kan worden, en men derhalve op dit onderscheid acht geeft, en insgelijks in diezelfde reden of verhouding de drukking van den



stoom als zoo veel verminderd beschouwt, zoo als naderhand verklaard zal worden, zal men stellig mogen aannemen, dat de werkelijke drukking des stooms op den zuiger slechts zeven ponden op eenen ronden duim bedraagt, of op een cirkelrond vlak, waarvan de middellijn slechts een' duim lang is.

§ 46. Door deze beschouwing verkrijgen wij derhalve eenen zeer gemakkelijken regel, om het vermogen of de kracht van een stoomwerktuig, hetwelk naar de verbeterde wijze, die wij verklaard hebben, is ingerigt, te bepalen. Namelijk: vermenigvuldig de middellijn van den stoomzuiger met zich zelve en het komende product met 7; deze laatste uitkomst vervolgens met het getal duimen van den zuigerslag in de minuut vermenigvuldigd, en de uitkomst door het standvastige getal 33,000 gedeeld zijnde, zoo geeft het quotient of de uitkomst van die deeling het getal paardenkrachten.

Wij zullen dezen regel door een voorbeeld trachten op te helderen. In een stoomwerktuig waarin de cilinder, en dus insgelijks de zuiger, 30 duimen middellijn houdt, maakt deze laatste 24 slagen in de minuut, of gaat in dien tijd 24 malen in den cilinder op- en neer, terwijl de lengte van iederen slag 6 voeten of 6 maal 12, dat is 72 duimen bedraagt. Van hoe veel paardenkrachten zal dit werktuig gerekend moeten worden, zoo men aanneemt, dat de werkelijke drukking van den stoom zeven ponden op den ronden duim bedraagt?

I Vermenigvuldig de middellijn met zich zelve.

30

30

geeft 900

vermenigvuldig deze uitkomst met de werkelijke drukking van den stoom op den ronden duim.

900

7

6300;

en dit product door het aantal duimen van den weg, dien de zuiger in iedere minuut aflegt, dat is, in ons voorbeeld, met 2 maal 72 of 144

	6300	
	144	
	<hr/>	
	25200	
	25200	
	6300	
	<hr/>	
	907,200	
deel dit getal met 33,000		
	33000)	907200
		(27 $\frac{1}{3}$ $\frac{2}{5}$ dan geeft dit
		<hr/>
		16200

nagenoeg eene kracht van 28 paarden te kennen.

§ 47. Thans zullen wij trachten te bepalen, welke hoeveelheid stoom men noodig heeft om deze uitwerking te weeg te brengen. Gemakkelijk kan men vinden, hoeveel stoom men noodig heeft om het werktuig toereikend te voorzien; want telkens als de zuiger rijst en daalt moet de cilinder op nieuw met deze vloeistof gevuld worden, en daar nu de inhoud van denzelfven bekend is met het aantal reizen, dat die vulling moet plaats hebben, zoo kan men gemakkelijk door de regelen van de gewone rekenkunde bepalen, hoeveel cubieke of teerling voeten stoom zich in den ketel binnen eenen bepaalden tijd moeten ontwikkelen, ten einde het werktuig aan den gang te houden. Vooreerst zullen wij ons bezig houden met de bepaling van de hoeveelheid stoom, en de daartoe vereischt wordende hoeveelheid brandstof.

§ 48. In het begin van dit werkje hebben wij reeds gezegd, dat het water, onder de gewone drukking van den dampkring aan de kook gebragt zijnde, den stoom ontwikkelt op de temperatuur van 212 graden volgens Fahrenheits Thermometer, en dat de dus gevormde stoom eene veerkracht of spankracht bezit, die gelijk staat met de drukking van de atmospheer, of een vermogen uitoefent van 15 ponden op iederen vierkanten duim oppervlakte, gelijkstaande met eene drukking van 104 Ned. op de vierkante palm. Wanneer echter het water in eenen ketel besloten is, en de gevormde stoom geen anderen uitweg heeft dan door het opligten van de veiligheidsklep, die, ten einde het ontsnappen van de vloeistof voor te komen, tot op het oogenblik, dat zij eene grootere ontspanningskracht bezit dan van 15 ponden op den vierkanten duim, met een gewigt bezwaard is, dan zal het water minder spoedig aan het koken geraken, of tot op eene hoogere temperatuur dan 212° verhit moeten worden, voordat zich de stoom ontwikkelt. Zoo ten andere het water aan de

kook gebragt wordt onder eene mindere drukking dan die van den dampkring, dan ook zal de hitte, waarbij deze stoom gevormd wordt, minder dan 212° behoeven te zijn, waarbij nogtans die stoom eene overeenkomstige mindere ontspanning dan van 15 ponden zal bezitten. Hoe geringer derhalve de drukking is, waarbij het water wordt aan het koken gebragt, des te lager zal ook de temperatuur behoeven te zijn, waarop deze vloeistof tot den staat van koken overgaat, en in alle geval zal de veer- of ontspanningskracht van den gevormden stoom gelijk zijn aan de drukking, waaronder deze vloeistof gevormd wordt.

§ 49. Bij eene vroegere gelegenheid hebben wij reeds gezegd, dat de stoom, op 212° temperatuur, nagenoeg eene 1728 maal grootere ruimte inneemt dan het water, waaruit dezelve ontwikkeld wordt, zoodat een cubiek duim water, door het koken, eene ruimte van een' voet of 1728 duimen met stoom opvult. Zoo de stoom zich ontwikkelt op eenen hoogerem warmtegraad dan 212° , dan zal een duim water wel niet meer dan eenen teerling voet stoom ontwikkelen, doch deze vloeistof zal in die gesteldheid eene grootere spankracht of digtheid bezitten. Wanneer men eenen ketel heeft, die 1728 teerling voeten inhoudt, en eenen voet water in denzelfden aan de kook brengt, dan zal de geheele ruimte met stoom worden opgevuld op de temperatuur van 212° , en deze vloeistof bezit dan eene kracht van 15 ponden op den vierkanten duim oppervlakte. Daar nu het gewigt van den teerling voet water nagenoeg 1000 oncen bedraagt, zoo zullen de 1728 teerling voeten stoom ook ditzelfde gewigt hebben. Als men nu een' ketel neemt, die de helft of slechts 864 voeten inhoudt, en de veiligheidsklep van denzelfden bezwaart met eene drukking van het dubbele des dampkrings, terwijl men een' cubiek voet water in die ruimte tot stoom ontwikkelt, dan zal de geheele inhoud met stoom gevuld worden, die nogtans eene temperatuur bezit van nagenoeg 250° Fahr. en eene spankracht of ontspanning van twee dampkringen. Daar deze stoom nogtans slechts de halve ruimte inneemt dan diezelfde vloeistof, welke van eene gelijke hoeveelheid water op 212° ontwikkeld is, en dus insgelijks 1000 oncen weegt, zoo moet dezelve natuurlijk, in alle deelen, een tweemaal grooter gewigt hebben, en derhalve ook tweemaal digter zijn.

§ 50. De digtheid van den stoom is derhalve grooter naar evenredigheid van de ontspanningskracht, en insgelijks zoo het werktuigelijk vermogen. Het is klaar, dat, bijaldien de stoom van eene dampkringsdrukking in eenen cilinder wordt gebragt, zoo als die van fig. 29 en 30 op bl. 82,

deze vloeistof den stoomzuiger op en neêr drukken zal met eene kracht, die 15 ponden op den vierkanten duim bedraagt. Zoo wij nu aannemen, dat de cilinder eene middellijn heeft van drie duimen en eene lengte van eenen voet, dan zal de inhoud of ruimte nagenoeg vier en tachtig teerling duimen bedragen, terwijl de oppervlakte van den zuiger omstreeks zeven vierkante duimen beslaat. Wanneer nu de stoom wordt ingelaten, zoodat daardoor de zuiger van den bodem opstijgt tot aan het boveneinde van den cilinder, dan worden hiertoe natuurlijk 84 teerling duimen stoom vereischt, waarbij de zuiger door eene lengte van eenen voet bewogen zal zijn, met eene kracht van 15 ponden op iederen duim oppervlakte, en dus met een vermogen van 7 maal 15 of 105 ponden. Indien wij dan onderstellen, dat stoom van 250° temperatuur, of van twee dampkringsdrukkingen, wordt toegelaten, dan zal deze vloeistof eene kracht van 30 ponden op den kwadraat duim van den zuiger uitoefenen, hetwelk gelijk staat met een vermogen van 210 ponden door eene lengte van eenen voet. Om dit ten uitvoer te brengen wordt, even als vroeger, dezelve hoeveelheid stoom, dat is vier en tachtig teerling duimen vereischt; doch de stoom van 30 ponden drukking heeft het dubbele gewigt bij denzelfden ruimte-inhoud als die van 15 ponden drukking, en wordt ontwikkeld van de dubbele hoeveelheid water, zoo als in § 49 gezegd is. Wij zien derhalve, dat dezelve ruimte stoom van 30 ponden drukking de dubbele uitwerking heeft te weeg gebracht, als de met 15 ponden drukkende stoom; en daar de eerste twee malen de hoeveelheid water vereischt, zoo brengt deze omstandigheid ons tot het merkwaardige besluit, dat dezelve hoeveelheid water, tot stoom overgebracht zijnde, hetzelfde werktuigelijk vermogen ten uitvoer brengt, hoedanig de ontspanningskracht van den gevormden stoom ook wezen moge. Hieruit volgt dus dat, zoo wij een twee-, drie- of viervoudig enz. vermogen met stoom van dezelfde spankracht te weeg willen brengen, dat wij dan ook twee, drie of vier malen de hoeveelheid stoom moeten bezigen, en dus insgelijks twee drie of vier malen de hoeveelheid water verdampen moeten. In dit geval zal hetzelfde gewigt door twee, drie of viermalen de ruimte gevoerd worden; doch zoo wij een twee- drie- of viervoudig gewigt door dezelfde ruimte wilden voeren, bijv. door een' voet, dan moet men hiertoe gebruik maken van stoom, die twee drie of viermalen zoo veel veerkracht of ontspanning bezit, om welke te ontwikkelen eene evenveel malen meerdere hoeveelheid water vereischt wordt. De werktuigelijke kracht om 1 pond door eene ruimte van twee voeten

te voeren, is dezelfde als om een gewigt van 2 ponden te bewegen door eene lengte van eenen voet. Indien wij derhalve het middel bezitten, om het werktuigelijk vermogen des stooms van eenen teerling voet water bij eenige ontspanning te bepalen, dan zullen wij tevens in het bezit zijn van eene maat, die voor alle andere ontspanningen of temperaturen geldt, dat is, die toepasselijk is op dezelfde hoeveelheid water, hetwelk tot stoom van eenige veerkracht ontwikkeld wordt.

§ 51. Thans moeten wij de aandacht onzer lezers vestigen op eene daadzaak, die niet minder merkwaardig is dan de voorgaande, en welke omstandigheid daarin bestaat, dat dezelfde hoeveelheid brandstof vereischt wordt om eene gegevene hoeveelheid water, bijv. een' teerling voet, tot stoom te brengen, hoedanig de spankracht van dien stoom ook wezen moge. Dezelfde hoeveelheid warmtestof herleidt een' teerling voet water tot stoom van 1, 2, 3, 4 enz. dampkringsdrukkingen. Nu hebben wij vroeger gezien, dat de stoom van eenen teerling voet water dezelfde werktuigelijke uitwerking heeft, hetzij dezelve met eene ontspanning van 1, 2, 3, of 4 atmosferen drukt, zoodat bijgevolg dezelfde hoeveelheid warmtestof, bij het overbrengen van water tot stoom, een gelijk vermogen uitoefent, met welke ontspanningskracht de stoom ook werkzaam zij.

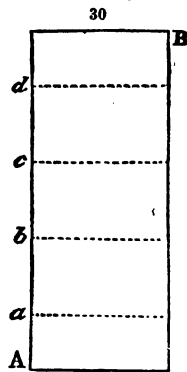
Na deze aanmerkingen te hebben laten voorafgaan, zullen wij het verbruik van brandstof, om eene gegevene hoeveelheid water tot stoom te brengen, in het bijzonder in oogenschouw nemen, en insgelijks de uitkomst bepalen, die door dien stoom verkregen wordt.

§ 52. Door een dadelijk en zeer naauwkeurig onderzoek heeft men gevonden, dat het werkelijk vermogen van eenen teerling duim water, tot stoom gebragt zijnde, gelijk staat aan dat om 2160 ponden door eene lengte van eenen voet in de minuut op te ligten; doch daar een' cubiek duim water eenen teerling voet stoom op de temperatuur van 212° Fahr. oplevert, zoo volgt, dat 2160 ponden tot eene hoogte van eenen voet in de minuut opgevoerd, het werkelijk vermogen is van eenen kubiekvoet of 1728 teerling duimen stoom, op diezelfde temperatuur. Het vermogen van eenen voet water, tot stoom overgebragt zijnde, zal dus gelijk zijn aan 1728 maal 2160 of 3732480 ponden, die in eene minuut tijds door eene lengte van eenen voet worden opgeheven.

Daar dan het werkelijk vermogen eens teerling voets stoom op de temperatuur van 212 graden, of bij eene ontspanningskracht, die in staat is om de drukking van den dampkring tegenstand te bieden, gelijk is aan eene kracht,

waarmede 2160 ponden een' voet kunnen worden opgeligt, zoo hebben wij een gemakkelijk middel om de hoeveelheid stoom of water te bepalen, die noodig is om eenige uitwerking te weeg te brengen. Nogtans hebben wij de geheele uitwerking van het vermogen des stooms niet in aanmerking genomen; want de kracht wordt verbaazend vermeerderd, wanneer de stoom, tijdens dezelve werkzaam is, zich uitzet. Deze omstandigheid is de belangrijkste eigenschap van deze vloeistof, en de verklaring hiervan wordt gewoonlijk als zeer moeilijk beschouwd; doch wij zullen trachten dit zoo veel mogelijk voor onze lezers op te helderen.

§ 53. Onderstellen wij te dien einde eenen hollen cilinder A B, welke, op dezelfde wijze als die, welke bij § 37 fig. 29 en 30 zijn afgebeeld, met eenen stoomzuiger is voorzien. Ten einde onze verdere beschouwingen zoo duidelijk te maken als mogelijk is, zullen wij aannemen, dat de doorsnede van dezen cilinder een' voet in oppervlakte houdt, of dat deszelfs onder- en bovenzvlak 144 vierkante duimen groot is. Insgelijks zullen wij onderstellen, dat deze cilinder eenige voeten hoog is, en dat deze voetmaten aangeteekend zijn bij *a b c d* enz. terwijl er tevens voor den stoom een gemakkelijke toegang verschaft wordt beneden aan het onder-einde A van den cilinder A B. Even zoo zullen wij, om ons tot het eenvoudige te bepalen, veronderstellen, dat alle tegenstand bij het naar bovengaan van den zuiger, zelfs de drukking van den dampkring, verwijderd is. Zoo bij deze gesteldheid een teerling voet stoom aan het ondereinde wordt ingelaten, die eene ontspanningskracht bezit van eene dampkringsdrukking, dan zal de zuiger zoodanig opstijgen, dat de ruimte in den cilinder met stoom zal worden gevuld, en daar nu de wijdte van denzelfen eenen voet bedraagt, zoo moet natuurlijk de stoomzuiger tot de hoogte van eenen voet, dat is tot α rijzen, waarbij dan de ruimte beneden denzelfen een' voet inhoudt. Bij deze gesteldheid drukt de stoom op het ondervlak van den zuiger met eene kracht van 15 ponden op iederen vierkanten duim, en daar dezelve nu 144 \square duimen in oppervlakte beslaat, zoo is het geheele vermogen 15 maal 144 of 2160 ponden door de lengte van eenen voet. Dit komt overeen met het reeds vroeger aangevoerde, namelijk met de uitwerking van eenen teerling voet stoom op 212°, welke hoeveelheid uit eenen duim water ontwikkeld wordt.



Zoo nu nog eene even groote hoeveelheid stoom wordt ingelaten, dan zal de zuiger met dezelfde kracht nog eenen voet worden opgeheven, en dus tot op de hoogte *b* in den cilinder opstijgen. Door middel derhalve van den stoom uit twee cubiek duimen water wordt een vermogen van 2160 door eene lengte van twee voeten uitgeoefend, of de zuiger zal in staat zijn om dat gewigt op die hoogte op te heffen. Stellen wij nu, dat de stoom van die twee teerling duimen water eene spankracht heeft van twee dampkringen in plaats van eenen, dan zal zoodanige stoom, zoo als vroeger gezegd is, slechts de halve ruimte innemen of eenen voet opvullen. Zoo deze stoom nu in den cilinder wordt gebragt, dan zal de zuiger met een gewigt van 4320 ponden bezwaard kunnen worden, en nochtans tot de hoogte van eenen voet of tot *a* opstijgen. Deze uitwerking is nu dezelfde, die wij zouden verkrijgen, indien wij den stoom van dezelfde hoeveelheid, of van twee duimen water bezigden, daar die stoom dan slechts de halve spankracht bezat. Vroeger hebben wij echter gezegd, dat de spankracht van den stoom in juiste verhouding staat met het gewigt, onder hetwelk hij drukkende is, en deze drukking werkt met een vermogen van 4320 gedeeld door 144, dat is van 30 ponden op den vierkanten duim, zoodat wij de spankracht kunnen verminderen door een gedeelte van de belasting des zuigers weg te nemen. Indien wij nu de helft van dat gewigt verwijderen en aannemen, dat de zuiger steeds bij *a* staat, dan zal er alleen 2160 pond drukking op den zuiger overblijven, dat is eene drukking van 15 ponden op elken vierkanten duim, en de stoom beneden denzelfden zal deze spankracht behouden, door zich tot in de dubbele ruimte uit te zetten, ten gevolge waarvan de zuiger van *a* tot *b* zal stijgen.

Thans zullen wij de uitkomst van dit en het vroegere geval vergelijken, waarbij de stoom van dezelfde hoeveelheid water gebezigd is, en ten einde deze beschouwing zoo min mogelijk ingewikkeld te doen zijn, zullen wij aannemen, dat het werkelijk vermogen van eenen teerling voet stoom bij 212° daarin bestaat, dat met denzelfden eene ton of 2240 ponden, tot eene hoogte van eenen voet kan worden opgeheven. Het werkelijke getal ponden bedraagt, zoo als vroeger gezegd is, 2160; doch deze 2240 of het gewigt van eene ton verschilt zoo weinig, dat men in ronde getallen dit onderscheid van 80 ponden zonder merkbaaren misslag verwaarloozen kan. Het werktuigelijk vermogen derhalve van eenen teerling duim water, tot stoom gebragt zijnde, staat gelijk met de kracht die ver-

eischt wordt om eene ton tot eene hoogte van eenen voet op te ligten. Bij het eerste geval kunnen wij derhalve aannemen, dat eene ton twee voeten werd opgeligt, of, hetwelk op hetzelfde uitkomt, het gewigt van twee tonnen werd in denzelfden tijd opgeheven tot eene hoogte van eenen voet, en deze uitwerking werd verkregen door het bezigen van den stoom, die uit twee teerling duimen water ontwikkeld werd, waarbij die dampvormige vloeistof eene veerkracht bezat van 15 ponden op den vierkanten duim, doch niet door uitzetting werkzaam was. In het tweede geval, alwaar gebruik gemaakt werd van eene ontspanningskracht van twee dampkringsdrukkingen, echter van dezelfde hoeveelheid water als in het eerste geval, hief de zuiger in de eerste plaats twee tonnen op door eene ruimte van eenen voet, en vervolgens eene ton door eene lengte van eenen voet, of twee ton door eenen voet ruimte, doch hierbij werkte de stoom door uitzetting.

Wij zien derhalve hieruit dat men, door den stoom op deze wijze aan te wenden, een aanmerkelijk voordeel behaalt; en door deze toepassing verder uit te breiden, is het klaar, dat men van het uitzettende vermogen des stooms een nog grooter voordeel verkrijgen zal, door die vloeistof van eene hooge ontspanningskracht in den cilinder te voeren, en daarbij de drukking boven den zuiger bij het naar boven stijgen, van tijd tot tijd te verminderen, als eerst bij *b c d* enz. Van dit ontspanningsvermogen van den stoom wordt tegenwoordig veelvuldig in de stoomwerktuigen gebruik gemaakt, en daardoor een aanmerkelijk voordeel verkregen. Men laat namelijk in den cilinder eenen stoom werken, die eene hoogere ontspanningskracht bezit, dan bij eene gelijkvormige drukking op den zuiger vereischt wordt; doch nadat dezelve over een gedeelte van den slag gewerkt heeft, wordt de toevoerpijp of stoomklep gesloten en de stoomuitgang gestopt, zoodat deze vloeistof in den cilinder, bij den verderen voortgang, alleen op den zuiger werkt door uitzetting.

Vroeger hebben wij gezegd, dat eene paardenkracht geschat wordt op 33000 ponden, welk gewigt in den tijd van eene minuut tot op de hoogte van eenen voet wordt opgeligt. Daar een uur nu 60 minuten lang is, zoo zal de kracht van een paard in dien tijd gelijk staan met een vermogen, waardoor 60 maal 33000, of 1,980,000 ponden tot op dezelfde hoogte in een uur wordt opgevoerd. Nu hebben wij vroeger aangetoond, dat een teerling duim water, tot stoom gebracht, in staat is om 15 maal 144 of 2160 ponden, door eene lengte van eenen voet op te voeren, en daar nu een cubiek voet water 1728 teerling duimen

inhoudt en, in stoom veranderd zijnde, dus 1728 maal 2160 ponden door de hoogte van eenen voet voeren zal, zoo geeft dit een vermogen van 3,732,480 ponden door diezelfde ruimte. Volgens het vroeger gezegde bepaalt zich de kracht van een paard tot 1,980,000, zoodat het vermogen van die hoeveelheid stoom in de verhouding van 1,980,000 tot 3,732,480 grooter is dan de kracht van dit dier. Hierbij moet men echter indachtig zijn, dat er nagenoeg een derde aan kracht met het aan den gang houden van het werktuig verloren gaat, zoo dat het vermogen van eenen teerling voet water, in den staat van stoom, zich tot twee derde gedeelten van 3732480, of tot 2488320 bepaalt. Door dit laatste getal van eene paardenkracht af te trekken, vindt men het verschil tusschen het vermogen van het werktuig met de kracht van een paard in den tijd van een uur; dus een

2488320
1980000

verschil van 508320, — hetwelk derhalve niet veel grooter is dan de kracht, welke een paard in dien tijd ten uitvoer kan brengen. Werkelijk ook heeft de ondervinding geleerd, dat men, om een stoomwerktuig van eene paardenkracht aan den gang te houden, er in den ketel alle uren een teerling voet water tot stoom moet overgaan. De hoeveelheid water, die in stoom veranderd moet worden, wordt derhalve uitgedrukt door het aantal paardenkrachten van het werktuig.

Ten einde eenen teerling voet water in een uur tijds te verdampen, zoo is het noodzakelijk, dat het vuur onmiddellijk op $4\frac{1}{2}$ □ voet oppervlakte van den ketel werkt, terwijl bovendien de verhitte lucht en rook insgelijks op $4\frac{1}{2}$ □ werkzaam zijn, zoodat in het geheel 9 □ voeten de warmtestof moeten opnemen. Dit geheel derhalve, met het aantal paardenkrachten vermenigvuldigd zijnde, geeft de uitgebreidheid in oppervlakte van de wanden des ketels en der vuurgangen. Om den gelijkmatigen toevoer van stoom te onderhouden, moet de ketel vier en twintig malen meer water kunnen bevatten, dan er in den tijd van een uur verstoomt, en de ruimte, die met stoom wordt opgevuld, moet gelijk zijn aan die, welke door het water wordt ingenomen.

Om een' voet water tot stoom te ontwikkelen, heeft men nagenoeg 10 ponden steenkolen noodig, en tot het verbranden van deze stof, wordt er vereischt, dat eene hoeveelheid van 2000 teerling voeten lucht door het vuur stroomt, waartoe de rooster, om aan deze lucht toegang

te verschaffen, een' vierkanten voet in oppervlakte moet beslaan. Deze ronde getallen laten zich zeer gemakkelijk onthouden. Door vele zeer zorgvuldig genomene proeven heeft men gevonden, dat in de lichamen eene zekere hoeveelheid warmte bestaat, die niet door den thermometer, welken wij in het begin van dit werkje beschreven hebben, wordt aangewezen. Zoo heeft men, bij voorbeeld, gevonden, dat bij het plaatsen van den thermometer in eene zekere hoeveelheid ijs, waarbij het kwik op 32 graden of het vriespunt staat, door het aanwenden van eene aanmerkelijke hoeveelheid hitte, waardoor het ijs smelt of tot water overgaat, deze vloeistof nogtans denzelfden graad van warmte, dat is 32°, blijft aantoonen. Zoo wij hierbij voortgaan met dezelfde hoeveelheid warmte in denzelfden tijd aan te wenden, dan zullen wij gewaar worden, dat de temperatuur des waters van 32° tot op 172 graden gestegen is. Van deze daadzaak kan men zich gemakkelijk op de volgende wijze overtuigen. Men neme een pond water van 32° temperatuur, en vermene dit met een pond water, hetwelk den warmtegraad bezit van 172 graden, dan zal het warme water een gedeelte van deszelfs warmtestof afgeven, opdat er eene eenparige warmte in het mengsel ontsta. Dit mengsel zal dan de temperatuur bezitten van 102 graden, zoodat het koude water de helft van het verschil in temperatuur zal aangenomen hebben. Dat is, daar de temperaturen voor de menging 32° en 172° waren, zoo is het verschil 140 graden, en de helft hiervan bedraagt 70°, hetwelk bij 32° opgeteld zijnde, juist 102° temperatuur voor het mengsel geeft. Zoo men nogtans een pond ijs van 32 graden, vermengt met een pond water van 172°, dan zal de temperatuur van het mengsel, nadat al het ijs gesmolten is, slechts 32 graden zijn. Al de overmaat der warmtestof is derhalve om zoo te spreken ingezogen, en heeft niet gediend om de temperatuur van het mengsel te verhoogen, maar alleen om het ijs tot water te doen overgaan. Al deze warmtestof, die als het ware is verloren gegaan, dat is 140 graden, zegt men, dat in het water *gebonden* is. Op dezelfde wijze is het, dat eene groote hoeveelheid van warmtestof, die gebonden, of onmerkbaar voor den thermometer is, vereischt wordt om het water tot den staat van stoom of damp te doen overgaan. In het kort, men heeft gevonden, dat er vijf of zes malen meer hitte vereischt wordt om water van 212° tot stoom van 212° te ontwikkelen, dan men noodig heeft om dezelfde hoeveelheid waters van het vriespunt 32°, tot op het kookpunt 212 graden, te brengen. Deze gebondene warmtestof schijnt noodzakelijk

te zijn bij den stoomvormingstoestand des waters, en deze stoom of damp kan niet worden gecondenseerd of tot water verdikt, voordat al deze gebondene warmtestof aan denzelfen ontnomen is.

Tot welk bedrag derhalve is deze warmtestof in den stoom gebonden? Zoo wij aannemen, dat dit vijfmalen de hoeveelheid bedraagt, die noodig is om het water van het vriespunt (32°) tot op het kookpunt (212°) te brengen, dat is, vijf malen het verschil van 32 en 212 of 5 maal 180, dan zal de gebondene warmtestof van den stoom 900 graden bedragen. Nemen wij echter hierbij aan, dat dit zes malen die hoeveelheid bedraagt, dan krijgt men voor de gebondene warmtestof in den stoom 1080 graden. Het juiste schijnt in het midden tusschen deze twee getallen te liggen, en dien ten gevolge neemt men gewoonlijk aan, dat de gebondene warmtestof van den stoom 1000 graden bedraagt. Zoo men nu den stoom door koud water wil verdikken, dan moet men hiertoe zoo veel van deze laatste vloeistof nemen, als in staat is om al die gebondene warmtestof van den stoom op te nemen; en gemakkelijk kan men nagaan, dat men hiertoe eene aanmerkelijke hoeveelheid koud water zal noodig hebben.

Door proeven heeft men gevonden, dat men, bij het gewone dampkringswerktuig (de atmospherische machine of het stoomwerktuig van lage drukking) of dat, hetwelk in dit werkje beschreven is, nagenoeg twintig malen de hoeveelheid water, bij de gewone temperatuur van de lucht of 60° , noodig heeft, om eene gegevene hoeveelheid stoom te verdikken. Daar dus, bij een werktuig van 30 paarden krachten, nagenoeg 30 teerling voeten water in het uur tot stoom moeten worden gebracht, om het werktuig behoorlijk in den gang te houden, zoo volgt hieruit, dat er niet minder dan 20 maal 30, of 600 kubieke voeten water op de temperatuur van 60° vereischt worden, om de condensatie behoorlijk te doen plaats hebben.

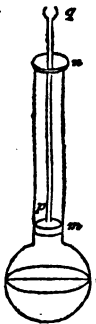
Wanneer de stoom niet in den cilinder gecondenseerd wordt, maar volgens de nieuwe handelwijze in een' afzonderlijken condenser, die met denzelfen gemeenschap heeft, dan heeft men eene nog grootere hoeveelheid water ter verdikking noodig, daar in dat geval wel eene hoeveelheid vereischt wordt van nagenoeg vier en twintig malen de hoeveelheid water, welke tot stoom is gebracht. Wanneer het werktuig werkt op het grondbeginsel, hetwelk bij de beschrijving van den toestel, die op bladz. 54 van dit werkje is afgebeeld, verklaard is, dan heeft men insgelijks dezelfde hoeveelheid water tot dat doel noodig, namelijk 24 malen zoo veel als tot stoom is overgegaan.

De opening of wijdte van den pijp, waardoor het koude water in den condenser wordt toegelaten, moet eene middellijn hebben, welke ten aanzien van die des stoomcilinders in dezelve verhouding staat als een duim tot 3 duimen. De lengte van den condenser zelven moet de helft bedragen van die des cilinders, en dezelve verhouding moet er bestaan tusschen de middellijnen, zoodat de inhoud van den condenser of de binnenruimte slechts het achtste gedeelte des cilinders is.

De luchtpomp, waardoor het verdikkingswater en de lucht uit den condenser gehaald wordt, moet van dezelve afmeting zijn als de condenser.

Dikwijls is op plaatsen, waar men van het stoomwerktuig gebruik wil maken, de aanmerkelijke hoeveelheid water, welke men ter verdikking van den stoom noodig heeft, niet gemakkelijk te verkrijgen, zoodat het van belang is om hierin te voorzien, en men dit werktuig ook zonder eene zoo groote opoffering van deze zoo onmisbare vloeistof aanwenden kan. Dit doel kan alleen bereikt worden door van eene eigenschap des stooms gebruik te maken, waarmede wij thans de aandacht onzer lezers meer in het bijzonder zullen bezig houden.

31 Men neme een hol vat *n m o* van glas, hetwelk bestaat uit eene buis *n m*, die in eenen bol *m o* uitloopt. Op de plaats, alwaar de buis met den bol of kogel zamenhangt, of bij *m*, bevestige men eene kurk, die zeer vast sluit, en waarin eene kleine buis *p q* is vastgemaakt. Deze buis is aan beide zijden open; doch het onderste gedeelte van dezelve bevindt zich nabij den bodem van den bol, zoodat dit gedeelte aanmerkelijk beneden de oppervlakte des waters bij *o* geplaatst is. Dit benedengedeelte van de buis is op onze afbeelding afgesneden. In deze gesteldheid kan men gemakkelijk zoo veel water in den bol *n o* brengen, dat deze vloeistof boven het ondereinde van de kleine pijp staat. Wanneer nu deze bol boven eene lamp gehouden wordt, dan zal men het water aan het koken kunnen brengen, waarbij de stoom van de oppervlakte *o* zal opstijgen. Deze ontwikkelde stoom zal spoedig de binnenruimte van den bol opvullen, doch kan niet ontwijken doordien het ondereind van de opstaande pijp *p q* beneden de oppervlakte reikt. Deze vloeistof zal de halve opgesloten zijn, en daar nu voortdurend zich eene grootere hoeveelheid ontwikkelt, zoo moet dezelve natuurlijk digter worden, en dus naar evenredigheid eene vermeerderde ontspankracht verkrijgen. De stoom zal bij gevolg op de



oppervlakte des waters in den bol drukken, zoodat hetzelfde bij het openen van de sluitkraan in de opstaande buis, zal worden opgespoten. De kracht, waarmede dit opdrijven plaats heeft, zal afhankelijk zijn naar de spankracht des stooms, die wederkeerig afhangt van den graad van temperatuur. Op bladz. 122—124 van dit werkje wordt eene tafel opgegeven van het ontspanningsvermogen des stooms op onderscheidene temperaturen.

De stoom, die op eenen hooger warmtegraad dan 212° Fahr. gevormd wordt, noemt men stoom van hooge drukking; en nu is het klaar, dat bijaldien deze vloeistof in den cilinder van een stoomwerktuig wordt toegelaten, zij ook een grooter vermogen uitoefent, dan de stoom van 212 graden. Inderdaad ook kunnen wij gebruik maken van stoom, die eene drukking heeft van twee, drie of vier atmosferen, en die dus op den stoomzuiger werkt met eene kracht van 20, 30, 40, 50 ponden enz. op iederen vierkanten duim van deszelfs oppervlakte.

Door van deze groote kracht op den zuiger gebruik te maken, kon men den condenser ontberen, en dus insgelijks de lucht- en koudwaterpomp achterwege laten, waardoor bij gevolg de geheele toestel veel vereenvoudigd wordt, en dus de kosten van het zamenstellen aanmerkelijk worden verminderd en ook het werktuig in eene kleinere ruimte geplaatst kan worden. De uitvloeijingspijp (Condenserpijp) of die pijp, welke uit de stoomkassen naar den condenser loopt, en op de afbeelding bij het begin van dit werkje is aangewezen, wordt bij deze inrigting behouden, waarbij dezelve nogtans, in plaats van in den verdikker uit te loopen, in de vrije lucht voert. Hierbij stroomt de gebruikte stoom derhalve in de opene lucht, nadat dezelve den zuiger van de eene naar de andere zijde van den cilinder bewogen heeft.

Bij deze inrigting wordt het anders ter condensatie noodige water geheel en al onnoodig. Op die plaatsen derhalve, alwaar het water schaarsch is, zijn de stoomwerktuigen van hooge drukking boven de andere te verkiezen; doch deze werktuigen moeten veel sterker gemaakt worden, en zijn ook meer en spoediger aan uitslijten onderworpen, terwijl het gebruik van dezelve bovendien gevaarlijker is dan de stoomwerktuigen van lage drukking. Hierbij moeten wij nogtans in het oog houden, dat het gebruik van steenkolen, en van water tot het vormen van stoom, niet in het minste gespaard wordt, hetzij men van stoomwerktuigen van hooge of van lage drukking gebruik make, zoodat het eenige voordeel alleen bestaat in de mindere ruimte, die deze werktuigen beslaan.

Wij willen deze beschrijving van het stoomwerktuig besluiten met eenige korte geschiedkundige aantekeningen betrekkelijk de onderscheidene inrigtingen, die men van tijd tot tijd aan dit werktuig gegeven heeft, voornamelijk met het doel, om onze lezers bekend te maken met de afwijkingen welke te dien aanzien bestaan.

In vele werken vindt men reeds zinspelingen, die doen vermoeden, dat men met het grondbeginsel, en mogelijk met de toepassing daarvan, reeds vroeg is bekend geweest, en onder anderen vindt men in een werkje van den Markies van Worcester, hetwelk in 1663 onder den titel van »*A Century of Inventions*,» (honderdtal van uitvindingen) verscheen, reeds hiervan gewag gemaakt. Uit deze voor het overige zeer onvolledige aanduiding, kunnen wij opmaken, dat hij gebruik maakte van eene pijp, waarvan de lengte geene 32 voeten te boven ging, en die met het ondereinde in een beslotenen bak stond, welke op de eene of andere wijze met water gevuld werd, terwijl het bovineinde in eenen vergaarbak uitliep en voorzien was met eene klep, die naar boven open sloeg. De geslotene bak was voorzien met twee sluitkranen, waarvan de eene gemeenschap had met den ketel en de andere met den put, of eene andere waterkom of bekken. Zoo nu de stoom van eene hooge spankracht zich in den ketel ontwikkelde, en de gemeenschap tusschen deze en den geslotenen bak geopend werd, terwijl dezelve met water was gevuld, doch de gemeenschap met den put gesloten was gehouden, dan zal de stoom uit den ketel op de oppervlakte des waters drukken, en deze vloeistof door de pijp naar boven persen. Wanneer nu de stoomkraan gesloten wordt, en het koude water uit den put toegelaten wordt, dan zal de stoom in het vat of den bak en de pijp verdikt worden, waarna men op nieuw wederom stoom laat indringen. Vervolgens wordt de koudwaterkraan gesloten, en eene andere hoeveelheid water opgedreven, en zoo de bewerking herhaald. Van deze handelwijze, die zeer onvolkomen is, heeft men nimmer gebruik gemaakt.

Omstreeks het einde van de zeventiende eeuw, werd door Thomas Savary aan het stoomwerktuig eene verbeterde inrigting gegeven, waarop hij in 1698 octrooi verkreeg en in het volgende jaar een werkend model aan de Koninklijke Societeit te *Londen* aanbood. Door stoom te drijven in eene beslotene ruimte, die met de openstaande pijp in verband stond, en deze vloeistof naderhand door het inspuiten van eenen straal koud water te verdikken, verschafte hij zich een luchtledig, waarna de drukking des dampkrings het water in de pijp opvoerde. Het terug-

vloeijen van dit opgedreven water werd verhinderd door eenen eenvoudigen toestel van kleppen; en de voortgaande werking van den stoom op het oppervlak des waters, waardoor telkens op nieuw een luchtledig geboren werd, deed deze vloeistof tot eene aanmerkelijke hoogte stijgen. Op deze wijze kon het water niet veel boven de 30 voeten worden opgedreven, zoodat om deze en nog andere redenen, men spoedig van het gebruik van Savary's werktuig afgang.

In 1705 werd een octrooi verleend op de invoering van een stoomwerktuig volgens een geheel nieuw plan, aan Kapitein Savary, Thomas Newcomen, een' smid van *Dartmouth*, en John Cowley, een' loodgieter van dezelfde plaats. Het is niet na te gaan tot in hoe ver ieder van de geootrooïeerden als uitvinder beschouwd moet worden; doch het werktuig draagt gewoonlijk den naam van het stoomwerktuig van Newcomen, en het is ook zeer waarschijnlijk, dat hij, als smid, de meeste werkzaamheden bij het zamenstellen verrigt zal hebben. Sommigen zijn van gevoelen, dat het denkbeeld ontleend was van een ontwerp, waarmede Papin zich eenige jaren vroeger reeds had bezig gehouden. De bijzonderheid, waardoor het werktuig van Worcester en Savary zich onderscheidt, bestaat daarin, dat de stoom aan het onderende van eenen hollen cilinder werd ingelaten, waarin een zuiger, diè met eene klep was voorzien, geplaatst was. Hierdoor werd de zuiger naar de hoogte gedreven, waarna men door het inbrengen van koud water den stoom verdikte, en dus een luchtledig te weeg bracht onder den zuiger, die bij gevolg door de drukking van den dampkring werd naar beneden geperst. Dit werktuig, hetwelk onder den naam van Atmosfeer-machine bekend is, hebben wij in § 18 bijzonder beschreven.

Bij het openen en sluiten der kranen werd steeds een man of jongen vereischt, om dit telkens op den behoorlijken tijd te verrigten. Men verhaalt, en de daadzaak schijnt bewezen te zijn, dat een knaap, Humphrey Potter, die met deze werkzaamheid bij een stoomwerktuig belast was, doch veel liever met zijne makkers wenschte te spelen, op het denkbeeld kwam om door middel van touwen en hefboomen, die hij met de balans in verbinding bracht, dit openen en sluiten dier kranen door het werktuig zelf te laten verrigten, zoodat hierdoor eene merkelijke verbetering in dit wederkeerige openen en sluiten werd te weeg gebragt, en van welk grondbeginsel door Beighton van *Newcastle upon Tyne* in 1718 het eerst op eene betere wijze is gebruik gemaakt.

De belangrijke ontdekking van den zuiger en cilinder,

dus gemaakt zijnde, even als de zelfbesturing der kranen door het werktuig zelf, zoo was de volgende verbetering gerigt op het inbrengen van het koude water, hetwelk ter verdikking gebruikt werd. Dit doel werd door Leupold bereikt, die van stoom van hooge drukking gebruik maakte. Deze werktuigkundige plaatste twee cilinders boven eene balans. Deze cilinders waren voorzien met zuigers en stangen, die aan twee hefboomen waren vastgemaakt op zoodanige wijze, dat wanneer de stoom van hooge drukking aan het ondereinde van eenen cilinder instroomde, deze stoom aan het benedeneinde van den anderen cilinder in de opene lucht ontsnapte. De andere uiteinden van den werk- of hefboom waren met de pompstangen in verband. Wanneer de stoom in den eenen cilinder binnendrong, werd de zuiger naar boven gedrukt, op welk oogenblik de doortogt in de lucht geopend werd, waardoor de stoom ontsnapte en de zuiger genoodzaakt werd te dalen. Deze bewerking had insgelijks wederkeurig in den anderen cilinder plaats, zoodat steeds de eene zuiger aan het bovineinde was, terwijl de andere zich aan het ondereinde bevond.

De belangrijkste verbeteringen van het stoomwerktuig zijn wij verschuldigd aan James Watt van *Greenock* in *Schotland*, en aldaar geboren in het jaar 1736. Tijdens deze beroemde man zich aan de hoogeschool te *Glasgow* bezig hield met het vervaardigen van natuurkundige werktuigen, rigtte hij zijne aandacht op dit belangrijke onderwerp, en trachtte voornamelijk het stoomwerktuig van Newcomen te verbeteren. De onvolmaaktheid van dit werktuig bestond in de groote verkwisting van stoom, daar de cilinder na iedere condensatie door het inbrengen van koud water zich zoo geweldig afkoelde, dat dezelve op nieuw wederom verhit moest worden. Dit ongemak ruimde hij daardoor uit den weg, dat hij den cilinder met eenen afzonderlijken condenser in verbinding bragt, waarin de verdikking door het aanvoeren van koud water moest plaats hebben, wanneer de gemeenschap tusschen twee cilinders geopend werd. Op deze wijze komt het koud water derhalve nimmer met de wanden van den cilinder in aanraking, zoodat deze niet telken male beneden de temperatuur, waarop dezelve door den stoom verhit zijn, kunnen afkoelen. Hierdoor gaat derhalve geene warmtestof verloren door het inbrengen van koud water in den cilinder.

De volgende verbetering van Watt bestond in het wederkeurig werken van den stoom boven en beneden den zuiger, zoo als in § 37 verklaard is. De eerste verbetering werd in 1769 door een octrooi verzekerd, en de laatste in

1782, en bij deze en andere octrooijen, die hij tusschen 1769 en 1784 nam, verzekerde hij zijne regten van uitvinding op al die onderscheidene schoone verbeteringen, waarvan wij eene algemeene beschrijving, bij die van het stoomwerktuig van dubbele werking, in § 39 hebben medegedeeld. De beroemde Watt heeft nog een aantal andere gewigtige verbeteringen aan het stoomwerktuig toegebracht, die wij echter in een werkje als het tegenwoordige niet verklaren kunnen.

Trevithic en Vivan, ofschoon niet de eersten zijnde, die een werktuig van hooge drukking vervaardigd hebben, schijnen nogtans beschouwd te moeten worden als het eerste denkbeeld gegeven te hebben om stoom van hooge drukking op eene voordeelige wijze aan te wenden. Het doel hiervan schijnt geweest te zijn om een eenvoudig werktuig te vervaardigen, hetwelk slechts zeer weinige ruimte innam, en dus werkzaam kon zijn op zoodanige plaatsen, alwaar men geene toereikende hoeveelheid water bezat om telken male den stoom te condenseren. De samenstelling van een dusdanig werktuig zal men uit het volgende gemakkelijk kunnen nagaan. Laat den stoom van eene hooge ontspanningskracht, bij voorbeeld, van 50 ponden op den vierkanten duim, aan den bodem van den cilinder § 37 fig. 29 en 30 door de pijp S instroomen, terwijl de pijp C, in plaats van met den condenser in verband te staan, in de vrije lucht uitloopt. In deze gesteldheid is het klaar, dat de zuiger tot aan het boveneinde van den cilinder zal worden opgeperst, daar boven denzelfen niets bestaat, hetwelk tegenstand biedt, doordien de uitweg tusschen de ruimte boven den zuiger en het deksel geopend is, en de stoom ontwijken kan. De eenige tegenstand, die hier dus plaats heeft, bestaat in de drukking van den dampkring of 15 ponden op den vierkanten duim. De drukking op het ondervlak van den zuiger bedraagt echter 50 ponden op den □ duim, en daar deze nu slechts 15 ponden te overwinnen heeft, zoo zal het nominaal of werkelijk vermogen nog 35 ponden op diezelfde oppervlakte bedragen.

Wanneer men nu aanneemt, dat de zuiger aan het boveneinde van den cilinder is, en de stoomopening bij S door A geopend wordt, terwijl tevens de uitweg aan het onderende bij C wordt geopend, dan zal die stoom den zuiger naar beneden drukken, daar dan de stoom door de pijp C in de lucht ontwijkt. Deze nederwaartsche drukking zal derhalve hetzelfde vermogen uitoefenen, of 35 ponden op den vierkanten duim bedragen. Indien wij nu aannemen, dat de geheele oppervlakte des zuigers 9 vierkante duimen bedraagt, dan zal de geheele kracht zijn :

35

9

315 ponden.

Zoo de lengte van den cilinder nu 12 duimen of een' voet bedraagt, en de zuiger 50 slagen in de minuut maakt. (dat is 50 malen op- en neêr gaat) dan doorloopt dezelve in dien tijd eene lengte van 100 voeten, bij gevolg:

315

100

31500, het vermogen van het werktuig, hetwelk door 33000 of de kracht van een paard gedeeld zijnde, $\frac{315}{33}$ of bijna met de paardenkracht gelijk staat. In het geval van hooge drukking kan men echter een vijfde gedeelte van dit vermogen voor den tegenstand door wrijving, als anderzins, aftrekken.

Daar bij de stoomwerktuigen van hooge drukking geen condenser noch luchtpomp vereischt wordt, zoo is de samenstelling ten uiterste eenvoudig. Hierbij echter heeft men eene aanmerkelijke hoeveelheid brandstof noodig, en er bestaat groot gevaar, dat de ketel en de stoompijpen, door de geweldige ontspanningskracht van den stoom springen.

Vele pogingen zijn in het werk gesteld om stoomraderen of rondgaande stoomwerktuigen te vervaardigen; doch tot heden is men hierin nog niet geslaagd. Sedert Maart 1838 wordt de aandacht gevestigd op een dergelijk werktuig van den Heer Ruthven van *Edinburg*, die insgelijks een octrooi heeft op de beroemde drukpersen, die zijnen naam dragen. Het schijnt, dat de toestel van dien Heer op hetzelfde grondbeginsel rust als de zoogenaamde molen van Barker, of het reactiewerktuig. Men zegt, dat dit werktuig eene verbazende kracht uitoefent.

Ten einde een gemakkelijk overzicht te hebben, deelen wij de volgende tafels mede, waarvan de eerste aantoont de ontspanningskracht des stooms op verschillende temperaturen, zoo als dezelve uit onderscheidene proeven is opgemaakt. De tweede toont de middellijn van den cilinder met de lengte van den zuigerslag en de hoeveelheid water en brandstof, die men bij stoomwerktuigen van onderscheidene paardenkrachten noodig heeft.

TAFEL I.

TEMPERATUUR.	ONTSPANNINGSKRACHT VAN STOOM IN DUIMEN VAN HET KWIK.				TEMPERATUUR.	ONTSPANNINGSKRACHT VAN STOOM IN DUIMEN VAN HET KWIK.			
	ROBISON.	DALTON.	VEE.	SOUTHERN.		ROBISON.	DALTON.	VEE.	SOUTHERN.
	32°	0.0	0.200	0.200		0.16	82°		1.07
33		0.207			83		1.10		
34		0.214			84		1.14		
35		0.221			85		1.17	1.170	
36		0.229			86		1.21		
37		0.237			87		1.24		
38		0.245			88		1.28		
39		0.254			89		1.32		
40	0.1	0.263	0.250		90	1.18	1.36	1.360	
41		0.273			91		1.40		
42		0.283		0.23	92		1.44		1.42
43		0.294			93		1.48		
44		0.305			94		1.53		
45		0.316			95		1.58	1.640	
46		0.328			96		1.63		
47		0.339			97		1.68		
48		0.351			98		1.74		
49		0.363			99		1.80		
50	0.2	0.375	0.360		100	1.6	1.86	1.860	
51		0.388		0.35	101		1.92		
52		0.401			102		1.98		1.96
53		0.415			103		2.04		
54		0.429			104		2.11		
55		0.443	0.416		105		2.18	2.100	
56		0.458			106		2.25		
57		0.474			107		2.32		
58		0.490			108		2.39		
59		0.507			109		2.46		
60	0.35	0.524	0.516		110	2.25	2.53	2.456	
61		0.542			111		2.60		
62		0.560		0.52	112		2.68		2.66
63		0.578			113		2.78		
64		0.597			114		2.84		
65		0.616	0.630		115		2.92	2.810	
66		0.635			116		3.00		
67		0.655			117		3.08		
68		0.676			118		3.16		
69		0.698			119		3.25		
70	0.55	0.721	0.726		120	3.0	3.33	3.300	
71		0.745			121		3.42		
72		0.770		0.73	122		3.50		3.58
73		0.796			123		3.59		
74		0.823			124		3.69		
75		0.851	0.860		125		3.79	4.030	
76		0.880			126		3.89		
77		0.910			127		4.00		
78		0.940			128		4.11		
79		0.971			129		4.22		
80	0.82	1.00	1.010		130	3.95	4.34	4.366	
81		1.04			131		4.47		

TEMPERATUUR.	ONTSPANNINGSKRACHT VAN STOOM				TEMPERATUUR.	ONTSPANNINGSKRACHT VAN STOOM			
	IN					IN			
	DUIMEN VAN HET KWIK.					DUIMEN VAN HET KWIK.			
	ROBISON.	DALTON.	URE.	SOUTHERN.		ROBISON.	DALTON.	URE.	SOUTHERN.
132°		4.60		4.71	184°		16.61		
133		4.73			185		17.00	16.900	
134		4.86			186		17.40		
135		5.00	5.070		187		17.80		
136		5.14			188		18.20		
137		5.29			189		18.60		
138		5.44			190	17.85	19.00	19.000	
139		5.59			191		19.42		
140	5.15	5.74	5.770		192		19.86		20.04
141		5.90			193		20.32		
142		6.05		6.10	194		20.77		
143		6.21			195		21.22	21.100	
144		6.37			196		21.68		
145		6.53	6.600		197		22.13		
146		6.70			198		22.69		
147		6.87			199		23.16		
148		7.05			200	22.62	23.64	23.000	
149		7.23			201		24.12		
150	6.72	7.42	7.530		202		24.61		24.61
151		7.61			203		25.10		
152		7.81		7.90	204		25.61		
153		8.01			205		26.13	25.900	
154		8.20			206		26.66		
155		8.40	8.500		207		27.20		
156		8.60			208		27.74		
157		8.81			209		28.29		
158		9.02			210	28.65	28.84	28.880	
159		9.24			211		29.41		
160	8.65	9.46	9.600		212		30.00	30.000	30.00
161		9.68			213		30.60		
162		9.91		10.05	214		31.21		
163		10.15			215		31.83		
164		10.41			216		32.46		
165		10.68	10.800		216.0			33.40	
166		10.96			217		33.09		
167		11.25			218		33.72		
168		11.54			219		34.35		
169		11.83			220	35.8	34.99	35.540	
170	11.05	12.13	12.050		221		35.63		
171		12.43			221.6			36.700	
172		12.73		12.72	222		36.25		
173		13.02			223		36.88		
174		13.32			224		37.53		
175		13.62	13.550		225		38.20	39.110	
176		13.92			226		38.89		
177		14.22			226.3			40.100	
178		14.52			227		39.59		
179		14.83			228		40.30		
180	14.05	15.15	15.180		229		41.02		
181		15.50			230	44.5	41.75	43.100	
182		15.86		16.01	230.5			43.500	
183		16.23			231		42.49		

TEMPERATUUR.	ONTSPANNINGSKRACHT VAN STOOM					TEMPERATUUR.	ONTSPANNINGSKRACHT VAN STOOM				
	IN						IN				
	DUIMEN VAN HET KWIK.						DUIMEN VAN HET KWIK.				
	ROBISOH.	DALTON.	VER.	SOU- THERM.	FRONT, CENL.*)		ROBISOH.	DALTON.	VER.	SOUTHERM.	FRONT, CENL.
232°		43.24				285°		94.35			
233		44.00			45	285 2			112.20		105
234		44.78				290		100.12	120.15		
234.5			46.800			293.4				120.00	120
235		45.58	47.220			295		105.97	129.60		
236		46.39				300		111.81	139.70		
237		47.20				302					135
238		48.02				305		117.68	150.56		
238.5			50.30			309.2					150
239		48.84				310		123.53	161.30		
240	54.9	49.67	51.70			312			166.25		
242			53.60			316.4					165
245		53.88	56.34			320		135.00			
248.5			60.40			322.7					180
250	66.8	58.21	61.90	60.00		328.46					195
251.6					60	330					
255		62.85	67.25			334.4					210
260	80.3	67.73	72.30			339.26					225
264.2					75	340					
265		72.76	78.04			343.4					240
270	94.1	77.85	86.30			343.6				240.00	
275		83.13	93.48		90	419					1050 †)
280	105.9	88.75	101.90								

*) Annales des mines, X. 73. De getallen van deze kolom schijnen door berekening gevonden te zijn.

†) PARKINS.

TAFEL II.

GETAL PAARDEN- KRACHTEN.	MIDDELLIJN VAN DEE STOOMZUIGER IN ENG. DUIMEN.	LENGTE VAN DEE ZUIGERSLAG IN ENG. VORTEN.	GETAL S L A G E N IN DE MINUUT.	HET NOODIGE WATER PER UUR VOOR DEN KETEL.	PONDEN STRENKOLEN PER UUR.
1	7.8	1.3	44	.8	15
2	10.25	1.75	37 $\frac{1}{2}$	1.57	23
3	12.05	2.	35	2.36	30
4	13.52	2.25	33	3.13	38
5	14.9	2.5	31 $\frac{1}{2}$	3.92	45
6	15.9	2.65	30 $\frac{1}{2}$	4.7	53
7	16.9	2.8	29 $\frac{1}{2}$	5.5	60
8	17.85	2.97	29	6.3	67
9	18.7	3.1	28 $\frac{1}{2}$	7.05	73
10	19.5	3.25	28 $\frac{1}{2}$	7.82	80
12	20.9	3.5	26 $\frac{1}{2}$	9.4	95
14	22.8	3.7	25 $\frac{1}{2}$	11.0	109
16	23.6	3.9	25	12.6	122

GETAL PAARDEN- KRACHTEN.	MIDDELLIJN VAN DEN STOOZUIGER IN ENG. DUIMEN.	LENGTE VAN DEN ZUIGERSLAG IN ENG. VOETEN.	GETAL S L A G E N IN DE MINUUT.	HET HOODIGE WATER PER UUR VOOR DEN KETEL.	FONDEN STEENKOLEN PER UUR.
18	24.7	4.1	24 $\frac{1}{2}$	14.1	135
20	25.75	4.3	24	15.7	149
22	26.75	4.5	23 $\frac{1}{2}$	17.3	163
24	27.7	4.6	23 $\frac{1}{4}$	18.8	176
26	28.6	4.75	22 $\frac{3}{4}$	20.4	189
28	29.45	4.9	22 $\frac{1}{2}$	22.	203
30	30.27	5.04	22 $\frac{1}{4}$	23.5	216
32	31.1	5.2	21 $\frac{3}{4}$	25.1	230
34	31.82	5.3	21 $\frac{1}{2}$	26.7	243
36	32.56	5.43	21 $\frac{1}{4}$	28.3	256
38	33.	5.55	21	29.7	269
40	34.	5.67	21	31.4	283
42	34.63	5.77	20 $\frac{3}{4}$	33.0	297
44	35.13	5.85	20 $\frac{1}{2}$	34.5	311
46	35.9	6.0	20 $\frac{1}{4}$	36.2	324
48	36.6	6.1	20 $\frac{1}{4}$	37.7	338
50	37.13	6.2	20	39.3	353
52	37.7	6.3	20	40.7	367
54	38.3	6.4	19 $\frac{3}{4}$	42.4	381
56	38.85	6.49	19 $\frac{1}{2}$	44.0	396
58	39.4	6.59	19 $\frac{1}{4}$	45.4	409
60	39.9	6.65	19 $\frac{1}{4}$	47.0	423
62	40.5	6.75	19 $\frac{1}{4}$	48.6	437
64	41.0	6.83	19	50.2	452
66	41.5	6.9	19	51.8	466
68	42.0	7.0	18 $\frac{3}{4}$	53.4	481
70	42.5	7.1	18 $\frac{3}{4}$	55.0	495
72	43.0	7.17	18 $\frac{1}{2}$	56.6	509
74	43.4	7.23	18 $\frac{1}{2}$	58.1	514
76	43.9	7.3	18 $\frac{1}{2}$	59.8	528
78	44.4	7.4	18 $\frac{1}{4}$	61.5	554
80	44.8	7.47	18 $\frac{1}{4}$	62.5	563
85	45.9	7.65	18	66.5	599
90	46.97	7.83	17 $\frac{3}{4}$	70.5	635
95	48.0	8.0	17 $\frac{3}{4}$	74.4	670
100	49.	8.16	17 $\frac{1}{2}$	78.2	705
105	49.95	8.32	17 $\frac{1}{2}$	82.1	739

NB. 1 eng. duim is 0,0254 ned. el.
1 » voet » 0,3048 » »

Art. IV. *Luchtversching in vertrekken. (Briefwijze aan de Schrijvers van het Bouwkunstig Magazijn medegedeeld.)*

MIJNE HEEREN!

Het zij mij vergund U eenige aanmerkingen te onderwerpen met betrekking tot een plan, door hetwelk de bedorven lucht, die zich in bewoonde vertrekken vormt, oogenblikkelijk uit dezelve weggevoerd en door onafgebroken

toevoer van versche lucht vervangen kan worden. Zoo als zitkamers thans ingerigt worden, is het klaarblijkelijk, dat het eenige gedeelte der daarin bevatte lucht, hetwelk de geringste verandering ondergaan kan, dat nabij den grond der kamer is, niet hooger opgaande dan den rand van den schoorsteenmantel. Wanneer deuren en vensters gesloten zijn, is de eenige luchtstroom die, welke door den schoorsteen opwaarts gaat, en die stroom werkt uitsluitend op de benedenste laag der lucht; terwijl de hoogere, die het meest bedorven en voor de gezondheid het schadelijkst is, als eene besmettende wolk van de zoldering blijft nederhangen, en dat wel zoo laag, dat de in het vertrek zijnde personen dezelve moeten inademen. De verwarmde lucht, die naar de zoldering oprijst, heeft geen middel om te ontsnappen; zij hangt er onbewegelijk, zonder dat de benedenstroom, die door den schoorsteen oprijst, er eenigen invloed op oefent. Het komt mij voor, dat dit gebrek gemakkelijk te verhelpen is, door boven in den schoorsteen, dicht bij de zoldering der kamer, eene opening te maken, welke terstond een' boven-stroom veroorzaken zal, die den schoorsteen zal ingaan, ten gevolge van de door het vuur te weeg gebrachte verdunning en dus mindere drukking der lucht binnen denzelfden. Door dit plan verzekert gij u van twee luchtstroomen in het vertrek, die hunnen invloed tot elk gedeelte van hetzelfde uitrekken, en de lucht, welke men inademt, niet alleen verfrisschender, maar ook gezonder zullen maken. De opening, van welke ik spreek, wenschte ik overigens zoo gevormd te hebben, dat zij tevens tot sieraad dienen kan, een ruit of cirkel, bij voorbeeld, van twee voet over het kruis en welker binnenste uit traliewerk bestond, dat eenige met smaak gekozen teekening vertoonde. Ook zou men dezelve zoodanig kunnen inrigten, dat zij naar verkiezing gesloten wierd. Alle kwade reuk zou door dezelve verdwijnen; de rook, bij voorbeeld, van eene niet goed uitgebluschte lamp zou, na tot naar de zoldering opgerezen te zijn, in dezen bovenstroom ontvangen en oogenblikkelijk door het traliewerk den schoorsteen worden ingevoerd; desgelijks al de heete lucht, de uitdampingen van de etenstafel, en welke schadelijke damp er verder ontstaan mogt, zouden, na opgerezen te zijn, den schoorsteen ingevoerd worden en voor zuiverder lucht plaats maken. Dat dit de uitwerking van het voorgeslagen middel zijn zou, zal een iegelijk inzien, en het zou, indien men het aannam, ongetwijfeld veel toebrengen tot het genoegen zoo wel als tot de gezondheid van allen, en vooral van die genen, welke veel van hunnen tijd binnensdeurs moeten doorbrengen.

Mogten deze wenken eene plaats in uw Magazijn waardig gekeurd worden, zoo is het mogelijk, dat ik u met nog eenige verdere denkbeelden omtrent het zelfde onderwerp lastig val^l, hetwelk in allen gevalle eenige oplettendheid waardig is, daar het den welstand van geheel de massa der maatschappij betreft.

Er is nog een ander voordeel, waarmede deze dubbele luchtstroom verzeld zou gaan — te weten, dat van te beletten, dat eenige schoorsteen rookte. De vereenigde kracht der twee naar boven gaande luchtstroomen zou de uitwerking hebben, dat zij de kracht van allen enkelen luchtstroom weêrstaan zoude, die door de schoorsteen naar beneden mogt persen. (*) — Ik ben, enz.

(*) Hierin vreezen wij, dat de Schrijver zich allerdeerlijkst bedrogen zou vinden. De oorzaak van het trekken van den schoorsteen ligt in den schoorsteen zelve en bijna nimmer in eene van buiten komende, opstuwende kracht. Hij heeft die oorzaak hier boven zelf genoemd, het is de luchtverdunning, het gedeeltelijke ijdel, hetwelk de warmte van het vuur in den schoorsteen veroorzaakt. De dus verdunde lucht, ligter geworden zijnde dan die, welke haar omringt, rijst naar boven en wordt vervangen door de zwaardere lucht uit het vertrek, die, op hare beurt in en om het vuur verwarmd, oprijst en dus den gedurigen stroom onderhoudt. Men zou kunnen zeggen, het is eigenlijk de zwaardere lucht der kamer, welke de ligtere in den schoorsteen naar boven drijft; dit is ietwat waar, en in zoo verre is het eene opstuwung, maar de oorzaak ligt toch in den schoorsteen, onder en binnen welken het evenwigt der lucht verbroken wordt en dus aan de zwaardere gelegenheid gegeven op de ligtere te werken. Daar nu de kamerlucht, die, volgens het plan van den Schrijver, door het gat bij de zoldering in den schoorsteen komt, de oprijzende kolom lucht in den schoorsteen niet van onderen vat, en daarentegen dien beneden werkenden drang vermindert, zoo moet zij de trekking verzwakken, en moet een schoorsteen, waarin deze niet buitengemeen sterk is, er door aan het rooken geraken.

In allen gevalle wordt het, bij zoodanige inrigting tot het ververschen der kamerlucht, dubbel noodzakelijk, den raad van Franklin niet te veronachtzamen, maar te zorgen dat er altijd togt in de kamer zij. Is namelijk de kamer van alle kanten dicht gesloten, alsdan kan zij niet op den duur de hoefveelheid lucht leveren, welke de warme lucht, die door den schoorsteen opstijgt, vervangen moet; daar nu toch het evenwigt hersteld moet worden, zoo doet de buitenlucht zulks door den schoorsteenpijp naar beneden, overwint de opstijgende kracht, en de schoorsteen rookt. De togt is, wel beschouwd, de eerste werking van de drukking der buitenlucht, die vervolgens, in de kamer gekomen, de verwarmde lucht in den schoorsteen en met dezelve den rook naar boven drijft. Men zorge slechts, en Franklin heeft daartoe de middelen aan de hand gegeven, dat deze noodwendige togt niet koud, maar warm in de kamer gerake; iets dat gemakkelijk in bijna alle haard-inrigtingen, te verkrijgen is, door aan den van buiten komenden luchtstroom zelf eenen weg te banen, en in plaats van dien door toevallige reeten en kieren te laten indringen, hem, alvorens hij zich met de kamerlucht vereenigt, tusschen platen of door pijpen, eenigen tijd in of om het vuur te laten rondloopen.

Hetgeen de Schrijver omtrent het onverplaatsbare der bedorven lucht in de bovendeelen der vertrekken zegt, is, bij dit alles, volkomen waar; en is dit reeds het geval in kamers met open schoorsteenen, gelijk men ze in *Engeland* meestal ontmoet, wat moet het dan zijn in kagchelkamers en wel voornamelijk in die, welke niet door onze, hier meest gebruikelijke kagchels, bij de Duitschers *Wind-ofen* genoemd, verwarmd worden, maar door de bij hen en elders in het Noorden gevonden wordende gemetselde *Ofen*, die, zonder trekking, de verkregene warmte harer steenmassa den geheelen dag door, aan het gesloten vertrek mededeelen.

Redactie.

Art. V. Reden, waarom regelmatige kromme lijnen, gelijk boogen van cirkels of ellipsen, het behagelijkst voor het oog zijn.

Professor Muller te *Berlijn* heeft in zijne voorlezingen eene eenvoudige en werktuigelijke uitlegging gegeven, waarom zoodanige kromme lijnen zoo algemeen welgevallig zijn. Het oog, zegt hij, wordt in deszelfs holte door zes spieren bewogen, van welke vier strekken om het op te heffen, neder te trekken, regts en links te bewegen. De beide overige hebben eene tegen elkander overstaande werking, waardoor het oog op deszelfs axis rondgedraaid wordt, te weten van buiten naar beneden en van binnen naar boven. Wordt nu eenig voorwerp ter beschouwing voor het oog gebracht, alsdan is het eerste, wat hetzelfde verrigt, het rond te zien, dat is de lijnen, die het voorwerp begrenzen, te volgen, in dier voege dat elk deel van dien omtrek achtereenvolgens op het fijnste en gevoeligste gedeelte van het netvlies gebracht wordt. Worden nu figuren, die door rechte lijnen begrensd zijn, ter bezigtiging onder ons oog gebracht, zoo is het klaar dat slechts twee dier spieren in werking kunnen komen, en even duidelijk is het, dat bij bogen van eenen cirkel of ellips alle beurtelings werken moeten. Het gevolg hiervan is, dat wanneer er slechts twee gebezigd worden, gelijk in regtlijnige figuren, deze twee een niet evenredig deel van den arbeid dragen, en wordt de proefneming dikwijls herhaald, gelijk zulks in de kindsche jaren geschiedt, dan ontstaat er weldra een gevoel van vermoeijng en verveling; allengskens krijgen wij een' afkeer van rechte lijnen en geven de voorkeur aan die krommingen, welke een' meer algemeenen en gelijkelijk verdeelden arbeid aan het oog opleggen.

Art. VI. Algerijsche kalk.

De kalk, welke de Ouden tot hunne gebouwen bezigden, is steeds bijzonder geroemd geworden, als veel voortreffelijker dan die, welke later in gebruik gekomen is. Pananti, een Italiaansche Auteur, die niet lang geleden over *Algiers* geschreven heeft, besteedde, gedurende zijn verblijf aldaar, veel oplettenheid omtrent dit onderwerp, begrijpende dat, aangemerkt de niet ligt veranderende Oostersche gewoonten, mogelijk de oude kalkbereiding, hoezeer in *Europa* verloren gegaan, aldaar bewaard gebleven kon zijn. Hij berigt ons dat de kalk, welke te *Algiers* gebezigd wordt, uit twee deelen houtasch, drie deelen kalk en een deel zand bestaat. Aan dit mengsel geven de inwoners den naam van *Tabli*. Na deze bestanddeelen wel onder een gemengd te hebben, gieten zij er eene zekere hoeveelheid *olie* over en warmen alles, drie dagen en drie nachten lang, onafgebroken, na welken tijd het de vereischte dikte bekomen heeft. Tot bouwen gebruikt, wordt deze kalk harder dan marmer, is ondoordringbaar voor water, en weêrstaat de werking van den tijd en van de elementen.

Art. VII. Marmer-Cement.

Dit onlangs uitgedacht en steeds meer in gebruik geraakt cement is eene compositie, waarvan het hoofbestanddeel marmer of kalksteen is, en welke, aan binnen- of buitenzijden van gebouwen gebezigd, daaraan het voorkomen van gepolijst marmer geeft, van de onderscheiden kleuren en hoedanigheden, welke de daardoor nagebootste schoone bouwstof onderscheiden. Wat zou men niet van den tovenaer zeggen, die de magt bezat om de sombere steen- en tighelmuren eener geheele stad binnen eene week tijds in stoffen te veranderen, naar het schoonste Grieksche, Italiaansche, Egyptische of verd-antiek-marmer, of ook naar Porfier als de rots van *Gibraltar* gelijkende! Dit alles echter is thans mogelijk door de uitvinding eens nederigen burgers van het graafschap Oranje, in den staat van *Nieuw-York*. Onderscheiden op gebouwen genomen proeven hebben genoeg de deugdzaamheid van dit cement bewezen, om het door deskundigen te doen verkiezen boven alle andere cement, stucco of eenig thans bekend muurbekleedsel. Te *Nieuw-York* zijn reeds sedert lang compagniën gevormd, om dit voortreffelijk cement in het groot te vervaardigen en te gebruiken.

