

und Boden, die durch deren schlechte Schweisstellen ausserordentlich erleichtert worden ist, und die sich auf 30 pCt. des Umfangs erstreckte; und drittens durch den Mangel bestimmter Vorschriften über den Transport flüssiger schwefeliger Säure, die sich bis jetzt nur auf die Bahnbeförderung beziehen.

Die Ausbildung der Vorschriften hat in drei Richtungen stattzufinden, die sich scharf abgrenzen lassen. Sie stellen sich in folgender Weise dar.

I. Sicherung der Widerstandsfähigkeit der Kessel gegen Druck.

Maassgebend für die Prüfung auf Druck ist die Spannkraft der gasförmigen schwefeligen Säure in Berührung mit der eigenen Flüssigkeit. Dieselbe ist von Regnault bestimmt worden. Folgende Tabelle giebt ihre Grössen bei verschiedenen Temperaturen:

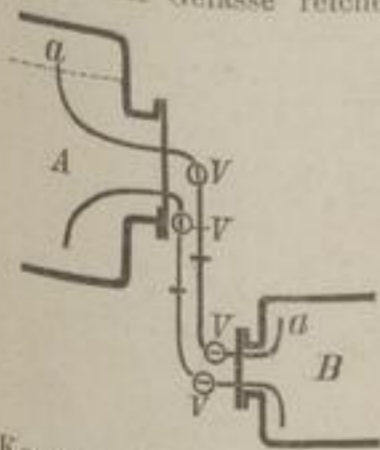
- 10° C. (Siedepunkt der flüssigen Säure)	1	Atm.
0°	"	1,53
+ 10°	"	2,26
+ 20°	"	3,24
+ 30°	"	4,51
+ 40°	"	6,14
+ 50°	"	8,18

Wird die Temperatur von 40° C. als die höchste angenommen, der ein Transportkessel ausgesetzt sein kann, so entspricht dieser Temperatur ein Druck von 5,14 Atm. auf die Kesselwand, da der Druck der Atmosphäre als entgegenwirkend abzuziehen ist. Eine Prüfung der Kessel auf 20 Atmosphären erscheint vollkommen hinreichend. Eine solche auf 30 oder 50 Atmosphären bietet keine grössere Sicherheit, als die auf 20 Atmosphären, falls durch chemischen Angriff das Kesselblech geschwächt sein sollte. Alle Transportkessel müssten der amtlichen Prüfung und Revisionspflicht unterworfen werden.

II. Sicherung der Kessel gegen Ueberfüllung.

Dieser ist eine bei weitem grössere Aufmerksamkeit zuzuwenden, als dies bisher geschehen ist. Früher war es üblich, dieselben vollständig zu füllen. Diesem Umstand wurde das vor 4 Jahren in Wildshausen vorgekommene Platzen eines auf 50 Atmosphären geprüften Eisenbahntransportkessels zugeschrieben. Jetzt dürfen die Kessel nur zu $\frac{9}{10}$ ihres Fassungsvermögens gefüllt werden. Der Ausdehnungskoeffizient der flüssigen schwefeligen Säure nimmt oberhalb ihres Siedepunktes ausserordentlich rasch zu. Nach Ch. Drion steigt das Volumen bei der Erwärmung von 0° auf 50°, von 1,000 auf 1,106. Setzt man die Temperatur von 0° bis zu 40° um etwa $\frac{9}{100}$ ihres Volumens aus. Nun liegt eine derartige Temperaturdifferenz wohl im Bereich der Möglichkeit, da das Gas bei der Verdichtung stark gekühlt wird, und bei dem Umfüllen von Bahntransportkesseln in Landtransportkessel sich die Flüssigkeit durch Verdampfung stark abkühlt. Der für die Ausdehnung der Flüssigkeit bis jetzt gelassene Raum steht nach Obigem hart an der Grenze des Zulässigen und ist infolgedessen unbedingt zu erhöhen, um eine Ueberfüllung des Kessels durch Wärmeausdehnung und eine dadurch unfehlbar erfolgende Sprengung desselben zu vermeiden. Eine Erhöhung des freizulassenden Raumes auf $\frac{1}{5}$ des Gesamtinhaltes muss als genügend angesehen werden. Ein Schutzmantel über die Gefässe gegen die Einwirkung der direkten Sonnenstrahlen wird sowohl die Drucksteigerung als auch die Wärmeausdehnung vermindern; derselbe ist aber, wenn die anderen Bedingungen: genügende Drucksicherheit und Gasraum, nicht erfüllt sind, nur eine Vorsichtsmaassregel sekundärer Art.

Auf den Werken wird die Füllung zu $\frac{9}{10}$ dadurch bewirkt, dass der Kessel auf einer Waage stehend beschickt wird, ein Mittel, das bei sorgsamer Ueberwachung hinreichend Schutz gewährt und dessen Sicherheit durch mechanische Vorrichtungen, wie Läuwerke, erhöht werden kann. Bei dem Umfüllen des Inhaltes der Bahntransportkessel in Landtransportkessel sucht man das vorgeschriebene Maass auf zwei Arten zu erreichen. Einmal wird der luftleer gepumpte Landtransportkessel in doppelter Weise an den höherstehenden Waggonkessel angeschlossen, so dass Gasraum mit Gasraum in Verbindung steht, und die bis zum Boden der Gefässe reichenden Füllrohre verbunden werden, wie aus



nebenstehender Skizze ersichtlich ist. Die Öffnungen a der kupfernen oberen Verbindungsrohre befinden sich in der Füllhöhe von $\frac{9}{10}$ des Rauminhaltes. Der die Umfüllung vornehmende Arbeiter hat nun, nachdem er die erfahrungsgemässe Zeit gewartet hat, die obere Verbindung zu lösen und je nachdem, wenn bei Öffnung des oberen Ventils des Landtransportkessels B flüssige Säure aus demselben strömt oder nicht, mit der Füllung aufzuhören oder fortzufahren. Eine Ueberfüllung des Kessels ist bei diesem Verfahren durchaus nicht unmöglich. Nehmen wir an, der untere

Kessel sei bis zur Öffnung des oberen Röhrchens voll gelassen, so wird bei weiterem Füllen noch mehr Flüssigkeit in dasselbe übertreten. Dieselbe kann aber nur bis zur Flüssigkeitshöhe des Bahnkessels A in dem Röhrchen emporsteigen, also nicht in denselben übertreten, da ja in diesem Gasräumen vorher derselbe Druck geherrscht hat. Von diesem Moment an wird das Gas im Landtransportkessel B unter einem höheren Druck stehen als seiner Temperatur entspricht. Der Ueberdruck wird hervorgebracht durch die Flüssigkeitssäule zwischen den Niveauhöhen der beiden Kessel. Damit ist die Möglichkeit der Ver-

dichtung des Gases im Landtransportkessel B und damit dessen Ueberfüllung gegeben. Die Prüfung zeigt ja in der That an, dass bereits der Kessel über die vorschriftsmässige Höhe gefüllt worden ist. Zudem kann die Prüfung versagen durch eine Verstopfung des Ventils und Ausflussröhrchens mit fester schwefeliger Säure, die durch die rasche Verdampfung der Flüssigkeit bei dem Öffnen des Ventils entsteht.

Bei der zweiten Art des Umfüllens lässt man das obere Röhrchen des Landtransportkessels in ein Kalkmilchgefäss münden. Anfangs strömt durch dasselbe die verdrängte Luft, dann gasförmige schwefelige Säure, die absorbiert wird, und schliesslich wird die Flüssigkeit selbst übertreten. Da die Kalkmilch nun nicht mehr im Stande ist, alles zu absorbieren, so ist der auftretende lebhaftere Geruch das Zeichen genügender Füllung. Auch dieses Verfahren, wenn schon leichter und übersichtlicher in der Ausführung, ist zu verwerfen, da eine Verstopfung des nur 7 mm weiten Röhrchens durch Calciumsulfid und weiterhin durch Eis, wenn die flüssige Säure überfließt, eintreten kann. Die Anbringung eines überdeckten Flüssigkeitsstandes zwischen zwei gut schliessenden Hähnen ist daher überall da empfehlenswerth, wo eine direkte Kontrolle durch Wägung während des Umfüllens nicht möglich ist.

III. Sicherung der Transportgefässe gegen Korrosion

liegt zum grössten Theil in der Hand des Fabrikanten flüssiger schwefeliger Säure. Reinheit, insbesondere Trockenheit sind das Hauptforderniss für die gefahrlose Versendung in eisernen Gefässen. Vorschriften über den dauernden Abschluss der Gefässe gegen Luft sind belanglos, da sie schwer ausführbar sind, und ihre Anwendung eben so schwer zu überwachen ist. Von grösserem Nutzen dürfte die Regel sein, die Gefässe nach der Entleerung zu öffnen und mit einigen Schaufeln gelöschten Kalkes zu bewerfen. Doch schützt man offenbar die Gefässe damit nur gegen die chemische Einwirkung, die dem geringen Rest in denselben verbleibender schwefeliger Säure zuzuschreiben ist. Ein vollkommener Schutz gegen jegliche Beschädigung, auch gegen die durch den eventuellen Wassergehalt erfolgende, erreicht man nur durch die Verbleibung der Gefässe. Ob die Auskleidung mit Blei unbedingt nothwendig ist, wage ich nicht auszusprechen. Die bis jetzt gesammelten Erfahrungen sprechen eher dagegen. Diese Forderung kann auch nur als Ergebniss einer Prüfung aller im Gebrauch befindlicher Transportgefässe nach dieser Richtung hin gestellt werden. Eine Vorschrift aber, die bei der Wiederholung der Druckprüfung eine innere Besichtigung der Transportkessel möglich und zur Pflicht der Aufsichtsbeamten macht, erscheint unerlässlich. Jetzt ist die Besichtigung von innen durch die ausserordentlich geringen Dimensionen der Mannlöcher kaum möglich. Wird dieselbe künftig in kürzeren, vielleicht $\frac{1}{2}$ jährigen Perioden neben der amtlichen Prüfung in grösseren Zwischenräumen den Eigenthümern der Kessel unter Führung eines der Behörde vorzulegenden Prüfungsjournalen auferlegt, so dürfte damit schon eine weitreichende Sicherheit gegen die Verwendung beschädigter Kessel, gleichviel ob dieselben verbleit sind oder nicht, getroffen sein.

Dr. K. Barth.

Cement zur Dichtung von Dampf-, Luft-, Wasserleitungen und Kesseln.

Angeregt durch einen Aufsatz in der Zeitschrift des »Vereins deutscher Ingenieure« vom Jahre 1891, Heft Nr. 7, habe ich in den mir unterstehenden Fabriken eingehendste Versuche über die Verwendbarkeit des Cements als Dichtungsmittel gemacht und gefunden, dass derselbe überall, wo es sich um dauernde Dichtungen handelt, ganz vorzügliche Dienste thut und jedem andern Stoff vorzuziehen ist, sowohl in Bezug auf Wirkung wie Billigkeit.

Zunächst verwendete ich an einem Dampfkessel, welcher alle 6—8 Wochen gereinigt werden muss, Cement zum Abdichten der Mannlöcher. Cement wurde zu einer dickbreiigen Masse lediglich mit Wasser angerührt und, nachdem die Ränder des Mannloches sorgfältig von allem Fett, Schmutz, kurz allen Unreinigkeiten befreit waren, vorsichtig aufgelegt. Man erkennt die richtige Mischung des Cements, wenn man sie an eine senkrechte Wand streicht und der Cement nicht abfällt oder abfließt. Die Cementschicht soll nicht stärker als 5—8 mm sein und richtet sich nach der Breite der Deckel-Auflagsfläche und auch nach dem Gewichte des Deckels. Sobald der Cement aufgelegt ist, setzt man den Deckel höchst vorsichtig auf, damit die Cementschicht keine Lücken bekommt. Besondere Sorgfalt ist dem Anziehen der Schraubenmutter zu widmen und gleichmässiges, langsames Anziehen ist geboten, damit der Cement nicht einseitig herausgedrückt werden kann. Ist der Deckel soweit angezogen, dass der Cement auf etwa 3—4 mm zusammengedrückt ist, so wartet man ungefähr 4—6 Stunden (je nach der Temperatur, die in dem betreffenden Raume herrscht), bis der Cement anfängt zu erhärten und zieht erst dann die Schraubenmutter fest an. Wenn dies geschehen ist, wird noch etwas Cement in mehr Wasser angerührt, und der Rand oder die Fuge zwischen Deckel und Sitz mehrere Male damit bestrichen, damit ein möglichst absoluter, homogener Abschluss erzielt wird. Nach etwa 2—3 Stunden streicht man nochmals mit nassem Tuch oder Pinsel