POPULAIRE TECHNIK.

DOOR PROFESSOR GROTHE.

DE HEDENDAAGSCHE STAALFABRIKAGE.

Onder de voortbrengselen der nijverheid is er zeker geen te vinden, dat denzelfden naam dragende, toch in aard, samenstelling en andere eigenschappen meer verschil aantoonst dan hetgeen men in het dagelijksch leven *ijzer* noemt. Het metaal, waaraan men in de wetenschap dezen naam geeft, is den industrieelen geheel onbekend, en misschien hebben zelfs enkele scheikundigen het niet eens in handen gehad. Al ware het op een gemakkelijke wijze te verkrijgen, men zou er toch slechts in enkele weinige gevallen voordeel van kunnen trekken, omdat het zich nog al moeilijk laat bewerken, in vochtige lucht snel roest, en ook de voor vele doeleinden vereischte hard- en vastheid mist. De weekste soorten van smeedbaar ijzer komen nog het meest met het zuiver metaal overeen, alhoewel ook daarin doorgaans 10 tot 15 zelfstandigheden van anderen aard voorkomen.

De oorzaak van het groote verschil in hoedanigheden bij de gebruikelijke ijzersoorten is in de natuur der grondstoffen, voornamelijk der ijzerertsen, der brandstoffen voor het smelten en vervolgens in de wijze van voortbrenging gelegen. De ertsen kunnen nooit geheel van de daaraan verbonden vreemde rotssoorten bevrijd worden, en zijn bovendien steeds met de ertsen van andere metalen vermengd; het uitsmelten der ertsen geschiedt in groote hitte door de verbranding van houtskool of kokes, die niet altijd dezelfde eigenschappen hebben, en om deze reden, alsook ten gevolge van de kortere of langere inwerking, de natuur van de smeltende massa wijzigt.

Bij de in het dagelijksch leven onder den naam van ijzer voorkomende metalen kan men in grove trekken drie soorten onderscheiden, te weten: *ruwijzer*, *smeedijzer*, en *staal*. Het ruw- of gietijzer wordt bij de eerste uitsmelting der ertsen in loodrecht staande hooge ovens verkregen. Daar het metaal gedurende het smeltproces met witgloeende kool in aanraking is, zoo verkeert het in de gelegenheid zich met deze stof in fijn verdeelden toestand of mechanisch te vermengen of scheikundig te verbinden,

Het ruwe ijzer bevat daarom altoos kooldeeltjes of koolstof en het gehalte daarvan bedraagt niet minder dan 2,5 en nooit meer dan 5,6 perc. Zijn de kooldeeltjes met het ijzer op een innige wijze of scheikundig verbonden, dan hebben ze hunne eigenschappen, bijv. hunne zwarte kleur, geheel verloren, omdat zich een scheikundige verbinding of een nieuw ligchaam gevormd heeft dat noch kool noch ijzer is en nogthans beiden bevat. Zulk een verbinding is het in den handel onder den naam van *wit gietijzer* voorkomende product, waartoe onder anderen het zoogenaamde *spiegelijzer* behoort, dat duidelijk kristalvlakken vertoont, het meest met koolstof bedeed en overigens weinig verontreinigd is. Alle variëteiten van het witte gietijzer zijn buitengewoon hard, en wel destemeeër naarmate het koolstofgehalte grooter is. Wegens de groote hardheid is het witte gietijzer en vooral het spiegelijzer voor de mechanische bewerking, bijv. het draaien, schaven en boren, geheel onbruikbaar. Komen er in het gietijzer kooldeeltjes in den vrijen staat voor, die zich dus in de gesmolten massa, op dezelfde wijze als klei in water gemengd hebben, dan is de natuurlijke zwarte kleur der kool niet veranderd; het ijzer verkrijgt dien ten gevolge eveneens een donkere kleur en vertoont zich op de breukvlakte witgrijs tot donker bruin. Deze soort komt onder den naam van *grauw ijzer* voor, waarvan men soms vele, moeilijk te onderkennen tinten kan onderscheiden. In het grauwe gietijzer is nog steeds een geringe hoeveelheid, koolstof met het metaal scheikundig verbonden, en daarom laat zich dit ijzer evenmin koud als roodgloeiend door den hamer bewerken of smeden; maar het is week in zoo hooge mate, dat men de daaruit vervaardigde voorwerpen nog met de vijl of op de schaaf- en draaibank afwerken kan.

De tweede ijzersoort, het smeedijzer, ook wel *geslagen ijzer*, *plaatijzer* of *staafijzer* genoemd, wordt op verschillende wijze door het zoogenaamde *frisschen* uit het ruwe ijzer verkregen, en onderscheidt zich van het laatste door een veel geringer gehalte aan koolstof, dat men op ongeveer $\frac{1}{4}$ tot $\frac{3}{4}$ perc. kan stellen. Het smeedijzer is echter nooit geheel van de koolstof bevrijd; bovendien kunnen tot de voornaamste bijmengselen of verontreinigingen gerekend worden: zwavel, waardoor het ijzer roodbroos, en phosphorus, waardoor het koudbroos wordt; vervolgens bevat het nog kiezel en eenige vreemde metalen, die op eene andere wijze de deugdelijkheid er van verminderen. Hoe rijker het smeedbaar ijzer aan koolstof is, des te grooter is ook de hardheid, zonder dat

daarmede een grooter broosheid gepaard gaat; bij het geringste koolstofgehalte is dit metaal betrekkelijk week en taai, en laat zich alsdan in kouden toestand buigen zonder te breken; het weeke ijzer vertoont op de breukvlakte een peezig of vezelig, het harde ijzer daarentegen een korrelig weefsel.

Werpen wij onzen blik nu op de derde ijzersoort of het staal, dat wij in dit opstel meer in bijzonderheden willen nagaan. Men verstaat onder *staal* een ijzersoort, die zich gloeiend zonder veel moeite laat smeden, en in den roodgloeienden staat, schielijk afgekoeld (bijv. door blusschen in koud water of olie) in hardheid toeneemt of *gehard* wordt. Daar het staal smeedbaar is, zoo moet het ten opzichte van zijn gehalte aan koolstof meer met het smeedbaar dan met het gegoten ijzer overeenstemmen; wegens de eigenschap, die het bezit van zich te laten harden, moet het rijker aan koolstof zijn dan zelfs de hardste soorten van plaatijzer. Dit blijkt ook uit het scheikundig onderzoek, waarbij men in de verschillende staalsoorten van $\frac{1}{4}$ tot ongeveer $1\frac{1}{2}$ perc. koolstof gevonden heeft. De koolstof is in het staal zonder twijfel met het ijzer scheikundig verbonden en geeft daaraan de groote deugdelijkheid, in 't bijzonder de buitengewone hard- en vastheid, waardoor dit metaal zich van alle overige voortbrengselen der natuur en kunst onderscheidt. Inderdaad, het staal heeft van alle bekende lichamen het grootste weerstands biedend vermogen; gewoon smeedijzer, in het bijzonder de harde en op de breukvlakte zeer fijnkorrelige soort, die nog het meest met staal overeenkomt, kan gemiddeld zonder gevaar van breken, per vierkante millimeter 15 kilo dragen; daarentegen is de draagkracht van het staal bij dezelfde dwarsdoorsnede 25 tot 30 kilo en van de beste soorten gegoten staal zelfs 50 tot 60 kilo. Hieruit laat zich het groote voordeel verklaren, dat men door de toepassing van staal in vele takken van nijverheid bereiken kan en ook, zooals genoegzaam bekend is, wezenlijk bereikt, zelfs in gevallen, waar men vroeger nooit aan het gebruik van staal heeft gedacht. Wij behoeven dit slechts aan te stippen om begrepen te worden, daar het algemeen bekend is, dat men het staal tegenwoordig besteedt tot het maken van wapens, machines, voorwerpen van architectuur, spoorwegbehoefden, enz. enkel en alleen, omdat de buitengewone samenhang der staal moleculen een grootere veiligheid tegen anders onvermijdelijke ongelukken oplevert.

De karakteristieke eigenschap van het staal is, dat men het kan harden. Deze eigenschap neemt met het koolstofgehalte toe,

zoodat men hiernaar nog hard en week staal onderscheiden kan. Bij het harden, vooral in sterk afkoelende zelfstandigheden, bijv. door het gloeiend metaal in kwik te steken, verkrijgt het staal een hoogen graad van broosheid en is alsdan in een toestand, die het gebruik er van in de meeste gevallen onmogelijk maakt, en wel omdat gehard staal zelfs bij matige spanning of buiging en nog eer door schokken of slagen den samenhang verliest. Men kan het geharde of *glasharde* staal van zijn schadelijke broosheid bevrijden, door het te *ontlaten*, of op nieuw tot een temperatuur van 225 tot 325° C. te verwarmen, waarbij de wit geschuurde of schoon gemaakte oppervlakte eerst geel, daarna purperrood en eindelijk blauw wordt. Moet echter het staal tot het maken van voorwerpen dienen, die in hooge mate vast, maar niet bijzonder hard behoeven te wezen, die wellicht onder het gebruik aanmerkelijke schokken of sterke spanningen te verduren hebben, dan wordt het staal na de afwerking niet gehard, maar integendeel, roodgloeiend door langzame afkoeling onder houtskoolpoeder week gemaakt. Dit geschiedt onder anderen bij het maken van stalen kanonnen, spoorrails, assen voor spoorwagens, enz. Daarentegen zijn alle voorwerpen, die een snijdende werking moeten uitoefenen, bijv. messen, scharen, beitels, kortom de meeste stalen gereedschappen, eerst gehard en vervolgens min of meer ontlaten; vijlen worden wel gehard maar niet ontlaten.

Daar het staal minder koolstof bevat dan gegoten, en meer dan geslagen ijzer, zoo kan dit metaal op tweeërlei wijze uit de grondstoffen verkregen worden, en wel door 1o. aan het gietijzer een groot gedeelte van zijn koolstof te onttrekken, of 2o. door aan het smeedbaar ijzer de noodige maar geringe hoeveelheid koolstof toe te voegen. De eerste methode is de oudste en levert over het algemeen staal van groote deugdelijkheid, vooral als men van uitstekende, weinig verontreinigde grondstoffen, bijv. van het met houtskolen gesmolten spiegelijzer gebruik maakt. De tweede methode schijnt voor ongeveer twee eeuwen in Italie uitgevonden te zijn. Aanvankelijk werd ze alleen in 't klein toegepast, bij het vervaardigen van ijzeren voorwerpen, die met een harde oppervlakte moeten zijn voorzien, bijv. bij het maken van naalden uit ijzerdraad, of van spillen en raderwerk, onder anderen voor torenuurwerken, enz. Van deze handelwijze maakt men ook tegenwoordig nog veel gebruik, voornamelijk in kleine werkplaatsen en smederijen alwaar ze onder den naam van *pakharding* of *aanzetten* bekend is. In Engeland, alwaar de ijzersmelterijen,

uit gebrek aan deugdelijke ijzerertsen en wegens het gebruik van kokes als brandstof, slechts geringe soorten van ruwijzer opleveren, die voor de staalfabrikage niet geschikt zijn, heeft men in de vorige eeuw begonnen, volgens de tweede methode in 't groot staal te maken, een bewerking, die men *cementeer*en noemt. Als grondstof voor het maken van cementstaal gebruikt men aldaar het beste Zweedsche staafijzer of Dannemora-ijzer, waarvoor men soms dubbele prijzen betaalt.

Het maken van staal uit gegoten ijzer berust op de afscheiding van de overtollige kooldeeltjes; spiegelijzer met 5,5 pCt. koolstof kan in hard staal met 1,5 pCt. koolstof veranderd worden, mits men van dit bestanddeel 4 pCt. verwijderd. De verwijdering van de koolstof geschiedt door het frisschen of door verbranding, nadat men de massa vooraf in vloeibaren staat heeft gebracht, opdat door verdeelen en omroeren de toetredende lucht een gelijkmatige werking op alle kooldeeltjes kunne uitoefenen. Het lijdt geen twijfel, dat bij het frisschen niet alleen de overtollige kool, maar tevens een groot gedeelte van het gesmolten en dus witgloeiend ijzer verbrandt, waardoor aanzienlijke verliezen van 20 tot 25 pCt. van de gesmolten massa ontstaan. Overigens zijn de handelwijzen bij het smelten, de toestellen waarin dit geschiedt en de manier waarop de noodige verbrandingslucht toegevoerd wordt, nog al verschillend, en dit heeft tot zeer uiteenlopende methoden der staalfabrikage geleid. Worden sommige, door de praktijk nog niet als doelmatig erkende bewerkingen hier ter zijde gesteld, dan bepalen zich de tegenwoordig in zwang zijnde methoden van het staalfrisschen tot 1o. *het frisschen in kuilen*; 2o. *door puddelen*; 3o. *door bessemeren*, van welke drie handelwijzen wij nu een korte beschrijving willen geven.

1o. *Het frisschen in kuilen of open haarden* In vele landen van Europa, voornamelijk in Duitschland (Stiermarken, het Hartzgebergte, Nassau en Westphalen) wordt in kleine fabrieken of werkplaatsen staal gemaakt door het ijzer, meestal spiegelijzer, in een soort van kuil of haard onder brandende houtskolen te smelten, en onder gestadig omroeren der gesmolten massa zoolang lucht er over heen te voeren, als ze nog de eigenschappen van gegoten ijzer niet verloren heeft, d. i. als ze vast geworden in den gloeienden toestand gehamerd, nog uit elkander spat. Bij deze bewerking ontstaat een product, dat onder den naam van *ruw staal*, *duitsch staal*, (*german steel*) *smeltstaal* in den handel komt niet zeer gelijkmatig van weefsel is, doch overigens tot de beste en

zuiverste staalsoorten behoort, en wel geschikt is, om door een afzonderlijke bewerking, het *raffineeren* en *omsmelten*, staal van groote gelijkmatigheid te worden.

De werkplaats voor het maken van ruw staal bestaat in een klein en laag uit ruw metselwerk opgetrokken gebouw of een soort van loods, waarin één of hoogstens twee frischhaarden en een hamerwerk voor het uitsmeden der staven aangelegd zijn. Het hamerwerk bestaat uit een dikke horizontale as van eikenhout, die door een opening in de zijmuur naar buiten uitsteekt en waaraan buiten het gebouw een waterrad en binnen vier nokken of armen bevestigd zijn, welke laatste tot het oplichten van den ongeveer 150 kilo zwaren hamer dienen. De smeedijzeren met staal bekleedde hamer is aan het eene einde van een 2,5 M. lange, houten steel verbonden, die door twee tappen aan het andere uiteinde ondersteund wordt, en om dit punt in een loodrecht vlak draaien kan; dit heeft plaats als de nokken der as het kopeinde of den hals van den steel van onderen aangrijpen, waardoor ze den hamerkop ongeveer 0,8 M. opheffen; bij het afglijden der nokken valt de hamer naar beneden en oefent op den, door een aanbeeld ondersteunden staaklomp slagen uit, waardoor deze de gewenschte prismatische gedaante verkrijgt. De beweging wordt in den regel door waterkracht voortgebracht, om welke reden deze werken aan beken en kleine rivieren aangelegd worden; het water laat men door een goot van de hoogte in een houten rad met schoepen of troggen vloeien; en veroorzaakt zoodoende door gewicht en stoot de omdraaiing der as.

In den op den vloer aangelegden frischhaard of kuil van rechthoekig prismatischen vorm en ongeveer 0,7 M. lengte, 0,6 M. breedte en 0,4 M. diepte, bevinden zich brandende houtskolen; de lucht of wind wordt door twee gewone, en door een afzonderlijk waterrad gedreven blaasbalgen geleverd, en in schuine richting van boven naar beneden in het vuur geleid. Het spiegelijzer wordt in gedeelten van 20 tot 30 kilo tusschen de brandende kolen gebracht en aldus van lieverlede gesmolten. Zijn op deze wijze allengskens ongeveer 150 tot 180 kilo vloeibaar geworden en op den bodem van den kuil vereenigd, dan begint, onder gestadig omroeren, de oxydatie of verbranding van de in het ijzer aanwezige koolstof, waardoor de massa in ongeveer 6 à 7 uur gaar wordt. Het gaar worden erkent de werkman aan den grooteren weerstand bij het roeren, daar het staal minder gemakkelijk smelt dan gegoten ijzer, en dus taaier en stijver wordt, naarmate de

bewerking haar einde nadert. Als dit plaats heeft, bevindt zich op den bodem van den kuil een deegachtige koek of klomp, dien men na het wegruimen der kolen er uit licht, daarna onder den hamer in 7 tot 8 stukken verdeelt, die door voortgezet uitsmeden vierkante staven van ongeveer 5 M. dikte opleveren. Na ongeveer 8 uren is het werk afgelopen, en bij een verlies van omtrent 20 pCt. uit 180 kilo ijzer 144 kilo staal verkregen; drie werklieden maken derhalve in 24 uur ongeveer 450 kilo staal.

20. *Het puddelen van staal.* Het puddelen is een in 1787 door Cort en Partnell in Engeland uitgevonden bedrijf, dat ten doel heeft, het gegoten ijzer in een betrekkelijk korten tijd in smeedbaar ijzer te veranderen. Daartoe dient een puddel- of vlamoven, die uit twee naast elkander liggende, en door een laag muurtje of *vuurbrug* gescheiden haarden bestaat; op een der haarden of den rooster branden steenkolen; op den anderen veel grooteren werkhaard worden stukken ruwijzer geplaatst en door de er over heen strijkende vlam gesmolten. Beide haarden zijn met een gemeenschappelijk laag gewelf overdekt, waardoor aan de van den vuurhaard opstijgende vlam een horizontale richting gegeven wordt. Voor het aanvoeren der verbrandingslucht dient een met den werkhaard verbonden schoorsteen, van ongeveer 10 M. hoogte.

Wanneer het ijzer gesmolten is en zich in een ongeveer drie vinger dikke laag over den werkhaard heeft uitgebreid, worden zoowel door de overheen strijkende lucht als door in de massa geroerde ijzerslakken, de kooldeeltjes van het ijzer verbrand. Dit geschiedt onder vlijtig roeren of puddelen met ijzeren stangen en duurt ongeveer 2 uur. Alsdan is de massa gaar en deegachtig stijf geworden, waarna men de klonterige deelen bijeentrekt, en tot klompen of *luppen* van 25 tot 30 kilo vereenigt¹, die men onder een stoomhamer uitsmeedt of door behulp van een walswerk tot staven uitrekt.

Deze bewerking was langer dan een halve eeuw bekend, eer men er aan dacht, ook bij de staalfabrikage daarvan partij te trekken. Eerst in 1849 mocht het een gewoon werkmans Reus in een puddelwerk te Limburg a. d. Lenne in Westphalen gelukken, door het puddelproces staal te maken. In de Deutsche technologische boeken vinden wij een zekere Lohage als den uitvinder van deze hoogst belangrijke verbetering in de staalfabrikage vermeld. Daar wij destijds in die rijke fabriekstreek woonden en ook eenigzins in deze zaak betrokken zijn geweest, dus de omstandigheden van naderbij hebben leeren kennen, zoo zal men ons

wel willen gelooven, als wij verzekeren, dat genoemd persoon de eer der uitvinding niet toekomt. Wij staan hier al weer voor een niet zeldzaam voorkomend geval, dat de onvermoeide practicus iets vindt, waarnaar de theoreticus lang en te vergeefs gezocht heeft, terwijl de laatste moed genoeg heeft zich het loon toe te eigenen, dat van rechtswege aan den eersten toekomt.

De fabrikage van puddelstaal bracht in dezen industrietak een groote omwenteling te weeg. In de plaats van de dure en met den dag schaarscher wordende houtskolen bezigde men voortaan de veel goedkopere steenkolen als brandstof; de kleine hamerwerken of staalhutten verdwenen en in de plaats daarvan verzezen groote fabrieken, met talrijke werkhaarden en machines; de schaarsch voorkomende en bij droogte en vorst zeer veranderlijke waterkracht voor het drijven der toestellen werd door de meer geregelde en onbepaalde stoomkracht vervangen; de opbrengst vermeerderde buitengewoon, want drie werklieden maakten nu in 24 uur 2500 kilo staal in plaats van 450 kilo, zooals bij de oude methode; bij zorgvuldige behandeling is daarenboven het verkregen fabriekaat even goed, zoo niet nog beter dan het veelgeprezen ruwstaal; alles in aanmerking genomen laat het zich bijgevolg zeer goed verklaren dat tengevolge van de invoering van 't puddelen de prijzen van het staal daalden, terwijl de consumtie op een vroeger ongehoorde wijze toenam.

Over de handelwijze bij het maken van puddelstaal valt weinig meer te zeggen. De geheele bewerking stemt met het paddelen van gewoon smeedijzer volkomen overeen, en eischt ook ten naastbij evenveel tijd. Men smelt in eens ongeveer 250 kilo ijzer op den haard en verkrijgt daaruit in 2½ uur omtrent 225 kilo staal. Waarop men echter zeer moet letten is, dat tot het maken van puddelstaal alleen de beste soorten van ruwijzer kunnen gebruikt worden, en dat ook de arbeiders met grooter zorg moeten te werk gaan, daar anders het fabriekaat of ruw blijft en zich alsdan niet laat smeden, of door een te groot verlies aan koolstof in gewoon smeedijzer overgaat. En daar het onderscheid tusschen fijnkorrelig staafijzer met $\frac{2}{3}$ pCt. koolstof en de weekere soorten van staal met $\frac{3}{4}$ tot 1 pCt. koolstof ontzaglijk gering is, zoo kan men gemakkelijk begrijpen, dat er zooveel jaren moesten voorbijgaan alvorens men in het staalpuddelen geslaagd is; maar ook thans nog kan dit bedrijf alleen aan buitengewoon bedreven en achtzame werklieden toevertrouwd worden.

30. *Het bessemeren.* Henry Bessemer, een Engelsch ingenieur, werd

door grondige wetenschappelijke kennis tot de overtuiging gebracht, dat de afscheiding van koolstof uit het gegoten ijzer veel eenvoudiger en tevens beter en vollediger kan geschieden, als men dampkringslucht in dunne stralen of in hooge mate verdeeld, door de gesmolten ijzermassa laat strijken. De zuurstof der lucht verbindt zich daarbij wel is waar ook met ijzerdeeltjes, maar toch voornamelijk met de koolstof, waartoe zij grooter verwantschap heeft; door deze verbranding ontstaat een aanzienlijke hitte, tengevolge waarvan de massa den aanvalken, vloeibaren staat blijft behouden, ofschoon ze bij het gaar worden, of bij den overgang tot staal en smeedbaar ijzer minder gemakkelijk smelt, en onder gewone omstandigheden stijf en vast wordt. Op deze grondslagen berust de in 1856 uitgevonden hoogst gewichtige, naar den uitvinder het *bessmeren* genoemde methode der fabrikage van ijzer en staal, die nu reeds, na een betrekkelijk korten tijd en niet zonder krachtigen tegenstand van de zijde der belanghebbenden, in de oude en nieuwe wereld overal ingevoerd is, waar zich de gelegenheid voor de fabrikage dezer metalen voordoet.

Wat het hoofdbeginsel betreft, is de *bessmeren*-methode zeker uiterst eenvoudig en rationeel. Het ruwijzer wordt in vloeibaren staat, hetzij van den hoogoven, hetzij van een voor het omsmelten dienenden koepeloven in een groote uit vuurvaste zelfstandigheden gemaakte smeltkroes, den zoogenoemden *converter* geleid, en terstond door een groot aantal nauwe pijpjes dampkringslucht er in gevoerd, die opborrelende in ongeveer 15 tot 20 minuten de massa in gesmolten smeedijzer of staal verandert. De inhoud der converters is verschillend; in sommige fabrieken bestaan tegenwoordig toestellen voor dit doel, die in eens 10000 kilo ijzer kunnen opnemen, terwijl de kleinsten nog op omtrent 4000 kilo berekend zijn. Nemen wij een gemiddelden inhoud van 5000 kilo aan, en veronderstellen tevens dat, zooals meestal het geval is, de fabriek met twee converters werkt, en ééne smelting, den tijd voor 't vullen en ledigen medegerekend, 60 minuten duurt, dan kan men langs dezen weg per uur 10000 of in 24 uren 240000 kilo staal maken! Dat levert, zooals blijkt, een kolossale fabrikage; voor dezelfde productie zou men niet minder dan 96 puddelovens met meer dan 300 werklieden of omtrent 550 frischhaarden met 1600 arbeiders noodig hebben. Zien wij thans, welken invloed deze methode op de staalfabrikatie heeft uitgeoefend.

(Slot in het volgend n^o.)

ONZE SCHEEPVAARTBEWEGING.

De Maassteden. — MAART 1872.

	Inklaring.			Uitklaring.		
	Stoomsch.	Zeilsch.	Te zamen.	Stoomsch.	Zeilsch.	Te zamen.
Hellevoetsluis	165	123	288 schepen.	165	91	256 schepen.
Brielle	44	3	47 "	34	43	77 "
Brouwershaven	11	26	37 "	—	6	6 "
Zierikzee	—	3	3 "	—	3	3 "
Hoek van Holland	2	—	2 "	11	11	22 "
	222	155	377 schepen.	210	154	364 schepen.

Plaatsen van herkomst of bestemming.	Inklaring.		Uitklaring.	
	Stoomsch.	Zeilsch.	Stoomsch.	Zeilsch.
Groot Brittannië.				
London	52	1	46	2
Harwich	16	—	13	1
Hull	16	—	20	—
Goole	12	1	12	—
Grimsby	10	—	11	—
Middelbro	25	—	21	3
Newcastle	12	12	15	36
Leith.	15	—	15	3
Sunderland	6	8	5	5
Grangemouth	11	—	10	1
Liverpool	9	—	9	1
Cardiff	—	—	—	3
Bristol	1	—	1	—
Dublin	—	1	3	—
Plymouth	—	1	—	—
Barrow	1	—	1	—
Maryport	1	5	—	—
Diverse	2	29	2	38
	189	58	184	93
Frankrijk.				
Havre	4	—	5	—
Bordeaux	3	—	2	—
Duinkerken	5	—	4	2
Nantes	—	1	—	2
Diverse	—	19	—	1
Hamburg	6	—	5	2
Bremerhaven	2	—	4	—
Oostzee	5	8	1	6
Zweden	—	9	1	3
Noorwegen	1	4	4	7
Witte Zee	—	—	—	1
Zwarte Zee.	2	3	—	—
Middell. Zee	5	18	—	2
Gibraltar	—	—	—	2
Portugal	—	6	—	6
Canarische Eilanden.	—	—	—	1
Java.	—	8	—	1
Westkust van Afrika	—	2	—	2
Vereenigde St. v. N. Amerika	—	10	—	4
Buenos Ayres	—	1	—	7
Montevideo.	—	—	—	1
	222	147	210	143

Plaatsen van herkomst of bestemming. per transport . . .	Inklaring.		Uitklaring.	
	Stoomsch.	Zeilsch.	Stoomsch.	Zeilsch.
West Indie.	—	4	—	1
Haiti.	—	1	—	—
Rangoon	—	1	—	—
Brazilië	—	1	—	—
Peru.	—	1	—	—
China	—	—	—	1
Singapore	—	—	—	1
Avontuur	—	—	—	8
	222	155	210	154

Texel. — MAART 1872.

Plaatsen van herkomst of bestemming.	Inklaring.		Uitklaring.	
	Stoomsch.	Zeilsch.	Stoomsch.	Zeilsch.
Groot Brittannië.				
London	8	7	5	4
Hull	8	—	8	—
Goole	1	—	2	—
Middelsbro	—	1	—	2
Newcastle	2	8	5	19
Leith	—	—	—	1
Sunderland	3	4	6	12
Cardiff	1	—	—	1
Plymouth	—	—	1	—
Diverse	—	1	—	12
	23	21	27	51
Bordeaux	1	1	—	2
Overig Frankrijk.	—	1	—	2
Hamburg	1	—	4	2
Bremerhaven	—	—	—	2
Oostzee	7	2	5	8
Zweden	—	1	—	4
Noorwegen.	—	30	1	8
Zwarte zee.	2	4	—	—
Middell. zee	2	5	5	6
Portugal	—	—	1	—
Java.	—	11	1	4
Vereen. Stat. v. N. Amerika	—	8	—	—
Buenos Ayres	—	—	—	1
Montevideo.	—	—	—	1
West Indië.	—	4	—	4
Rangoon	—	2	—	—
Brazilië	—	2	—	—
China	—	1	—	—
Iquique	—	1	—	—
Macassar	—	1	—	—
Avontuur	—	—	—	2
	36	95	44	97