

Braunkohle - Benzin Aktiengesellschaft - Werk Böhlen

Technische Abteilung

20363

15

Reparaturbericht des Abhitzekessels III

Hei
Heu

Verfasser: Dipl. - Ing. Böckel

Böhlen, am 3. März 1943

Bericht Nr.: 10/43

Abtlg.: MM
Werkstg.: 7
Exemplar Nr.: 1

Böhlen, den 3.3.1943
TA/RC/Vo/II

B e r i c h t
(über
die Reparatur des Abhitzkessels III

<u>Inhaltsübersicht:</u>	1.) Störungsverlauf	S. 2
	2.) Laufzeit und Belastung	S. 2
	3.) Chronologischer Bericht über Kessel- Besichtigungen, Messungen und den Verlauf der Reparatur einschl. Verbesserungsvorschläge	S. 2
	4.) Die Strömungsverhältnisse im Kesselunterteil	S. 7

Der Bericht umfaßt:

- 9 Seiten Beschreibung
- 7 Abbildungen
- 3 Skizzen

20365

Störungsverlauf

Am Sonntag, den 24.1.43 trat gegen 23.30 Uhr an Abhitzekeessel III ein Rohrreißer auf. Da in Generator 1 und 3 gleichzeitig hoher Druckanstieg erfolgte, war die eigentliche Störungsursache nicht sofort klar, und so wurde Generator und Kessel III noch etwa 7 bis 10 Minuten lang weitergefahren. Die Anlage fuhr an diesem Tage 21.547 m³/h Wassergas. Der Druckanstieg in Generator 3 überstieg den Meßbereich des U-Manometers (4 m WS), für die Unterrost-Messung. Im Gasraum selbst stieg der Druck auf 2550 mm WS an.

Laufzeit und Belastung

Kessel III wurde im September 1941 neu bohrt. Reine Laufzeit seitdem 336 Tage.

Letzte interne Kesselrevision und Überholung war am 21.11.42 beendet.

Letzte Betriebszeit begann am 9.12.43 und dauerte rund 46 Tage. Kesselbelastung zwischen 15.000 und 22.000 m³/h Wassergas.

Chronologischer Bericht über Kesselbesichtigungen, Messungen und den Verlauf der Reparatur einschl. Verbesserungsvorschläge

Am 27.1.43 wurde der Kessel, nachdem er am Vortage voll Wasser gefahren war, geöffnet. Der ungereinigte Kessel wurde von außen, durch die Mannlöcher, kurz besichtigt. Fallwände sind eingestürzt. Im zweiten Zug sitzen die Rohre voll Schlamm und am Rohr 1, Pos. 1, sitzt ca. 10 cm von der Untertrommel-Mauerung der eigroße Rohrreißer. Der Kessel wird gereinigt.

Am 28.1.43 erfolgte die erste gassseitige Kesselkontrolle durch Werkmeister Hüfner und dem Unterzeichneten. Für die Belange des Baubetriebes wurden Herr Dipl.-Ing. Körner sowie Werkmeister Helfmann hinzugezogen.

Die 1. gassseitige Kesselkontrolle ergab folgendes Bild:

1. Zug: Pos. 11 - 16 sämtliche Rohre sind gegen den Gasstrom 15 - 22 cm südlich ausgebogen.

20366

1. Zug: Pos. 13 - 16 Rohre 1 - 6 sind westlich und Rohre 12 - 16 sind östlich zusätzlich ca. 10 cm ausgebogen.

Die Rohre berühren sich an vielen Stellen.

Die Fallwände sind eingestürzt. Auf der Westseite des Kessels ist ein besonders großes Loch in beiden Fallwänden. (Infolge des Rohrreißers entstandener nordseitiger Überdruck hat die Wände eingedrückt).

Fallrohre: Pos. 8 - 10, lagen nach dem Einsturz der Fallwände im heißen Gasstrom und zeigen dementsprechende Durchbiegungen von 10 - 15 cm nach verschiedenen Richtungen.

2. Zug: Das westliche Rohrbündel zeigte in der Gegend des Fallwanddurchbruches stärkere südliche Durchbiegung, die bis zu 15 cm betrug. Größere seitliche Ausbiegungen wurden durch die zwischengebauten Überhitzer-schlangen verhindert, die auch östliche und westlich fest an die Siederöhre gepreßt lagen. Der Rohrreißer wurde am Siederohr 1 der Pos. 1 (also wieder das westlichste Rohr!) 10 cm vor Eintritt in die Untertrommel-Ummauerung festgestellt. Die Größen- und Abnutzungsverhältnisse sind aus der Skizze 1239-16 zu ersehen, die auch deutlich zeigt, daß der Bereich des Verschleißangriffs sowohl in Richtung der Rohrlänge als auch am Rohrumfang sehr begrenzt ist.

Die Rohrquerschnitte (Skizze und Foto) zeigen, daß die eigentliche Verschleißzone etwa 1/3 des Umfangs ausmacht und plötzlich mit einem kleinen aber deutlichen Knick in den gesunden Querschnitt übergeht. Das aus dem Siederohr gesprengte Rohrstückchen in Größe des Loches war nur noch 0,2 mm dick. Der Rohrreißer saß auf der Ostseite des Rohres, also der Kesselmauer abgewandt.

Vorstehende Beobachtungen bestätigen die schon länger vertretene Ansicht, daß der starke Verschleiß

20367

in der Hauptsache auf Wirbelbildung zurückzuführen sei.

In den benachbarten zwei Rohren wurden Wandstärken von 1,5 mm in der gleichen Gegend (durch Anbohren) ermittelt. Wegen der noch nicht ausreichend durchgeführten Reinigung des 1. Zuges konnten heute keine weiteren Untersuchungen angestellt werden.

Das eigentliche Kesselmauerwerk ist in Ordnung und zeigt keine Riefen. Eine ältere Auswaschung ist kaum vergrößert worden. Vom 29.1. - 31.1.43 werden vom Baubetrieb die Fallwände, die Hängendecke sowie die Leitwände entfernt. Aus der Obertrommel werden die Wasserpflanzen ausgebaut.

Am 1.2.43 nochmalige Kesselkontrolle und weitere Wandstärkenmessungen.

Entscheidung: 1. Zug seitliche Rohre werden ausgebaut. Fallrohre werden ebenfalls restlos ausgebaut.
2. Zug vorläufig wird Pos. 1 ausgebaut, dann sollen weitere Wandstärkenbestimmungen erfolgen.

Die vorhandenen Reserverohre reichen nun nicht mehr aus; die Neulieferung wird telegraphisch von Dürr angefordert. Die Austearbeiten werden begonnen.

Am 2.2.43 nochmalige Besichtigung und Besuch der Herren Morgenstern und Pattenhausen von den Leunawerken. Der von den Herren von Leuna gemachte Vorschlag, die ausgebogenen Rohre im Kessel wieder geradezubiegen, oder sogar mit den ausgebogenen Rohren einfach weiterzufahren wird bei der Besichtigung der allzu stark ausgebogenen Rohre fallen gelassen.

Im übrigen sieht auch Leuna das beste Vorbeugungsmittel in einem guten Staubabzug unter dem Kessel und darüberhinaus in besonderen Maßnahmen, (siehe Kesselunterteil auf Pause K 9523/44.14 vom neuen Brükerkessel!) die einen glatten Strömungsverlauf sowie einen allmählichen, gleichmäßigen Geschwindigkeitsanstieg bezwecken. Leuna hat daher auch die Untertrommel in der gleichen Art, wie es bei uns im November 1941 versucht wurde doch wesentlich stärker, tropfenförmig untermauert. Bei den Leuna-Kesseln brachte dies Vorgehen mehr Erfolg als bei uns,

20368

da dort unter der Untertrommel auch jetzt noch reichlich Platz für den Gasetrom blieb. Die Leuna-Kessel fahren auch mit geringerer Gasgeschwindigkeit, die weit unter 12 m/sec. gehalten wird. An einem dieser Kessel ist jetzt nach 3-jähriger Laufzeit der erste Rohrreißer eingetreten, und zwar auch durch Verschleiß.

Zu dem Leunauer Vorschlag ist folgendes zu sagen:

Das Geradebiegen der Rohre im Kessel bringt zwei direkte Gefahren mit:

- 1.) Bei der damit verbundenen Beanspruchung kann sich das Siederohr in der Walzstolle lösen, verschieben und dabei Rost, Zunder oder anderes in die Walzstolle bringen. Dadurch wäre die Walzstolle nicht mehr dicht zu bekommen.
- 2.) Bei stärkeren Durchbiegungen, wie sie bei uns vorliegen, tritt beim Rückbiegen auf der Innenseite der Bogen leicht ein Knick mit Querschnittsverminderung ein.

Weiter besteht die Möglichkeit, daß sich beim Anfahren des Kessels die inneren Spannungen, die durch das Rückbiegen hervorgerufen wurden, lösen und die Rohre erneut verformen. Wenn dabei einzelne Rohre zur Berührung kommen, sind Überhitzungstellen geschaffen.

Da Generator 1 nicht mehr einwandfrei arbeitet, mußte jedes Experiment unterbleiben und es muß bei der Entscheidung bleiben, daß sämtliche verbogenen und angeschliffenen Rohre ausgewechselt werden. Der Rohrplan A 752-8 zeigt alle ausgewechselten Rohre an und die bei der alten Berohrung ermittelten Wandstärken. Um der Materiallage trotzdem gerecht zu werden, soll nach Rücksprache mit der Firma Dürrwerke, Ratingen-Ost versucht werden, die noch vollwandigen, ausgebauten Rohre durch nachträgliches Richten und Vorschweißen von guten Rohrstücken, sowie Neubiegen wieder verwendbar zu machen.

Um für spätere Notfälle informiert zu sein, wurde das Richten von Siederohren im Kessel einmal probeweise durchgeführt. Die Arbeit ließ sich am besten vornehmen, wenn man die in Flucht hintereinanderliegenden Rohre gleichzeitig um etwa doppelte Ausbeulung mit einer gegen das Mauerwerk gestemmt Winde kalt zurückbog und dabei diese Rohre durch rechts und links einge-

20369

steckte Holzpfosten führte. (Leuna zieht mit Hilfe zweier langer C-Haken gleich zwei ganze Rohrreihen gegeneinander, muß aber dann meist noch mit dem Brenner nachrichten! Leuna will aber das Verfahren sogar bei Hochdruck-Kesseln erfolgreich angewandt haben). Wegen des runden Kesselquerschnittes sind die vielen seitlich sitzenden Rohre für obige Sichtarbeit gar nicht zugänglich.

Am 7.2. 4 Uhr früh liefen die neuen Rohre von Dürr ein und am 8.2. wurden die letzten alten Rohre ausgebaut.

Am 8.2. erfolgte eine eingehende Kesselbesichtigung durch Herrn Obering. Warmbt vom Technischen Überwachungsverein Leipzig. Nachdem auch sämtliche Trommeln befahren waren, brachte Herr Warmbt zum Ausdruck, daß die Speisewasser-Aufbereitung augenscheinlich gut sei und weder Trommeln noch Rohre (einschl. der ausgebauten) irgend welche Korrosion zeigten. Wenn die Schleißgefahr erst behoben, seien unsere Kessel sehr in Ordnung. Der vorliegende Rohrreißer und die gemessenen Schleißstellen werden als ziemlich harmlos gegenüber den früheren Fällen angesehen. Herr Warmbt hat gegen den von uns oben vorgeschlagenen Weg zur Ausnutzung der ausgebauten Rohre nichts einzuwenden.

Am 9.2.43 Beginn des Einziehens der Rohre.

10.2.43 Ab heute wird in 2 Schichten à 12 Stunden gearbeitet.

14.2.43 Der 2. Rohrtransport von Dürr trifft ein.

Es hat sich inzwischen herausgestellt, daß auch am Multiklon Verschleißschäden aufgetreten sind. An der Gaseintrittsstelle sind 3 Drallrohre durch- und die anderen Rohre der 1. Reihe sehr dünngeschliffen. Der Multiklon wird mit Hilfe eines Baumastes auseinandergebaut und anschließend durch Aufschweißen von halben Blechzylindern verstärkt.

17.2.43 Alle Siederohre sind eingebaut.

19.2.43 " " " " festgewalzt und gebördelt.

20.2.43 Druckprobe mit 30 atü. Der Kessel wird von Herrn Obering. Warmbt TÜV abgenommen und der Kessel in Ordnung befunden.

21.2.43 Der Baubetrieb beginnt die Ausmauerung des Kessels im Zwei-Schichten-Betrieb.

Auszuführen sind folgende Arbeiten:

1.) Aufmauern der beiden Fallwände,

20370

- Am 21.2.43 2.) Einziehen der kompl. Hängedecke,
 3.) Einziehen der Leitwände,
 4.) Einziehen von zwei neuen Wänden im Kesseltrichter
 (siehe Skizze A 955-16)
 5.) Ausbessern und Ausfügen sowie Aufstreichen eines
 besonders feuerfesten Materials.
- 25.2.43 Die Überhitzerrohre werden sicherheitshalber nachge-
 walzt und die Überhitzerkästen anschließend wieder
 gut verschlossen.
- 1.3.43 Nochmalige Kesseldruckprobe mit 30 atü. Der Kessel
 ist dicht.
- 2.3.43 Siederohr 1 der Rohrreihe 3 (im 2. Zug) hatte im
 unteren Bogen nur noch 2, 9 mm Wandstärke. Da das
 Auswechseln dieses Rohres mit besonderen Umständen
 verbunden gewesen wäre, wie das Ausbauen von Über-
 hitzerschlangen, wurde davon Abstand genommen. Um
 aber auch hier trotzdem ausreichende Sicherheit gegen
 Rohrreißer zu bekommen, wurde heute der Rohrbogen mit
 einer 3 mm starken, u-förmigen Kappe abgeschirmt.
 Der Baubetrieb hat seine Arbeiten erledigt und
 schließt die Mannlöcher.
 Der Kessel-Staubabzug wird angeschlossen.
- 3.2.43 Der Kessel wird unter Dampfdruck gesetzt. Alle
 Verschlußdeckel, Flansche, Packungen, besonders die
 Deckel der Überhitzerkästen, werden nachgezogen.
 Anschließend wird der Überhitzerkasten wieder einge-
 mauert. Damit ist die gesamte Reparatur am Abhitze-
 kessel III beendet.

Die Strömungsverhältnisse im Kesselunterteil

Das Verschleißbild des gerissenen Rohres deutete wieder auf
 örtliche Wirbelbildung hin. - Wodurch wird dieser begrenzte und
 nur in der Westecke des 2. Zuges auftretende Wirbel erzeugt? -

Da der Kessel im Inneren bis auf ein im Westen vertikal durch
 den Trichter geführtes Abschlämrohr NW 100, durchaus symmetrisch
 ausgebildet ist, wird vermutet, daß dieses Rohr die Wirbel ver-

20371

ursacht oder wenigstens begünstigt.

Um diesen Einfluß zu beseitigen und gleichzeitig die Symmetrie wieder herzustellen, wird westlich und östlich je eine glatte Wand mit schlanken Übergängen in den Kesseltrichter eingezogen, wie in Skizze A 955-16 angegeben ist.

Die durch diese neue Ausmauerung hervorgerufene geringe Verengung des freien Querschnitts kann jetzt gut hingenommen werden. Im Kesselunterteil herrschen nämlich neuerdings mäßigere und damit bessere Geschwindigkeitsverhältnisse.

Unter Kessel 2 wurde in den letzten Wochen ein neuer Staubabzug mittels Dampfstrahlinjektor erprobt. Die zugehörige Dampfduc wurde für einen stündlichen Dampfverbrauch von rund 500 kg berechnet. Bei einer Kesselbelastung von 16 - 18 000 m³/h Wassergas gelang es, mit dieser Abzugsvorrichtung schon mit 280 kg/h Dampf den Kesseltrichter völlig staubfrei zu halten.

Bei der augenblicklichen Staubbelastung des Gases mit 245 gr/m³ und damit einem Staubanfall von 16 000 · 0,245 ≈ 3900 kg gesamt und etwa 2 to/h im Kesseltrichter, ergäbe sich also ein Dampfbedarf von $\frac{280}{2.0} = \text{ca. } 140 \text{ kg/to Staub.}$

Bei Vollast (22 000 m³/h) würden rund 5,5 to Staub anfallen und ca. 3 to mit 420 kg Dampf am Kesseltrichter abgezogen werden.

Kessel III wurde mit der gleichen Staubabzugseinrichtung ausgerüstet. Somit kann bei Ermittlung der Gasgeschwindigkeiten mit staubfreiem Kesseltrichter gerechnet werden.

Rechnerisch ergeben sich folgende Geschwindigkeiten:

Kesselbelastung m. Wassergas cbm/h, 15°C, 735, 5mm	Gasgeschwindigkeit m/sec. (Skizze A 955-16)			
	am Gaseingang 1	im Querschn. 7	8	9
20.000) m. Staub-	17,28		5,5 ~ 7,86	10
22.000) abzug	19,0		6,0 ~ 8,65	11,1
20.000) ohne Staub-	17,28		33 > 8,5	10
22.000) abzug	19,0		36,3 > 10	11,1

Eine weitere Verbesserung der Strömungsverhältnisse wird durch

20372

Einbau der nach dem neuen Rohrplan vom 5.3.43 gebogenen Siederohre erreicht werden. Die Rohre werden so gebogen, daß sie kurz nach Austritt aus der Untertrommel stark nach oben abbiegen und so der stärksten Strömung und wahrscheinlich auch der Wirbelzone entzogen sind. Im 1. Zug wurden bei dieser Reparatur bereits die neuen Rohre eingesetzt (Skizze A. 955-16).

Da die Strömungsverhältnisse für die Haltbarkeit, d.h. für die Kesselaufzeit, von ausschlaggebender Bedeutung sind, wurden Modell-Strömungsversuche vorbereitet.

Storbeck

Verteiler:

Gruppe Gase
RG

Exemplar Nr. 1
" " 2

20373



B i l d 1

Der verschlammte 1. Zug mit
dem Rohrreißer

20374



B i l d 2

Südl. Fallwand-Einsturz

20375



B i l d 3

Westl. Fallwand-Durchbruch
Ansicht der Nordseite



B i l d 4

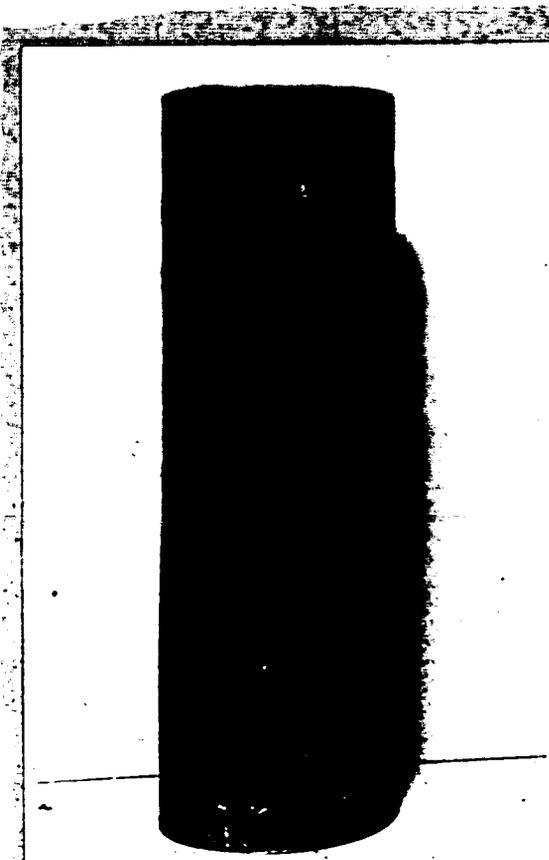
Verbogene Siederohre im ersten Zug



B i l d 5

Die verbogenen Siederohre im ersten Zug

20377

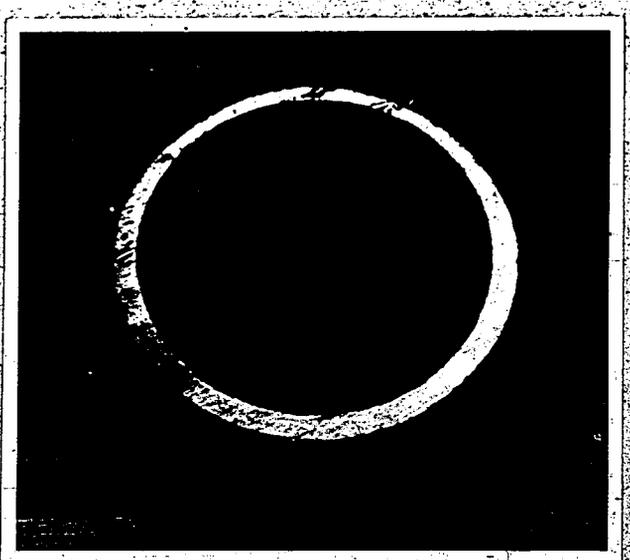


B. 1. 1. 16

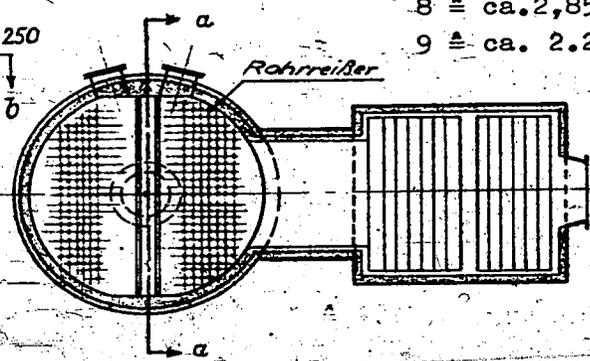
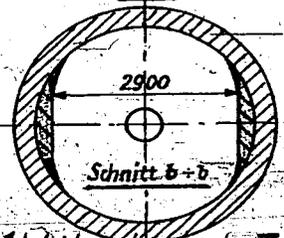
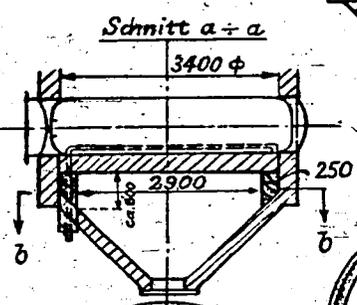
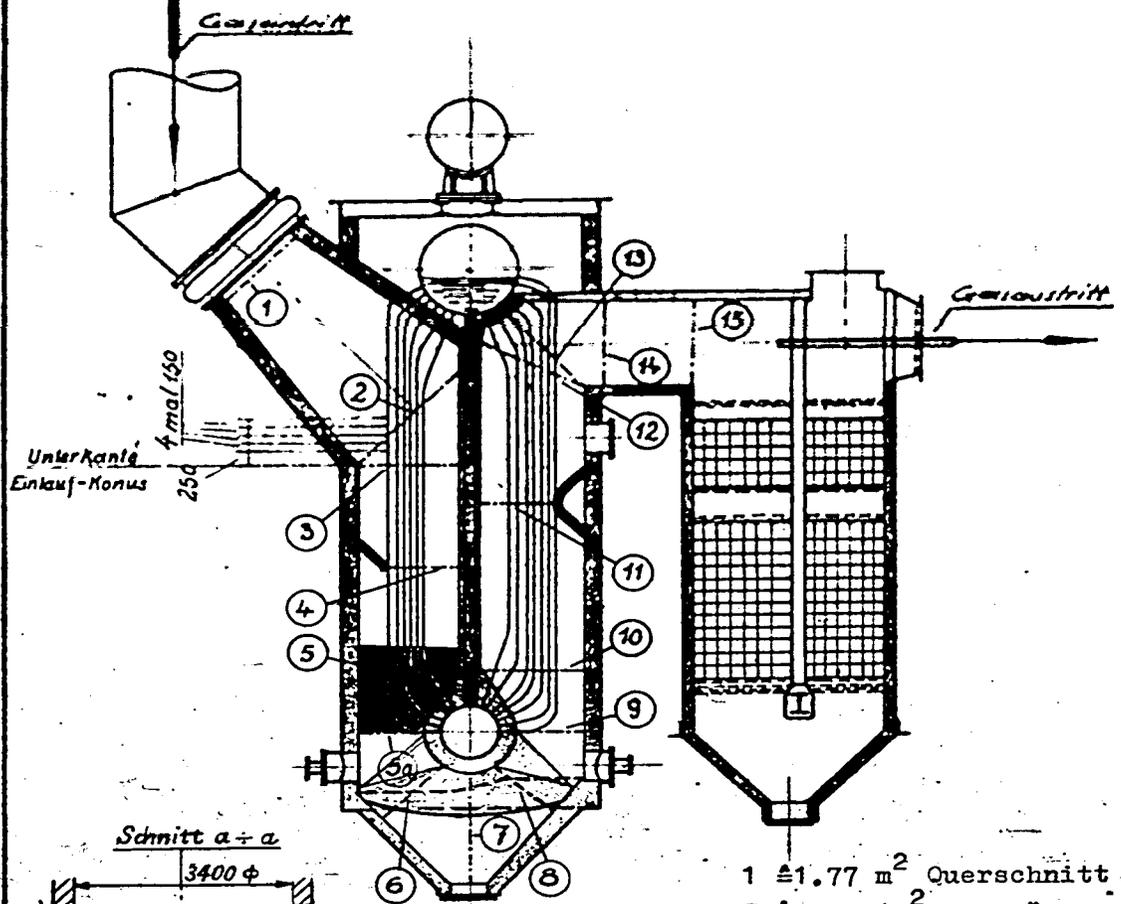
Der Rohrreißer

B i l d 7

Der Rohrreißer im
Querschnitt



20378



- 1 $\hat{=}$ 1.77 m² Querschnitt
- 7 $\hat{=}$ ca. 4m² "
- 8 $\hat{=}$ ca. 2,85m² "
- 9 $\hat{=}$ ca. 2.2m² "

Maßstab 1:100

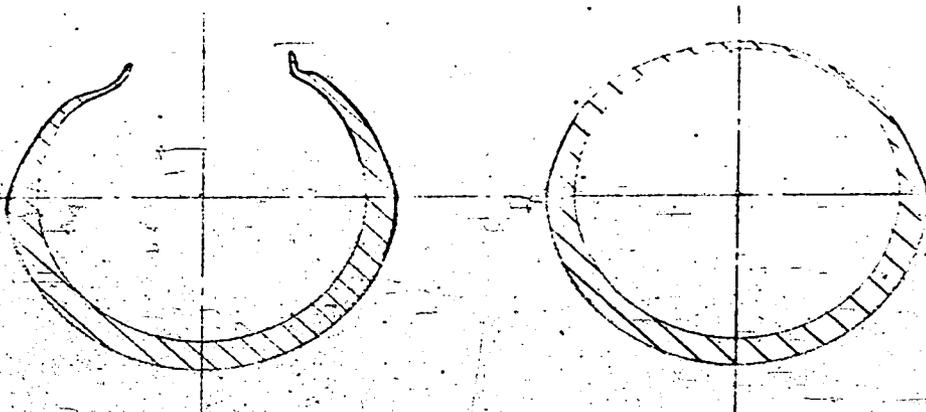
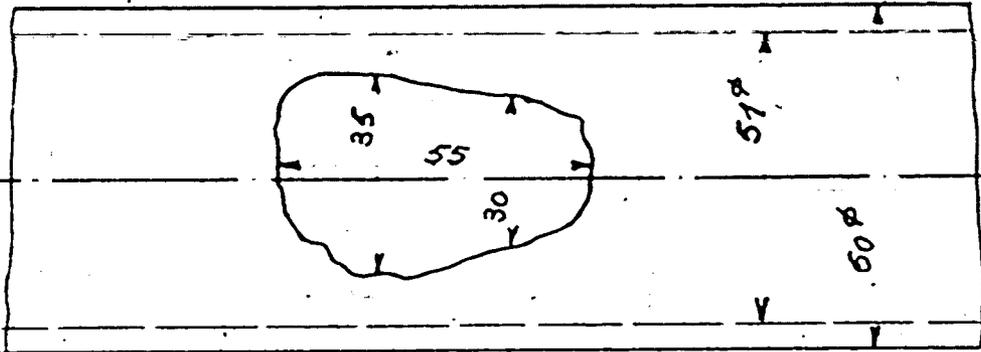
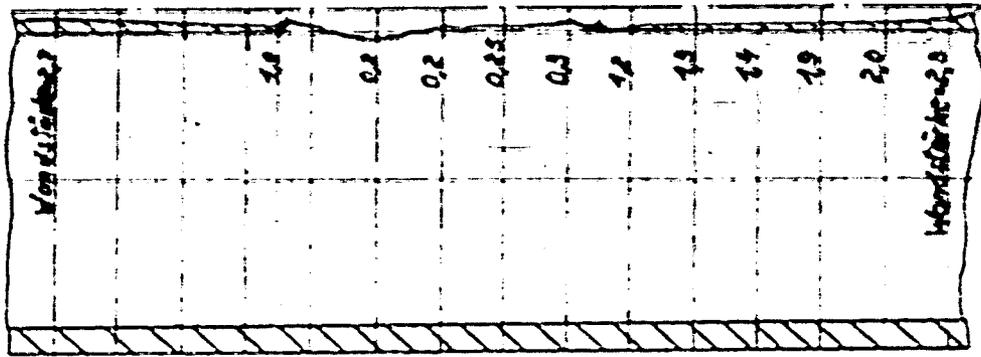
Abhitzeressel III

Werk Böhlen Bau Nr 3

Braunkohle-Benzin A.G.

A 955-16

20379



Kessel 3, Siederohr : Position 1, Rohr 1

Rohrreißer am 24. 1. 1943

Rohrreißer Aufnahme

Werk Böhlen

Bau Nr. 3

1.25.2.43 *Prinz*

Braunkohle-Benzin A.G.

- 16

1239 - 16

