

sind. Auch die selbstthätigen Speiseapparate (z. B. von S. G. Cohnfeld in Zaukeroda bei Dresden) leisten gute Dienste, ermangeln fast jeder mechanischen Bewegungsvorrichtung und nutzen sich nicht ab; daneben bieten sie grössere Sicherheit gegen Wassermangel.

Von den Speiseleitungen ist zu bemerken, dass sie recht häufig der nothwendigen geschützten Lage, gegen Frost sowohl als gegen Feuchtigkeit und herabstürzende Gegenstände entbehren. Solche Gefahren müssen um so mehr von den Leitungen fern gehalten werden, als sie immer für beide Speisevorrichtungen gemeinschaftlich sind und ein Defect an den Rohren beide Speisevorrichtungen lahm legt. Es ist deshalb bei Anlagen der Rohrleitungen darauf zu achten, dass sie nicht durch Räume geführt werden, in welchen sie eingefrieren können, oder wenn das nicht zu umgehen ist, muss eventuell alles Wasser daraus abgelassen werden können. Die Leitung darf also keinen Wassersack (Bogen nach unten) bilden, oder es muss am tiefsten Punkte eines solchen ein besonderer kleiner Ablasshahn angebracht sein. Eiserne Leitungen dürfen nicht ganz oder theilweise in feuchter Erde, Mauerwerk oder dergl. liegen, wodurch sie verrosten können. Alle Dichtungsstellen müssen stets vollständig frei sein und bleiben, damit ein Defect darin sofort bemerkt und in der kürzesten Zeit bequem reparirt werden kann. Da sie aber auch vor zufälligen oder fahrlässigen Beschädigungen äusserer Gewalt geschützt sein müssen, so bietet sich als zweckmässigste diejenige nahe unter der Decke des Locales dar, jedoch so weit davon entfernt, dass zum Hantieren mit Schraubenschlüsseln genügend Raum bleibt. Es ist bei eisernen Leitungen ferner zu empfehlen, dieselben aus ganz gleichen Baulängen zusammenzusetzen und eine solche Länge in Reserve hinzulegen, ebenso neue Dichtungen vorrätig zu halten: Dann kann eine Reparatur ohne jeden Aufenthalt vorgenommen werden.

## 6. Fehlerhafte Behandlung.

Der allgemeinste Fehler in der Behandlung der Dampfkessel besteht in Mangel an Ordnung überhaupt, sowohl am Dampfkessel selbst als im Kesselhause. Leider wird dieser Ordnungsmangel in sehr vielen Fällen gefunden, und oft genug wird das Kesselhaus als Rumpelkammer benutzt und als dunkler Winkel betrachtet. Und gerade, weil das Kesselhaus der Ort ist, von welchem der ganze Fabrikbetrieb seinen Anfang nimmt, weil gewöhnlich fast alles Andere davon abhängig ist, sollte es mit besonderem Fleisse in bester Ordnung erhalten werden. Freilich kostet die Instandhaltung einige Mühe, doch ist dieselbe bei täglicher Anwendung nur gering und schon die Freude an dem Erfolge solcher Mühe ist ihres Aufwandes werth. Doch auch der practische Zweck ist nicht zu unterschätzen, und dürfte es daher nicht überflüssig

sein, den practischen Werth im Interesse der guten Erhaltung des Kessels an dieser Stelle kurz zu beleuchten.

Wird ein Kesselwärter gleich in ein in guter Ordnung befindliches Kesselhaus versetzt, so wird seine Umgebung, selbst für den Fall, dass es ihm an Ordnungssinn mangelte, veredelnd auf ihn einwirken. Jeder kleine, am Kessel auftretende Fehler, jede Undichtigkeit, und jede bläsende Stelle in den Nähten wird sofort bemerkt und tritt viel schärfer und unleidlicher hervor als in einem verwahrlosten Kesselhause. Es regt den Wärter selbst viel energischer an, einen beginnenden Fehler sofort zu beseitigen, ehe er einen grösseren Umfang annimmt. Liegt jedes Werkzeug stets an seinem bestimmten, gewohnten Platze, so kann ein plötzlich auftretender Fehler oft schon durch schnelles Eingreifen noch rechtzeitig vermieden und eine Betriebsstörung verhindert werden, wie es z. B. bei Flanschdichtungen der Fall ist, welche herauszufliegen drohen. Auch wird der Wärter mit viel mehr Lust und deshalb schneller an die Beseitigung eines Fehlers herangehen, als wenn er weiss, dass er erst lange nach einem Werkzeug suchen muss, und nicht einmal sicher ist, ob er ein passendes findet. Liegen unnütze Gegenstände unbestimmt im Kesselhause umher, so kann der Wärter im Falle, dass das Kesselhaus einmal mit undurchsichtigem Dampfe erfüllt ist und er dann gerade eilig hin und her zu gehen hat, über solche Dinge stolpern, sich verletzen und unfähig werden, den am Kessel vorliegenden Fehler schnell zu beseitigen. In einem Falle hatte ein Wärter, infolge schlechten Zustandes der Treppe vom Kesselgemäuer herunter, sich angewöhnt, gleich von oben herunter auf den Kohlenhaufen zu springen. Bald waren an der oberen Mauerkante die Steine locker geworden und theilweise schon herunter gefallen, als ein Wasserstandsglas zersprang und seine Umgebung sowie die Sprungstelle in Nebel hüllte. Infolgedessen trat der Mann falsch und stürzte herunter, wobei er sich schwer beschädigte.

Ganz wesentlich leidet das ordnungsmässige Aussehen eines Kesselhauses durch den sich allerdings in reichen Mengen bildenden Staub; auch legt sich derselbe in die gleitenden Theile der Armaturen und verursacht starke Abnutzung und Verderben derselben. Wie schon früher erwähnt, ist Asche in Gemeinschaft mit Feuchtigkeit ein sehr energischer Zerstörer von Eisentheilen, was sich an den Armaturen in hervorragender Weise bemerkbar macht, weil Asche ein Hauptbestandtheil des Kesselstaubes ist.

Um in einem Kesselhause des Staubes Herr zu werden, ist schon bei Anlage des Baues darauf möglichst Rücksicht zu nehmen. Thüren und Fenster, welche zum Lüften bestimmt sind, sollen möglichst wenig nach der Himmelsrichtung gelegen sein, von welcher an dem Orte der Erfahrung gemäss der meiste Strassenstaub getrieben kommt. Dann soll das Kesselhaus keine unzugänglichen Winkel haben und möglichst

wenig Absätze, Kanten und Unebenheiten. Deshalb verschale man das Dach der Sparren wegen mit Bretern und streiche diese am besten mit weisser Oelfarbe, mindestens aber mit einer hellen Leimfarbe. Das Kesselgemäuer werde oberhalb nicht mit Asche, Sand, Schlacken und dergl. aufgefüllt, sondern solid abgeplästert. Auch der Fussboden des Kesselhauses ist sauber und dauerhaft mit Mauersteinen zu pflastern, noch besser ausserdem mit einer Cementschicht zu überziehen. Die Feuerung kann so eingerichtet werden, dass Asche und Schlacken gar nicht herausgezogen zu werden brauchen, sondern gleich vom vorderen Theile des Rostes, wo sich eine Klappe befindet, in den Aschenfall gelangen, und ist es zweckmässig, dass womöglich, wie bei Vor- und Unterfeuerungen, der Aschenfall nur einen Ausgang in's Freie hat. Manche Kohlen, welche viel Staub entwickeln, werden zweckmässigerweise nicht vorrätbig in das Kesselhaus gefahren, sondern lagern in einem davor oder daneben befindlichen Schuppen, welcher mit dem Heizerstande nur durch eine (für jeden Kessel) schaufelbreite Schurre verbunden ist, aus welcher jede Schaufel voll Kohle einzeln genommen wird. Der sich trotzdem noch bildende Staub muss von den Armaturen täglich, von den Kesselhauswänden und sonstigen Gegenständen mindestens wöchentlich einmal gründlich feucht abgewischt werden, wobei es recht zweckmässig und angenehm, sowie für die Gesundheit des Heizerpersonals förderlich ist, wenn die Räume des Kesselhauses mit einem zerstäubten Wasserstrahle ausgespritzt werden, so oft es wünschenswerth erscheint. Die Messingtheile der Armaturen sind mindestens wöchentlich einmal zu putzen, die Eisentheile, wo wünschenswerth, zu schwärzen, das Kesselgemäuer dann und wann mit rother Farbe anzustreichen, wenn es nicht abgeputzt worden ist; sonst ist Cementputz am empfehlenswerthesten. Ein Kesselhaus verliert ungemain an freundlichem Aussehen, wenn es nicht genügend hell angelegt wurde, wenn mit Fenstern gespart oder nur ein allseitig verbauter Raum benutzt worden ist. Genügend Licht und Ventilation ist für ein Kesselhaus ebenso wenig entbehrlich wie für eine freundliche Wohnstube. Dass Kesselhäuser thatsächlich einer Wohnstube ähnlich sein können, das beweisen verschiedene Beispiele, wo auch nirgends die Rede davon war, dass dazu zuviel Mühe, Arbeit und etwa Kosten erforderlich wären. Mancher Kesselbesitzer sinnt darüber nach, wie er den Feuermann nebenbei beschäftigen könne, weil er augenscheinlich zuviel freie Zeit hat, ohne an den verkommenen Zustand der Kesselanlage zu denken. Auch von dem Feuermann selbst kann der Besitzer sehr wohl verlangen, dass er von Person einen ordentlichen und reinlichen Eindruck mache. Aber nicht nur in dieser, sondern auch noch in manchen anderen Beziehungen fehlen vielen Kesselwärtern die zu ihrem Berufe erforderlichen Eigenschaften, und wird leider von zu

wenig Kesselbesitzern auf die gehörige Befähigung ihrer Kesselwärter gesehen und gehalten. Gerade solche Leute findet man oft bei Dampfkesseln, die ihren gelernten Beruf als Maurer, Zimmerer oder Schuster verfehlt haben und zu diesen rohesten aller Arbeiten vielleicht zu ungeschickt waren. Solche Leute treiben dann gewöhnlich ihr früheres Handwerk nebenbei und es liegt der Uebelstand sehr nahe, dass die Kesselwartung zur Nebensache wird. Obgleich es übertrieben klingen mag, so ist doch Thatsache, dass der Kesselwärter manchmal nebenbei Restauration betreibt, wenigstens für die Arbeiter der betreffenden Fabrik. Das Kesselhaus ist dann zugleich Restaurationslocal, wo das weibliche Geschlecht die hauptsächlichsten Stammgäste aufweist. Der Kessel ist dann zugleich Kaffeemaschine, Kartoffeldämpfer, Trockenanstalt, das Local wohl auch „Krankenstube“ für unlustige Arbeiter u. dgl. mehr. Als Materialverwalter findet man aber den Kesselwärter durchaus nicht selten fungiren, womit eben jedem Arbeiter das volle Recht eingeräumt wird, das Kesselhaus zu betreten. Die gedruckte Tafel an der Eingangsthür mit den Worten „Zutritt streng verboten“ ist nur da, um nicht befolgt zu werden und erscheint jedermann als Hohn. Von dem Inhalte der „Heizervorschriften“ oder „Dienstvorschriften für Kesselwärter“ ist dem Heizer so gut wie nichts bekannt.

Die vorstehenden Bemerkungen sind hauptsächlich für den Kesselbesitzer oder dessen Oberbeamten bestimmt, da gewöhnlich diese allein das Recht und die Macht haben, gerade solche Zustände herbeizuführen oder zu beseitigen. Ueberhaupt bedarf der Wärter zur Befolgung auch der nachstehenden Rathschläge durchaus der Unterstützung und des Einverständnisses des Kesselbesitzers. Denn wenn dieser wünscht, das Kesselhaus gleichzeitig als Hühner- und Taubenstall, Kohlenschuppen, Trockenanstalt etc. zu benutzen, so fehlt natürlich dem Heizer und Wärter die Macht, auf Ordnung und Reinlichkeit zu halten und alles nicht Dorthingehörige zu entfernen. In solchen Fällen und wenn der Wärter die Ueberzeugung hat, dass es der Besitzer nicht besser weiss, weil er vielleicht nicht Sachverständiger genug ist — und das kommt ja häufig genug vor — soll er seinem Vorgesetzten davon Mittheilung machen, wie es besser ist und wie es sein müsste. Werden seine Vorstellungen nicht beachtet und wird er nicht in den Stand gesetzt, die Anlage nach Gebühr zu warten, so ist es am besten, er sucht sich eine andere Stellung, dem Besitzer die Verantwortung für die ungehörigen Zustände allein überlassend. Das wird aber nur in sehr seltenen Fällen nöthig sein; vielmehr werden Besitzer sehr gern den berechtigten und vernünftigen Wünschen der Kesselwärter Rechnung tragen.

Es liegt durchaus im Interesse der Betriebssicherheit des Kessels, dass der Wärter solchen Leuten den Verkehr im Kesselhause verwehrt,

welche dort nichts zu thun haben und meist nur beabsichtigen, sich „herumzutreiben“; sie schädigen ihren Arbeitgeber in doppelter Weise. Will man den Arbeitern die Annehmlichkeit gewähren, ihre Getränke und Speisen zu wärmen, so verursacht es ganz geringe Kosten, an einem allgemein zugänglichen Orte einen Blechkasten mit Doppelwänden aufzustellen, welcher mit Dampf geheizt wird. Ebenso wenig darf aber auch der Wärter oder Heizer das Kessellocal verlassen und es ist durchaus unzulässig, dass ihm etwa gar anderorts Beschäftigung obliegt. Der dadurch etwa entstehende Nutzen geht immer wieder verloren, schon durch die mangelhaftere Bedienung des Feuers. Ein Verlangen des Wärters, sich draussen zu „erholen“, „frische Luft zu schöpfen“ u. dgl. wird nicht vorkommen, wenn das Kesselhaus, wie vorstehend beschrieben, in Stand erhalten wird.

Eine schlechte Behandlung des Kessels selbst kann im Betriebe besonders auf zweierlei Weise bewerkstelligt werden: einestheils dadurch, dass der Kessel Stößen ausgesetzt wird, anderentheils dadurch, dass er überhitzt wird. Eine andere Misshandlung des Kessels kann auch durch stark wechselnde Temperaturen verursacht werden.

Auf welche Weise der Kessel Stösse erfahren kann, ist schon im Anhange zum Abschnitt 2 erörtert worden, wo plötzlich entstehende Oeffnungen in den Kesselwänden angeführt sind; dazu gehören aber auch Ventile, und deshalb giebt es die sehr beachtenswerthe Vorschrift, dass Dampfventile, Sicherheitsventile etc. stets langsam und vorsichtig geöffnet werden sollen. Nicht nur der Explosion des Kessels wegen sollen die Stösse vermieden werden, sondern auch wegen der allgemeinen Schonung des Kessels. Wenn ein Stoss auch keinen merklichen Schaden verursacht, die Summe vieler bewirkt doch bleibende Nachteile und kann sich zunächst in Lockerung der Nähte, in Brüchigwerden der Bleche etc. bemerklich machen. Jedermann kann sich überzeugen, dass durch schnelles Oeffnen und Schliessen von Ventilen thatsächlich Stösse entstehen. Dieselben sind fühlbar, wenn man auf dem Kessel steht und wenn der Kessel auf eine schnellgehende Expansionsdampfmaschine arbeitet. Die Stösse sind so kräftig, dass sie sich dem ganzen umgebenden Mauerwerk und selbst den Fundamenten mittheilen. Um jeden Zweifel an der stossartigen Wirkung und dem gefährlichen Charakter schnell geöffneter Ventile auszuschliessen, ist dieser Fall durch experimentelle Versuche erprobt worden. Ein ganz neuer, tadellos gearbeiteter Kessel ist, wie gewöhnlich, mit Wasser gefüllt und unter Dampfspannung gebracht worden. Bei einer Spannung von ca. 20 At wurde ein Ventil plötzlich geöffnet, worauf die Explosion unmittelbar erfolgte. Die hohe Spannung ist aber nicht eine unbedingte Nothwendigkeit und dass die im Kessel umhergeschleuderten Wassermassen die Hauptwirkung ausüben, folgt sehr sicher aus fol-

gendem Vorkommniss der Explosion eines offenen Gefässes, über welches F. Böhme in Dingler's Pol. Journal wie folgt berichtet:

„Am 23. October 1882 fand auf dem Eisenhütten-Emallirwerk Neusalz a. O. eine Explosion eines offenen Gefässes statt, welche durch ihre Eigenthümlichkeit das Interesse weiterer Kreise erregen dürfte. Auf genanntem Werke wird zu gewissen Zwecken granulirtes Gusseisen, sogenanntes Eisenschrot verwendet, dessen Herstellung in der bekannten Weise geschieht, dass flüssiges Eisen in einem schwachen Strahle über einem nassen, schnellbewegten Ruthenbesen in ein Gefäss mit kaltem Wasser gegossen und dadurch in kleine Körner zertheilt wird. Als Wassergefäss diente ein grosser, freistehender gusseiserner Waschkessel von 850 mm oberem Durchmesser, 525 mm Tiefe, mit einem oberen Rande von 50 mm Breite. Der Kessel war nach unten etwas konisch verengt, hatte einen gewölbten Boden und besass eine Eisenstärke von 7 mm; der Wasserinhalt betrug 250 l. Zur Auflage der etwa 25 kg flüssigen Eisen haltenden Giesskelle diente ein starker Holzblock, welcher gegen den Kessel durch eine 30 mm starke Bretwand geschützt war. — Am gedachten Tage goss der die Kelle führende Arbeiter bei Beginn des Granulirens aus Versehen eine zu grosse Menge Eisen, wodurch eine plötzliche Dampfentwicklung entstand, welche einen Theil des Wassers emporwarf, den Arbeiter erschreckte und ihn veranlasste, die Kelle fallen zu lassen, wodurch der gesammte Inhalt von etwa 20 kg flüssiges Eisen auf einmal in das Kühlwasser fiel. Die Folge davon war eine augenblickliche rapide Dampfentwicklung, welche unter einer sehr heftigen Detonation den Kessel völlig zertrümmerte, die Breter der Schutzwand, sowie den Holzblock zerriss und den Arbeiter 22,5 m zurückschleuderte, wobei ihm der rechte Unterschenkel zerschmettert wurde. Der Verunglückte lag auf dem Rücken, den Kopf nach dem Kessel gewendet, mit beiden Beinen in einer eisernen Schiebekarre, war also emporgehoben und um sich selbst gedreht worden. Von der Heftigkeit der Explosion zeugt auch der Umstand, dass nur wenige Stücke des Kessels an ihrem früheren Standpunkt gefunden wurden, dass aber ein Stück in eine 4 m entfernte Mauer eines Gebäudes 60 mm tief eindrang, dass mehrere Stücke in eine Thür dieses Gebäudes sich tief einbohrten, bez. grosse Holzsplitter herausrissen und dass verschiedene Stücke auf einem Dache vorgefunden wurden, welches 15 m entfernt und 6 m hoch ist. — Merkwürdig ist ausserdem, dass die Wirkung der Explosion fast nur an einer Stelle erfolgte; denn der dem verunglückten gegenüberstehende Arbeiter, welcher den Besen zu handhaben hatte, erlitt nur eine geringe Contusion am Fusse und wurde sonst nur von dem emporgeschleuderten Wasser überschüttet. Es dürfte diese Einseitigkeit dadurch hervorgerufen sein, dass der Inhalt der Kelle sich nur von einer Seite des Kessels entleerte und dort die energische Ent-

wickelung hervorrief. Vielleicht ist sogar durch die bedeutende Masse flüssigen Eisens eine Zersetzung des Wassers erfolgt und die Wirkung war eine Folge von entzündetem Knallgas; die heftige Detonation scheint sogar hierauf hinzudeuten.“

Aber nicht nur dem Kessel, sondern auch den Dampfleitungen schadet das schnelle Oeffnen der Dampfventile. Nicht als ob diese explodirten, aber wenn man in die kalte Leitung schnell heissen Dampf treten lässt, so wird die Leitung auch schnell und dabei ungleichmässig erwärmt; sie dehnt sich ungleichmässig aus und die sorgfältigst verdichtete Leitung fängt an zu blasen und zu tropfen. Das verliert sich zwar meist wieder, nachdem die ganze Leitung gleichmässig erwärmt worden ist, aber je öfter eine solche Behandlung wiederholt wird, desto dauernder ist die Undichtigkeit in den Verschraubungen. Der Leitungen wegen ist gerade das allvorsichtigste Oeffnen der Ventile nothwendig; es darf nur ein schwacher Dampfstrahl durch das Ventil blasen, welcher hinreicht, die Leitung langsam zu erwärmen. Dann wird man auch wenig Mühe haben mit dem Dichthalten der Dampfleitungen.

Unter gewissen Umständen kann aber auch schnelles Oeffnen des Dampfventiles eine ganze Dampfleitung total zerstören. Die aus Kupfer oder auch Weissblech bestehenden Dampfheizungen in Fabrikanlagen müssen immer zur Erzielung der gehörigen Heizfläche eine entsprechende Weite haben. Die vom Kessel nach diesen Heizrohren führenden Verbindungsrohre sind zweckmässig wesentlich enger, da in den Heizrohren der Dampf nicht mit vollem Kesseldruck, sondern nur mit geringer Spannung stehen soll. Wird nun das Ventil der Zuleitung schnell geöffnet, so tritt ein dünnerer Strahl in das vordere weite Heizrohr und reisst, nach einer bekannten physikalischen Erscheinung, die ihn umgebende Luft mit sich fort, sodass in dem vorderen Heizrohr ausser dem dünnen scharfbegrenzten Dampfstrahl ein luftleerer Raum vorhanden ist, für welchen die Heizrohre nicht stark genug gemacht werden können, weshalb zunächst das vordere zusammengedrückt wird. Dieses dient dann dem folgenden Rohre als Mundstück, d. h. es leitet einen breiten dünnen Strahl ins nächste Rohr, erzeugt in demselben wiederum einen luftleeren Raum und veranlasst, dass auch dieses zusammengedrückt wird. So kann es fortgehen, bis die sämmtlichen Heizrohre derselben Leitung verdorben sind.

Auch dadurch ist schon Unglück entstanden, dass ein Dampfventil am Kessel schnell geöffnet wurde, von welchem eine Dampfleitung nach einer Maschine führte. In dieser Leitung hatte sich Condensationswasser angesammelt, weil das Ventil nicht ganz dicht hielt. Der mit voller Gewalt durch die Leitung stürzende Dampf riss das Condensationswasser mit sich fort und schleuderte es mit solcher Macht gegen das Ende der Leitung, dass das dort befindliche Maschinenventil zer-

trümmert und der dort postirte Maschinenwärter schwer verletzt wurde. Diese Beispiele mögen genügen, um Kesselwärter von der Wichtigkeit der Regel zu überzeugen, dass Dampfventile stets langsam geöffnet werden müssen.

Als weiterer Umstand schlechter Behandlung eines Kessels wurde Ueberhitzung desselben angeführt. Die gefürchtetste und naheliegendste Ueberhitzung der Bleche entsteht bei eintretendem Wassermangel, wenn die vom Feuer umspülten Bleche nicht alle mehr unter Wasser stehen. Diese Bleche werden um so heisser, je tiefer der Wasserstand unter sie herabsinkt, und können dann leicht glühend werden, in welchem Zustande sie durch den Dampfdruck herausgebogen und zerrissen werden, eine der häufigsten Ursachen von Kesselexplosionen. Es ist aber nicht erforderlich, dass die Bleche immer erst glühend sind, um zu verderben. Schon wenn infolge zu tiefen Sinkens des Wasserstandes ein oder einige Male die Bleche nur schwarzwarm werden, erhalten sie Risse, die, wenn auch nicht zu einer Explosion, so doch zu Reparaturen führen. Es ist der unverzeihlichste Fehler, den ein Kesselwärter begehen kann, wenn er Wassermangel eintreten lässt! Nie sollte ein solcher Wärter ferner noch in seinem Amte belassen werden, besonders wenn er es durch Vergesslichkeit oder Faulheit verschuldet hatte. Der Kesselwärter soll daher nie eine bequeme Position einnehmen, in welcher ihn der Schlaf beschleichen kann, was besonders bei der Nachtschicht wichtig ist. Auch beiläufiges Lesen, was nicht selten geübt wird, kann das Einschlafen in bequemer Lage fördern. Es giebt allerdings Möglichkeiten, bei welchen mildernde Umstände für ein solches Verschulden in Betracht kommen. Dazu kann unter gewissen Verhältnissen Täuschung über den wahren Wasserstand gehören. Solche Täuschungen können entstehen, wenn die Wasserstandszeiger nicht in Ordnung sind. Dieselben können den Wasserstand falsch anzeigen, wenn eine Stelle ihrer Verbindungen mit dem Kessel entweder verstopft oder im Gegentheil schadhaf und undicht ist. In beiden Fällen kommt nicht der volle Druck aus dem Kessel auf den Apparat zur Wirkung. Deshalb hat der Wärter dafür zu sorgen, dass an den Wasserstands-Apparaten und ihren Verbindungen keine Undichtheiten bestehen bleiben, und hat ferner täglich mindestens einmal zu probiren, ob alle Hähne und Verbindungen vollständig frei sind. Diese Probe ist immer nur mit einer einzelnen Verbindung vorzunehmen, indem die andere Verbindung abgesperrt wird, da es sich sonst nicht sicher beurtheilen lässt, aus welcher der Inhalt ausbläst. Ein Wasserstandsglas (Fig. 29 Taf. 3) ist also in folgender Weise zu probiren, welche Probe in ihren Handgriffen und deren Reihenfolge gehörig eingeübt und mit militärischer Präcision einexercirt und ausgeführt werden muss: Hahn a schliessen, c öffnen; dann muss bei c ein reiner, voller Dampfstrahl kräftig ausblasen, wel-

chen man etwa 10 Secunden lang blasen lässt. Darauf ist b zu schliessen, a zu öffnen, wonach bei c ein voller Wasserstrahl kräftig ausblasen muss; nach wiederum ca. 10 Secunden ist b zu öffnen und c zu schliessen, wobei der Wasserstand auf seine vorige Höhe zurück springen, nicht schleichen muss. Ueberhaupt verräth sich ein verstopfter Wasserstandsapparat schon durch träge Bewegungen des Wasserstandes im Glase. Ein Wärter, der sich auf diese Beobachtungen noch nicht versteht, braucht nur dann und wann kurz den Hahn c zu öffnen, wobei der Wasserstand im Glase auf- und niederspringen muss, etwa wie ein Gummiball. Auch ohne solches Oeffnen muss sich der Wasserstand immerwährend leicht und schnell auf- und niederbewegen und beginnendes langsames Spiel desselben muss dem Wärter sofort auffallen. Jedem zuverlässigen Wärter muss diese eintretende Krisis ebenso sehr auffallen, als wenn sich bei hellem Tage plötzlich die Sonne verfinsterte. Hat sich nun durch diese Beobachtungen oder durch Probiren der Hähne eine ganze oder theilweise Verstopfung gefunden, so ist diese sofort zu entfernen, zu welchem Zwecke eine der Schrauben e und f (Fig. 29) zu öffnen ist, durch welche dann mit einem genügend langen, möglichst starkem Drahte in das Rohr nach hinten bis in den Kessel hinein gestossen wird. Dadurch wird jede auf diesem Wege befindliche Verstopfung mit Sicherheit beseitigt, wozu der ausblasende Dampf oder das Wasser wesentlich behilflich ist. Aber die Verstopfung ist nicht nur auf die Rohre r und r<sub>1</sub> beschränkt; sie kann auch in dem Glase und dessen Fassungen vorhanden sein und entsteht sehr häufig durch die Glasdichtungen, besonders wenn diese aus Gummi bestehen. Hat deshalb die Reinigung in den Kesselverbindungsrohren keinen Erfolg gehabt, so sind die Hähne a und b abzusperren, die Schraube g herauszuschrauben und durch Ausstossen der Verstopfung in der Glasrichtung das Hinderniss zu beseitigen. Besteht dasselbe in verquollenem Dichtungsgummi, so gelingt das Ausstossen nicht; dann muss die alte Dichtung herausgenommen und eine neue hineingelegt werden, und zwar, wie schon früher hervorgehoben wurde, nicht aus Gummi, sondern aus weichen Asbestfasern oder gesponnenen Asbestfäden.

Recht lästig wird durch Begünstigen der Wasserstandsverstopfungen ein Wasserstandsstutzen S (Fig. 23 Taf. 4), auf dessen unterer Sohle sich wegen der verhältnissmässigen Ruhe stets Schlamm aus dem Kesselwasser absetzt und die Mündung der unteren Verbindung vergräbt, sodass diese äusserst schnell und oft verstopft ist. Diesem Uebelstande ist nur in der Weise abzuhelfen, dass in der Mündung ein Rohr r befestigt wird, welches durch den Schlammhaufen hindurch in den freien Raum des Kessels reicht. Die Befestigungsweise dieses Rohres ist in Fig. 24 detaillirter gezeichnet. Die obere Mündung bedarf unter den gedachten Verhältnissen eines solchen Rohres nicht. Dagegen leidet die-

selbe dann besonders an häufiger Verstopfung, wenn, wie es bei manchen Wassern der Fall ist, auf dem Wasserspiegel eine mehr oder weniger dicke Schicht schmutzigen, schlammigen Schaumes schwimmt. Dagegen giebt es leider kein anderes Mittel als häufiges Ausblasen der oberen Wasserstandsverbindung.

Ebenso sorgfältig wie Verstopfungen sind Undichtheiten an den Wasserständen zu vermeiden. Wie die Dichtungen und Verbindungen im guten Zustande zu erhalten sind, davon ist schon die Rede gewesen. Es ist hier nur noch näher auf das Dichthalten der Hähne einzugehen. Undichte, tropfende und blasende Wasserstandshähne sind sehr häufige und unangenehme, widerwärtige Erscheinungen; ausnahmslos zeugen sie aber von einem seiner Aufgabe nicht gewachsenen Kesselwärter. Hier hat er genügende Gelegenheit, seine minutenweise freie Zeit in bester Weise zu verwenden. Jeder Wasserstandshahn muss vor dem Anfeuern des Kessels nachgesehen werden, wie die Dichtungsflächen desselben und die des Hahnkörpers beschaffen sind. Dieselben müssen nicht nur frei sein von jeder Furche, Riefe und Rauheit, sondern die Flächen müssen auch gleichmässig hochpolirt und spiegelnd sein. Von solchen Hähnen kann man sich überzeugt halten, dass sie im Betriebe dicht sind. Es ist auch nicht erforderlich, dass solche Hähne geschmiert werden, was allerdings manchem Kesselwärter kaum glaubhaft erscheinen wird. Wenn es ihm nicht gelingen sollte, so ist daran nichts weiter schuld, als mangelhaftes Eindichten des Hahnes. Behufs dauernden Dichthaltens des Hahnes ist es sehr wichtig, denselben nicht zu fest einzuziehen. Der Hahn muss sich mässig streng bewegen lassen und darf nie fressen. Der Wärter muss soviel Uebung haben, um ganz genau beim Drehen zu fühlen, wenn der Hahn zu fressen beginnt, d. h. Späne reibt. Es ist auch nicht zu empfehlen die Hähne während ihres Nichtgebrauches fest einzuziehen und sie bei jedem Gebrauche locker zu schlagen, denn dadurch leiden die Dichtungshähne jedesmal. Besser ist es zu dulden, dass dann und wann einmal ein einzelner Tropfen Wasser aus dem Hahne herabfällt, als letzteren zu fest zu ziehen.

Alle Schmiermittel für Wasserstandshähne sind von ungenügender Dauer und wenn es solche sind, die nach dem Eintrocknen harte Rückstände hinterlassen, so sind sie dem Hahne schädlich. Wer Hähne schmieren will, darf nicht darauf rechnen, dass das Schmiermittel von einer Kesselreinigung bis zur anderen anhält. Am vergänglichsten ist Oel, welches kaum zwei Tage lang wirkt. Können die Hähne wöchentlich einmal herausgenommen werden, so empfiehlt es sich, Talg als Schmiere zu benutzen, welcher nothdürftig auf diese Zeit schmierfähig bleibt. Noch dauerhafter, resp. nicht so bald herausgeblasen wird der Talg, wenn man ihn von feinem Pulver aufsaugen lässt, wozu sich

besonders Graphit eignet. Ein Gemenge von Talg und Graphit hält sehr gut 8—14 Tage an. Schmierfähiger und noch dauerhafter ist ein zusammengeschmolzenes Gemenge von Talg und Kautschuk. Dasselbe kommt im Handel vor als „Unverwüstliche Dampfhahnschmiere“ von der Firma „Strassburger Gummiwaarenfabrik, R. Neddermann“, in Strassburg im Elsass. Jeder Wärter kann sich dieselbe aber auch selbst bereiten und dadurch die Abfälle von dem kostspieligen Dichtungsgummi zweckmässig verwerthen. Diese Abfälle werden mit der Schere in recht kleine Stücke zerschnitten und mit Talg zusammengeschmolzen. Die angewendete Wärme muss aber so hoch sein, dass das Gummi wirklich schmilzt, darf aber auch nicht zu hoch sein, damit das Gummi nicht verbrennt. Am besten eignet sich eine blosliegende Stelle des Dampfkessels, um darauf ein Blechgefäss mit dem Talge und dem Gummi zu stellen. Auf das Mischungsverhältniss kommt es so genau nicht an;  $\frac{2}{3}$  Talg und  $\frac{1}{3}$  Gummi (dem Gewichte nach) ist ein ungefähr passendes Verhältniss. Die Schmiere ist nach dem fertigen Schmelzen, was auf dem Kessel in 2—3 Tagen geschehen ist, zu filtriren und dann sorgfältig staubfrei zu verschliessen und aufzubewahren. Mit der erkalteten, speckigen Masse wird das warme Hahnküken bestrichen. Es darf nicht befremden, dass mit dieser Schmiere ein Hahn in kaltem Zustande sich sehr schwer drehen lässt. Diese Schmiere hat eine Dauer von 4—6 Wochen; dann muss der Hahn sauber gereinigt und frisch geschmiert werden. Es ist oft wünschenswerth, den Hahn zu schmieren, ohne den Dampf abzulassen, was auf den ersten Blick nicht möglich erscheint; allein ebenso wie man durch den geöffneten Hahn behufs Beseitigung von Verstopfungen im Betriebe stossen muss, kann man auch den Hahnkegel ganz herausnehmen, um ihn zu reinigen und frisch zu schmieren. Damit der Hahn nicht während der ganzen Zeit dieser Arbeit braust und bläst, steckt man einen Holzstab in das Hahngehäuse, der an dem einen Ende ebenso konisch hergerichtet ist wie der Hahnkegel und etwa  $\frac{3}{4}$  m lang ist. Bevor man letzteren wieder einsetzt, dreht man den Holzstab in dem Hahngehäuse, wodurch auch dessen Dichtungsfläche gereinigt wird. Behufs Wiedereinsetzens des Hahnkegels befestigt man ihn an dem Holzstabe (für welchen Zweck das andere Ende desselben eingerichtet wird), um die Hände vor dem ausblasenden Dampfe oder Wasser zu sichern.

Hat man sich eine der vorstehend beschriebenen Verfahrungsweisen in der Behandlung von Wasserstandshähnen angewöhnt, so lehrt die Erfahrung bald, wie oft eine Reinigung, Schmierung, Politur oder gar Einschmirgelung nothwendig erforderlich ist. Dann aber warte man mit diesen Arbeiten nicht, bis sie sich von Neuem nothwendig herausstellen, sondern erledige sie schon etwas vor dieser durchschnittlichen Zeitdauer, weil dann die Hähne am wenigsten Schaden erleiden, und

die betreffenden Arbeiten viel leichter und schneller von statten gehen. — Da dasselbe auch von andern Hähnen und Ventilen am Kessel gilt, sowie auch von Stopfbüchsendichtungen und allen Pumpen- und Maschinentheilen, für alle aber nicht dieselbe Zeitdauer besteht, so führt ein ordentlicher Wärter über alle diese Arbeiten ein Handbuch, in dem sie verzeichnet sind, in welchem ferner ihre Zeitdauer angegeben und der Tag der letzten Ausführung notirt wird.

Ein solches Buch wird zweckmässig folgendermaassen eingerichtet:

Reparaturenbuch.

Jeder Gegenstand erhält eine Seite. Das Buch wird also um so stärker, je mehr ein Wärter unter sich hat, je grösser im Allgemeinen das betreffende Etablissement ist. Bei Bestimmung der Buchstärke werden eine Anzahl Seiten zugegeben, um nachträglich wünschenswerthe Gegenstände noch mit aufnehmen zu können. — Die Seite für die sämtlichen Wasserstandshähne kann folgendermaassen eingerichtet sein.

1884.

Wasserstandshähne.

Reinigen u. Schmierem 3 wöchentlich	Poliren 6 wöchentlich	Einschleifen jährlich im April
14. Januar <i>besorgt</i> . . . . .	<i>besorgt</i>	4. Februar. <i>Unterer Glas-</i>
4. Februar . . . . .	<i>Oberer Probirhahn</i> <i>war heute in heisse</i> <i>Asche gefallen</i> <i>daher ausser der</i> <i>Zeit polirt.</i>	<i>hahn zeigte heute eine</i> <i>Riefe und wurde daher</i> <i>ausser der Zeit einge-</i> <i>schliffen.</i>
25. Februar . . . . .	<hr/>	8. April. <i>Jährl. Einschleifen</i>
18. März } <i>Kessel in</i>		<i>besorgt.</i>
8. April } <i>Reserve</i>		13. Mai. <i>Häufiger Regen der</i>
29. April . . . . .		<i>letzten Zeit machte das</i>
20. Mai . . . . .		<i>Wasser sandig, bedingt öf-</i>
10. Juni . . . . .		<i>teres Zerkratzen der Hähne,</i>
1. Juli . . . . .		<i>deshalb heute alle einge-</i> <i>schliffen.</i>

etc.

In ähnlicher Weise werden für die anderen Gegenstände Seiten eingerichtet, und dann für jeden Monat ein Auszug gemacht von den Arbeiten, welche in demselben vorkommen.

Bei solchem Verfahren werden unliebsame Störungen des Kesselbetriebes höchst selten vorkommen.

Ueberhitzung der Bleche wird auch verursacht durch Ansammlung von Schlamm und Kesselstein, wovon schon früher im Abschnitt 1 die Rede war und weiter unten noch die Rede ist. Aber auch durch starkes und zu heisses Feuer allein kann ein Kessel überanstrengt und besonders in den weniger gekühlten Nähten verzundert und undicht werden. Zwar ist eine Feuerung als solche um so besser, je heisser die Verbrennung von statten geht, aber in der Anwendung für Dampfkessel ist durch deren Widerstandsfähigkeit dem Hitzgrade eine Grenze gezogen. Dieser Punkt ist einer der wichtigsten bei der Behandlungsweise von Kesseln. Will man sehr heisses Feuer zum Heizen von Dampfkesseln benutzen, so empfiehlt es sich, letztere oder Theile davon, nicht der strahlenden und leitenden Wärme des Feuers gleichzeitig auszusetzen. Gewöhnlich wird es genügen, den Feuerrost in reichlich grosse Entfernung vom Kessel zu legen, weil dann die Feuerplatte von den Feuergasen weniger getroffen wird und auch die strahlende Wärme mit dem Quadrat der Entfernung abnimmt. Je heisser eine Dampfkesselfeuerung ist, desto sorgfältiger muss der Zutritt kalter Luft zu den Blechen verhütet werden, und liegt in der Nichtbeachtung dieses Umstandes eine weitere wichtige Ursache geringer Haltbarkeit durch Misshandlung des Kessels. Daher dulde man nicht, dass Mauerschutzbogen (z. B. der Feuerplattenvordernah) längere Zeit unersetzt bleiben, wenn sie eingestürzt sein sollten; man mässige den Schornsteinzug, wenn die Feuerthür geöffnet wird, und öffne diese überhaupt möglichst wenig, denn durch die abwechselnde Erhitzung und Abkühlung der Bleche dehnen diese sich ungleichmässig aus, erfahren sehr grosse Spannungen und werden besonders in den Nähten locker und undicht, erleiden aber auch an ganz bestimmten Stellen Biegungen, deren häufige Wiederholung zu Brüchen Veranlassung giebt. Aber auch die Bleche selbst leiden dabei; die Structur erleidet Veränderungen, wodurch das Blech spröde und brüchig wird.

Kessel, deren Betrieb durch heisses, grosses Feuer stark forciert wird, benöthigen besondere Aufmerksamkeit auch noch in anderer Beziehung. Je intensiver nämlich das Feuer ist, desto lebhafter ist die Verdampfung. Es steigt eine sehr grosse Dampfmenge im Wasser auf und reisst das Wasser mit in die Höhe; das Wasser wird von den vielen Dampfblasen förmlich getragen. Die Verdampfung wird noch lebhafter, wenn gleichzeitig durch vielen Dampfverbrauch die Spannung im Kessel sinkt, und das Wasser wird so dicht mit Dampfblasen vermischt, dass es als eine aufschäumende Masse erscheint, welche den ganzen Kessel bis oben hin ausfüllt; das Wasser geht dann in Form von Schaum in grossen Mengen durch die Dampfleitungen fort, und wenn die Dampfentnahme nachlässt, die Temperatur sinkt und das Wasser wieder niederfällt, indem das sogenannte Schäumen aufhört,

dann fehlt das Wasser im Kessel; der Wärter bemerkt, trotz des soeben erst übermässig hohen Wasserstandes im Glase, plötzlich Wassermangel, oder vielleicht bemerkt er es auch nicht gleich, sodass die Bleche über dem noch vorhandenen Wasser bereits überhitzt sind und schon Risse und Beulen, wenn nicht Schlimmeres, erleiden. Ein Wärter, dessen Kessel Neigung zum „Ueberkochen“ zeigt, was besonders bei Kesseln mit kleinem Wasserspiegel im Verhältniss zur Heizfläche und bei schleimigem Speisewasser der Fall ist, muss also doppelt auf der Hut sein und den Wasserstandsapparat unausgesetzt im Auge haben. Bemerkt er die Erscheinung durch unbegründetes und schnelles Steigen des Wasserstandes im Glase, so hat er sofort entgegen zu arbeiten, das Feuer sowie den Dampfabzug zu mässigen und durch Speisen mit kaltem Wasser die Temperatur im Kessel zu vermindern.

Passirt es dem Wärter dennoch einmal, dass der Wasserstand bis unter die Glasfassungen gesunken ist, so ist unverzüglich der Zug so weit als möglich zu hemmen, d. h. so weit, dass der Rauch nicht vorn heraus tritt, oder wenn es eine Innenfeuerung ist, alles Brennmaterial unverzüglich heraus zu ziehen und die Feuerthüren offen stehen zu lassen, dem Vorgesetzten aber umgehend Anzeige zu erstatten. An den Ventilen des Kessels ist dabei möglichst alles unverändert zu lassen und nur wenn sich der Vorgesetzte mit überzeugt hat, dass noch keine Feuerbleche entblösst gewesen sind, kann nach Wiedervollspeisen der Betrieb fortgesetzt werden; sonst muss erst die Anlage abgekühlt, der Kessel entleert und genau untersucht event. reparirt werden. Gewöhnlich wird in solchen Fällen das Speisen des Kessels als gefährlich angesehen, welcher Meinung wir jedoch nicht beitreten möchten. Die Wärmemenge, welche in einem Stück überhitzten oder glühenden Bleches enthalten ist, vermag nur eine sehr geringe Dampfmenge zu produciren und die Abkühlung, welche durch das Speisen ohnehin sehr langsam vor sich geht, macht das Blech nur widerstandsfähiger, als es im glühenden Zustande ist.

Unter Anstrengung eines Kessels verstehen die meisten nicht fachmännischen Leute das Halten hoher Dampfspannung. Das trifft jedoch keineswegs zu, wenn die Spannung nicht über die concessionsmässige hinausgeht und wenn sie möglichst gleichmässig gehalten wird. Durch stark wechselnde Spannungen freilich werden die Wandungen hin- und hergebogen und sind dadurch an den bekannten Stellen Einfurchungen und Brüchen ausgesetzt. Wirklich angestrengt wird ein Kessel also durch starke Spannungsschwankungen, zu hohe und wechselnde Temperatur des Feuers, welche Umstände daher bei einer guten Behandlung sorgfältig zu vermeiden sind.

Zum Zwecke der Erhaltung gleichmässiger Spannung im Kessel muss der Wärter immer das Manometer und das Sicherheitsventil eingehend

beobachten. Steigt die Spannung über den normalen Stand, welcher zweckmässig  $\frac{1}{4}$  At unter der Concessionsspannung festgesetzt wird, so ist das Feuer zu vermindern, was in der Regel durch Hemmung des Zuges bewirkt wird. Genügt diese Maassregel nicht und fängt das Sicherheitsventil an zu blasen, so ist am besten ausserdem zu speisen. Im umgekehrten Falle, wenn die Spannung sinkt, ist das Feuer kräftiger anzufachen und event. die Speisung zu unterbrechen. Ein geschickter Wärter darf auch bei Stillstandspausen mit der Spannung nicht schwanken, hat vorher schon das Feuer zu dämpfen und dann den Kessel reichlich voll zu speisen. Schwieriger ist es schon, wenn die Dampfenahme überhaupt unregelmässig erfolgt und dem Heizer diese Wechsel in der Dampfenahme unvermuthet kommen. In einer gut geleiteten Fabrik sollte das überhaupt nicht der Fall sein und sollte dem Wärter allemal 5 Minuten vor jedem Wechsel Nachricht gegeben werden, dann kann er sich mit seinem Feuer und mit Speisen so einrichten, wie bei jeder regelmässigen Stillstandspause. Nun kommen ja leider in einer Fabrik auch einmal Störungen vor, die überhaupt niemand vermuthet, und infolge deren der Betrieb plötzlich eingestellt werden muss. Dann kann es nothwendig werden, dass der Dampf ins Freie abgeblasen wird, weshalb an einem Kessel für diesen Fall ein besonderes Dampfabblastrohr vorhanden sein soll. Dasselbe lässt sich freilich auch erreichen durch weites Oeffnen der Feuerthür und des Essenschiebers, aber der Verlust ist genau derselbe, wenn nicht noch grösser als beim Abblasen des Dampfes, und vor allem erfährt der Kessel durch das beliebte Oeffnen der Thür eine schädliche, bedeutende und ungleichmässige Abkühlung.

Zur scharfen Verfolgung und Beobachtung der Druckschwankungen im Kessel ist ein gutes und genügend empfindliches Manometer erforderlich; ein Zeichen gehöriger Empfindlichkeit ist es, wenn es z. B. jeden Impuls der Dampfmaschine markirt. Die Schwankung des Manometers bei jedem einzelnen Maschinenhube ist zugleich ein Merkmal für die unveränderte Empfindlichkeit und Zuverlässigkeit des Manometers. Dasselbe wird diese Eigenschaft lange bewahren, wenn es richtig behandelt wird, und Sache des Wärters ist es, das Manometer in dauernd gutem Zustande zu erhalten. Zu dem Zwecke ist Folgendes zu beobachten.

Quecksilbermanometern könnte der Vorwurf leichterer Zerbrechlichkeit gemacht werden, wenn sie in einem liederlich gehaltenen Kesselhause aufgestellt sind. Sonst ist kein besonderer Grund für die Zerbrechlichkeit vorhanden, zumal wenn der untere Theil des Glasrohres durch eine Klappe verdeckt wird, wenigstens so weit, dass die gewöhnlichen Schwankungen des Manometers in dem oberen Theile der Scala nicht verdeckt werden. Als anderer Nachtheil wird angeführt, dass

die Glasröhren von innen schmutzig und undurchsichtig werden. Diese Klage ist aber nur ein Zeichen der Vernachlässigung des Manometers. Der Schmutz im Rohre rührt aus zwei Quellen her. Zunächst ist es Staub von aussen, welcher oben zu dem offenen Glasrohre hineinfällt, resp. beim Sinken des Quecksilbers durch die einströmende Luft hineingeführt wird. Dieser Uebelstand ist leicht zu vermeiden dadurch, dass oben das Glasrohr mittels eines Pfropfens aus Baumwollwatte verschlossen wird, wodurch wohl der Staub, nicht aber die Luft zurückgehalten wird. Der Schmutz besteht ferner auch aus oxydirtem Quecksilber. Das ist zu vermeiden durch Abschluss der Luft vom Quecksilber, zu welchem Zwecke auf dasselbe eine Flüssigkeitsschicht gegossen wird, die nicht schmierig ist und sich selbst nicht an die Wandungen ansetzt. Dazu eignet sich Benzin vortrefflich, welches in dem engen Rohre nur langsam verdunstet, dann und wann auch erneuert werden kann. Durch eine rothe Färbung dieses Benzins ist der Stand des Quecksilbers noch leichter und deutlicher sichtbar. Ist ein Glasrohr aber von früherher unrein, so darf es nicht mit Draht und Putzballen mechanisch geputzt werden, da das Rohr dieser Operation in den seltensten Fällen widerstehen wird. Die Reinigung ist auf chemischem Wege vorzunehmen mit verdünnter Schwefelsäure, welche oben hinein gegossen wird und unten abfließt. Lange soll aber die Schwefelsäure nicht darin stehen bleiben, damit sie das Eisen nicht angreift; auch muss sie mit reinem Wasser sorgfältig wieder herausgespült werden. Ferner ist es gut, das Rohr zuletzt noch durch erwärmte oder mittels Chlorcalcium getrocknete Luft auszutrocknen. Zum Einfüllen der Flüssigkeiten von oben bedient man sich eines Trichters, welcher durch Gummischlauch mit dem Rohre verbunden wird. Die Möglichkeit, dass das Quecksilber bei zu hohem Drucke aus dem Manometerrohre herausgeschleudert werden kann, ist kein Vorwurf für die Quecksilbermanometer, sondern eher ein Vortheil, indem es so zugleich als zuverlässiges Sicherheitsventil wirkt. Uebrigens kann man die Einrichtung treffen, dass dann das Quecksilber nicht verloren geht, zu welchem Zwecke auf das Rohr oben eine Erweiterung gesetzt, etwa eine umgekehrte Arzneiflasche aufgekittet wird (Fig. 15). Dieselbe erhält seitlich eine kleine, mit Watte zu verschliessende Oeffnung o. Um zu controliren, ob auch an dem Manometer alles in Ordnung ist, ob kein Quecksilber fehlt u. dergl., ist der Absperrhahn am Kessel in die Stellung (Fig. 15) zu bringen, wodurch der Druck vom Kessel abgesperrt und die Spannung aus dem Verbindungsrohr ins Freie entweicht, sodass das Manometer correct auf Null zurückgehen muss. Sinkt es tiefer, so fehlt Quecksilber; sinkt es nicht so tief, dann ist zuviel Quecksilber darin. Unten am Manometer ist ein Hahn zwecklos, denn er ist für eine solche Controle unbrauchbar, weil durch denselben die

Wassersäule aus dem Verbindungsrohr mit abfliessen würde, und kann durch Undichtheit lästig werden.

Nicht so günstig liegen die Verhältnisse bei dem Federmanometer, welches der Wärter nicht selbst in Stand setzen kann, wenn es einmal in Unordnung gerathen ist. Auch hat er nie Gewissheit darüber, ob das Manometer noch richtig zeigt. Die Federmanometer bieten mehr Gelegenheit defect zu werden als Quecksilbermanometer, hauptsächlich durch Verrosten der Feder und Beschädigung des feinen Getriebes.

Eine gute Controle der Federmanometer besteht vorzugsweise in gleichzeitiger Benutzung von zweien derselben, von denen das zweite nicht beständig mitzugehen braucht, sondern abgesperrt oder abgeschraubt und nur behufs der Controle des ersten Manometers angeschlossen wird. Einen ungefähren Anhalt bietet auch die Nullcontrole für das Federmanometer. Wird, wie bei dem Quecksilbermanometer, der dreiwegige Absperrhahn Fig. 21 in die Stellung Fig. 22 gebracht, so wird die Leitung vom Kessel her abgesperrt, die Spannung aus dem Manometer ins Freie abgelassen, sodass der Zeiger sicher und correct auf Null zurück und beim Oeffnen des Hahnes ebenso correct wieder auf seinen vorigen Stand zurückgehen muss. Dabei ist nur die Vorsicht zu gebrauchen, dass der Hahn langsam gedreht wird, sodass der Zeiger sich nur allmählich bewegt und nicht zurückschlägt oder hin und her peitscht, denn dadurch wird das innere feine Getriebe des Manometers beschädigt, und beim Anschlagen des Zeigers gegen den Nullstift verbiegt er sich gewöhnlich, oder verdreht sich auf oder auch mit der Zeigerachse und zeigt dann zuviel an. Der Zeiger muss aber den schliessenden und öffnenden Bewegungen des Hahnes sicher folgen. Ist der Hahn schon fertig umgestellt und der Zeiger dabei noch nicht in der betreffenden Endstellung, nach der er aber noch langsam hinschleicht, so liegt untrüglich eine Verstopfung in der Verbindungsleitung vor. Diese besteht ausschliesslich im Verquellen einer oder mehrerer Rohrdichtungen, wenn das Manometer (wie früher beschrieben) richtig angeordnet ist. Die Dichtungen sind dann nachzusehen und event. durch widerstandsfähigere (Asbest oder Blei) zu ersetzen. Nur bei stark schäumendem Wasser kann es vorkommen, dass die Mündung der Manometerleitung im Kessel mit einer Kruste überzogen wird. Gewöhnlich kann sich aber die Leitung durch Schmutz nicht verstopfen, weil nur condensirtes, also ganz reines Wasser in dieselbe gelangt. Es ist deshalb ganz überflüssig, das Verbindungsrohr, wie viele Wärter thun, auszublansen; diese Maassregel ist vielmehr schädlich, weil dadurch der heisse Dampf an die Manometerfeder tritt und Erlahmen derselben verursacht. Im ungünstigen Falle könnte auch gerade durch häufigeres Einlassen schäumigen Dampfes in das Rohr Schmutz in dasselbe befördert werden. Aus demselben Grunde ist auch das Mano-

meter immer gut dicht zu erhalten und ein unbeabsichtigtes Ausblasen des kalten Condensationswassers zu vermeiden.

Zur Regulirung des Kesseldrucks, resp. zur Vermeidung zu hoher Spannung ist ferner ein Sicherheitsventil vorhanden, welches bei Eintritt der höchsten Spannung den übrigen Dampf entweichen lassen soll. Ein gewöhnliches Sicherheitsventil kommt leicht in Unordnung, und muss daher stets mit aller Sorgfalt behandelt und mit aller Aufmerksamkeit beobachtet werden, denn es kann sonst vorkommen, dass dasselbe im Falle der Gefahr diese noch vermehrt statt vermindert. Zunächst muss ein ordnungsmässiges Sicherheitsventil innerhalb der bestimmten Grenzen dicht halten. Ist das nicht der Fall, so kann einer der im vorigen Abschnitte aufgeführten Constructionsfehler vorliegen, oder die Dichtungsflächen sind schadhaft. Fast immer wird nur an die letztere Möglichkeit gedacht. Das Ventil wird bei jeder Reinigung des Kessels nachdrücklich eingeschliffen; es wird aber niemals dicht, einfach deshalb, weil ein Constructions- oder Aufstellungsfehler die Ursache ist. Welche Art von beiden Fehlern vorliegt, lässt sich im Betriebe mit ziemlicher Sicherheit feststellen. Bläst der Dampf nur in einem oder mehreren feinen oder gröbereren Strahlen aus, so sind die Dichtungsflächen in schlechtem Zustande. Tritt aber der Dampf als eine breite, ununterbrochene, ebene Fläche auf nahezu dem halben Umfange des Ventils aus, so ist es mit grosser Wahrscheinlichkeit ein Aufstellungsfehler. Um die Ursache noch deutlicher zu erkennen, drückt man mit der Hand etwas auf den Hebel. Lässt sich dadurch die Undichtheit beseitigen, so ist deren Ursache bestimmt ein Aufstellungsfehler; lässt sie sich nicht beseitigen oder vermindern, so ist es ein Fehler der Dichtungsflächen selbst. Ausser der Betriebszeit des Kessels, wo das Ventil herausgenommen werden kann, lässt es sich noch sicherer beurtheilen, welcher Fehler vorliegt. Besonders hat man, ehe man schleift, nachzusehen, ob die Dichtungsflächen auch wirklich schadhaft sind, ob sie Furchen und Beulen haben, und nur wenn das der Fall ist, dürfen sie geschliffen werden. Sind die Flächen aber nur schmutzig und matt, so sind sie nicht mit Schleif-, sondern allein mit Polirmitteln zu behandeln, wozu Bimstein- oder Holzkohlenpulver, Wiener Kalk etc. benutzt werden kann. Die Flächen dürfen nicht riefig oder matt aussehen, sondern müssen hochpolirt sein und vollständig spiegeln. Das überflüssige Schleifen schadet den Ventilen nur; sie senken sich, die Dichtungsflächen werden breiter, sie erhalten störende Ränder (Grat) etc. Der Kesselwärter muss diese Arbeit des Eindichtens ebensowohl selbst machen können wie die der Hähne und anderer Ventile, da kein Anderer ein so grosses Interesse an dem Gelingen hat; die erforderliche Uebung wird er sich bei einigem guten Willen bald angeeignet haben.

Ist ein Sicherheitsventil zuerst dicht und fängt es dann im Betriebe ohne ersichtlichen Grund an undicht zu werden, so ist anzunehmen, dass Unreinigkeiten dazwischen gekommen sind, was zumal bei schäumendem Wasser leicht eintritt. Dann ist das Ventil zu lüften, damit der Schmutz herausgeblasen wird. Hilft das nicht, so kann das angehobene Ventil behufs Abreibens etwas hin und her gedreht werden. Das darf aber unter keinen Umständen unter bedeutendem Ueberdrucke der Belastung geschehen, weil sonst die Dichtungsflächen zerrieben werden, sondern das Ventil ist immer dabei anzuheben. Auch dürfen weder die Sitzflächen noch die Scharniere eingeschmiert werden, weil das Oel oder das Fett eintrocknet und verharzt und dann hemmende Unreinigkeiten abgiebt. Bei den ganz minimalen Bewegungen in den Scharnieren ist jede Schmierung zwecklos. Das tägliche Probiren des Sicherheitsventiles soll in langsamem Anheben der Belastung bestehen. Es darf nicht aufgerissen, noch viel weniger frei fallen gelassen werden, weil dadurch ein Bruch des Hebels und directe Explosion des Kessels entstehen kann. Das Schlagen auf den Hebel, um diesen und das Ventil in Vibration zu versetzen, ist ein ähnliches und strafbares Beginnen. Es ist auch alle Vorsorge zu treffen, dass bei etwaigem eiligen Gehen und Laufen über den Kessel die Belastung vom Sicherheitsventil nicht heruntergestossen werden kann; überflüssige Beschäftigungen auf dem Kessel sind aus demselben Grunde zu vermeiden. Ebenso ist mit zu trocknenden Gegenständen vorsichtig auf dem Kessel umzugehen, damit keiner davon auf den Ventilhebel fallen kann. Auch kann ein Sicherheitsventilhebel möglicherweise unbeabsichtigt gehoben werden, wenn etwa eine Essenschieberkette unter den Hebel geräth u. dergl.

Im übrigen hat der Wärter während des Betriebes immer darauf zu achten, dass die Speisevorrichtungen beständig in gutem Gange sind. Versagt eine Pumpe, so ist sie sofort zu öffnen und nachzusehen, worin der Fehler besteht; am häufigsten wird er in den Ventilen zu suchen sein. Es kann aber auch eine Verschraubung undicht geworden, das Saugrohr durchgerostet oder gebrochen sein, der Kolben, der Cylinder oder beides zugleich kann abgenutzt sein; das Saugrohr kann verschlammmt oder das Wasser alle geworden sein. Wenn es während des Speisens im Kessel prasselt und schnarrt, so ist gewöhnlich das Speiserohr innerhalb des Dampftraumes undicht. Wenn das Speiserohr ausserhalb des Kessels heiss wird oder nach dem Speisen mit heissem Wasser nicht abkühlt, so ist das selbstthätige Speiseventil undicht. Wird warmes Wasser in den Kessel gespeist, so entstehen bei jedem Kolbenhube gewöhnlich in der Druckleitung starke erschütternde Schläge, welche sich der Pumpe mittheilen und dieser schaden, die Leitungsdichtungen und die Rohre selbst beschädigen. Die Hauptursache dieser

Schläge, die Bildung von Dampfblasen, ist zu vermeiden durch hohe Aufstellung des Vorwärmers, damit der hydraulische Druck immer reichlich so gross bleibt, als der Temperatur der betreffenden Dampfblasen entspricht. Bei einer Temperatur bis zum Kochpunkte müsste diese Höhe bis 10 m betragen. Da es, schon wegen der Wärmeverluste, nicht zweckmässig ist, den Vorwärmer 10 m hoch anzuordnen, so empfiehlt sich die Einrichtung in folgender Weise: In jedem gut angelegten Etablissement ist ein Hochreservoir für den allgemeinen Wasserbedarf vorhanden, wo es nicht der Fall ist, da empfiehlt es sich, ein solches anzulegen, wenigstens für das Kesselspeisewasser, welches dann nicht unter 10 m Höhe anzubringen ist. Die eine der beiden Speisepumpen schafft das kalte Wasser in das Reservoir. Von demselben geht ein Rohr nach dem unten stehenden allseitig geschlossenen Vorwärmer, an dessen unteren Boden mündend. Vom oberen Boden des Vorwärmers wird das Saugrohr der zweiten eigentlichen Speisepumpe abgeführt. Der Vorwärmer steht daher stets voll Wasser unter dem Drucke der Reservoirhöhe, aus welcher das Wasser in demselben Maasse nachsinkt, in welchem es von der Speisepumpe weggenommen wird. Diese Einrichtung ist als sehr zweckmässig zu empfehlen.

Die Druckrohrleitung für die erste Speisepumpe muss natürlich so eingerichtet sein, dass sie ihr Wasser, wenn auch kalt, im Nothfall des Versagens der anderen Pumpe direct in den Kessel befördern kann, was durch Umstellen eines Dreiweghahnes in einfachster Weise geschehen kann. Andererseits muss auch die zweite Speisepumpe für den umgekehrten Nothfall das Wasser von der Ursprungsquelle kalt entnehmen können. Steht das Speisewasser nicht unter einem gehörigen Drucke, so darf es nicht warm durch die Pumpe gehen, sondern dieselbe muss das kalte Wasser durch den Vorwärmer in den Kessel drücken. Der Vorwärmer muss dann so eingerichtet werden, dass das kalte Wasser unten in denselben eintritt und das warme Wasser oben hinaus in den Kessel verdrängt; nachdem der Inhalt einmal durchgedrückt ist, bleibt das frische Wasser (also die Speisung) so lange stehen, bis es sich wieder genügend angewärmt hat. Bei genügend grossem Vorwärmer findet das Wasser in diesem auch bei continuirlicher Speisung Zeit sich gehörig anzuwärmen. Sonst kann auch die Leitung schlagen infolge einer Verengung, z. B. bei einer Verschraubung, durch Luftsäcke etc. Durch enge Leitung überhaupt und scharfe Krümmungen geht eine Speisepumpe schwer, hart und stossend. Verschmutzung und dadurch verursachte Verengung sowie ungenügender Hub des selbstthätigen Speiseventiles ist auch nicht selten Ursache schlechten Pumpenganges.

Der Wärter hat auch täglich den Ablasshahn des Kessels zu lüften, um sich zu überzeugen, dass er nicht verstopft ist, und wenn nöthig allemal etwas Schlamm abzublansen.

Solange Feuer auf dem Roste ist, darf der Essenschieber nie ganz zugemacht werden, da sich sonst explosive Gase bilden und in den Zugcanälen ansammeln können, die bei einer Entzündung auch noch eine Explosion des Kessels veranlassen können.

Aber nicht nur im Betriebe, sondern auch ausser Betriebe sowie bei der Ausser- und Inbetriebsetzung kann der Kessel durch schlechte Behandlung leiden. Es sei nur aus den Erörterungen des dritten Abschnittes hier im Zusammenhange angeführt, dass ein Kessel, wenn möglich, nicht mit Dampf abgelassen werden soll, keinesfalls aber bei noch heissem oder theils glühendem Mauerwerk oder gar, wenn noch das Feuer auf dem Roste liegt. Letzterer muss überhaupt immer gleich nach Beendigung des Betriebes ausgeräumt und gereinigt werden. Der Dampf kann fortgelassen werden, das Wasser aber nicht früher, als bis das Mauerwerk gehörig abgekühlt ist. Es ist am besten, wenn die Abkühlung der ganzen Anlage auf eine Woche ausgedehnt werden kann. Wenn aber, wie es oft vorkommt, dazu nur 12 Stunden disponibel sind, so muss besondere Vorsicht gebraucht werden. Dann ist zuerst der Rauchschieber zu öffnen und die meiste Asche aus den Zugcanälen herauszuziehen, damit sie die Abkühlung des Mauerwerkes nicht hindere. Muss aber das Wasser mit Dampf abgelassen werden, so ist es zweckmässig, beim Herausziehen der Asche die Russchicht an den Blechen nicht zu berühren, damit sich die Abkühlung vorläufig möglichst wenig auf den Kessel erstreckt und der Dampf bis zum genügenden Erkalten des Mauerwerkes erhalten bleibt. Wenn dieses bis auf die Temperatur des Kesselinneren abgekühlt ist, kann das Wasser herausgeschafft werden. Während dessen und nachher ist aber der Essenschieber möglichst geschlossen zu halten, damit die nun trockenen Bleche nicht zu ungleichmässig weiter gekühlt werden. Unter keinen Umständen aber darf kaltes Wasser zum Zwecke weiteren Kühlens in den Kessel gelassen werden. Seitliche Zugöffnungen, durch welche kalte Luft senkrecht auf die Bleche trifft, dürfen durchaus nicht zu früh aufgemacht werden.

Auch beim Reinigen von Kesselstein sind die Bleche zu schonen, keine zu scharfen Hämmer anzuwenden, da sie ausser durch die Steinkruste auch noch tief in das Blech eindringen, dasselbe mit der Zeit fühlbar schwächen und es rau machen, wodurch der nächste Kesselstein um so fester am Bleche haften kann. Bei den meisten Kesselsteinarten kann man dem Erhärten und Zähwerden derselben vorbeugen durch das oben schon aus anderen Gründen empfohlene Verfahren, das Wasser so lange auf dem Kessel stehen zu lassen, bis die ganze Anlage abgekühlt ist und die Arbeiter gleich nach dem Ablassen des Wassers in den Kessel steigen können. Dann ist der Kesselstein noch nass und weich und kann in den meisten Fällen abgeschabt

werden. Diese Arbeit ist auch für die Leute viel angenehmer und nicht gesundheitsnachtheilig wie der sich bildende Staub im trockenen Kessel. Der Kesselstein wird um so härter, je grösser die Hitze war, bei welcher er getrocknet ist. Es lässt sich übrigens solcher auch mürbe machen, z. B. durch Aufstreichen verdünnter Säure. Natürlich muss das mit einiger Vorsicht geschehen, damit das Eisen nicht mit angegriffen wird. Die Säure darf im Kessel nicht schwimmen, sondern muss sofort von dem Kesselsteine aufgesaugt werden. Die Reinigung ist dann auch möglichst rasch zu bewerkstelligen und der Kessel nachher gehörig mit Wasser zu spülen. Auch Soda, Kalilauge etc. können in gleicher Weise zum Lösen und Lockern des Kesselsteines benutzt werden; nur wirken diese nicht so energisch, schaden dafür aber auch den Blechen weniger leicht. Man kann daher eine Sodaauflösung mehrere Tage lang vorher im Kessel stehen lassen, oder während der letzten Tage des Betriebes Soda einführen, wobei unter Kochen mit Soda die Kruste noch wirksamer gelöst wird.

So nothwendig auch eine genügende Reinigung des Kessels von Stein ist, so unzweckmässig ist es, diese Reinigung zu übertreiben. Einen Kesselstein von nur einem oder einigen Millimetern Stärke mühsam abzuhämmern, ist zwecklos und ziemlich kostspielig. Ein Kesselstein darf, ehe er gehämmert wird, ohne Nachtheil für Kessel und Kohlenverbrauch 5—10 mm stark werden. Es werden unter einem solchen Kesselsteine nur die Kesselbleche etwas wärmer, um dieselbe Wärmemenge an das Wasser abzuleiten. Ein ökonomischer Verlust ist dadurch kaum wahrzunehmen. Die aussen an den Blechen haftende Russkruste, welche überhaupt eine Berührung der Feuergase mit dem Eisenblech verhindert, ist dem Wärmeübergange bei weitem nachtheiliger. Lässt man aber den Kesselstein bis zu der Stärke von 5 bis 10 mm anwachsen, so wird man in den allermeisten Fällen die Wahrnehmung machen, dass er schon vorher in grossen Schalen von den Blechen abfällt und sich ablöst. Man braucht dann nur mit einem stumpfen Hammer die Bleche oberflächlich zu überklopfen, die lockeren und dabei sich lösenden Schalen zu entfernen und auszuräumen. Die weniger starken Stellen der Kesselsteinkruste werden dann bis zur nächsten Reinigung stärker und locker. Es sei aber sogleich vor dem Missverständnisse gewarnt, als könne man nun einen Kessel so lange Zeit ungereinigt feuern, bis sich jedesmal wieder eine 10 mm oder doch 5 mm dicke Kruste von Kesselstein angesetzt hat. Das ist durchaus nicht der Fall. Die losgesprungenen Kesselsteinsplitter und Schalen und der sich absetzende Schlamm müssen genügend oft herausgeräumt werden. Mit geradezu ängstlicher Gewissenhaftigkeit muss das geschehen bei Kesseln mit Unterfeuerung, bei welchen sich diese Schalen und der Schlamm als hohe Haufen auf der Feuerplatte absetzen, sich

dicht auf das Eisen auflegen, oder die Dampfblasen festhalten und das Blech nicht abkühlen lassen, sodass dieses erglüht oder wenigstens sich so stark erhitzt, bis es aufreißt. Dieser Vorgang ist zu verstehen, wenn von der Gefährlichkeit des Kesselsteines für den Dampfkesselbetrieb die Rede ist. Eine abspringende Schale von der zulässigen Stärke ist ganz ungefährlich, denn das dadurch entblöste Eisen ist thatsächlich nur so wenig viel wärmer als das Wasser, dass die lebhaftere Dampfentwicklung an dieser Stelle gar nicht in Betracht kommt. Also nur auf die zusammengeschobenen Schalenhaufen kommt es an; diesen ist aber auch die volle Aufmerksamkeit zuzuwenden. Ein Kessel mit Unterfeuerung (dazu sind hier auch die sogenannten Zwischenfeuerungen zu rechnen), bei welchem das Verhalten des Kesselsteines noch nicht bekannt ist, darf daher zuerst nicht länger als 4—6 Wochen hintereinander gefeuert werden. Erweisen sich die Zusammenschiebungen als unbedenklich, so kann er das nächste Mal eine Woche länger gefeuert werden. Haben sich auch dann noch keine bemerkenswerthen Anhäufungen gebildet, so kann er das nächste Mal noch eine Woche länger betrieben werden u. s. f., bis man durch die Erfahrung die richtigen Reinigungsperioden festgestellt hat. Diese Reinigungen werden sich dann gewöhnlich nur auf die Feuerplatte und deren Umgebung zu beschränken haben; eventuell werden alle losen Unreinigkeiten herausgeräumt, wozu gar nicht erforderlich ist, dass ein Mann in den Kessel hineinsteigt, wenn ein sogenannter Schlammstutzen vorhanden ist, wie bei den Röhrenkesseln. Es braucht dann auch nur dieser Schlammstutzen geöffnet zu werden, indem man sich zum Ausräumen einer langen Krücke bedient. Eine solche Kesselräumung ist von einem Manne in  $\frac{1}{2}$  Tage sehr bequem auszuführen und es genügt dann gewöhnlich, wenn der Kessel jährlich ein-, allerhöchstens zweimal geöffnet und gründlicher nachgesehen und gereinigt wird. Es ist noch zu bemerken, dass Umstände eintreten können, welche die gewöhnlichen Räumungsperioden eines Kessels verkürzen können; dazu gehören vermehrte Unreinigkeiten des Wassers infolge Hochwassers des betreffenden Flusses oder Baches, höher steigendes Grundwasser bei Brunnen-Speisewasser; ferner ist eine gesteigerte Inanspruchnahme des Kessels, verlängerte tägliche Arbeitszeit der Fabrik zu berücksichtigen u. dgl. mehr.

Ist das Klopfen des Kessels mit scharfen Hämmern den Blechen überhaupt nicht dienlich, so ist, wenn ein Kessel nun einmal geklopft werden soll, an den Nähten, den Stemmfugen der Blechkanten und Nietköpfe besondere Vorsicht nothwendig, damit diese nicht beschädigt und undicht werden. Das gründliche Abklopfen hat an den Nähten noch weniger Zweck als auf den glatten Blechen, und sollte man deshalb auch weniger Veranlassung nehmen, in die Nähte hineinzuschlagen.

Nur an einer ganz bestimmten Stelle hat die saubere Reinigung der Naht einen wirklichen Zweck. Es war schon früher davon die Rede, dass bei Kesseln mit Siederohren in letzteren oben im Scheitel sich Blasen aus Dampf und Luft vor den Blechrändern anstauen können, wenn diese nicht richtig angeordnet sind. Eine Reihe Nietköpfe, also jede Rundnaht, deren Zwischenräume mit Kesselstein ausgefüllt sind, hat genau dieselbe Wirkung; sie bildet einen Damm, an welchem sich Dampf und Luft stauen und die bekannten Zerfressungen verursachen können. Deshalb ist es geboten, bei allen Siederohren in jeder Rundnaht oben im Scheitel einige Zwischenräume der Nietköpfe frei und rein zu halten.

Bei Röhrenkesseln ist dem Rohrsystem beim Reinigen besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden. Das Rohrsystem zu reinigen, würde besondere Mühe verursachen und eine unbequeme Arbeit sein, wenn nicht die Schalen von den dünnwandigen Röhren gewöhnlich noch viel früher und leichter losspringen würden als von den Mantelblechen. Man hat aber gewöhnlich nur dafür zu sorgen, dass sich diese Schalen zwischen den Röhren nicht feststopfen; sie lassen sich aus den reihenweise angeordneten Röhren mit einer passend starken eisernen Stange sicher entfernen. An dem Mantelstirnboden dagegen, an welchem die Flamme in die Rohre tritt, brennt der Schlamm und Kesselstein in den meisten Fällen ausserordentlich fest und verursacht um so sicherer Undichtigkeiten und Risse in diesem Boden, weil die Flamme senkrecht dagegen stösst. Es kann deshalb diese Reinigung des Bodens von Kesselstein nicht genug hervorgehoben werden. Diese festgebrannten Anhäufungen werden aber sehr leicht übersehen, indem sie versteckt liegen. Es ist durchaus nothwendig, dass der Wärter in jeder einzelnen Zwischenreihe entlang sieht und sich von dem Zustande der Reinheit überzeugt. Dazu ist freilich erforderlich, dass auch jeder solche Raum zwischen zwei Reihen besonders beleuchtet wird, sonst ist es dunkel in denselben; aber gerade diese Beleuchtung verstehen soviele Wärter nicht und können deshalb nichts von den Anhäufungen sehen. Trotzdem ist es ganz einfach. Die Flamme der Lampe braucht nur genau in die Richtung des Spaltes gebracht zu werden, um ihr Licht in demselben entlang werfen zu können; jedoch darf die Flamme nicht zwischen den Spalt und das Auge gehalten werden, weil letzteres sonst geblendet wird und immer noch nichts sehen kann. Wird aber das Auge dicht über den Spalt gebracht und die Flamme höher über denselben gehalten, so präsentirt sich das ganze Innere des Spaltes in grösster Deutlichkeit. Wird die Flamme ausserdem in die Nähe des betreffenden Bodens gehalten, so werfen die Anhäufungen dunkle Schlagschatten und treten dadurch noch viel deutlicher hervor. Die Beseitigung dieser Anhäufungen, welche gewöhnlich sehr fest gebrannt sind, erforder-

dert die Anwendung von Hämmern. Diese müssen auf beiden Seiten Schärfen haben, welche gekreuzt sind, und müssen so schmal (ca. 25 mm breit) sein, dass man mit denselben zwischen die Reihen hinein reichen kann. Dafür sind sie ca. 200 mm lang zu machen, damit sie schwer genug werden und die Hand mit dem Stiele nicht zu nahe und unbequem am Boden arbeiten muss. Es sind mehrere, 3 bis 4 oder 5 solcher Hämmer mit den verschiedensten Stielängen erforderlich, von denen man, je nach der höheren oder tieferen Stelle, welche zu bearbeiten ist, einen kurz- oder langstieligen Hammer zu wählen hat. Der betreffende Boden, in solcher Weise immer rein gehalten, wird stets in gutem Zustande bleiben.

Wenn ein Kessel längere Zeit unbenutzt stehen bleibt (Reservekessel), so ist es nicht ausgeschlossen, dass er dabei auch Schaden erleidet, ja manchen Kesseln schadet die Reservezeit mehr als die Betriebszeit. Wie dem vorzubeugen ist, wurde schon im zweiten Abschnitte eingehender erörtert, und bleibt hier nur zu resumiren, dass Nässe jeder Art fern zu halten ist und der Kessel bald nach seiner Ausserbetriebsetzung gereinigt werden muss.

Ueber das Verfahren bei Inbetriebsetzung des Kessels sind im vierten Abschnitte die in Betracht kommenden Vorsichtsmaassregeln aufgeführt, und ist hier noch an die Pflicht des Wärters zu erinnern, dass er vor dem Anfüllen des Kessels in denselben hineinzusteigen und nachzusehen hat, ob keine Gegenstände darin liegen geblieben sind, welche dem Kessel in bekannter Weise schaden können, wie Werkzeuge, Hämmer, Meissel, Scharren, Bürsten, Steine etc.; ferner ist danach zu sehen, ob an den Anschlüssen der verschiedenen Leitungen nicht Dichtungen vorgequollen sind, welche besonders engen Leitungen nachtheilig werden, wie Manometerröhren, Wasserstandsrohren u. s. w. Ist eine oder mehrere der Leitungen mit Blindflanschen verschlossen gewesen, so ist besonders danach zu sehen, ob diese wieder frei sind, und ist es zweckmässig, solche Scheiben nach aussen mit einem auffallenden Zeichen zu versehen, damit ihre Entfernung weniger leicht vergessen werden kann.

### 7. Schlechte Arbeit.

Es soll und kann hier nicht Aufgabe unserer Abhandlung sein, eine Art Unterricht im Kesselbau zu ertheilen, sondern wir wollen im Sinne des Besitzers resp. des Bestellers eines Kessels erörtern, in welcher Weise er sich vor schlechter Arbeit sichern kann. Die Beurtheilung der Arbeit an einem Kessel ist allerdings wesentlich schwieriger und unsicherer als die der Construction. Die Beurtheilung der Arbeit ist überhaupt nicht mehr vollständig möglich, nachdem der Kessel fertig ist. Eine Reihe von Arbeitsfehlern sind allerdings für immer sicht-