

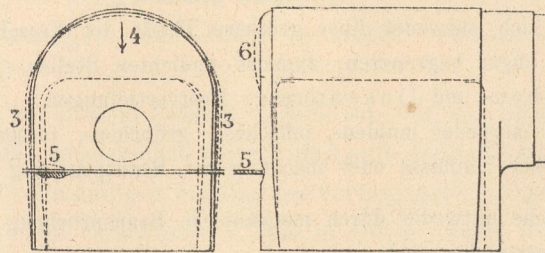
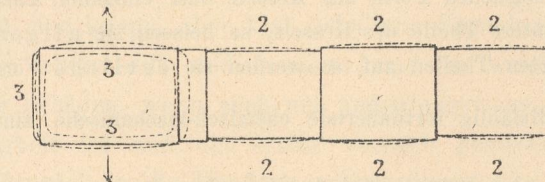
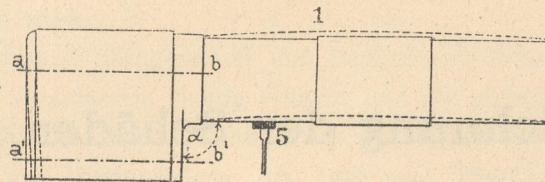
Formveränderungen.

Erscheinungsformen.

Ursachen.

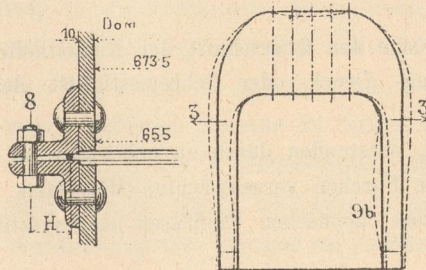
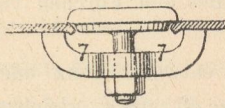
A. Allgemeine Formveränderungen.

1. Krümmung des als Rohr gedachten cylindrischen Kessels.
2. Fassähnliche Ausbiegung einzelner Trommeln. (Ideell.)
3. Allgemeine Ausbiegung der Mantelplatten des Stehkessels und der mit ihnen durch die Stehbolzen verbundenen Feuerbüchsplatten.
4. Flacherwerden runder Stehkesseldecken bei Barrenanordnung.

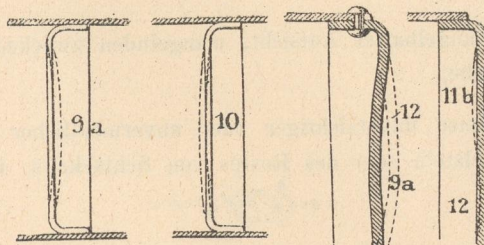


B. Oertliche Formveränderungen.

5. Einbeulung
am eisernen Kessel.
6. Ausbauchung
7. Ueberbogener Blechrand.
8. Ueberbogenes Winkeleisen.

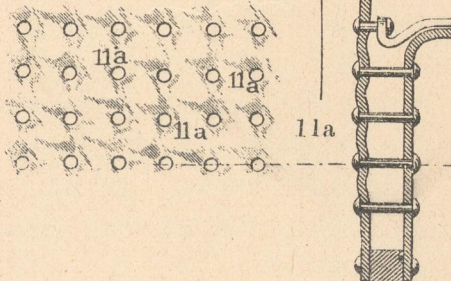


- *9. Ausbiegung
a der Rohrwände,
b der Feuerbüchseitenplatten.



- **10. Einbiegung (der vorderen Rohrwand).

11. a, b, Ausbauchung
einzelner Feuerbüchplattentheile.
12. Einbauchung



*) Ausbiegung. Ausbauchung (convex auf der Luftseite).
 **) Einbiegung, Einbeulung (concav auf der Luftseite).
 Ausbiegung (allgemein), Ausbauchung (örtlich).
 Einbiegung (allgemein), Einbeulung (örtlich).

1. Höhere Temperatur des cylindrischen Kessels im oberen, niedrigere Temperatur im unteren Theile, vereint mit Ungangbarkeit der Stehkesselführungen, bewirkt eine Krümmung des Kessels nach oben.
2. Die an den Enden der Kesseltrommeln liegenden Ringfasern werden (theoretisch) wegen der anliegenden, steifen Nietnaht weniger gedehnt, als die mittleren Ringfasern.
3. 4. Der unten offene Stehkesselkasten verhält sich wie ein Bourdon-Manometerrohr; infolge des Dampfdruckes strebt er in's Runde. Die Seitenwände biegen sich sowohl in der Höhe $a\ b$ als auch in der Höhe $a'\ b'$ nach aussen durch. Infolge dieser Durchbiegung wird der untere Theil der Stehkesselhinterwand nach vorne gezogen und ändert sich auch der Winkel (α) in Fig. 1. Bei Deckenbarren-Anwendungen und halbkreisförmiger Stehkesseldecke wird durch die seitliche Ausbiegung der Mantelplatten der Scheitel der runden Decke flacher. (Siehe Seite 4, Schaden 13—18.)

5. Anstossen des Führerstandbleches, schlechte Montierung der Stehkesselträger oder an anderen Stellen auch andere äussere mechanische Veranlassungen, z. B. bei Entgleisungen.
6. Mangelhafte Versteifung und Verankerung. (S. Seite 18, Schaden 6.)

7. Mangelnde Versteifung bei zu dünnem Bleche. Zu weiter Bügel.
8. Zu grosse Entfernung der Dichtungsschrauben vom Dichtungsdraht, zu schwacher Winkel oder zu schwaches Dornblech.
9. a b Uebermässige Gewaltanwendung beim Rohrwechsel (beim Herausschlagen der Rohre), bleibende Streckung der Rohre infolge der Wärmeeinwirkungen), Ausrichtfehler oder Stehbolzenbrüche, Nachgiebigkeit gegen den Dampfdruck bei undichten Rohren infolge der dadurch herbeigeführten mangelnden Verankerung. Kesselstein.

10. Einschrumpfen der Rohre (Längenabnahme der Rohre infolge wechselnder Erhitzung und Abkühlung. S. Organ f. d. F. d. Eis. 1884, S. 216.)
11. a b Oertliche Ueberhitzung und derselben entsprechende örtliche Ausbauchung eines Theiles der Wandung.
Festigkeitsverlust des Kupfers durch Einwirkung des Feuers.

Festigkeit des Kupfers bei:		0°	44·5°	100°	150°
in kg. per 1mm ²		23·1	22·7	21·9	21
203°	236·4°	293·3°	361°	439·5°	533·3°
18·5	17·5	15·3	12	8	3
					0

12. Durch die steife Umgrenzung gehinderte freie Ausdehnung des plattenförmigen Theiles der Rohrwand etc., siehe auch 9 a.

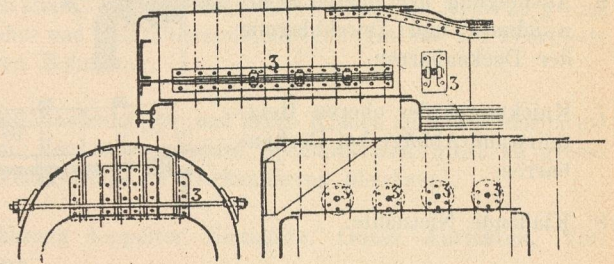
F o l g e n .

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

1. Oertliche Beanspruchungen an den Nietfugen und in der Stehkesselkröpfwand und hierdurch vermehrte Abzehrungen. (S. Abzehrungen.)
2. Beanspruchungen an den Nietnähten. Vermehrte Abzehrungen an den Ringfugen. (S. Abzehrungen.)
3. 4. Innere Abzehrungen in den Abbügen, Anrisse entlang der Stemmungen. (S. Seite 14, Sch. 11, 12, Seite 28, Sch. 4a.)
Anrisse in den verticalen Eckabbügen der kupfernen Feuerbüchsenplatten. (S. Seite 26, Sch. 1.)
Stehbolzenbrüche.
Risse und Brüche an Deckenaufhängungs-Winkeleisen. (S. Seite 20, Sch. 21 d.)
5. Mechanische Abnutzung, Einbrüche.
6. Rillen in der Umbörtelung des Bleches. Gefahr. (Explosion der Locomotive Seesen.)
7. Undichtheit, Anbrüche.
8. detto.
- 9 a. Rillen innen am Umfang der eisernen Rohrwand. (S. Seite 16, Sch. 26.)
- 9 b. Keine (bei Ausrichtfehlern).
- 9 b. Wenn die Ursache der Plattenausbauchung Stehbolzenbrüche sind, so ist hohe Gefahr vorhanden.
10. Ungleiche Rohrlängen.
- 11 a b Stegrisse, Undichtheiten, Montierungsschwierigkeiten wegen ungleichen Rohrlängen.
12. Ungleiche Rohrlängen. Rohrwand-Stegrisse.

1. Verschalung unten gut schliessen! Bei langen Kesseln ist das Speisewasser nicht am Bauche einzuleiten. Gangbarhalten der Stehkesselführungen.

2. Ausführung kurzer Trommeln mit Laschenverbindung.



3. 4. Gute Längs- und Querverankerung. Bei alten Kesseln sind oft nur (möglichst nahe der Feuerbüchsenplatte anzuordnende) Querschrauben ausführbar: Kurze Feuerbüchsen. Anker, welche durch die ganze Kessellänge reichen, sollen wegen deren Längung und dem Durchhängen derselben nicht angewendet werden.

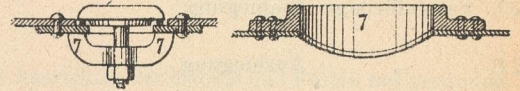
Ausglühen der Umbüge der kupfernen Feuerbüchsenplatten vor dem Zusammennieten derselben. Vermeidung zu scharfer Eckabbüge und zu grosser Stehbolzenheilung.

Die Eckabbüge der Feuerbüchsen in den senkrechten Abbügen sollten an der Feuerseite circa 50 mm; die Stehbolzenheilung bei 10 Atm. und 15 mm Kupferblechen, namentlich bei schlechtem Speisewasser und höherem Dampfdruck, nicht mehr als 100 mm betragen. (S. Seite 27, Sch. 1.)

5. Gute Montierung. Das Ausrichten einer mässigen Beule kann unterbleiben. Bei Einbrüchen muss jedoch Reparatur erfolgen.

6. Die in sich versteifte Hinterwand ist auch gleichzeitig mit den Seitenwänden zu verankern (S. Seite 3, Sch. 3.)

7. Blech-Ausschnitte, welche mehr als 70 mm Durchmesser haben, sind durch besondere Flangen zu versteifen. Den Blechrand aufzukrämpfen ist nicht zu empfehlen.



8. Möglichst kurzer Hebelsarm (H), ungleiche Schenkellänge des Winkels, dessen verticaler Schenkel der längere und dann doppelt genietet sein soll.

9. a Wahl eiserner Feuerrohre. Reinhaltung derselben von Kesselstein durch häufiges Auswaschen oder durch Wasser-Reinigung.

9. b Sorgfältiges Ausrichten beim Bau der Kessel.

Untersuchung, unter Umständen Erneuerung der Stehbolzen.

9. a, 11. b, 12. Das Ausrichten kupferner Rohrwände im kalten Zustande ist zulässig. (Siehe Formveränderungen Seite 4, Sch. 24.)

10. Verwendung nicht zu starker Feuerrohre; 2 1/2 mm starke Rohre entsprechen.

11. a Verwendung reinen Speisewassers und Vermeidung übermässigen Feuerns.

11. b 12. Vorsicht beim Heraus- bzw. beim Hineinschlagen der Rohre. Man beginne beim Hineinschlagen mit den äusseren, beim Herausnehmen mit den mittleren Rohren und ordne ein Verschieblock in der vorderen Rohrwand an, durch welches die etwa auf 100 mm nach vorne herausgeschlagenen, dann um circa 60 mm verkürzten, hierauf zurückgeschlagenen und hiedurch im Kessel binabfallenden Rohre leicht herausgenommen werden können.

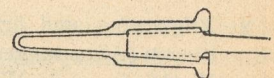
Erscheinungsformen.	Ursachen.
13. Höhenzunahme 14. Breitenzunahme der Rohrwände	13. Streckung der Rohrwände durch oftmaliges Aufwalzen der Rohre und bleibende 14. Dehnung des Kupfers; letztere in Folge der wiederholten Wärmeeinwirkungen und 15. Abkühlungen.
15. Ueberbogene Eckabbügel α (auffällig bei doppelter Nietung).	
16. Ausbiegung der oberen Rohrwandnaht und Durchbiegung der Deckenbarren.	16. Kesselsteinbelag, schwache Deckbarren, mangelhaftes Aufsitzen derselben auf den Stehwänden.
17. Knickungen der oberen Heizthürwand-Abbügel bei Deckenbarren.	17. Grosser Eckhalbmesser, daher mangelhafte Druckübertragung auf die Stehwand durch die Deckenbarren.
18. Klaffende Nietnähte.	18. Schleifenförmige Einbiegung der Eckabbügel siehe S. 26, Sch. 1, oftmaliges Aufwalzen der Rohre bei einfacher Nietung.
19. Ovale Rohrlöcher bei Deckenstehbolzen.	19. Die Rohrlöcher ziehen sich in der Richtung der Schräglinien m n wegen der bleibenden Ausdehnung (13, 14) der Rohrwand länglich.
20. Ovale Rohrlöcher bei Deckenbarren.	20. Durch den Druck der Deckenbarren erzeugte Knickung der Rohrlochleibung.
21. Zu grosse 22. Konische Rohrlöcher.	21. Oftmaliges Aufwalzen. 22. Schlechte Handhabung beim Auftreiben der Rohre oder schlechtes Werkzeug (Roller mit unrichtigem Conus).
23. Faltenförmige Einbiegung.	23. Ausrichtfehler bei der Anarbeitung.
24. „ Ausbiegung.	24. Ausrichtfehler oder Weichwerden des Kupfers durch Kesselsteinbelag bei örtlicher Einwirkung des Feuers.
25. Durchgebogene Feuerrohre.	25. Mechanische Verbiegung beim Einziehen oder Entfernen der Rohre durch zu kleinen Rauchkammer-Thürausschnitt oder Unvorsichtigkeit.
26. Eingedrückte Feuerrohre.	26. Abgenützte, zu schwache Messingrohre.
27. Abstehende Rohrbürtel.	27. Verschiebung des Rohrstützens im Rohrloch, namentlich bei eisernen Rohrstützen, welche bei schlechtem Wasser, durch ungleiche Dehnung des Kupfers der Rohrwand und des Eisenmaterials der Rohrstützen bei gleichzeitigem Einschrumpfen letzterer, leicht lose werden.
28. a Aufgetriebene, b abgezehrte Rohrstege.	28. a Häufiges Aufwalzen. b Undichte Rohre.
	Allgemeines: Eine allgemeine Ursache der Formveränderungen liegt auch in den fortwährenden, durch Dampfdruck und Wärme veranlassten Ausbiegungen und Rückbiegungen. (S. Zeitschrift des öst. Ing.- und Architekten-Vereines, X. Heft 1879.)

Folgen.

Verhütung und Ausbesserung.

- 13. Saumrisse. (S. Seite 26, 28, Sch. 3.)
- 14. Stemmahtresse, S. Seite 26, 28, Sch. 4 a.)
- 15. Eckabbgrisse, (S. Seite 26, Sch. 1.)
- 16. Undichtheit an der Naht, und an den Deckenschrauben, Anrisse siehe Seite 28, Sch. 5 c.
- 17. Plattenrisse im Umbug (gefährlich). (S. Seite 28, Sch. 4 c.)
- 18. Undichtheit.
- 19. Undichtheit der Rohre, Anrisse in den Rohrlochstegen. (S. Seite 28, Sch. 5 a, 6 a.)
- 20. detto, S. Seite 30, 6 b. Rohrwandstegbrüche.
- 21. Rohrwandstegbrüche.
- 22. Undichtheit.
- 23. Ungefährlich.
- 24. Undichte Stehbolzen.
Anrisse an den Stehbolzenlöchern auf der Wasserseite bei kupfernen Feuerbüchswänden. (S. Seite 26, 28, Sch. 5c.)
- 25. Keine schädlichen Folgen; das Biegen der Feuerrohre ist sogar ein gutes Mittel, um am Umfang der Feuerbüchse angeordnete, schwer dicht zu bringende Rohre dichtzubringen.
- 26. Einknicken oder Platzen der Rohre.
- 27. Undichtheit und Eintritt von Kesselstein zwischen Leibung der Rohrlochwandung und Umfang des Rohrstützens.
- 28. a Leichte Kantenrisse.
- 28. b Verschwächung der Rohrwand.

- 13. } Reinhalten der Wände von Kesselstein und dadurch Vermeidung des oftmaligen
- 14. } Auftreibens der Rohre.
- 14. } Bei eisernen oder stählernen Feuerbüchsplatten kommen diese Formveränderungen
- 15. } nicht vor.
- 16. Gute Druckübertragung durch steife, gut aufsitzende Deckenbarren. Nicht zu grosse Halbmesser bei den oberen Rohr- und Heizthürwand-Umbügen (Halbm. der Feuerseite 20 mm). Hohe Spulen wegen Reinigung.
- 17. Deckenbarren sind an den Mantel aufzuhängen und deren Klauen an den Feuerbüchdeckabbügen gut aufzupassen, Verwendung reinen Speisewassers, nicht zu grosse Eckabbüge an der Decke. Vermeidung der Deckenbarren überhaupt.
- 18. Wie bei 13, 14, 15. Ausführung doppelter Nietnähte. Gutes Anrichten, Verwendung reinen Speisewassers.
- 19. } Wie bei 13, 14, 15. Ausrunden der Siederohrlöcher in der kupfernen Rohrwand ist nöthig, da sonst der Federdorn angewendet
- 20. } werden muss. Die Stegstärke darf durch das Ausrunden
- 20. } nicht unter 80 % der ursprünglichen kommen; bei Eintritt dieses Grenzfalles sind Rohrlochbüchsen einzuziehen oder Flecke aufzusetzen.
- 21. } Undichtheiten der Rohre werden vermieden durch Verwendung von Kupferstützen, durch strammes Einpassen der Rohre in runde Rohrlöcher, Anarbeitung von Wulsten am Kupferstützen hinter der Wand, Verwendung von 4 mm starken
- 22. } Kupferstützen, nicht zu weit getriebenes Strecken des Rohres beim Aufwalzen. Mässiges Feuern beugt oftmaligem Aufwalzen vor. Richtig cylindrisches Legen der Rollen der Rohrauftreibmaschine lässt Formveränderung 22 und Abreissen der hiedurch auf einer kurzen Stelle gestauchten Kupferstützen vermeiden.
- 23. Benöthigt keiner Reparatur.
- 24. Verwendung guten Speisewassers. Das Ausrichten der Buckel und Falten bei gesundem Kupferblech mit Zuhilfenahme von Abstandstehbolzen und unter den Schlägel unterlegtem Leder ist zulässig. Einziehen von Zwischenstehbolzen ist bei gutem Speisewasser oder guter Zugänglichkeit der so versicherten Plattentheile erlaubt.
- 25. Wegen der Kesselsteinablagerung ist die unmittelbare Berührung der Rohre unter sich oder mit dem Kessel zu vermeiden.
- 26. Gewichte der Rohre beachten, zu leichte Rohre rechtzeitig verwerfen.
- 27. Bei schlechtem Wasser Verwendung kupferner Stützen in der Feuerbüchse. Aufwalzen der Rohre und Anstauchen der Börtel. Ein Freiliegen der Börtel darf wegen Abbrennen derselben nicht geduldet werden. Sind die Börtel eiserner Rohre schon zu hart, so ist Wechslung des Rohres nöthig.
- 28. Stauchung der Stegränder, wie auf Seite 11, Fig. III 12 dargestellt ist, Einziehen von Rohrlochbüchsen wie Seite 11, Fig. IV 12a, Seite 19, Sch. 7, 10, 11.



Es ist nützlich und oft nothwendig, den Fortschritt der Formveränderungen durch Chablonen zu verfolgen. Formveränderungen, die durch Beobachtung als bleibend und unvermeidlich festgestellt wurden, können oft belassen werden.

Ein Austreiben und Zurückrichten von Aus- oder Einbiegungen muss immer, besonders bei langen Platten, sehr vorsichtig geschehen, und müssen die ausgerichteten Stellen in der ersten Zeit der Wiederinbetriebsetzung öfter besichtigt werden. Es ist nur ein einmaliges Ausrichten zulässig. Einbeulungen oder Ausbauchungen, welche durch Stösse von aussen oder dergl. entstanden sind, können meistens ohne Ausrichten — jedoch unter anfänglicher Beobachtung — belassen werden.