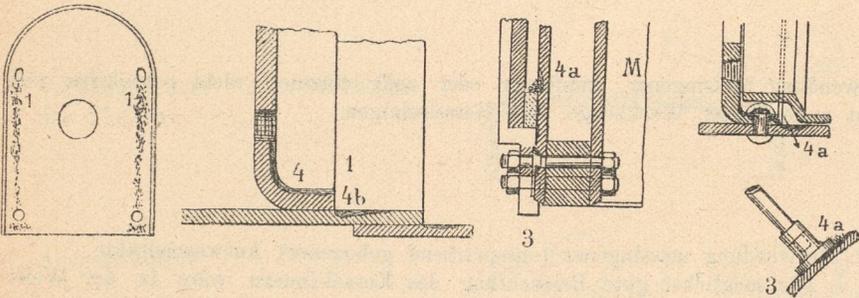
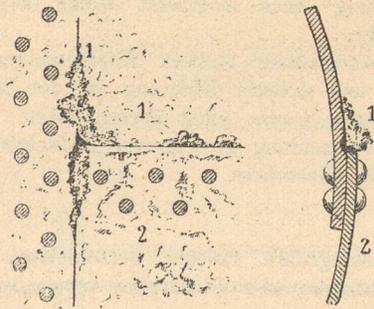


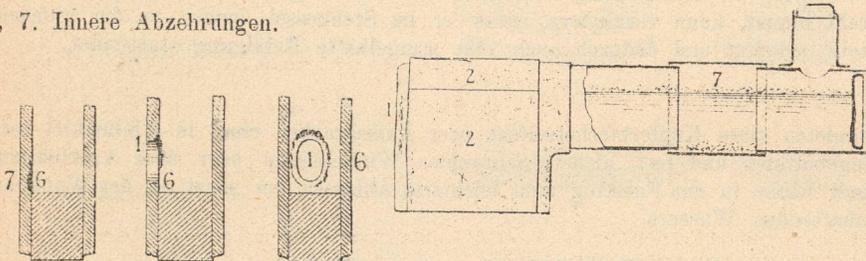
Erscheinungsformen.

Ursachen.

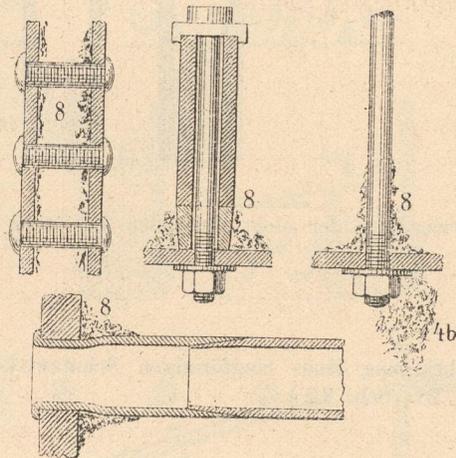
1—5. Aeussere Abzehrungen.



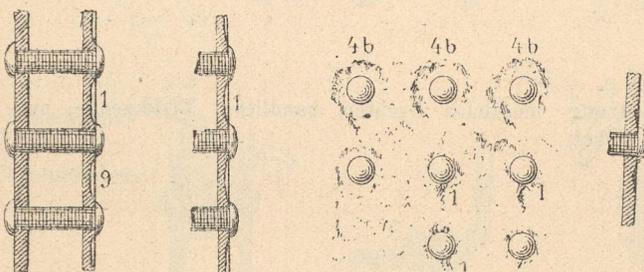
6, 7. Innere Abzehrungen.



8. Starker Kesselsteinbelag.



9. Abzehrungen am Kupfer.



10—12. Risse, Deformationen.

1. Vernachlässigung oder Uebersehen undichter Stellen am Kessel. (S. 8—10, unter A, B, C.)
2. Längeres Stehenlassen unbenützter Lokomotive in schlecht gelüfteten, oft mit Dampf erfüllten Heizhäusern. (S. 8, Sch. 7.)
3. Nichtausfüllen des Zwischenraumes zwischen Kessel und angeschraubten Bestandtheilen. (S. 8. Sch. 8 b.)
4. Duldung von Ablagerungsorten für Staub und Russ. (S. 8. Sch. 8 b.)
 - a) bei angeschraubten Bestandtheilen, unter welche Feuchtigkeit zutreten kann.
 - b) an undichten Stellen, bei welchen sich Kohle und Russ an die benetzten Flächen anheften.
5. Verbrennenlassen der Bleche durch undichte Rauchkammerthüren oder Aschenfallschieber. (S. 6, Sch. 2.)
6. Einsaugen- oder Eindringenlassen von Luft in das Innere der Kessel durch Auswaschlücken oder undichte Nähte etc. (S. 14, unter E)
7. Längeres Stehenlassen des Kessels im halbgefüllten oder auch entleerten, aber nicht gänzlich ausgetrockneten Zustand und ohne nachherigen dichten Verschlusses des Kessels. (S. 14, unter F, f.)
8. Seltenes Auswaschen, zumal ohne genügende Handhabung der Putzdrähte. Zu lange Betriebsdauer. (S. 45 und S. 2. Sch. 9, 11.)
9. Schwefelhaltige Kohle. Bestehenlassen von Undichtheiten in der Feuerbüchse. Starkes Einspritzen in den Aschenkasten knapp vor der Ruhezeit des Kessels bei geräumtem Roste. (S. 6, Sch. 3.)
10. Zu jähes Abkühlen beim Auswaschen. Zu rasche Druckschwankungen. (S. 27.)
11. Mechanische Verletzungen des Kupfers der Feuerbüchse durch den Rostspieß etc. (S. 38, Sch. 5, 6.)
12. Einfrieren des Wassers in Lokomotiven.

Durch rechtzeitiges Vorbeugen, durch Aufmerksamkeit kann den anlässlich schlechter Wartung entstehenden Schäden begegnet werden. (Siehe bei den betreffenden Schäden.)

I. Allgemeines über Flecke und deren Anbringung.

1. Flecke auf der Luftseite an Kesseltheilen, die vom Feuer nicht berührt werden.

In diesem Falle ist das Doppeln (Nichtaushauen des schadhaften Bleches) statthaft.

2. Flecke auf der Luftseite an feuerberührten Stellen.

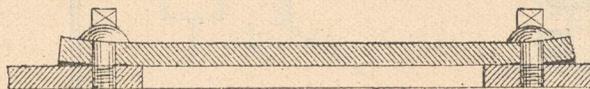
Hier ist das Doppeln im Allgemeinen nicht zulässig. Eine Ausnahme von dieser Regel kann nur an den oberen vorderen und hinteren Deckenabbügel der Feuerbüchsen stattfinden, da an diesen Stellen die Wärmeeinwirkung geringer und namentlich bei Deckenbarren eine grössere Steifigkeit der Deckenabbügel erwünscht ist.

3. Flecke auf der Wasserseite von Kesseltheilen, die vom Feuer nicht berührt werden. Diese haben den Vortheil, dass das Verstemmen der Plattenränder erspart wird und dass somit die Dichtung des Fleckes eine leichte ist. Dem gegenüber steht der Nachtheil des schwierigeren Einbringens und Einpassens und die beschränkte Grösse der Flecke.

4. Flecke auf der Wasserseite an feuerberührten Stellen. Flecke dieser Art sind nur dort statthaft, wo das Doppeln wie bei Punkt 2 wegen geringer Gefahr des Verbrennens und wegen der Nothwendigkeit, örtliche Steifigkeit der auszubessernden Stelle herbeizuführen, zulässig erscheint.

Es wird noch bemerkt, dass die Ecken ausgehauener, mit Flecken zu deckender Oeffnungen gut abgerundet sein sollen, da sonst ein Einreissen des Bleches an den scharfen Ecken zu befürchten ist.

5. Eck- und Seitenwandflecke in Feuerbüchsen sollen so gemacht werden, dass sie an den Rand des Fussringes hinabreichen da sie sonst an ihrem unteren Ende der Stichflamme ausgesetzt sind und undicht werden. Sie sollen so hoch sein, dass die obere wagrechte Stemmfluge mindestens 400 mm über dem Roste liegt. Die Fleckränder in Feuerbüchsen ziehen sich oft auf und klaffen, es sind daher beim Anbringen der Flecke die Säume gut aufzupassen und mit den Befestigungsschrauben (bei Verwendung eiserner paariger Hinterlagplättchen (siehe S. 11 unter 11) fest anzuhelfen. Ein Anrichten der Ränder ohne gleichzeitigen Wechsel der Stiftschrauben ist unthunlich, daher gleichbedeutend mit der Erneuerung des Fleckes.



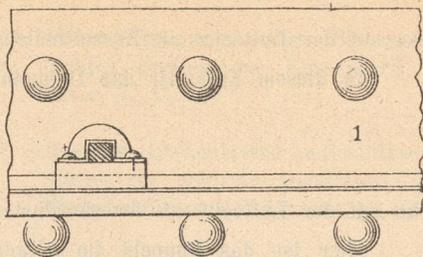
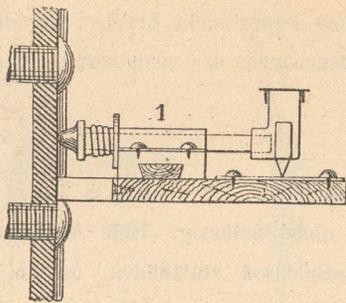
Mit Ausnahme der an den vorderen und hinteren Deckenabbügel angebrachten Flecke in der Feuerbüchse, welche auf das volle Blech aufgesetzt werden dürfen, muss die Fleck-Innenseite aller Flecke der Feuerbüchse vom Wasser unmittelbar bespült werden. Flecke an den seitlichen Deckenabbügel empfehlen sich nicht; bei bedeutenderen Schäden an diesem Platze ist die Wechslung der betreffenden Platten der örtlichen Ausbesserung durch Flecke vorzuziehen.

Unter allen Umständen müssen ausser den Nahtschrauben noch Zwischenbefestigungen wie Stehbolzen oder Rohrlochbüchsen, Zwischennieten u. dgl. vorhanden sein.

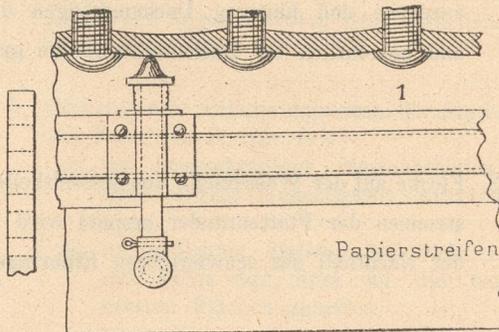
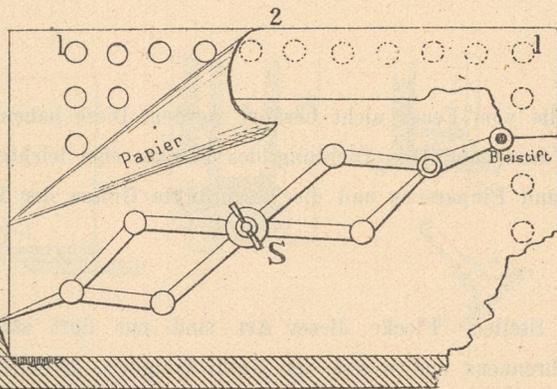
Aufzusetzende Flecke sollen nicht stärker gemacht werden, als das auszubessernde Blech.

II. Hilfsmittel zur Kesseluntersuchung.

- 1. Schiebelineal zum Abnehmen allgemeiner und örtlicher Formveränderungen.



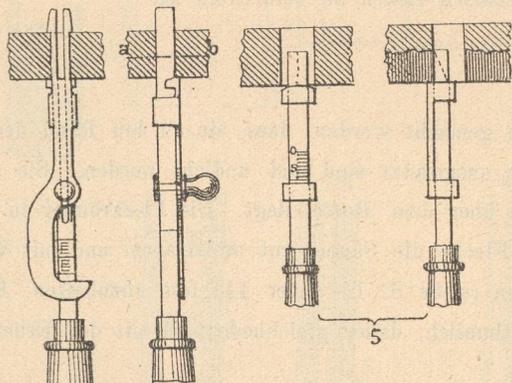
- 2. Pantograph zur Aufnahme von Abzehrungen und von örtlichen Formveränderungen.



- 3. Schiebewinkel zum Messen der Tiefe der Abzehrungen.

- 4. Sonde zum Messen der Blechdicken an Anbohrlöchern.

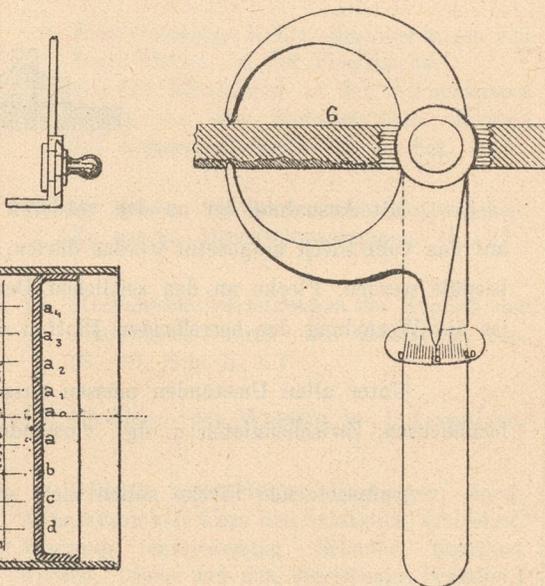
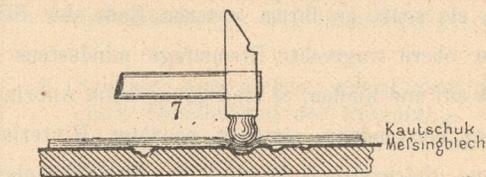
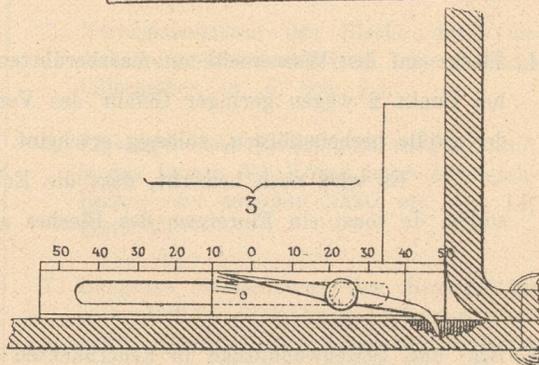
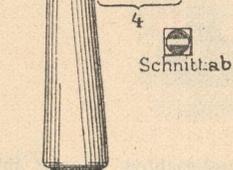
1: Löcher zur Befestigung der Schraube S



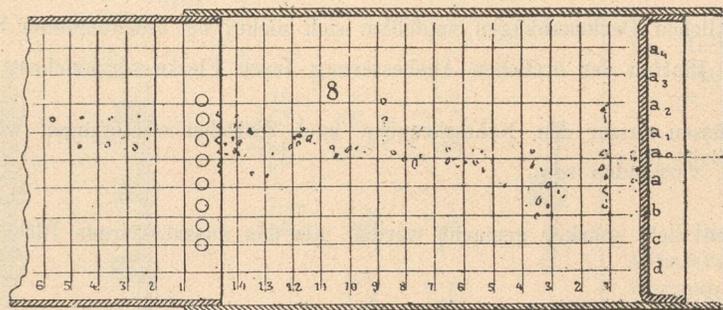
- 5. Steckschieber zum Messen der Risstiefen.

- 6. Zange zum Messen der Blechdicke an Feuerbüchsen-Seitenwänden.

- 7. Darstellung des Vorganges, die Abzehrungen mittelst 0,2 mm starken Messingbleches abzuklatschen.

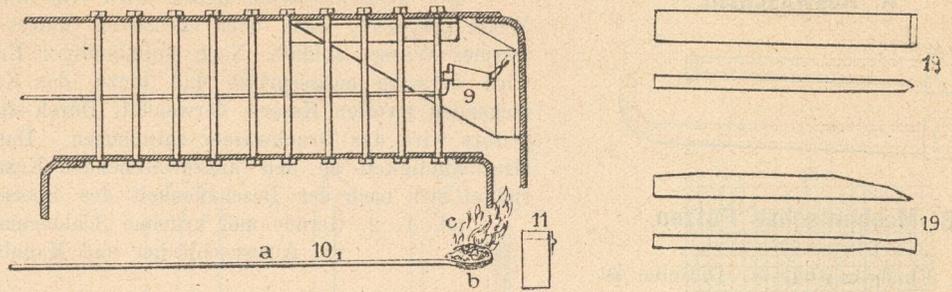


- 8. Darstellung der Einteilung des Kesselbauches in Quadrate mittelst eines biegsamen Lineales und Kreide zur leichteren Uebertragung des Ortes der Abzehrungen in die Kesselbefunde.

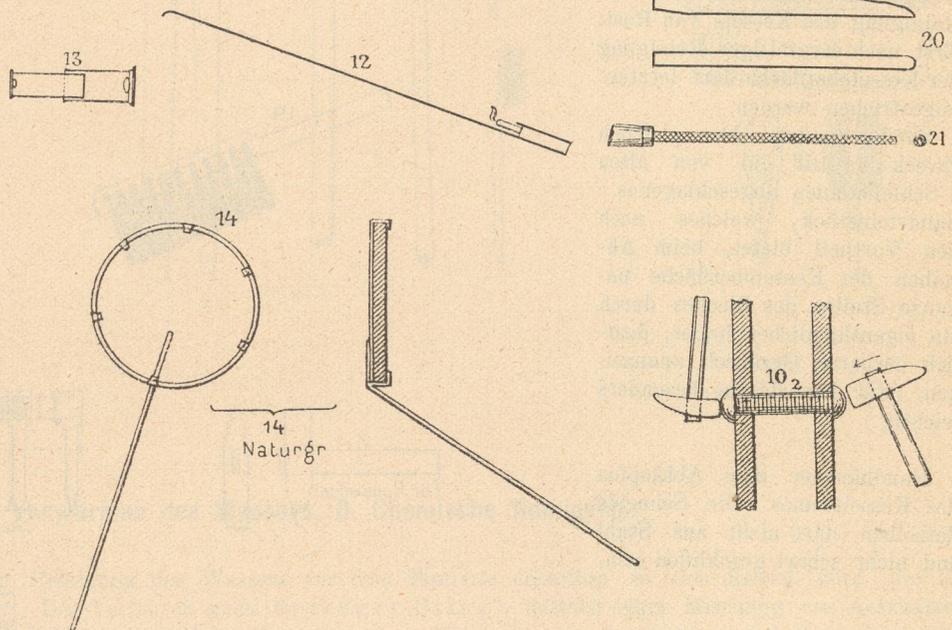


II. Hilfsmittel zur Kesseluntersuchung.

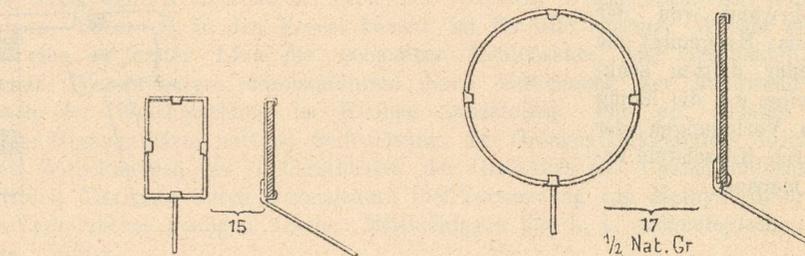
- 9. Kessellampe mit Aufsteck-Stängelchen zum Beleuchten der nicht zugänglichen Theile der Stehkessel-Hinterwände.
- 10. Petroleumfackel zur Stehbolzenuntersuchung
 - a) Stiel
 - b) Drahtkorb
 - c) In Petroleum getränktes Putzwerk.



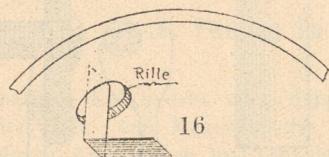
- 10₂. Auffindung gänzlich getrennter Stehbolzen durch Beklopfen der Stehbolzenköpfe auf einer Seite und Gegenhalten eines leicht am Stiel nach abwärts gehaltenen kleinen Hammers auf der anderen Seite. Bei gänzlich abgerissenen Stehbolzen springt der schwebend gehaltene Hammer vom Kopfe nicht ab. Auch durch Gehör und Gefühl lassen sich beim Beklopfen der Stehbolzenköpfe abgerissene Stehbolzen erkennen. Durch Beklopfen der Nietköpfe springen oft harte Nietköpfe und hart gewordene Stiftschrauben ab und sollen daher erstere mit eisernen Hämmern mässig stark, letztere mit hölzernen Hämmern leicht beklopft werden. Angerissene Stehbolzen werden am besten an den Rostspuren, den Trennungslinien des Kesselsteines oder des Materiales durch das Auge erkannt. Das Anbohren von beiden Seiten ist das sicherste Mittel zur Auffindung abgerissener Stehbolzen.



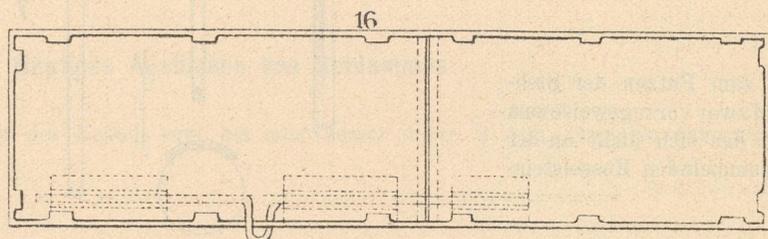
- 11. Blechbüchse mit Petroleum zur Benetzung der Petroleumfackel.
- 12. Drahtleuchter zur Untersuchung der Stehbolzen vom Kessel-Innern aus.
- 13. Nah-Perspectiv zur Besichtigung der Stehkesselhinterwand bei inneren Kesseluntersuchungen.



- Spiegel zur Besichtigung:
- 14. 15. der Wasserseite an Stehbolzenlöchern,
- 16. der Rillen an Stehkessel-Hinterwänden,
- 17. der Rohrwand-Wasserseiten durch die Rohrwandlöcher.
- 18. 19. 20. Meisel zur Untersuchung von Rissen, Schiefer etc.
- 21. Feile zur Untersuchung von Rissen, Schiefer etc.

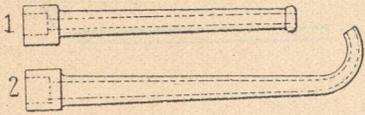


Darstellung der Benützung des Gelenkspiegels bei den oberen Auswaschlöchern der Stehkesselhinterwand.



III. Hilfsmittel zur Kesselreinigung.

A. Auswaschen.



Der auszuwaschende Kessel wird erst abkühlen gelassen, was am besten in der Weise geschieht, dass oben ebensoviel kaltes Wasser zugelassen wird, als unten warmes Wasser abläuft. Nach vollständiger Erkaltung und Entleerung des Kessels wird derselbe ausgespritzt und hierzu das Kesselwasser eines noch unter Druck stehenden zweiten Kessels verwendet. Durch einen Aufsatz am Druckwechsel des Injectors wird das Druckwasser entnommen. Dasselbe gelangt somit mit bedeutender Geschwindigkeit in den auszuwaschenden Kessel. Der Zeitpunkt des Auswaschens richtet sich nach der Beschaffenheit des Speisewassers und dem Maschinen-Turnus.

ad. 1. 2. Gerade und krumme Schlauchmündstücke zur Ausspritzung der durch die Auswaschlöcher und Mannlöcher zugänglichen Theile.

B. Mechanisches Putzen.

1. a. Flachdrahtbürste. Dieselbe ist aus sog. Crinolinenfederstahl angefertigt und dient zur äusseren Reinigung des Kessels von Rost. Erst nach sorgfältiger Reinigung der Kesseloberfläche darf letztere angestrichen werden.

1. b. Sandsteinstück. Den gleichen Zweck erfüllt ein von alten Schleifsteinen abgeschlagenes Sandsteinstück, welches noch den Vortheil bietet, beim Abreiben der Kesseloberfläche unganze Stellen des Bleches durch ein eigenthümliches helles, deutlich hörbares Geräusch anzuzeigen. (Für Feuerbleche besonders wichtig.)

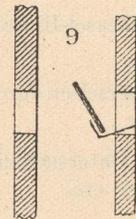
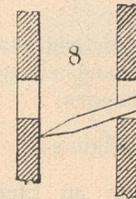
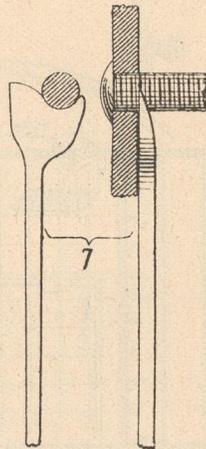
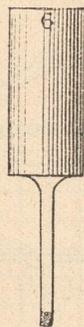
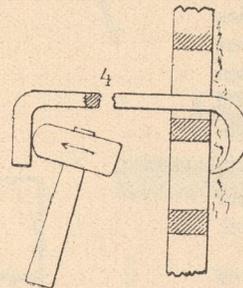
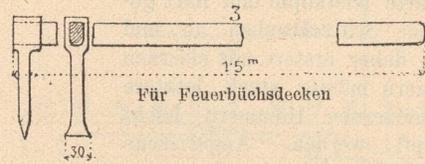
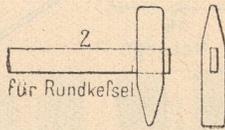
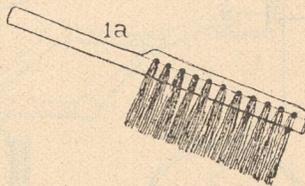
2. 3. Handhämmer zum Abklopfen des Kesselsteines. Die Schneide derselben darf nicht aus Stahl und nicht schart geschliffen sein.

4. Rohrwandhaken zum Putzen der Feuerbüchsen-Rohrwand von der Feuerbüchse aus. Es genügt die Entfernung jeder dritten senkrechten Rohrreihe, um die häufig vorkommenden Verlegungen der Rohrenden durch Kesselstein unschädlich zu machen.

5. Säge zum Durchschneiden ebensolcher Verlegungen an den obersten Rohren vom Kesselinnern aus.

6. Löffel zum Abschaben der Rohre entweder durch bereits offene Rohrlöcher oder vom Kesselinnern aus.

7. Geissfuss zum Putzen der Stehbolzen und zwar vorzugsweise zum Entfernen der sich dicht an der Wand ansammelnden Kesselsteinblätter.



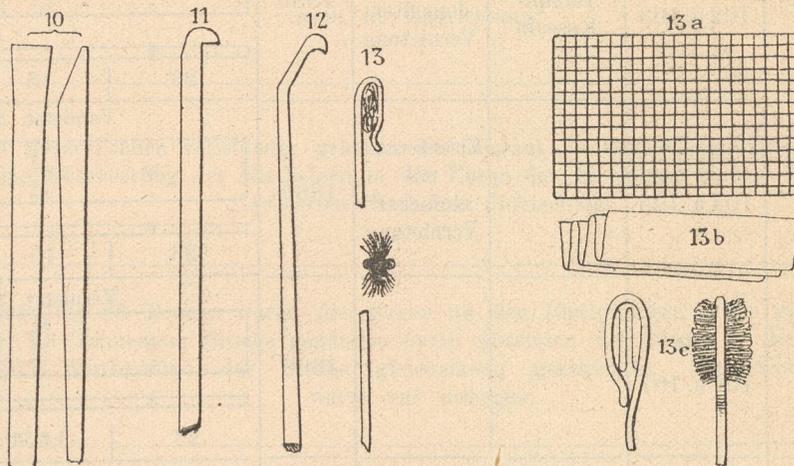
III. Hilfsmittel zur Kesselreinigung.

8. Meisel zum Putzen der Stehkessel-Seitenwände durch offene Stehbolzenlöcher.

9. Spiegel zur Besichtigung der Wasserseite der Kupfer- und Eisenplatten durch offene Stehbolzenlöcher, um Abzehrungen und Risse aufzufinden und zu beurteilen.

10. Putzmeisel.

11. 12. 13. Putzdrähte aus Messingdraht. Durch Zusammenfalten eines Stückes Eisendrahtdichtungssiebes, Flachhämmern des zusammengefalteten Streifens, Aufschneiden der Falze und Einklemmen in einen umgebogenen starken Draht wird ein immer scharfes, zum Wegkratzen von Kesselstein gut geeignetes Werkzeug hergestellt.



C. Vorwärmen des Wassers, D. Chemische Reinigung.

Durch Vorwärmen und die Reinigung des Wassers vor dem Eintritte desselben in den Kessel wird die Bildung des Kesselsteines am besten verhindert. Das Verfahren nach Berenger-Stingl, mittelst einer Mischung von Aetznatron und Kalkwasser bei Wässern, welche mehr kohlensauren Kalk als Gyps, einer Mischung von Aetznatron und Soda bei Wässern, welche weniger kohlensauren Kalk als Gyps, endlich Aetznatron allein bei Wässern, welche ebensoviel kohlensauren Kalk als Gyps enthalten, das Wasser zu reinigen, bevor es in den Kessel kommt, ist für alle unreinen Wässer empfehlenswert. Vor Einführung der Wasserreinigung ist eine in erster Linie die gebundene Kohlensäure, den Gesamt-Kalkgehalt und die Gesamthärte des Wassers bestimmende Wasseranalyse durchzuführen. Nach Berechnung der anzuwendenden Mengen der nöthigen Reagensmittel ist ein Versuch der Weichmachung im Kleinen anzustellen. Für die meisten Fälle wird, nach Professor Kalman die Bestimmung der Gesamthärte mittelst Seifenlösung, des Gesamtkalkgehaltes durch Titrierung mittelst eines Ueberschusses von Natriumoxalat, Zurückmessen des Ueberschusses der Oxalsäure mit Chamäleonlösung und die Bestimmung der gebundenen Kohlensäure mittelst Titrierung durch Normalsäure (bei Verwendung von Methylaminorange als Indicator) zur Durchführung des Weichmachungs-Vorversuches genügen. (Siehe: Mittheilungen des k. k. technologischen Gewerbe-Museums, Section für chem. Gewerbe: IV. Jahrg. 1890).

E. Fällung im Kessel.

Durch Beigabe von Soda, Aetznatron, Kalkhydrat oder doppeltkieselsaurem Natron zum Speisewasser (je nach seiner Beschaffenheit) kann die Ausfällung der Kalk- und Magnesiasalze im Kessel beschleunigt werden. Es schlägt sich dann der Niederschlag locker nieder und kann durch Auswaschen und Ausblasen entfernt werden.

F. Häufiges Ausblasen des Schlammes.

Das Ausblasen soll zur Schonung des Kessels erst bei oder besser unter 2 Atm. Dampfspannung geschehen.

Laufende Nummer des Versuches	Zeichen des Probe-stückes	Zweck der Verwendung	Material-Gattung	Jahr der Liefere-rung	Form, Abmessungen und Herstellungsart des Probestückes			Summe der tragenden Bolzen-Querschnitte	Ver-schwächter Blech-Querschnitt	
					Durchmesser der Durch-lochung	Dicke: δ	Breite: b			Länge: l
						des Bleches				
					in Millimetern			in Quadrat-Millimetern		
2615	SB 102 u. 103	Zu Dampf-Kesseln	Eisenblech mit doppelter Vernietung	1880	<p>Vernietet, Nietlöcher gebohrt</p>			1246·4	in der Nietnaht 1560	
2616	SB 104 u. 105	"	Eisenblech mit einfacher Vernietung	1880	<p>Vernietet, Nietlöcher gebohrt</p>			830·96	in der Nietnaht 1119	
2617	SB 106 u. 107	"	"	1880	<p>Vernietet, Nietlöcher gepunzt</p>			830·96	in der Nietnaht 1110·1	
2618	SB 108 u. 109	"	Eisenblech mit einfacher Schrauben-reihe	1880	<p>Zusammengeschraubt, Bolzenlöcher gebohrt</p>			830·96	in der Schrauben-reihe 1117·5	
2619	SB 110	"	Eisenblech mit der Walzhaut	1880	<p>gebohrt</p>			—	1124·8	
2620	SB 111	"	"	1880	<p>gepunzt</p>			—	1184·6	
Laufende Nummer des Versuches	Zeichen des Probe-stückes	Zweck der Verwendung	Material-Gattung	Jahr der Liefere-rung	Abmessungen des Probestückes vor dem Versuche				Elasticitäts-Modul E	
					Durchmesser d	Dicke a	Breite b	Marken-Entfernung l		adjustirter ursprüngl. Querschnitt Ω
					in Millimetern					in mm ²
2613	SB 101	Zu Dampf-Kesseln	Eisenblech mit der Walzhaut	1880	—	15·10	30·85	450·32	465·84	19800
2614	SB 116	Zu Nietbolzen	Innerberger Nieteisen genau rund gedreht	1880	16·15	—	—	399·95	204·85	19800

(Diese Probestücke wurden von der Südbahngesellschaft eingesendet.)

Grösste Total-Belastung des Probestückes an der Bruchgrenze in Kilogr.	Grösstmögliche Anstrengung des Materials		Das effective Güteverhältnis der Verbindung an der Bruchgrenze	Anmerkungen.
	in dem Bolzen-	in dem verschw. Blech-		
	Querschnitte			
	auf Scheer-	auf Zug-		
	Festigkeit			
	in Kilogr. pro Quadr.-Mm.			
45000	36.10	28.85	0.56	Der Bruch erfolgte durch vollständige Abscheerung der drei Nietbolzen. Gefüge der abgeseicherten Nietbolzen dichtsehnig, die Löcher beträchtlich erweitert nach der Zugrichtung.
29000	34.9	25.92	0.45	29 Meter-Tonnen vollständig gehoben und hierauf zu Bruche gegangen durch reine Abscheerung der Nietbolzen in der Ebene der Blechfuge. Gefüge der abgeseicherten Nietbolzen dichtsehnig.
29000	34.9	26.1	0.46	Schon bei 28 Tonnen waren die Fugen an den Blechrändern etwas geöffnet. Bei 29 Tonnen zu Bruche gegangen durch Abreissen der Bleche in der Nietnaht. Bruchgefüge der Bleche gleichmässig geschichtet. Die Nietbolzen waren nur verbogen.
27000	32.5	24.2	0.42	Bei 26 Tonnen waren die Fugen der Bleche an den Rändern schon stark geöffnet. Bei 27 Tonnen erfolgte der Bruch durch Abscheerung der vollen Schraubenbolzen in der Ebene der Blechfuge. Bruchgefüge rein und dichtsehnig. In den Gewinden waren die Schrauben unverletzt, so dass sie leicht gelöst werden konnten. Die Bleche waren nur in der Nähe der Verbindung verbogen, sonst unverletzt. Die Bolzenlöcher waren in der Ebene der Fuge und nach der Richtung des Zuges bedeutend erweitert.
40000	—	35.56	—	Der Bruch erfolgte regelmässig und plötzlich. Gefüge gleichmässig fein geschichtet. Oberfläche unverletzt.
34000	—	28.71	—	Der Bruch erfolgte wie bei 2619 plötzlich, allein mit Auslassung des einen übrig gebliebenen gegen den einen Rand liegenden vollen Querschnittes des durchlochten Bleches. Gefüge gleichmässig fein geschichtet mit lichterem und dunkleren Streifen.
Festigkeit an der Elasticitätsgrenze Fe	Festigkeit an der Bruchgrenze Fb	Grösste verbliebene Längenänderung $\left(\frac{\Delta l'}{l}\right)$	Verhältnismässige Querschnittsänderung $\frac{\Omega - \Omega'}{\Omega}$	Anmerkungen.
in Kilogr. pro Quadr.-Mm.		per Längeneinheit	per Flächeneinheit	
17.17	35.42	0.145	0.26	Gefüge fein geschichtet mit lichterem und dunkleren Stellen. Oberfläche nur an den schmälere, gehobelten Seitenflächen ein wenig rissig.
14.64	39.05	0.22	0.45	Gefüge sehnig mit einer dunkleren Stelle, kein Korn sichtbar. Oberfläche fast ganz unverletzt.