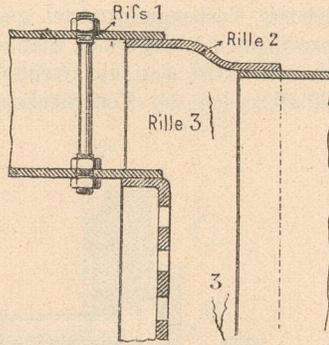


## Erscheinungsformen.

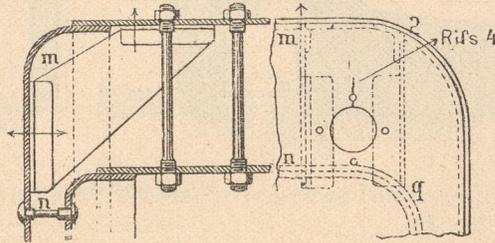
## Ursachen.

### Risse, Brüche, Rillen, Furchen im Eisen.

1. Im Stehkessel-Deckblech (von den Löchern der Eckstehbolzen aus).
2. An der Stehkessel-Kröpfwand (am Uebergang der Stehkesseldecke zum cylindrischen Kessel.)
3. An der Stehkessel-Kröpfwand, seitlich oben oder unten. (Meist als Rillen und Furchen auftretend.)

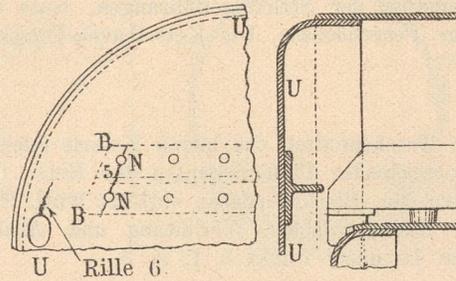


4. An der Stehkessel-Hinterwand, (vom Reglerstangenloche aus.)



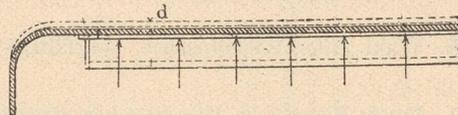
5. An der Stehkessel-Hinterwand, (zwischen den der Eckkante der Versteifung zunächst gelegenen Nieten.)

6. Im Umbug der Stehkessel-Hinterwand. (Erscheint als Rille.)



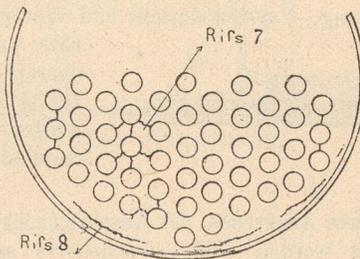
7. In den Rohrsteigen.

8. An den Umbüngen der vorderen Rohrwand. (Meist als Rillen auftretend.)



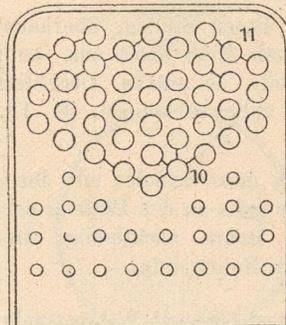
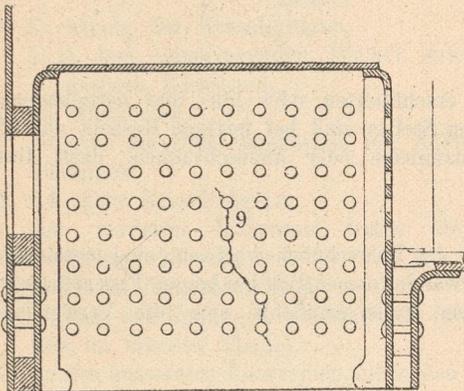
9. An den Feuerplatten eiserner Feuerbüchsen:

- a) durch den ganzen Querschnitt gehend;
- b) nicht durch den ganzen Querschnitt gehend.



10. An den unteren Stegen der Rohrwände.

11. An den oberen Stegen der Rohrwand eiserner Feuerbüchsen



1. Schubwirkung der Feuerbüchse nach oben, bei steifen, seitlich nicht biegsamen Deckenstehbolzen. Hartes Deckblechmateriale.
2. 3. Mangelnde Längsversteifungen.  
Schädigen des Materiales beim Biegen durch Ueberhitzen oder durch Zurückrichten.

4. Die äusserste Stehbolzenreihe schiebt nach oben und zieht den durch die Dreiecksverankerung angehefteten Theil der Hinterwand (m n) nach innen, während der Theil (p q) derselben durch den Dampfdruck nach aussen gebogen wird.

Durch die so entstehende Spannung der Hinterwand entsteht Schaden Nr. 4.

5. Die ganze Fläche der Hinterwand wird bei jeder Druckschwankung heraus-, bzw. hineingebogen.

Der Riss entsteht bei NN als an einer hoch beanspruchten Stelle neben der Brechkante BB.

6. Die ganze, durch den Dampf bewirkte Belastung des versteiften oberen Theiles der Stehkesselhinterwand überträgt sich auf den Umbug UU. (S. 3, Sch. 6.)

Die hohe Beanspruchung bewirkt ein allmähliches Ausbröckeln des Materiales an dieser Stelle und erzeugt endlich Risse.

8. Hin- und Herbiegungen der Rohrwandplatte durch das Rohrbündel. (Seite 14 i.)

- 7., 9.—11. Materialspannungen, befördert durch zu grosse Plattenstärke oder nicht homogenes Blech, Kesselstein oder andere Ablagerungen, sprüdes Material oder durch infolge von Erhitzen und Abkühlen erzeugte Schrumpfspannungen. (Organ 1884, S. 216.)

Riss 9 erscheint in Feuerbüchsen an jenen Platten, welche die grössere Längenausdehnung besitzen.

Die Rissrichtung ist gewöhnlich senkrecht oder nahezu senkrecht zu dieser.

Sie erscheinen auch oft strahlenförmig und entstehen zuweilen plötzlich unter lautem Knall, meist in kaltem oder halbwarmem Zustand des Kessels, oft bei kleinen Erschütterungen, wie zum Beispiel beim Verstemmen der Stehbolzen. Im vollen Betriebe der Kessel dürften diese Risse äusserst selten oder nie auftreten. Die Risse beginnen gewöhnlich auf der Feuerseite.

## Folgen.

1—15. Alle Risse in eisernen Platten, bei denen der Dampfdruck ein weiteres Auftrennen bewirken kann, sind gefährlich, da sie plötzlich entstehen und sprungweise fortschreiten.

Nur an Stellen, an welchen während des Betriebes infolge der Wärmeeinwirkung die Rissstellen aufeinander gepresst werden, können einstweilige Ausbesserungen durch Verstifteln oder Einziehen von Büchsen, z. B. bei Rohrlöchern, platzgreifen.

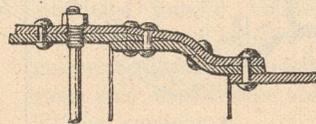
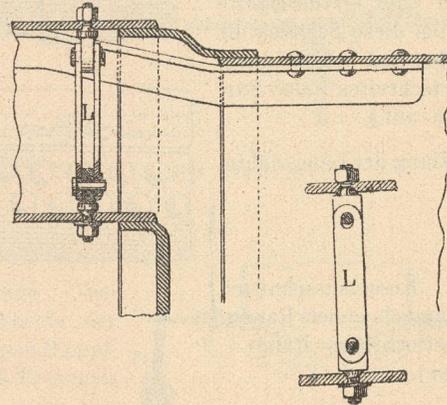
Wenn jedoch der, in eisernen Feuerbüchsen gerissene Plattenteil hart geworden ist, was mit der Feile festgestellt werden kann, muss eine Auswechslung der ganzen Platte erfolgen.

Gefährlich sind Risse an Querschnitts-Uebergängen, namentlich dort, wo diese Risse parallel zu den Längsfugen auftreten, mögen sie rissartige Schäden, verbunden mit Abzehrungsfurchen, oder selbstständig auftretende Risse sein.

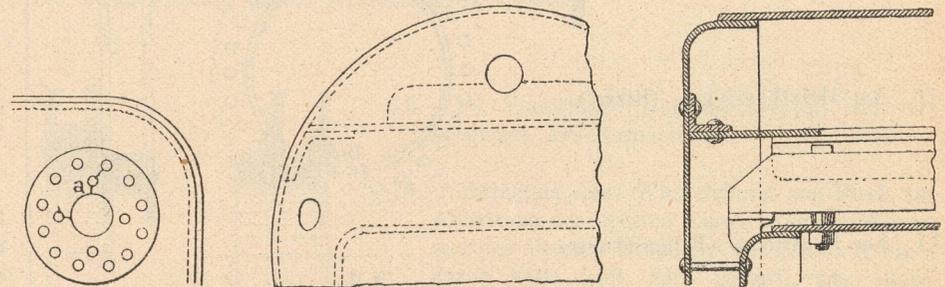
## Verhütung und Ausbesserung.

1. Zurücksetzen der Stehbolzen oder Anbringung beweglicher Deckenstehbolzen. (Laschenbauart *L*.) Ausbesserung durch Flecke.

2.—4. Aufsetzen von Flecken und Anbringung von angenieteten Längsversteifungswinkel. Die Flecke werden ohne Aushauen der Blechtafel aufgesetzt. Der Fleck wird gleich stark oder etwas schwächer, als das auszubessernde Blech genommen.



4. Anriss *a* abbohren und Ringfleck aufsetzen.

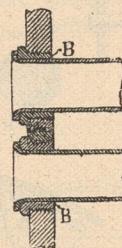
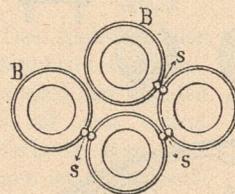


5. 6. Stehkessel-Seiten und Hinterwand müssen gemeinsam verankert werden, die Rauchkammer-Rohrwand dagegen kann bloß in sich selbst versteift werden, weil die Versteifung hier näher zum Rande reicht und weil die Rohrwand stärker ist.

7. Kleinste Stegstärke: 13 mm. Ausglühen und langsames Abkühlen der Rohrwand vor der Verwendung. Ausbesserung durch Büchsen.

8. Wechselung der Rohrwand.

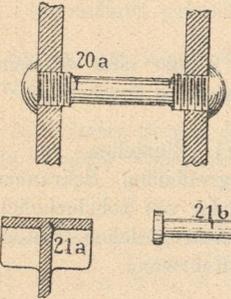
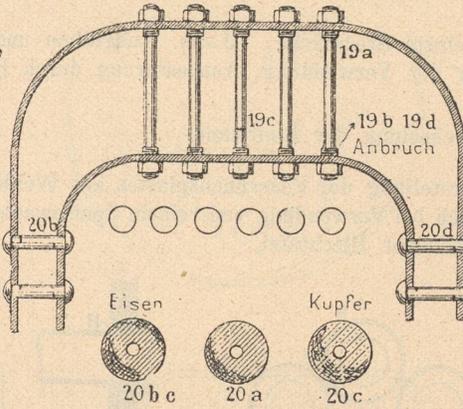
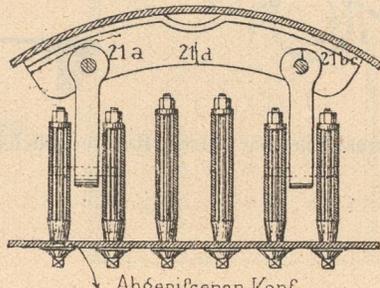
9. Herstellung der Feuerbüchsplatten aus Wellblech von Kupfer oder dünnem Stahlblech bei Verwendung von reinem Speisewasser. Ausbesserung durch Flecke bei ausgehauener Blechtafel.



7. 10, 11. Einziehen von einander übergreifenden Schraubenstiften, (*S*) oder von Rohrlochbüchsen (*B*) aus dem gleichen Materiale wie die Rohrwand.

10. 11. Ausbesserung durch Rohrlochbüchsen.

# Risse, Brüche, Rillen, Furchen.

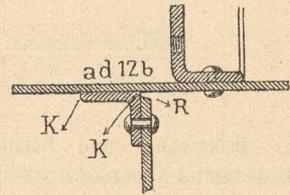
Erscheinungsformen.	Ursachen.
<p>12. Ueber Kesselträgern:                      a) in der Längsrichtung;                      b) in der Querrichtung.                      (An der Wasserseite treten diese Schäden als Rillen und bei weiterem Fortschreiten als Furchen auf.)</p>	<p>12. Schlechte Montierung.                      a, b. Der Rahmen ist gegen Erschütterungen nachgiebiger als der Kessel, daher die Stösse beim Fahren durch ihn auf den Kessel übertragen werden.</p>
<p>13. Entlang der Längsnähte.</p>	<p>13. Schlechtes Material und beim Anrichten überanspruchtes Blech.</p>
<p>14. An Kesselausschnitten bei umgebogenem Rande; (Nietlochrise, Randrisse).</p>	<p>14. Unbeabsichtigte, beim Umbörteln erzeugte Spannung.</p>
<p>15. Hautrisse am Abbuge des Domes.</p>	<p>15. Mangelhafte Anarbeitung im Feuer, ungünstige Beanspruchung.</p>
<p>16. Am Heizthürringe. (Risse.)</p>	<p>Anarbeitung. (Index a.)</p>
<p>17. Am Fussringe. (Rillenförmig.)</p>	<p>16 a. }                      21 a. } Schweisfehler.                      29 a. }</p>
<p>18. An diversen Versteifungs-Platten oder Winkeln wie bei 21, 22, 23 a d.</p>	<p>17 a. }                      24 a. } Bei scharfer Biegung der Ecke wird das                      25 a. } gestauchte Material überangestengt.</p>
<p>19. An Deckenstehbolzen. (Brüche, Risse.)</p>	<p>20 a. Mangelnde sanfte Uebergangshohlkehle bei Stehbolzen mit ausgedrehtem Gewinde.</p>
	<p>26 a. Verschwächung durch die Aussparung für den Nietkopf.</p>
	<p>28 a. Anarbeitung zu breiter Rohrbörlern.</p>
<p>20. An Seitenstehbolzen und Decken-Ankerschrauben. (Bei Seitenstehbolzen findet sich das Material ausgebröckelt, angerissen oder vollständig getrennt.)</p>	<p>a. Mangelhaftes Zusammenpassen des Stützens und des Rohres.</p>
<p>21. An Deckenaufhängungen.</p>	<p>Mangelhaftes Material. (Index b.)</p>
	<p>19 b. }                      20 b. } Ungenügend zähes Material.                      21 b. }</p>
	<p>27 b. Zu streng flüssiges Loth.</p>

Folgen.

Verhütung und Ausbesserung.

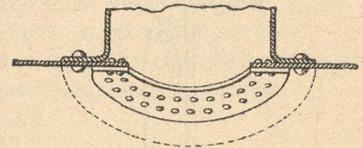
12. a) Grösse, gut angepasste Auflagflächen.  
Ausbesserung durch Flecke.

12. b) Abmeiseln des Stehblechrandes bei R.  
Abrunden der Winkelkanten K.



13. Wechselung der ganzen Kesseltrommel.

14. Aufnieten ganzer Versteifungs-Ringe. Ausbesserung durch Flecke oder Wechseln der ganzen Cylindertrommel. Bei niedrigem Dampfdruck sind diese Flecke oberhalb des Trommelbleches anzunieten.



15. Hautrisse können bei fleissiger Untersuchung belassen werden. Eigentliche Risse erfordern die Wechselung des Dornbleches. Wahl guten Materials, richtige Lage der Faserrichtung, grosse Krümmungshalbmesser.

16. Undichtheit.

17. Undichtheit.

18. Gefährdet die Betriebssicherheit.

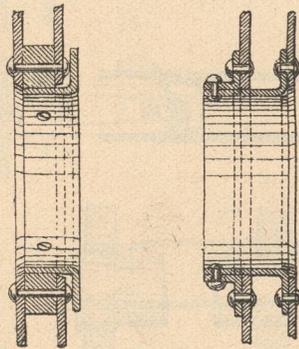
19. 20. Die obersten Eckstehbolzen beginnen zuerst zu reissen, ihnen folgen die nächsten. Eiserne Stehbolzen reissen meist an der Stehkesselwand, kupferne an der Feuerbüchswandung.

19. 20. Genügende Entfernung der äussersten Stehbolzenreihen von den Ecken, um letzteren die Starrheit zu benehmen Ersatz der steifen Eckstehbolzen durch bewegliche nach Skizze  $S_1$   $S_2$ .

20 a. Das Abdrehen der Stehbolzen-Gewinde zwischen den Wänden bis auf den Grund unterlasse man, dagegen ist es vortheilhaft, im mittleren Schafttheile die Gewindespitzen etwas abzunehmen. Das beiderseitige Anbohren der Stehbolzen ist dringend anzurathen.

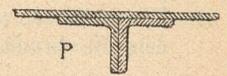
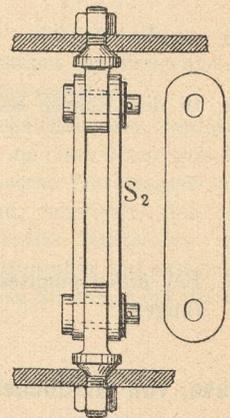
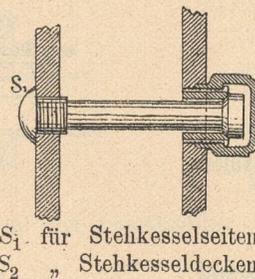
21.—23. Alle Schäden an den Verankerungstheilen sind als Gefährdung der Sicherheit des Kessels anzusehen.

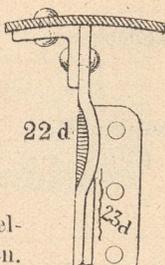
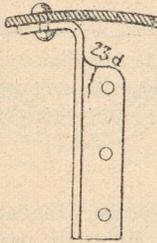
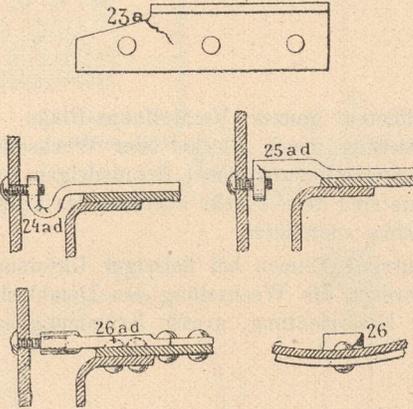
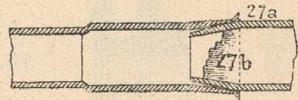
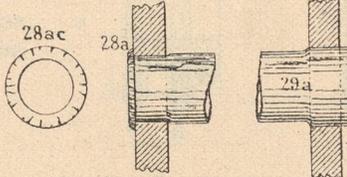
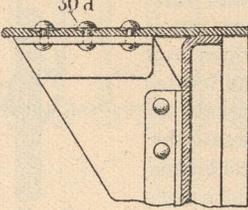
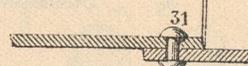
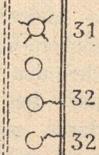
21. Vermeidung der Verwendung von gewalztem T-Eisen. Statt desselben empfiehlt es sich, gut geschweisste Winkeleisen-Paare P zu nehmen.



16.—18. Vorsichtige Material-Auswahl und verlässliches Arbeiterpersonal.

16. Anbringung eines Winkelringes aus Blech zur Abhaltung der directen Einwirkung der Wärme und des directen Bepülens des Heizthürringes durch kalte Luft oder Bauart mit eingeschobener Büchse, über, welche dann auch mit Vortheil ein Ring geschoben werden kann.



Erscheinungsformen.	Ursachen.
<p>22. An Rohrwand- und Stehkessel-Hinterwand-Verankerungsblechen.</p> 	<p>Material-Veränderungen. (Index c)</p> <p>16 c. Durch Erhitzen bei geschlossener und Abkühlung bei geöffneter Heizthür. Stauchung und Streckung der Ringfasern.</p> <p>19 c. Durch Eintauchen der Deckenstehbolzen in geschmolzenes Messing behufs Rostschutzes können an der Grenzlinie der Messinghaut Anrisse entstehen.</p> <p>20 c. (Hartwerden des Bolzen- und Rohr- 28 c. (börtel-Materiales.</p>
<p>23. An Verankerungs-Winkeln.</p> 	<p>Beanspruchung durch den Betrieb. (Index d.)</p> <p>16 d. Temperaturwechsel. (Stauchung des Materials.)</p> <p>17 d. Formveränderung des Fussringes, da der Stehkessel in's Runde geht. (S. 2, Sch 3.) Ungleiche Temperatur aussen und innen.</p>
<p>24.—26. An Rohrwandpratzen.</p> <p>Die Schäden 22—26 erscheinen zuerst meist als Rillen, beim Fortschreiten als Furchen, endlich bilden sie sich zu Rissen aus</p> 	<p>19 d, 20 d. Die höhere Temperatur in der Feuerbüchse, der grössere Ausdehnungs-Coefficient des Kupfers bewirken gegenseitige Verschiebungen der inneren und der äusseren Stehbolzen-Enden, Biegungen der Stehbolzen und daher Einbrüche derselben.</p> <p>21 d. Formveränderung des Stehkesselrückens siehe (S. 2, Sch. 4.)</p>
<p>27. An Rohrlöthungen.</p> 	<p>Die durch Einwirkung der Wärme veranlasste Streckung des Rohrbündels erzeugt in den Verankerungs-Winkeln und -Blechen bei unsymmetrischer Anordnung der Winkel oder zu starrer Verbindung, sowie in den Kesselpratzen Spannungen, welche die Schäden 30 d, 22 d, 23 d, 24 d, 25 d, 26 d herbeiführen.</p>
<p>28. An Rohrbörteln.</p> 	<p>Schlechte Ausführung oder eine zu geringe Nietenzahl befördern wegen zu hoher spezifischer Spannung das Entstehen des Schadens 23 d, 30 d.</p>
<p>29. In den Rohren selbst.</p>  <p>30. Bei Anheftpunkten der Verankerungen</p> 	<p>Die Schäden 24 d, 25 d sind (im scharf umgebogenen) Eisen durch den Dampfdruck veranlasste rillenartige Risse.</p> <p>Schaden 26 d ist entstanden durch Verschwächung der Stehbolzenpratze in Folge der Versenkung des Nietkopfes bei stattfindender gegenseitiger Verschiebung der Rohrwand und der Stehkesselvorderwand.</p>
<p><b>Risse, von Nietlöchern ausgehend (Nietlochrisse).</b></p> <p>31. Ein- oder mehrstrahlige Risse</p>  <p>32. Kurze Risse, (Saumrisse) <math>\perp</math> auf dem Blechrand.</p>  <p>33. Lange Risse <math>\perp</math> auf dem Blechrand.</p>  <p>34. Kurze Risse, <math>\parallel</math> zum Blechrand.</p> 	<p>Material.</p> <p>Verwendung zu harten Blech- und Nieten-Materiales, schlecht geschweisstes, roth oder kaltbrüchiges Eisen- oder Stahlblech.</p> <p>Die Risse <math>\alpha</math>, <math>\alpha</math>, (S. 24, Fig. V) sind wahrscheinlich infolge zu harten Stahlmaterials entstanden.</p> <p>Auch bleibende Streckungen oder Schrumpfungen*) wären als Ursachen zu nennen, wenn derlei Risse in Platten vorkommen, welche dem Feuer ausgesetzt sind, wie z. B. an eisernen oder stählernen Feuerbüchsplatten.</p> <p>*) S. Organ 1884, S. 216</p>

Folgen.

Verhütung und Ausbesserung.

24.—26. Alle Schäden an den Verankerungstheilen sind als Gefährdung der Sicherheit des Kessels aufzufassen.

27. Gefährlich, da die Rohre als Verankerungstheile wirken und die Lötung einer grösseren Partie Rohre gewöhnlich auf einmal vorgenommen wird, so dass sich dieser Ausarbeitungsfehler bei einer grösseren Rohrzahl wiederholen kann.

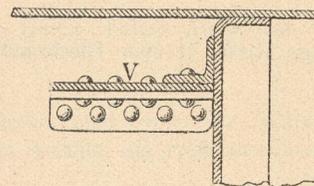
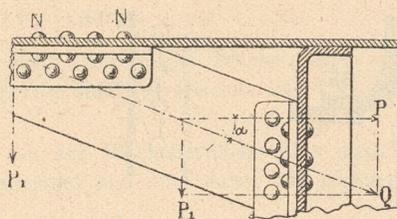
28. Nöthigt in Folge des Abfallens der Börtel zum Rohrwechsel.

29. Undichtheit der Rohre.

30. Undichtheit und das Entstehen langer Risse zu befürchten.

Risse in auf Zug beanspruchten Theilen eines geheizten Kessels sind unter sonst gleichen Umständen gefährlicher als im gedrückten Theile.

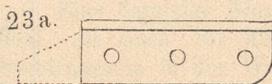
So sind z. B. Risse in Lokomotiv-Feuerbüchsen im Allgemeinen ungefährlicher als Risse im Mantel, weil erstere im geheizten Zustande infolge der Wärmewirkungen und ihrer Lage, (da Feuerbüchsenbleche im Mantel eingeschaltet sind,) das Bestreben haben, sich zu schliessen, letztere dagegen sich aufzutrennen.



22. 23. Je grösser der Winkel  $\alpha$ , desto grösser fällt die Componente  $P_1$ , also die Beanspruchung der Nieten  $NN$  aus. (Anbringung von mindestens 5 Nieten.)

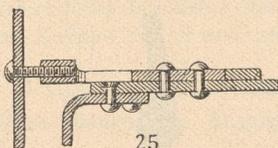
Anhaftstellen  $NN$  dürfen nicht hinter der ersten Ringnaht angeordnet werden. Winkel  $\alpha$  daher gewöhnlich  $30^\circ$ . Durchkröpfungen 22 begrenzen die Beanspruchungen, daher nicht zu empfehlen. Die Winkel sollen womöglich symmetrisch angeordnet werden. Um dem Losewerden der wagrecht liegenden Verankerungen  $V$  vorzubeugen, müssen mindestens 5 Nieten in einer Reihe angewendet werden.

Der vorstehende Lappen  $L$  bei 23 a muss ohne Niete bleiben oder ganz weggelassen werden.

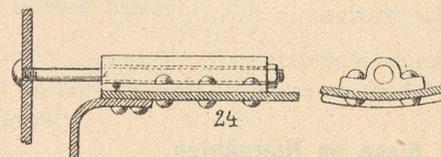
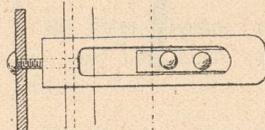


23 a.

25. Bauart Haswell.



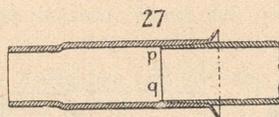
25



24

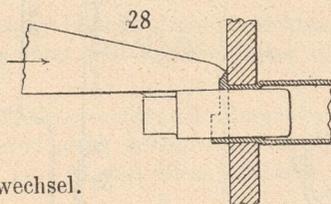
24.—26. Nebenstehende Skizzen veranschaulichen nachgiebige Bauarten der Rohrwandpratzen, um das Reissen der Pratzenbolzen zu vermeiden.

27. Rohrstützen und Rohre müssen bei  $p$   $q$  anschliessen. Stehend lötchen!



27

28. Verwendung kupferner Stützen. Bei Verwendung eiserner Stützen am Feuerbüchsende empfiehlt es sich, die Börteln durch Anstauchen zu erzeugen.



28

29. Rohrwechsel.

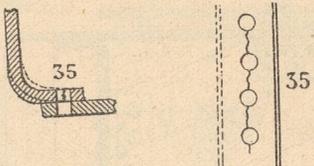
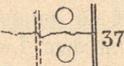
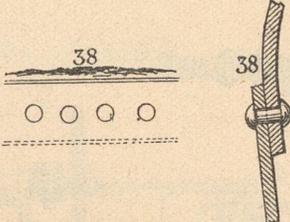
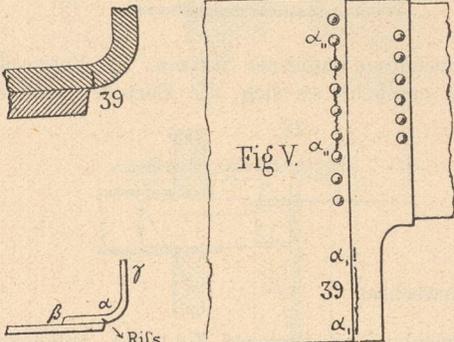
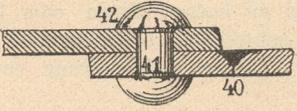
29. Da die Rohrlöcher der vorderen Rohrwand um circa 2 mm grösser als die äusseren Durchmesser der Rohre sind, empfiehlt sich ein gutcylindrisches Auftreiben der Rauchkammerenden auf passendes Mass vor dem Einziehen der Rohre.

30. Vermeidung zu geringer Zahl von Anheftstellen.

Vermeidung ungenauen, rothbrüchigen, oder kaltbrüchigen Eisens oder Stahles. Verwendung nicht härtbaren Flusseisens oder besten Schweisseisens 1<sup>er</sup> Qualität und festen, zähesten Kupferbleches.

Bei zu hartem Eisen oder Stahlmaterial, das sich im Betriebe durch Auftreten von zahlreichen Nietlochrisse kennzeichnet, ist die Wechslung der ganzen Platten jeder kleineren Ausbesserung vorzuziehen.

# Risse, Brüche, Rillen, Furchen.

Erscheinungsformen.	Ursachen.
<p>35. Lange Risse,    zum Blechrand.</p> 	<p>Anarbeitung.</p> <p>Zu rasche Abkühlung im Walzwerke. Zu klein bemessener Ingöt, wodurch der Scheerschnitt zu nahe dem Schopfende fällt.</p>
<p>36. Kurze Randrisse (Saumrisse).</p> 	
<p>37. Lange Randrisse (Saumrisse). Die „kurzen“ Risse gehen von Nietloch zu Nietloch oder vom Rand in das Blech. Die „langen“ Risse gehen über mehr als 2 Nietlöcher resp. vom Rand bis hinter das Nietloch.</p> 	<p>Im Feuer zu stark verschwächte Umbörtelungen.</p> <p>Uebermässiges Erhitzen im Betriebe, Ueberhitzen bei der Bearbeitung, jähe und ungleiche Abkühlung, wodurch unbeabsichtigte Spannungen entstehen.</p> <p>Unterlassung des Ausglühens nach der Bearbeitung im Feuer und in Folge dessen Bestehenbleiben der unbeabsichtigten Spannungen.</p>
<p><b>Risse an Nietnähten.</b></p> <p>38. Neben Längsnähten.</p> 	<p>Zu kurze Biegungen der Nietsäume bei stärkeren Blechen, wenn auf das genaue Rundrichten der Trommeln zu strenge gehalten wird</p> 
<p>39. Dicht an den Stemmnähten.</p> 	<p>Hämmern beim Anrichten im blawarmen Zustande.</p> <p>Zu weit gehendes Vorbiegen des Bleches, wodurch beim genaueren Anrichten dasselbe im entgegengesetzten Sinne aufgebogen (zurückgerichtet) werden muss. Biegen des Bleches ohne vorheriges Aussenken der Nietlöcher.</p>
<p>40. In Abzehrungsfurchen.</p> <p><b>Risse an Nieten.</b></p>	<p>Biegen parallel zur Walzrichtung, insbesondere, wenn dies erst nach dem Bohren des in den Nietlöchern nicht ausgesenkten oder des nicht behobelten und vom Scheerschnitt befreiten Blechrandes geschieht.</p>
<p>41. Gerissene Nietschäfte.</p> <p>42. Gerissene Nietköpfe.</p> 	<p>Lochen des Bleches ohne genügendes nachheriges Nachreiben.</p> <p>Gebrauch des Dornes bei übergreifenden oder für die verwendeten Nieten zu kleinen Nietlöchern.</p> <p>Quetschen des Nietkopfes bei zu wenig den Nietkopf umfassendem Schelleisen.</p>

## F o l g e n .

Mehrere nebeneinander liegende oder in grösserer Zahl vorkommende Risse nöthigen zur Auswechslung der Platte.

## V e r h ü t u n g u n d A u s b e s s e r u n g .

## A n a r b e i t u n g .

Kalt ausgewalzte Bleche sehen roth aus. Durch kaltes Auswalzen wird die Festigkeitsziffer des Bleches künstlich gehoben.

An der Blechoberfläche blau aussehende Bleche sind von der Walze warm weggegangen und sind daher bei gleicher Qualität weicher als roth aussehende.

Bohren der Nietlöcher oder Lochen mit guten scharfen Stempeln. Das Loch darf unten nicht viel weiter werden als oben. Das dann ausgeriebene Loch sei im Durchmesser um 15—20% grösser als das gestanzte.

Aussenken der Nietlöcher aussen unter  $45^{\circ}$  bis zu 3 mm Tiefe, unter der Bohrmaschine, innen mittelst der Brustleier bis 2 mm Tiefe.

Eine derartige Abreifung der Nietlochränder ist unbedingt nöthig. Sowohl bei Stahl- als auch bei Eisenblech ist darauf zu sehen, dass die Ringfasern der Blechtrommeln in der Walzrichtung des Bleches liegen.

Behobeln der Blechränder, da die Stauchungen des Materials durch den Scheerschnitt besonders bei dickeren und härteren Blechen schädlich werden können. Eine Zugabe von 8 mm zum Abhobeln genügt.

Vermeidung des Dornes zum Nachdornen nicht passender Nietlöcher. Anstatt des Dornes können zum Ausgleichen halbrunde  Reibahlen verwendet werden.

Bei Börtelblechen ist die Blechstärke wegen Abzehren im Feuer den Blechstärken der mit ihnen verbundenen cylindrischen Blechtrommeln mindestens gleich zu halten.

Die Stehkesselkröpfwand wird um 1 mm stärker als die Cylinderbleche ausgeführt werden müssen, damit der gestreckte Blechrand nicht zu schwach wird.

Beim Anrichten soll nie ein Zurückrichten bereits überbogenen Bleches stattfinden. Nur bei bestem Anrichten kann das nochmalige Auseinandernehmen der bereits ineinander gesteckten Trommeln (zur Entfernung des Grates und der Bohrspäne) entfallen. Doch ist dies nur ausnahmsweise zulässig.

Genaueres Rundwalzen, Anrichten und Verstemmen. Eine Stemmfuge mit aufgestauchtem Grat hält auf die Dauer nicht dicht.

Der Unterschied der Durchmesser einer mit Ueberlappung genieteten Blechtrommel darf nicht grösser sein als die einfache Blechdicke beträgt. Es darf also eine Trommel aus 14 mm Blech höchstens um dieses Maass unrund sein.

Pressen oder Einschlagen der Börtelbleche in grossen Gesenken; wo dies nicht thunlich, müssen die unzubiegenden Bleche in möglichst grossen Partien erhitzt werden.

Wegen gleichmässiger Erhitzung sind Glühöfen zu verwenden. Es empfiehlt sich langsames und gleichmässiges Auskühlenlassen im Löschgrab.

Ein Biegen der Bleche bei Blauwärme (nahe der Temperatur der Anlauffarben) ist zu vermeiden.

Genügende Schaftlänge der Niete, genügendes Erhitzen, Vermeidung von zu lange andauerndem Hämmern des kaltgewordenen Kopfes.

Verwendung einer Vorrichtung, welche das Verbrennen der Niete durch zu langes Belassen im Feuer verhindert (Drehöfen).

## Erscheinungsformen.

## Ursachen.

Im Allgemeinen hängt die Entstehung der Schäden an Nietnähten von der Bauart des Kessels und der Art des Kesselbetriebes, im Besonderen von nachstehenden Ursachen ab:

Zu enge Nietstellung, geringer Blechrand, zu geringe Dimensionierung überhaupt.

Wiederholte Beanspruchungen, namentlich bei raschem Temperaturwechsel. Zu hohe örtliche Beanspruchungen.

Plötzliche und grosse Temperaturschwankungen in Folge rascher Abkühlung durch kalte Luft oder kalt eingefülltes Wasser.

Bleibende Streckungen angenieteter Theile. Die Streckung der kupfernen Rohrwand erzeugt z. B. im Saume der Feuerbüchsecke Nietloch und Randrisse.

Schaden 39 wird durch schlechtes Verstemmen und hartes Blech bei gleichzeitiger Formveränderung der Stehkesselecken  $\beta$ ,  $\alpha$ ,  $\gamma$ , befördert. (S. 2, Sch. 3).

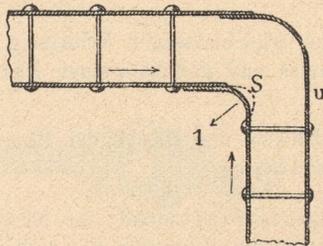
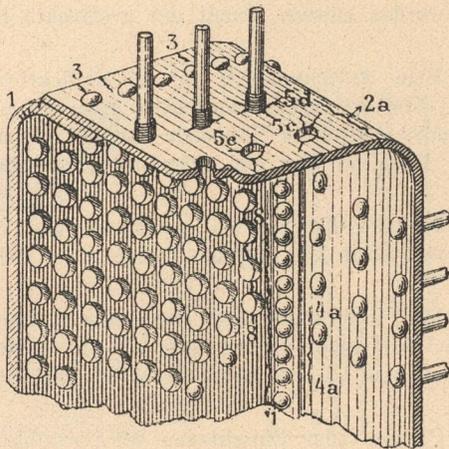
Anrosten bewirkt das Durchreißen, besonders an schlecht verstemmten Stellen, wie bei Sch. 39, oder an durch Abzehrung geschwächten Stellen, wie bei Sch. 40.

## Risse, Brüche, Rillen, Falten, Furchen im Kupfer.

Die **Schäden** im Kupfer treten hauptsächlich auf der Wasserseite als ausgesprochene Risse auf; auf der Feuerseite sehen sie, namentlich beim Entstehen, mehr wie oberflächliche Falten und Rillen, bei weiter fortgeschrittener Zerstörung wie Furchen aus.

Sie kommen vor:

1. An im Feuer gebogenen Börteln (Eckabbugrisse) in der halben Höhe der Feuerbüchse und am Fussringe.



- S: Schleifenförmige Einbiegung, (bewirkt durch den Unterschied der Ausdehnungen der Kupfer- und Eisenplatten).

Die Ursachen der Risse im Kupfer sind Formveränderungen und Beanspruchungen, sprödes und unreines Material, fehlerhafte Anarbeitung.

1. Die Feuerbüchsecken werden durch den Wärmeschub schleifenförmig ausgebogen. Da in der innern Hohlkehle schon durch die Anarbeitung leichte Hautfalten entstehen, bilden sich an dieser bedeutend gestauchten Stelle beim Zurückgehen der Schleife Risse, und da sich auch die Fussringecken deformiren, können auch an diesen und in den angepassten Ecken der Feuerbüchseplatten Risse entstehen.

## Folgen.

## Verhütung und Ausbesserung.

Die Berechnung der Materialstärken neuer Dampfkessel soll nach bewährten Formeln und Ausführungen erfolgen, wobei als Anhaltspunkte die von der Delegirten- und Ingenieur-Versammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine am 18. und 19. Juni 1891 zu Danzig aufgestellten „**Hamburger Normen**“ dienen mögen, welche Bestimmungen bei Poutt und v. Döhren, Hamburg, Bergstrasse 13, erschienen sind.

Im Betriebe vermeide man rasche Abkühlung der Kesseltheile.

Das Auswaschen geschehe so, dass ebensoviel kaltes Wasser oben zugelassen, als unten heisses abgelassen wird; dadurch wird eine allmähliche Abkühlung der Kessel bei geringem Zeitaufwand eingeleitet. Das Ausspritzen geschehe mit heissem, noch unter Dampfdruck stehendem, einem zweiten zur Verfügung stehenden Lokomotivkessel entnommenen Wasser. Häufig wird das Ausspritzen so vorgenommen, dass an dem Injector einer anderen noch unter Dampf stehenden Locomotive der Auswaschschlauch angekuppelt wird und nunmehr das Tenderwasser in die auszuwaschende Maschine (wie beim Speisen) herübergepresst wird.

Die fleissige Untersuchung aller Risse und rissartigen Trennungen, zeitweises Beklopfen der Nietköpfe (wegen dabei vorkommendem Abspringen unganzer Köpfe) und rechtzeitige sachgemässe Ausbesserung darf nicht versäumt werden. Für diese Untersuchungen empfehlen sich interne Wasserdruckproben mit vorgewärmtem Wasser.

Es darf jedoch dabei die Druckspannung höchstens gleich dem Betriebsdruck genommen werden.

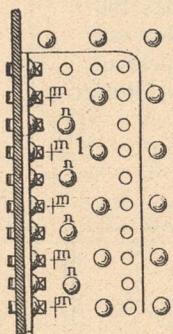
Die Ausbesserung richtet sich nach der Ursache des Schadens.

Abbohren der Risse kann nur dort nützen, wo mit dem Abbohren zugleich die den Riss erzeugende Ursache verschwindet.

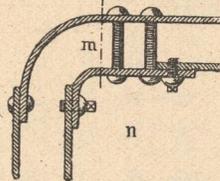
Abbohren ist bei parallel zur Naht auftretenden Rissen nicht zulässig.

Bei rissartigen Anrostungen an Ringstempfugen ist das Aufsetzen von Flecken statthaft, bei derartigen Defecten an Längsstempfugen müssen die Platten gewechselt werden. (S. 13 a b, Näheres über Flecke siehe im Anhang.)

Risse in den kupfernen Feuerbüchsen, namentlich Risse in den senkrechten Eckabbügen sind im Allgemeinen nicht gefährlich, weil sich dieselben im Betriebe schliessen und ein rasches Weiterreissen weder der Natur des Kupfers, noch den im Betriebe bestehenden Dampfspannungen entspricht. Solche Eckabbügrisse können so lange belassen werden, bis sie undicht werden. Dagegen sind die Eckabbügrisse an den seitlichen wagrechten Umbügen der Deck- und Seitenwände (2 a) als gefährlicher Natur zu bezeichnen. Bei Deckenbarrenanordnung treten diese Risse meist auf der Wasserseite auf.



1. Die Verhütung des Schadens 1. durch vorsichtiges Biegen in der Walzrichtung, Ausglühen der Ecken, Anwendung grosser Umbug-Halbmesser (kleinster innerer Halbmesser = 50 mm), genügendes Zurücksetzen der Stehbolzen (geringste Entfernung = 100 mm) und Rohre (geringste Entfernung = 65 mm)\*, um die Schleifenbildung auf eine grosse Länge zu vertheilen.



Ausbesserung durch bis zur Unterkante des Fussringes hinabreichende Flecke (Dicke derselben nicht grösser als jene des Bleches selbst) und Versetzen der äussersten Stehbolzenreihe von *m* nach *n*.  
*m* Stelle der alten,  
*n* " " neuen übersetzten Stehbolzen

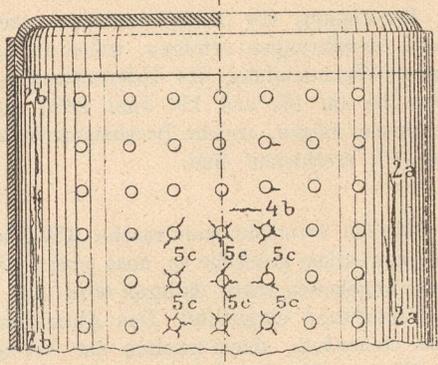
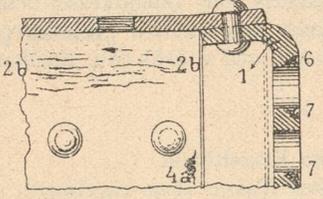
Nicht bis an die Unterkante des Fussringes herabreichende Flecke werden namentlich bei der Feuerbüchsen-Rohrwand an der unteren Kante leicht undicht und zehren ab. (S. 3, Sch. 3, 4.)

\*) S. 29, 5 a.

# Risse, Brüche, Rillen, Furchen.

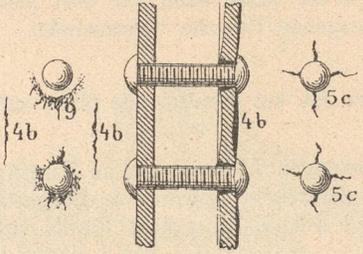
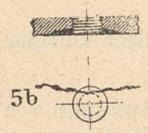
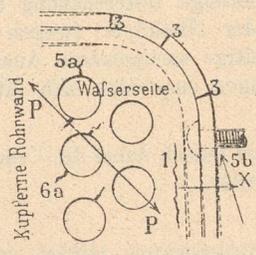
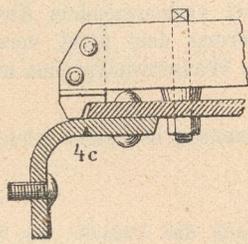
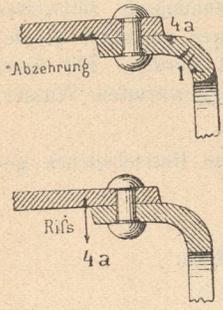
## Erscheinungsformen.

2. An kalt gebogenen Plattentheilen, (Risse am seitlichen Deckenabbug).



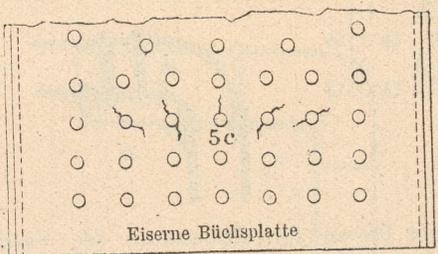
3. An Plattenrändern, (Nietloch- und Randrisse).

4. Im vollen Bleche, (Stemmnah und Plattenrisse).



5. An Stehbolzen- und Rohrlöchern, (Lochrisse).

PP: Richtung der Faserverlängerung des Kupfers in Folge des Insrundegehens der Rohrwand. Senkrecht auf dieser Richtung stehen die auftretenden Risse.



## Ursachen.

2. Die Formveränderungen der Feuerbüchdecke erzeugen bei Deckenbarren die an der Wasserseite zuerst entstehenden Risse (2 a). Bei Deckenstehbolzen entstehen sie (2 b) an der Feuerseite durch die Schleifenbildung.

3. Die Streckung der Rohrwand durch ihre eigene Ausdehnung und durch oftmaliges Aufwalzen der Rohre bewirkt ein Zerreißen des Deckensaumes.

4 a. Die Schleifenbildung bewirkt ein Brechen der überlappten Plattentheile am Querschnitts-Uebergang bei der Stemmkante. (Befördert durch scharfes Verstemmen, wodurch das untere Blech verletzt wird.)

4 b. Bei zu grosser Stehbolzentheilung, Kesselsteinbelag und verstärkter Feuerung entstehen Risse auf der Feuerseite zwischen je vier Stehbolzen in der Mitte des ausgebauchten Stehbolzenfeldes, öfters jedoch am Stehbolzenloche auf der Wasserseite (5 c).

4 c. Zu grosser Decken-Abbughalbmesser der Feuerbüch-, Rohr- und Thürwände bei nachgiebiger Deckenbarren-Bauart

5 a. Das Deckenbörtel der Rohrwand krümmt sich bei Deckenstehbolzen bleibend nach oben, die Rohrlöcher deformiren sich und es entstehen die Risse auch da wieder bei der beim Krümmen gestauchten und beim Zurückgehen gezogenen Stelle im Scheitel der Rohrlöcher.

5 b. An der obersten wagrechten Stehbolzenreihe, entstehen diese Risse durch Schleifenbildung bei Becker'schen Decken, wenn die Stehbolzen in die eigentliche Krümmung der Deckplatte eintreten, wodurch Biegunslinien zwischen festgehaltenen und sich dehenden Plattenpartien entstehen.

5 c. Bei kupfernen Platten entstehen sie durch Ausbauchen der Stehbolzenfelder, bei eisernen Platten durch Schrumpfung.

Folgen.

Verhütung und Ausbesserung.

2. Riss 2 ist bei Deckenbarren gefährlich.

3. Biss 3 kann ohne Schaden lang bestehen.

4 a. Riss 4 a ist nur bei langem Abbug und grösserer Länge gefährlich.

4 b, c. Gefährlich.

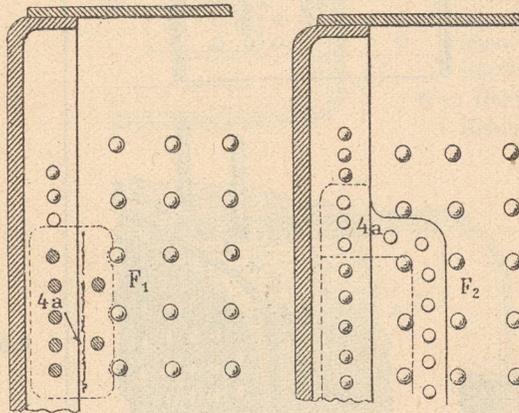
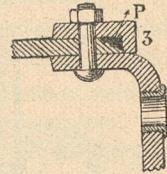
5 a. Nicht gefährlich.

5 b. Wenn kurz, nicht gefährlich.

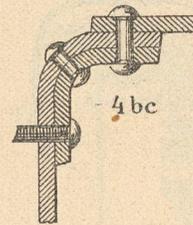
5 c. Wegen Undichtheit und Gefahr des Weiterreissens anzubessern.

2. Steife Deckenbarren-Construction, gutes Blech. Bei Deckenschrauben nicht zu kleine Umbughalbmesser.

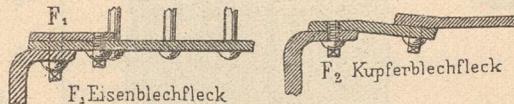
3. Nur durch geringe Beanspruchung im Betriebe zu verhüten. Ausbesserung durch Flecke.  $P$  = schmiedeiserne Lasche.



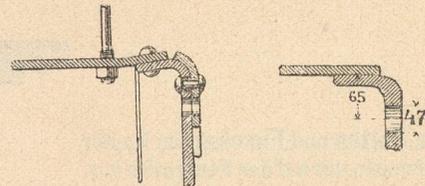
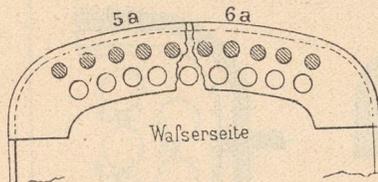
4 a. Verhütung durch Zurücksetzen der Stehbolzen von der Stemmnah, schonende Verstemmung des untern Bleches. Ausbesserung durch Flecke  $F_1$  und  $F_2$ .



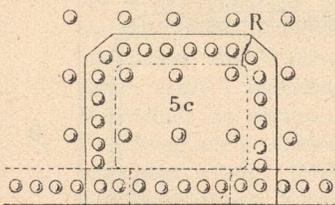
4 b c. Vermeidung der in der Rubrik „Ursachen“ beschriebenen Verhältnisse.



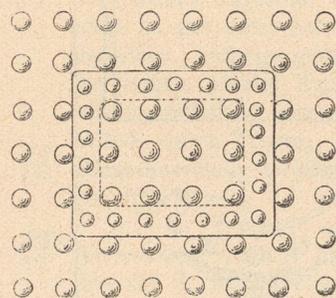
5 a. Nur durch geringe Beanspruchung im Betriebe zu verhüten. Ausbesserung durch Büchsen. Diese Risse an Rohrlöchern können vermieden werden, wenn die Rohre nicht zu nahe dem Rande gesetzt werden. Geringste Entfernung: 65 mm



5 b. Verhütung durch Querverankerung, Anbringung der Stehbolzen unter den Anlaufpunkten der Krümmung.



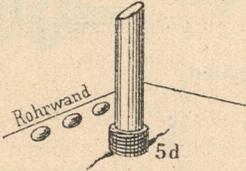
5 c. Verhütung durch richtige Stehbolzentheilung (bei 10 Atm. und 15 mm starken Platten, 25 mm starke, in nicht über 100 mm Entfernung gesetzte Stehbolzen), reines Wasser, nicht zu hohes Feuer, Vermeidung des leichtsinnigen Gebrauches des Blasrohres. Ausbesserung durch Flecke. Das sogenannte Doppeln der Bleche (Nichtaushauen des untern Bleches) ist unzulässig. Die Ecken der Ausbauchungen müssen abgerundet werden, da sonst die Risse  $R$  entstehen. Flecke gut aufpassen und ohne Zwischenmittel satt anschrauben! (Siehe Anhang, Seite 41.)



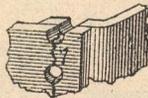
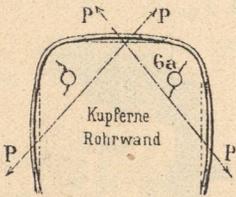
# Risse, Brüche, Rillen, Furchen.

## Erscheinungsformen.

5. An Stehbolzen (Stehbolzenbrüche, wie S. 20, Sch. 20) und Rohrlöchern. (Lochrisse.)



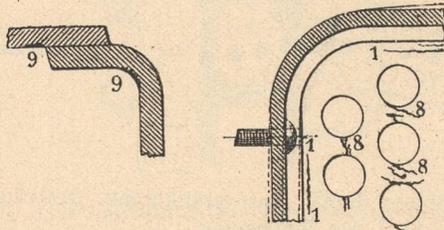
6. An Rohrstegen (Rohrstege-Risse).



7. An Nietnähten der Seitenplatten und Rohrwände kupferner Feuerbüchsen. (Nietlochrisse.)

**Rillen, Falten und Furchen im Kupfer** kommen nur auf der Feuerseite vor.

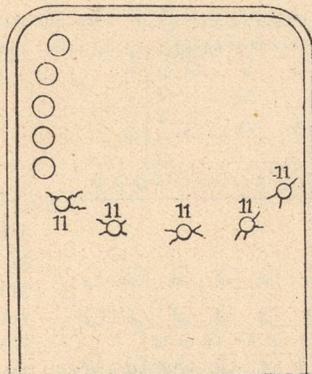
8. An Rohrstegen (Stegrillen).



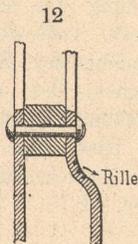
9. An Eckabbügen (Eckabbugrillen).



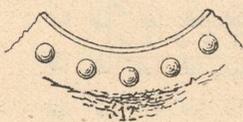
10. An Stehbolzen (krähensfüßartige Abzehrungsrillen).



11. An Rohrwänden (Biegungsrillen).



12. An Auspolterungen der Heizthürwände (Biegungsrillen und -Furchen oben und unten).



## Ursachen.

5 d. Entstanden durch den Druck der Deckenstehbolzen, den sie infolge der Ausdehnung der Rohrwand nach oben äussern.

6 a. Auftretend bei Anwendung von Deckenstehbolzen durch die in der Richtung *PP* infolge der Umfangskrümmung (S. 4, Sch. 13, 14), der Rohrwand entstandene Verlängerung der Kupferfasern. Bei eisernen Rohrwänden steht die Rissrichtung senkrecht zur Rissrichtung bei kupfernen Rohrwänden und treten bei ersteren die Risse auf der Feuerseite, bei letzteren dagegen auf der Wasserseite auf. Dasselbe gilt von den Rissen 5 c in eisernen Feuerbüchsenplatten. Es hängt diese Erscheinung wahrscheinlich von dem Verhältnis der absoluten zur rückwirkenden Festigkeit des Materiales ab. (S. Organ 1884, S. 216.)

6 b. Stauchung des Materiales durch die Deckenbarren und nachherige Entlastung. (S. 4, Sch. 20.)

6 c. Einbrechen der Stege durch den Schub des Rohrbündels.

7. Wärme-Einwirkung.

Die Seitenplatten werden durch die Wärme in der Richtung *ab* ausgedehnt und bleibend verlängert. Die in der Richtung *cd* bei der Abkühlung erfolgende Verkürzung und die Schleifenbildung einerseits, sowie die verschiedene Materialstärke der Seitenplatte und des Rohrwandumbuges andererseits, bewirken, namentlich bei grösserer Dicke des Rohrwandabbuges ein Einreissen der Seitenplatte in der Nietreihe  $\alpha\beta$ .

8. Ausbröckeln des Materials durch den Schub des Rohrbündels.

9. Ausbröckeln des Materials durch die Schleifenbildung.

10. Auszehren durch herablaufendes, säurehaltiges Wasser bei undichten Stehbolzen. (S. 6, D. 3.)

11. Ausbröckeln parallel zur Umfangsline des Rohrwandbündels an der Stelle der widerstehenden Stehbolzen.

12. Ausbröckeln des Materials wegen der Stauchung und folgender Wiederausdehnung des Kupfers.

## Folgen.

## Verhütung und Ausbesserung.

5 d. Wegen Undichtheit auszubessern.

6. Wegen Undichtheit auszubessern.

6 b. Stegrisse.

7. Gefährlich, da schwer zu entdecken.

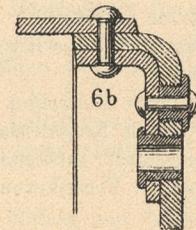
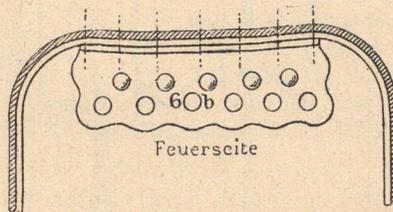
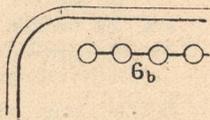
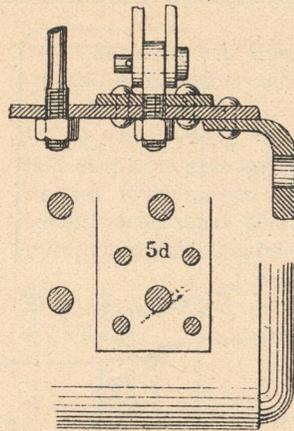
8. Wegen Undichtheit auszubessern.

9. Ungefährlich bei seitlichen Abbiegen.

10. Bei vorgeschrittener Abzehrung Ausbesserung nöthig.

11. Gefährlich.

12. Langsam fortschreitend, leicht zu untersuchen.



7. Grosse Umbugradien, nicht zu nahe an einander sitzende Niete, nicht zu dicke Umbüge.

8. Verhütung durch gehörigen Abstand der äussersten Rohrreihen von den Eckabbügen. Der Abstand betrage vom Mittel der Rohrreihe bis zur Anpassfläche des Rohrwandbörtels bei Verwendung von 52 mm starken Rohren und 47 mm starken Stützen mindestens 65 mm. Ein Einziehen seitlich durchgebogener Rohre vermindert die Wahrscheinlichkeit des Entstehens des Schadens, da dann die Rohre seitlich ausfedern, anstatt sich in der Richtung ihrer Achse gegen die Rohrwände zu stemmen. Ausbesserung durch Rohrlochbüchsen.

9. Verhütung wie 8. Ausbesserung erst nach erfolgreicher Wasserlässigkeit durch Flecke unbedingt nöthig. Wenn diese Rillen an den Deckenabbügen von mit Deckenbarren versehenen Feuerbüchsen vorkommen, so sind auch erst entstehende Rillen zu beachten.

10. Verwendung kupferner Stehbolzen, da eiserne Stehbolzen bei schlechtem Wasser nicht so gut dicht halten, als kupferne. Dichten der Bolzen durch Aufdornen derselben. Anfangs genügt noch das Verstemmen der Köpfe, später ist Wechslung der Bolzen nöthig. Ausspritzen der abgekühlten Feuerbüchsen mit einer Lösung von krystallisirter oder calcinirter Soda oder Aetzkalk. Ausbesserung verschwächter Wände durch Flecke.

11. Nichtanwendung messingener Rohre. Ausbesserung durch Flecke oder Wechslung der Rohrwände.

12. Verwendung ebener, nicht eingepolterter Platten und Schutz der Nieten durch den auf S. 21 s. 16 dargestellten Börtelring. Ausbesserung durch Schurz- oder besser ringförmige Flecke aus Gusseisen.

5 d. Verhütung durch bewegliche Deckenschrauben. Ausbesserung durch Doppeln (Aufsetzen des Fleckes auf das volle Blech) zulässig. (S. 41.)

6 a. Bei hohen Rohrwänden schwer zu verhüten. Reparatur durch Rohrlochbüchsen oder Flecke.

6 b. Steife, gut auf den Stehwänden aufsitze Deckenbarren, reines Speisewasser. Ausbesserung durch Flecke. Doppeln zulässig. Oberste Rohrlöcher blind verschrauben. Flecke an den Eckabbügen der Decke können ohne Aushauen des alten Bleches aufgesetzt werden.

6 c. Rohrlochbüchsen, Fleck oder Wechslung der Rohrwand.