



De ketelsteen en de middelen om dien voor te komen

<https://hdl.handle.net/1874/236477>

DE KETELSTEEN

EN

DE MIDDELEN OM DIEN VOOR TE KOMEN,

DOOR

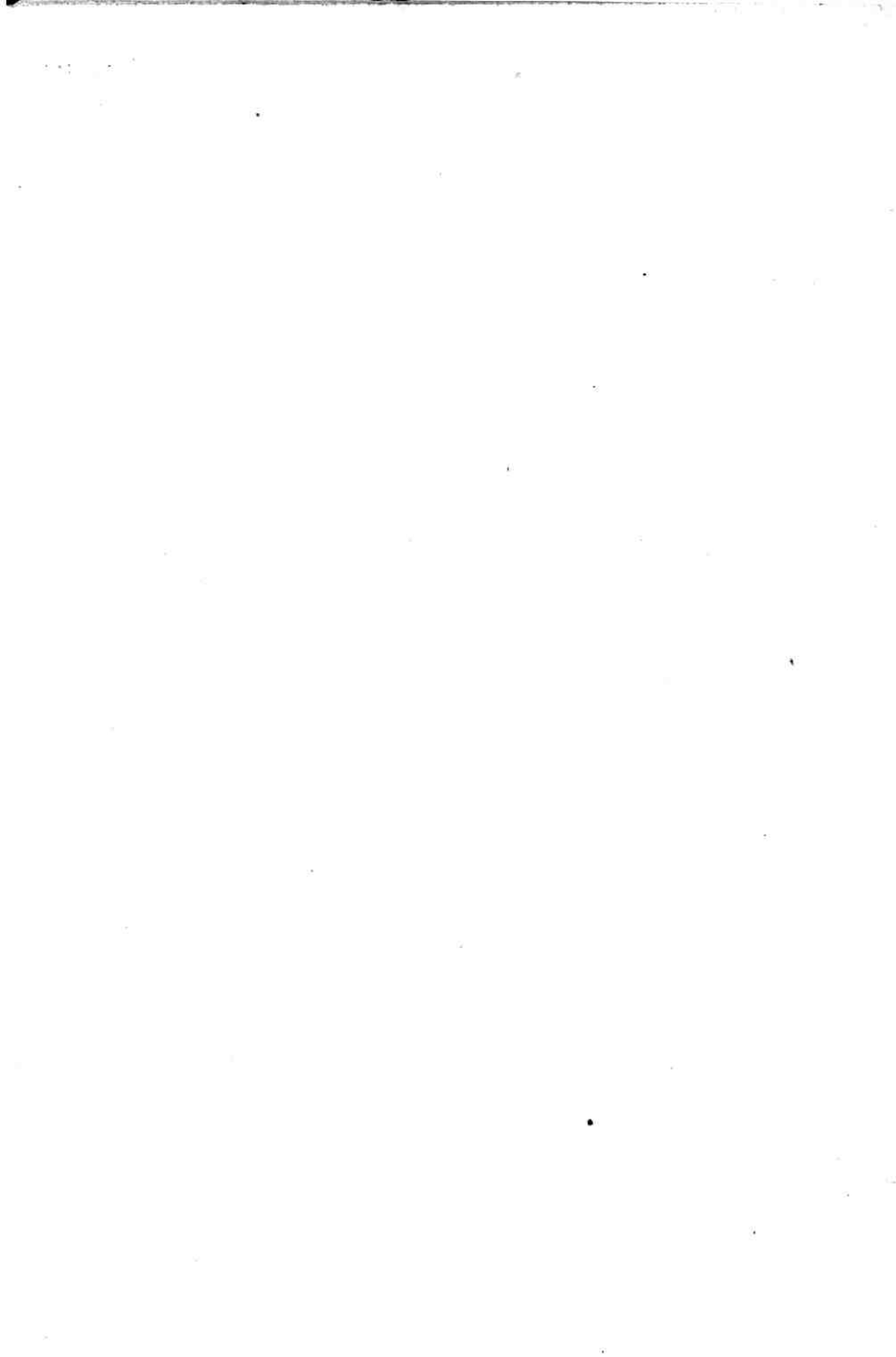
T. J. VAN DER VEER.







KETELSTEEN



DE KETELSTEEN

EN

DE MIDDELEN OM DIEN VOOR TE KOMEN,

DOOR



T. J. VAN DER VEER.



UTRECHT,
GEBR. VAN DER POST.
1876.

GEDRUKT BIJ G. A. VAN HOFEN, TE 'UTRECHT.

In enkele nieuwsbladen is voor eenige dagen gewag gemaakt van eene gewichtige ontdekking. Het gold een' zekeren werktuigkundige te Valkenburg bij Maastricht, die na vele onderzoekingen zoo gelukkig is geweest een eenvoudig en min kostbaar middel te vinden, tegen de vorming van ketelsteen. »Tot nog toe mocht geen enkel middel, (zoo luidde het bericht) aan het doel beantwoorden. Of de aankalking werd niet geheel voorkomen óf het middel was erger dan de kwaal. Proeven, meer dan dertig maal herhaald, hebben met volkomen succes bewezen, dat bij *alle watersoorten* de aankalking geheel voorkomen wordt en het middel op geen der metalen, bij het stoomwezen in gebruik, de minst schadelijke uitwerking heeft.» Tot zoover het bericht dat velen welkom zal zijn. Ketelsteen toch is eene kwaal, die op plaatsen waar stoom wordt gemaakt van hard water, als het ware epidemisch heerscht en wier radicale genezing niet zelden moeielijk is door het legio geneesmiddelen, die ter harer bestrijding worden aangeboden, zoodat de ondervinding ook hier heeft geleerd, dat *hier* de zelf en

daar de pot helpt. In dezen tijd van specialiteiten en specifieke middelen kan het wel niet anders of een nieuw specificum om de vorming van ketelsteen van welken aard of welke samenstelling ook te beletten, zal met ingenomenheid worden begroet, de oude zijn toch verbruikt. In afwachting van het middel, dat het deel is geworden van den gelukkigen vinder te Valkenburg kan het misschien voor velen niet ondienstig zijn, om het een en ander omtrent ketelsteen medetedeelen en tevens de middelen nategaan die men, van de toepassing van den stoom af, ter zijner bestrijding heeft aangewend. Het zal dan wellicht blijken, dat eenerzijds het vinden van een universeel middel niet zoo voor de hand ligt en anderzijds dat men, tegenwoordig, hoewel nog geen volledige toch reeds eene genoegzame kennis van ketelsteen en de middelen ter harer bestrijding heeft, om hare vorming geheel te voorkomen.

Wat ketelsteen is, is algemeen bekend. Het is de steenachtige kalkkorst, die zich aan den bodem en de wanden vormt, wanneer kalkhoudend water als voedingswater voor stoomketels wordt gebezigd. Soms wordt zij ook in de voedingsbuizen, in de condensators, zelfs in de cilinders der stoommachines aangetroffen. Deze kalkkorst op de binnenwanden der ketels, is in meer dan een opzicht nadeelig. Zij belet de onmiddellijke aanraking van het water met het metaal, vertraagt de verwarming, zoodat men niet alle partij van de hitte des haards kan trekken, en doet meer brandstof verbruiken dan noodig is om het water aan het koken te brengen en het kokend te houden. Daarenboven geeft die korst dikwijls aanleiding, dat de hitte op die plaatsen van den ketel, welke het meest

aan het vuur zijn blootgesteld, zoo hoog kan stijgen dat de voegen van het plaatijzer uitwijken. Een ernstiger gevolg van de vorming van ketelsteen is soms het springen der ketels; wanneer namelijk de steenkorst, door de groote uitzetting van het metaal waaraan zij is gehecht vaneen scheurt of berst, zoodat het water plotseling met de bovenmatig verhitte deelen van het metaal in aanraking komt en er op eens zulk eene massa damp wordt voortgebracht, dat de ketel, in weerwil van alle aanwezige veiligheidstoestellen, springt.

De kalkzouten nu, die bij het gebruik van hard water als voedingswater, de vorming van ketelsteen veroorzaken zijn inzonderheid, de koolzure kalk en de zwavelzure kalk (gips). De eerste op zich zelve onoplosbaar, wordt in het water, door aanwezig vrij koolzuur opgelost gehouden, zoodat zij als zure of dubbelkoolzure kalk in het water aanwezig is. Bij verhitten van het water ontwijkt dit vrije koolzuur, zoodat de koolzure kalk van haar oplosmiddel beroofd, zich uitscheidt. Het gips is moeielijk in water oplosbaar, 500 deelen worden hiertoe vereischt. Wanneer nu 1000 kilo voedingswater 0,5 kilo gips bevat, dan zal het gips in den stoomketel als ketelsteen zich uitscheiden, zoodra $\frac{3}{4}$ van het water is verdampt. De koolzure kalk met het gips, zijn de hoofdbestanddeelen van den ketelsteen. De overige stoffen die hij soms bevat zooals koolzure magnesia, kiezelzuur ijzeroxydule en kiezelzure aluinaarde zijn van minder beteekenis. De beide laatste stoffen moeten of mechanisch met het water zijn medegevoerd (wanneer het aangewende water min of meer troebel is) of in opgelosten toestand daarin aanwezig zijn

geweest, daar zij niet absoluut in water onoplosbaar zijn. Onderzoekt men den ketelsteen, dan ziet men dat hij uit kleine kristallen bestaat. Volgens Kuhlmann, professor der scheikunde te Rijssel is de kristallisatie der zouten oorzaak van de vorming van ketelsteen; hij beweert dat men de kristallisatie van de koolzure en zwavelzure kalk zou beletten, als men het water maar voortdurend in beweging wist te houden en grondt dit gevoelen door zijne opmerking, dat ketels die dag en nacht doorwerken niet zoo gemakkelijk aankalken in verhouding van de hoeveelheid verdampt water, als die, welke des nachts rusten.

Het kan wel geene verwondering baren, dat men steeds op middelen bedacht is geweest om deze aankalking, die dikwijls ter dikte van 10—15 centimeters is aange troffen, te verwijderen of liever voortekomen. Aanvankelijk geschiedde dit eerste door den steen alle 2 of 3 weken uit te hakken, hetgeen niet gemakkelijk was, daar hij zeer vast aan den ketel is gehecht en daarbij zeer hard is; vooral wanneer volgens Wiederhold 1) de steenkorst 20—25 pct. koolzure kalk bevat, biedt de verwijdering veel tegenstand. Daarbij loopt men gevaar, dat de ketel niet zelden zelf wordt aangedaan. Eene andere wijze om den steen te verwijderen is, om ze met chloorwaterstofzuur (zoutzuur) weg te bijten, dit zuur lost de koolzure kalk op. Beide wijzen leveren echter vele bezwaren op, zoodat het veel doelmatiger is middelen aan te wenden, die de vorming van den steen ten eenenmale beletten. Reeds voorlang heeft men hiertoe verschillende middelen voorge-

1) Polytechn. Notizblatt 1869.

steld, die met meer of minder goed gevolg werden gebezigd. Men kan ze gevoegelijk onderscheiden in werktuigelijke en scheikundige middelen. Tot de eerste, die achtereenvolgend zijn gebezigd behooren: aardappelen, wortelkiemen van zetmeel, dextrine, melasse of beetwortelstroop, gerst, zemelen, koolpoeder, fijne klei (reeds in 1824 door Pelouse aangeraden) zaagsel van magoniehout of een afkooksel van run of campêchehout, welke laatste door hun gehalte aan looizuur voor een gedeelte scheikundig werken, daar dit zuur zich met de kalk verbindt tot looizure kalk, die als een los poeder naar den bodem valt. Wat nu de werking der genoemde lichamen, hetzij alleen of vermengd betreft, waardoor de vorming van ketelsteen met meer of minder goed gevolg wordt voorgekomen, zoo is deze hierin gelegen, dat eenige het voedingswater eene meer of mindere slijmigheid of kleefkracht mededeelen, waardoor de vorming der uitgescheidene kalkdeeltjes tot eene vaste massa wordt belet. Elk deeltje krijgt als het ware een omhulsel, zoodat de deeltjes verhinderd worden zich tot een vast zamenhangend geheel te vereenigen en zich aan het ijzer der ketels te hechten. Het zetmeel b. v. waaruit de aardappel hoofdzakelijk bestaat, wordt spoedig in dextrine omgezet waardoor het water kleverig wordt; om hun zetmeelgehalte werken zemelen en cichoreiwortel op gelijke wijs. Volgens onderzoekingen van Guinon te Lyon 1) die door Guimet nader zijn bevestigd, waren 10 pond stroop voor een ketel van $17\frac{1}{2}$ voet lengte en $8\frac{1}{2}$ voet diameter voldoende, om

1) Zeitschr. der Deutsch Oesterr. Eisen Ind. N^o. 2.

gedurende 2 maanden de vorming van ketelsteen voortekomen, terwijl men vroeger verplicht was elke maand den steen uit den ketel te verwijderen. Guimet gebruikte 6 pond stijfselstroop in een ketel van 8 paardenkrachten, die dagelijks 14 uren in werking was. Tot dezelfde soort van lichamen behooren extracten van verfhouten, daar deze glucose afgeven, wanneer zij eenigen tijd met heet water worden behandeld, dat dezelfde werking als een suikerhoudend vocht bezit. Pajen raadt aan, om in een ketel die dagelijks 600 pond stoom voortbrengt, elke maand 9 pond fijn gestampte aardappelen, 3 pond stroop, $\frac{1}{5}$ pond extract van verfhout of in plaats van dit laatste 3 pond zemelen te brengen. Hoewel nu alle deze lichamen, hetzij dat zij slijmig zijn of slijmig worden door de bovenvermelde oorzaak, de aankalking of steenvorming zullen beletten, zoo kunnen zij alleen in ruime en eenvoudig geconstrueerde ketels van dienst zijn. In ketels van meer samengestelde constructie levert het gebruik nog al bezwaren op, eensdeels omdat deze middelen altijd geneigd zijn op die plaatsen van den ketel aan te kleven, waar het water minder sterk kookt en anderdeels, omdat dit laatste door hen een hooger soortelijk gewicht verkrijgende, gaat schuimen en zij hierdoor licht in de stoombuizen en cilinders gevoerd worden. Hetzelfde bezwaar levert het gebruik van fijne kleiארde op, zooals reeds is vermeld door Pelouse in 1824, en in den laatsten tijd weder door een franschman Chaix, aanbevolen. Zij houdt de kalkdeeltjes gescheiden; de ketel waarin zij werd aangewend vertoonde na 2 of 3 maanden geen spoor van ketelsteen maar de klei werd in de stoomcilinders aangetroffen.

Alvorens van de mechanische middelen af te stappen wil ik nog gewag maken van den raad dien men gegeven heeft, om de binnenwanden van den ketel met vetachtige stoffen te bestrijken of ook wel te teeren. Men vervaardigde hiervoor mengsels van talk en potlood, waarin voor eene verandering ook wel eens houtskoolpoeder spek, olie of gasteer werd opgenomen. Deze mengsels zullen hier en daar ook wel aan het doel beantwoord hebben. Verder, om glasscherven, snippers blik, plaatijzer of zink, die door hunne aanhoudende beweging in het water de wanden moeten schoonschuren in den ketel te werpen en die wel de korstvorming aan den bodem van den ketel (op de wanden oefenen deze voorwerpen geen invloed uit) zullen beletten, maar dezen tevens sterk doen afslijten. Zoo beveelt apotheker Wollweber 1) aan, om stukken draadgaas, waaraan de ketelsteen zich vasthecht, in den ketel te brengen. Dit draadgaas moet vervolgens nu en dan uit den ketel genomen en afgeklopt worden.

Nadat men nu deze verschillende, achtereenvolgend aanbevolen werktuigelijke middelen aan de opgegevene eigenschappen had getoetst, en bevonden had, dat zij wel is waar een meer of minder, maar nimmer een afdoend goed resultaat hadden opgeleverd, begon men ten laatste de vraag te stellen of het niet mogelijk ware door middel van scheikundige middelen, dien vijand van stoomketels te bestrijden of met andere woorden de afscheiding der zouten als een vaste korst, te beletten. De scheikunde kon die vraag spoedig beantwoorden, en tevens

1) Archiv der Pharmacie. Juli-heft 1862.

voorspellen, dat de weg, dien men hiertoe zou inslaan met beter gevolg zou betreden worden. Het waren immers scheikundige verbindingen die onder bepaalde omstandigheden den ketelsteen vormden, waarom zouden andere scheikundige verbindingen niet in staat zijn, deze eigenschap der eerste te verhinderen? De scheikundige analyse van den ketelsteen had toch doen zien, dat de hoofdbestanddeelen de koolzure en zwavelzure kalk waren, die in afwisselende verhoudingen daarin voorkwamen. Er bleef toen slechts over naar middelen uit te zien, in staat om deze beide zouten in andere omtezetten, onvermogen om in den ketel een vaste korst te vormen of om ze in den poederachtigen vorm (slib) in den ketel te doen neder slaan. Wat de koolzure kalk betreft, zoo konden hiervoor de alcalien of hare koolzure zouten van dienst zijn. Voegt men deze bij water, dat dit zout opgelost bevat, dan wordt het onmiddellijk troebel doordat het alcali of haar koolzuurzout zich met het in het water aanwezige vrije koolzuur verbindt, waarop de koolzure kalk als poeder wordt uitgescheiden en bezinkt. Oplosbare barytzouten of ook wel koolzure baryt was het aangeduide middel om het gips (zwavelzure kalk) onschadelijk te maken.

Bevat het voedingswater alleen koolzure kalk in koolzuur opgelost, dan wordt deze door de soda als een los poeder afgescheiden, en de soda, zich met het vrije koolzuur verbindende, als dubbel koolzure soda in het water opgelost. Bij voortgezet koken echter verliest deze het opgenomen koolzuur en wordt weder in enkelvoudige koolzure soda veranderd. De werking is alzoo onbegrensd.

Bij gipshoudend water wordt de kalk op gelijke wijze afgescheiden, daar het zwavelzuur van het gips zich met de soda verbindt. Eene periodieke toevoeging van soda is hiervoor echter noodig, daar deze ontleding niet zoo spoedig en gemakkelijk plaats heeft. Volgens Kuhlmann moet men op iedere paardenkracht maandelijks 0,1 tot 0,75 kilo soda in den ketel brengen. Nauwkeuriger kan men eene genoegzaam toegevoegde hoeveelheid soda daaraan erkennen, dat een gefiltreerde hoeveelheid voedingswater door toegevoegde soda volkomen helder blijft en met kalkwater zwak troebel wordt. De soda heeft nog dit voordeel, dat zij zich met het vet verbindt, dat met het condensatiewater in den ketel mocht komen. Zoo werd in een stoomketel te Chicago in Noord-Amerika 1) een poreuse korst gevonden, die bij verhitten met vlam brandde. Zij bestond uit 16,04 vet, 20,92 andere organische stoffen en 63,04 asch en was door een te groot vetgehalte van het condensatiewater veroorzaakt. Door toevoeging van soda bij het voedingswater werd eene dusdanige steenvorming in het vervolg niet meer aangetroffen.

Volgens medegedeelde en eigen onderzoekingen, beval Dr. List 2) in eene vergadering van Duitsche ingenieurs, waarin de verschillende middelen, om de vorming van ketelsteen voor te komen besproken werden, de koolzure soda aan als een werkzaam middel voor de koolzure en zwavelzure kalk.

1) Dingler, Polyt. Journ. 1873.

2) Zeitschrift f. d. deutsch-österr. Eisen-und Stahl-Industrie 1868.

R. Hasenclever 1) deelde in eene dergelijke vergadering te Aken mede, dat in de chemische fabriek Rhenania te Stolberg honderden ketelsteenen geanalyseerd zijn geworden, en altijd zwavelzure kalk als bestanddeel is aangetroffen, al ware het soms in zeer geringe hoeveelheden. Daargelaten (altijd volgens Hasenclever) dat ook andere lichamen zich als vaste korsten in den ketel kunnen afscheiden, zoo heeft men, om de ketelsteenvorming voortekomen, voornamelijk het gips te ontledeu hetgeen door chloorbarium en soda geschiedt 2).

In eene zitting van civiele ingenieurs te Parijs beval M. Asselin het gebruik van glyceryl aan; zij zoude de oplosbaarheid der kalkzouten vermeerderen vooral die van het gips. Kan dit door de groote hoeveelheid niet meer plaats hebben, dan vormt het met de kalk gelatineuse nederslagen, die zich niet aan het ijzer hechten noch door den stoom in de machinecilinder gevoerd worden. Volgens zijne berekening moet men 0,45 kilo glyceryl op 135 tot 180 kilo verbruikte kolen nemen. De voor 14 dagen noodige hoeveelheid glyceryl wordt op eenmaal in den ketel gebracht 3).

Voorbehoedmiddelen tegen de vorming van ketelsteen konden met de tot dusverre verkregene kennis niet uit-

1) Deutsche Ind. Zeitung 1872.

2) Het is niet opvallend, dat bij de analyses van deze honderdtallen ketelsteen steeds gips is gevonden, maar wel, dat aan de aanwezigheid van dit zout bijna uitsluitend de steenvorming wordt toegeschreven en koolzure kalk geheel buiten rekening wordt gelaten. Gips kan men door chloorbarium alleen ontledeu. Toevoeging van soda is alsdan onnoodig.

3) Engineering 7 febr. 1873.

blijven om als geheimmiddelen met en zonder aanbevelingen tegen veel geld, aan de hand te worden gedaan. Het waren, of eenvoudig werktuigelijke middelen of scheikundige, of wel een mengsel van beide. Sommige ont deden hunne middelen van het geheimzinnig waas en maakten de samenstelling bekend. Ik zal hen het eerst vermelden:

John. Travis 1) in Engeland gepatenteerd, beveelt aan om iersche mos, natronwaterglas, phosphorzure soda hetzij elk alleen of vermengd met elkander in verhouding tot de hoeveelheid kalkzouten, in den ketel te brengen. Volgens zijne opgaaft is het voldoende om wekelijks 6 à 8 pond mos bij het water van een stoomketel van 40 paardenkrachten te voegen en een gelijk gewicht der overige stoffen. Hij geeft echter van alle dezen aan de iersche mos de voorkeur.

Van het voor en nadeel van slijmige stoffen heb ik reeds boven gewag gemaakt.

J. Lavo en P. M. Chouteau 2) in St. Louis, Missouri hebben met vereende krachten het volgende mengsel gevonden in Engeland insgelijks gepatenteerd. 5 pond baryt, 1 pond salmiak, 4 pond geraffineerde suiker en 4 pond geconcentreerde loog worden nauwkeurig vermengd in een goed gesloten vat, daar het mengsel buitengewoon vluchtig is.

Van dit mengsel wordt alle 24 uren ongeveer 1 pond op elke 50 voeten (Barrels) water in het reservoir ge-

1) London Journ. of Arts 1864 en Elsner's chem.-techn. Mitth.

2) Neust. Erfind. 1867.

bracht, waaruit de ketel gevoed wordt. Het mengsel verwijderd allen reeds gevormden ketelsteen en belet de vorming van nieuwen.

Op het gebied der zoogenaamde geheimmiddelen ontmoeten wij 1° het poudre algérienne 1), dat vroeger en wellicht nog in den handel voorkomt en à 3 francs 50 cent: het kilo verkocht werd. Volgens onderzoekingen van Th. Haas in Stuttgart bestaat het uit zwavelzure baryt, waarvan de beste soort, het zoogenaamde permanent wit per Ctr. ongeveer 4 Thlr. kost, alzoo 12 maal goedkooper is.

Dezelfde tot poeder gebrachte zwavelzure baryt treffen wij later aan, als poudre Italienne van Lazare 2).

Stahl in Keulen 3) verkocht voor ongeveer 12 jaren onder den naam van Solvent een middel, bestaande uit gecalcineerde soda van geringe kwaliteit, die, ter meerdere élegance rood gekleurd was, hetgeen hij zich met den vijfvoudigen prijs der soda liet betalen.

Prophylactik insgelijks een Engelsch geheimmiddel voor ongeveer twee jaren alhier in den handel gebracht, is een witte brijachtige massa waaruit na rust, een grauw wit poeder bezinkt. Het bovenstaande vocht is geconcentreerde sodaloog met koolzure soda vermengd. Dit moet als het werkend beginsel worden beschouwd. 4)

Er blijft mij nog over, alvorens het gebied der arcana

1) Deutsche Ind. Ztg. 1863.

2) Gewerbe Blatt aus Württemberg 1863.

3) Industrie-Blätter 1873.

4) Als een amerikaansch staaltje van onzin, welke niet zelden op de begeleidende circulaire van dergelijke geheime voorbehoedmiddelen wordt uit-

te verlaten melding te maken van een middel wederom uit Engeland afkomstig, ter verwijdering van reeds gevormden ketelsteen. Het moet volkomen aan het doel beantwoorden, is geheel van plantaardigen oorsprong en komt voor als eene papachtige massa, waarin zoowel gedeelten van bladeren als van bladstelen worden aangetroffen

Het werkend beginsel is tot nog toe onbekend. Bij een oppervlakkig onderzoek van de kleine hoeveelheid waarover ik te beschikken had, werden er geen lichamen in gevonden waarvan men a priori dit oplossend of losmakend vermogen van den ketelsteen kon verwachten. De massa is reuk en smakeloos en reageert zwak zuur. Bij een meer uitvoerig scheikundig onderzoek van dit middel, dat ik spoedig hoop te verrichten, zal het mij geenszins verwonderen als het werkend beginsel niet in de diepte ligt en minder volumineus kan worden aangewend. Een proef in een kleinen ketel genomen die sterk was aangekalkt, gaf mij geen resultaat. De geringe hoeveelheid voor deze proef gebruikt, was hiervan waarschijnlijk de oorzaak.

De meest rationeele en eenvoudigste methode om ketel-

gekraamd, deelt ons de D. Ind. Ztg. het volgende mede; waaruit wij de verklaring van het springen der stoomketels kunnen leeren. In de stoomketels namelijk wordt nitroglyceryl gevormd, zoodat men zich niet behoeft te verwonderen, dat deze gevaarlijke stofontploffingen teweeg brengt. Het water in den ketel, zoo luidt de circulaire, bevat plantaardige en dierlijke vetten en deze worden door de spankracht van den stoom in vetzuren en glyceryl ontleed. Deze laatste verbindt zich met de zuurstof en stikstof tot nitroglyceryl, welks volumen bij het springen 10,38 maal wordt uitgezet.

steenvorming voor te komen is wel die om het kalkhoudend water, alvorens het als voedingswater voor stoomketels aantewenden, in daartoe geschikte bassins van aanwezige kalkzouten te bevrijden. Toen men de gunstige uitwerking van de soda en het chloorbarium bij het kalkhoudend water in den ketel gevoegd, had waargenomen, kon het wel niet anders of men moest van zelf tot deze methode komen. Hierdoor toch werd het slib buiten den ketel gehouden, zoodat het schoonmaken van dezen niet zoo dikwijls noodig was.

Emil Brescius heeft reeds in 1862 eene wijze aan de hand gedaan ¹⁾ om kalk en gipshoudend water tot voedingswater geschikt te maken. Zij berust op de verwijdering van het koolzuur uit het water door middel van kalkwater ²⁾ Men voegt hiervan zooveel bij het voedingswater totdat na herhaald omroeren curcuma papier nauwelijks bruin wordt gekleurd, waarna men nogmaals af en toe omroert en eindelijk het water rustig laat staan waarop ten laatste de koolzure kalk zoowel als het koolzuur dat deze opgelost hield, wordt uitgescheiden. De hoeveelheid toe te voegen kalkwater staat natuurlijk in verhouding tot het kalkgehalte van het voedingswater, alleen drage men zorg niet te veel kalkwater toe te voegen, dat aan de reactie op curcuma papier kan herkend worden. Om het gips af te scheiden gebruikt hij gepraecipiteerde

1) Dinglers Polytechn. Journ. 1862.

2) Daar alle alcalien de koolzure kalk praecipiteeren, zoo wordt hier en terecht kalk genomen, omdat deze min kostbaar is en met het koolzuur een onoplosbaar zout vormt, dat met potasch of soda het geval niet is.

koolzure baryt. Bevat het water weinig gips dan doet men beter om van tijd tot tijd een zekere hoeveelheid water uit den ketel te laten loopen. Hierdoor belet men dat zich eene verzadigde oplossing van gips vormt, waaruit deze zich afscheidt. Hoe dikwijls en hoeveel water men moet laten wegloopen kan men gemakkelijk berekenen, wanneer men het gipsgehalte van het water kent, alsmede de hoeveelheid die in een bepaalden tijd verdampt.

Het voedingswater dat Emil Brescius gebruikte, bevatte op 1000 deelen 0,28 koolzure kalk, een weinig koolzure magnesia en 0,02 gips, vormde veel ketelsteen, die zoo dicht en hard was, dat hij met werktuigelijke middelen moeielijk was te verwijderen. Gedurende zes maanden dat het voedingswater met kalkwater was behandeld, had zich nauwelijks een spoor van aankalking in den ketel voorgedaan. Er werd, slechts een weinig slib gevonden bestaande uit koolzure kalk, een weinig koolzure magnesia, kiezelzuur en ijzerroest. Gips werd er niet gevonden; zoodat het schoonmaken heel gemakkelijk was.

Prof. Haas te Stuttgart 1) maakte het water insgelijks reeds in 1866 week door het in bassins met gecalcineerde soda te vermengen. Het kolenverbruik was hierdoor van 30 tot op 20 centners dagelijks verminderd. Het aldus toebereidde water loste zelfs den reeds gevormden steen in den ketel op; want na $1\frac{1}{2}$ dag verhitten met dit sodahoudend water was deze geheel verdwenen

1) Gewerbe-Blatt aus Württemberg 1866.

en in een hoop slib veranderd. Dit verschijnsel kan zoo verklaard worden, dat door het koken met sodahoudend water het gips van den ketelsteen in koolzure kalk werd veranderd, zoodat deze zijn samenhang verloor.

Op de zuiderspoorweg te Weenen wordt het voedingswater voor locomotiven sedert geruimen tijd week gemaakt door middel van eene kalkoplossing en wel volgens eenegepatenteerde wijze van den machinen inspecteur Béranger 1). Zij bestaat hierin, dat het water hetwelk de door de kalkoplossing voortgebrachte nederslag gesuspendeerd bevat, door eigenaardige filtra's wordt geperst. De tijd noodig om dit nederslag door rust te laten bezinken, wordt hierdoor aanmerkelijk bekort, zoodat met behulp van 10 tot 15 filtra's dagelijks ongeveer 410 kbm. water worden week gemaakt. De resultaten die deze methode opleverde, zijn volgens onderzoekingen van Joh. Stingl zeer gunstig. Volgens zijne onderzoekingen bevatten namelijk 10,000 deelen water:

	Voor het week maken.	Na het week maken..
Keukenzout	0,8029	0,8237
Chloormagnesium	0,2986	0,2892
Gips	1,9398	1,6796
Koolzure kalk	1,8830	0,0292
Koolzure magnesia	1,4729	0,0178
Kiezelzuur	0,0715	0,0580
Organische stoffen	1,9853	1,4370
	<u>8,4540</u>	<u>4,3345</u>

Na lang koken gaven 10,000 deelen van het niet week

1) Polyt. Journal 1871 en Industrie-Blätter 1872.

gemaakte water een bezinksel van 3,3510 deelen, bestaande uit:

Koolzure kalk	2,3420 deelen
Koolzure magnesia	<u>1,0090</u> »
	3,3510

terwijl 10,000 deelen week gemaakt water daarentegen een bezinksel opleverden, bestaande uit:

Koolzure kalk	0,0265
Koolzure magnesia	<u>0,0040</u>
	0,0305

Het niet week gemaakte water gaf eenen zeer harden ketelsteen; terwijl daarentegen bij het week gemaakte na verloop van zes maanden, een los geelachtig poeder in den ketel werd gevonden. Bevat het water veel gips dan kan deze volgens Bèrenger spoedig verwijderd worden, door, nadat de koolzure kalk en koolzure magnesia door de kalk zijn afgescheiden, koolzure soda bij het water te voegen, waardoor tevens het chloormagnesium en chloorcalcium in koolzure zouten worden veranderd 1), waarna het water door de filtra's geperst wordt.

De methode om hard water door bevrijding van hare kalkzouten tot voedingswater geschikt te maken, is in den laatsten tijd weder in herinnering gebracht en aanbevolen door Dr. de Haën. Kalkmelk en chloorbarium zijn weder de aangeduide factoren.

1) Dit laatste ofschoon theoretisch waar is in de praktijk niet zoo gemakkelijk uitvoerbaar, daar de ontleding van het gips door de koolzure soda niet zoo spoedig plaats heeft.

Hoe eenvoudig de methode om hard water door praecipitatie van kalkzouten te bevrijden toeschijnt en ook inderdaad is, zoo neemt dit niet weg, dat men om spoedig een goed resultaat te verkrijgen op de volgende omstandigheden moet bedacht zijn. Heeft men b. v. gips en koolzure kalk uit water af te scheiden, dan voege men geen chloorbarium en kalkmelk gelijktijdig toe, maar bepale zich eerst tot de afscheiding van het gips. Heeft men hiertoe chloorbarium in genoegzame of liever juiste hoeveelheid toegevoegd, dan gaat men tot de kalkmelk over. Zooals vermeld is, zij men vooral bedacht van beide niet eene meer of minder, maar de juiste hoeveelheid te bezigen. Te veel toegevoegd chloorbarium, hoewel geen nadeel teweeg brengende, gaat nutteloos verloren; terwijl te weinig chloorbarium het helder worden van het water in den weg staat. Insgelijks zal door te weinig kalk toe te voegen de ontleding van de dubbel koolzure kalk onvolkomen plaats hebben en eene spoedige afscheiding verhinderen, overmaat van kalk veroorzaakt een zeer volumineus bezinksel en geeft water, dat ketelsteen zou afzetten. De kalkmelk voege men onder gestadig omroeren toe, totdat men de vorming van groote vlokken waarneemt die in het heldere vocht drijven. Deze vlokken bezinken spoedig, nemen de nog in het vocht zwevende zwavelzure baryt en de niet zelden in het water aanwezige organische stoffen met zich naar den bodem, zoodat het water hierdoor helderder is dan voor de bewerking.

Bij toevoeging van de juiste hoeveelheid chloorbarium en kalkmelk heeft het bezinken van het nederslag zoo spoedig en volledig plaats, dat volgens Karmarsch, Prof.

Rühlmann en Prof. Heeren, die eene zuivering op een groote schaal in de fabriek van Dr. de Haën hebben bijgewoond, na 15 minuten rust het water afgetapt en als voedingswater kan gebruikt worden. De 10 à 15 filtra's van Béranger kan men dus bij eene goede handelwijs gerust ontberen.

Wat de kosten betreft, zoo zijn deze zeer gering. Volgens genoemde heeren is de prijs van het chloorbarium $3\frac{1}{2}$ thl. per centner of ongeveer 1 sgr. per pond, en zijn bij een gemiddeld gehalte nu van 0,3 grm gips in een liter water voor de zuivering van 100 centner water ongeveer 2 pond chloorbarium noodig. 5000 liters water derhalve voor 13 cent. Het aldus toebereide water kan in geen geval ketelsteen opleveren; wel is door de ontleding van het gips, chloorcalcium in de plaats getreden, maar dit zout is uiterst gemakkelijk oplosbaar en vervloeit zelfs in de lucht. Bevat het water veel gips dan is het gebruik van gepraecipiteerde koolzure baryt volgens Brescius in plaats van chloorbarium niet te verwerpen. De ontleding van het gips geschiedt dan wel is waar niet zoo spoedig, maar het water bevat geen chloorcalcium opgelost. Oplosbare chloorverbindingen tasten toch altijd min of meer het ijzer aan 1). Bij een gering gipsgehalte kan men, zooals reeds vermeld is de afzetting voorkomen, door nu en dan een

1) Volgens Dr. de Haën oefent het chloorcalcium hoegenaamd geen invloed op de wanden van den ketel uit. Dit moge het geval zijn met ketels die eenigen tijd gebruikt en hierdoor, al zij het in geringe mate aangekalkt zijn, met nieuwe ketels zal dit wel degelijk het geval zijn. Eene lichte aankalking komt in dit geval niet te onpas.

hoeveelheid water uit den ketel te laten wegloopen. De inrichting en het aantal zuiveringsvaten, zoowel als hunne grootte staat natuurlijk in verhouding tot de hoeveelheid benoodigd voedingswater. Hetzij men een of meerdere bezigt, zij moeten zoo geplaatst zijn dat het gezuiverde water in een reservoir, waaruit de ketel gevoed wordt, kan afgetapt worden.

Hiermede zal ik de reeks middelen om vorming van ketelsteen voortekomen eindigen, zij zouden nog met eenige vermeerderd kunnen worden. Is hun aantal eenerzijds groot genoeg om eene keuze moeielijk te maken, zoo is het anderzijds niet te verwonderen, dat men nog steeds hier en daar klachten over ketelsteenvorming verneemt. Men kan toch gerust aannemen dat alle middelen van verschillende zijden aanbevolen, hier geheel, daar slechts gedeeltelijk aan het doel zullen beantwoord hebben.

Zoo zal een eenvoudige inwendige bestrijking van den ketel met potlood, of potlood met vet enz., hetzij om de oppervlakte gladder te maken of als tusschenlaag te doen strekken voor het ijzer en den steen, waardoor deze gemakkelijk kan verwijderd worden, reeds van dienst zijn. De toestand der oppervlakte toch is van veel invloed op de meer of min spoedige aankalking. Een gladde of gepolijste oppervlakte zal hieraan langer weerstand bieden, dan eene ruwe. Het bezwaar hiervan echter is, dat deze bestrijking soms dikwijls moet herhaald worden, afhankelijk van den toestand der oppervlakte, en van de wijze waarop zij plaats heeft gehad, en in weerwil hiervan heeft er niet zelden op sommige plaatsen van den ketel nog aankalking plaats.

Wat de aanbevolen verschillende slijmige en suikerhoudende lichamen betreft, zij zijn hun aantal verschuldigd aan gemis van scheikundige kennis of door dat men niet scheikundig heeft gedacht. Van daar de iersche mos, aardappelen, zemelen, zetmeel, dextrine, suiker, stroop en zoovele anderen, die alle op hetzelfde neer komen en hetzelfde resultaat zullen opleveren. Toen men later met de kwalitatieve samenstelling van den ketelsteen bekend werd, en tengevolge hiervan in de alcalien of hare koolzure zouten een rationeel middel moest vinden en ook werkelijk vond, om de vorming van ketelsteen voortekomen, vervaardigde men gepatenteerde mengsels, waarvan de soda een voornaam deel uitmaakte. Door onkunde of met opzet bereikte men door complicatie, hetgeen op eenvoudige wijs te verkrijgen was.

Met de toepassing der alcalien inzonderheid der bijtende soda of haar koolzuurzout op het kalkhoudend water, was de oplossing van het ketelsteenvraagstuk zeer gevorderd en toch voldeed zij bij sommige niet aan de verwachting. Het allerminst zal de soda hieraan wel schuld hebben. De oorzaak van het minder goede resultaat dat men verkreeg was gelegen in het verzuim, om nu en dan eens een kijkje in den ketel te nemen hetgeen niet zelden door de wijze waarop dit zout werd aangewend hoog noodig was; te meer daar het alcaligehalte van de in den handel voorkomende soda, zoo verschillend is. Nu eens toch voegde men eene willekeurige hoeveelheid in den ketel, dan weder werd de hoeveelheid op zich zelve of als geheimmiddel genomen in verhouding tot een zekere volume water, het kolenverbruik, aantal

paardenkrachten enz. maar ze aan te wenden in verhouding tot de hoeveelheid kalkzouten in het water aanwezig, hieraan werd zelden gedacht.

Wanneer men nu verder acht geeft op rapporten of mededeelingen die het gevolg zijn van een oppervlakkig onderzoek, maar waarin de oorzaak van de ketelsteen-vorming als met den vinger wordt aangewezen, en elders weder verneemt, dat men zich met het beste gevolg weinig om die vermeende oorzaak bekommert, dan kan het wel niet anders of het is voor den niet scheikundige moeielijk om tot de waarheid te komen.

Wanneer b. v. Hasenclever (bladz. 12) het in het water aanwezige gips, al zij het ook in geringe hoeveelheid als de oorzaak der ketelsteen-vorming opgeeft, zoodat men alleen deze behoeft te ontleden om de steenvorming te beletten en men aan de andere zijde ontwaart, dat men zoo als de analyse van het week gemaakte water, op den zuiderspoorweg te Weenen aanduidt, geen notitie van deze heeft genomen, dan wijken wij van de vraag af, op welke wijze ketelsteen-vorming is voor te komen.

Uit hetgeen nu over ketelsteen-vorming en de middelen ter harer bestrijding is medegedeeld kunnen wij tot het volgende besluiten:

»dat alle overigens geschikte kalkhoudende wateren tot voedingswater kunnen gebezigd worden en ketelsteen-vorming kan worden voorkomen.

»dat de aanwending van werktuigelijke middelen hiervoor niet aan te bevelen is.

»dat middelen om gevormden ketelsteen te verwijderen, al moge die verwijdering nog zoo gemakkelijk gaan, niet

rationeel zijn. Men kan toch geen ketelsteen doen vormen, *zonder verlies van brandstof*. Als hulpmiddelen kunnen zij van dienst zijn.

»dat bij de kennis die men tegenwoordig van ketelsteen heeft, het aanwenden van geheime middelen onder of zonder schoonklinkende namen, te veel geld kost.

»dat de alcalien of hare koolzure zouten, inzonderheid bijtende of koolzure soda, benevens oplosbare barytzouten, de scheikundige middelen zijn om ketelsteenvorming voor te komen, en algemeen hiervoor zijn aanbevolen; dat wanneer het voedingswater een gering koolzure kalkgehalte bezit, een toevoeging van bijtende of koolzure soda in den ketel reeds voldoende is om deze als slib te doen afscheiden en bij een groot gipsgehalte hiervoor ehloorbarium moet aangewend worden.

»dat men, alvorens een dezer lichamen toevoegen, rekening moet houden met den aard en de hoeveelheid der kalkzouten in het voedingswater voorhanden, om hierna de keuze en de hoeveelheid van het toevoegen lichaam, al behoeft deze niet in atomistische verhouding te zijn, te bepalen, die naar gelang van het alcali gehalte der soda hiervoor ook kan varieren en dat alle voorschriften gebaseerd op tijdsverloop, hoeveelheid water, paardenkrachten en kolenverbruik tot een onzeker resultaat leiden, en eindelijk:

»dat de eenvoudigste en meest rationeele wijze om hard water van zijn kalkgehalte te bevrijden, deze is, om het met kalk en zoo noodig met een barytzout te behandelen en dusdanig gezuiverd water als voedingswater aangewend, eigenlijk het universeele middel is, om ketelsteen-

vorming voor te komen, en dat deze wijze alle aanbeveling verdient om hare gemakkelijke uitvoerbaarheid, geringe kosten, en eenvoudige toestellen; terwijl zij brandstof bespaart, en het schoonmaken van den ketel niet zoo dikwijls noodig zijnde, de arbeid hierdoor minder stoornis ondervindt.

Wat de gemakkelijke uitvoerbaarheid betreft, zoo zij hieromtrent nog medegedeeld, dat, hoewel men geen scheikundige ex professo behoeft te zijn, om deze bewerking te verrichten, eenige scheikundige kennis nochtans vereischt wordt, om haar spoedig en met goed gevolg te doen. Is men geheel vreemdeling op dit gebied, dan zullen soms voorkomende verschijnselen en zwarigheden niet verklaard, noch overwonnen kunnen worden. Het kan echter niet anders, of een nauwkeurig waarnemer zal zich bij eenig onderricht of liever praktische terechtwijzing spoedig, op deze kleine plek van het uitgestrekt scheikundig veld te huis bevinden.

Bij de Uitgevers dezes is mede verschenen :

Dr. RUDOLPH FITTIG, **Schets der Organische Scheikunde**. Naar de laatste Hoogduitsche uitgave van WÖHLER'S Schets, in het Nederlandsch bewerkt door Dr. F. W. KRECKE, Assistent aan het Scheikundig Laboratorium der Hoogeschool te Utrecht. Met een Voorwoord van Prof. Dr. P. J. VAN KERCKHOFF. Met eene uitslaande Plaat. Roijal 8°. *f* 4,50.

Dr. TH. GERDING, **Zakwoordenboek der Scheikunde en der scheikundige bewerkingen**. Vrij gevolgd naar het Hoogduitsch en voor Nederland bewerkt door R. J. OPWYRDA, Leeraar der Scheikunde aan de inrichtingen voor Middelbaar Onderwijs en Apotheker te Nijmegen. Met eene Voorrede van Dr. J. H. VAN DEN BROEK. (967 bladz.) *f* 3,90.

Men ontvangt in GERDING en OPWYRDA'S **Zakwoordenboek der Scheikunde**, voor Nederland bewerkt en bestemd om eene werkelijke leemte in de litteratuur van dezen tak van wetenschap aan te vullen, eene geheel vernieuwde en verbeterde uitgave, waartoe de oorspronkelijke alleen als leiddraad gediend heeft.