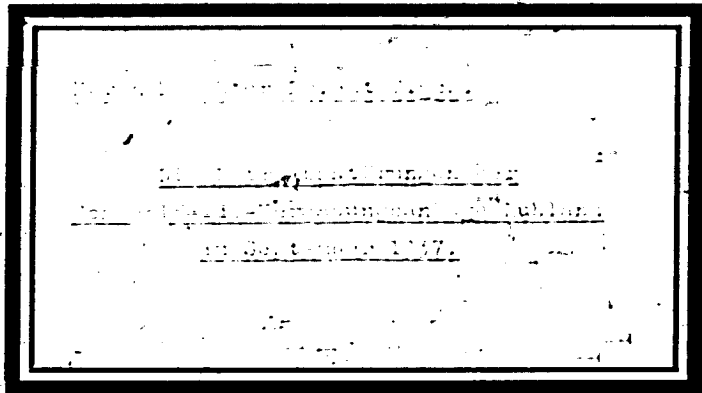


John D. S. ...
Wm.

J.



197

20862

Herrn Direktor Dr. Bütefisch.

Die Betriebsstörungen der Schmahlfeldt-Vergasungsanlage Ruhland
im September 1937.

	<u>Seite</u>
Zusammenfassung	1 - 5
Berechnungen der Cowper für verschiedene Betriebsfälle	6 - 11
Vorschlag für neuen Besatz und Besatzkosten	12
Graphische Aufzeichnung der Temperaturkurven	12 / 13
Vergleich unserer Rechnungen mit der Rechnung von Dr. Schefels, Düsseldorf	13 - 14
Materialuntersuchungen des Cowper-Steinbesatzes	15 - 21
Untersuchungen der Vergasersteine und der Schlacke	22 - 24
Untersuchungen der Kohle der Gruben Marga und Clara	24
	<u>Anlagen</u>
Photos der Steine und Schlacken	1 - 12
Schlacken-Analysen	13
Schmelzkurven der Schlacken	14 - 19
Brennstoff-Untersuchung Marga / Clara	20 - 21
Ascheschmelzkurven " "	22

Die Berechnungen und Untersuchungen wurden ausgeführt durch die Herren:

Dipl.-Ing. Hemmann, Leuna

Ingenieur Hofmann, "

Dipl.-Ing. v.Thiel, "

Dipl.-Ing. Koch, "

beratend: Dipl.-Ing. Terbeck, Brabag Ruhland

Dr. Schefels, Rekuprator-Gesellschaft, Düsseldorf.

gez. Sabel / Ma

1937

20863

Gründe für die Betriebsstörung und Vorschläge für Abhilfe.

Zur Beurteilung der Gründe für den Zusammenbruch des Cowperbesatzes und der Verschlackung des Vergasers 1 war es notwendig, eine genaue Untersuchung der Steine des Cowperbesatzes und der im Vergaser 1 vorgefundenen Schlacken durchzuführen.

Ferner wurde auf Grund der uns von Ruhland mitgeteilten Betriebsverhältnisse und der Art des Steinbesatzes durch das feuerungstechnische Büro eine Reihe von Rechnungen durchgeführt, die die Temperaturen des Cowpers in den einzelnen Schichten für die normalen und für außergewöhnliche Betriebsverhältnisse bei 15 Minuten Periodenwechsel prüften. Über beide Untersuchungen liegen Sonderberichte bei.

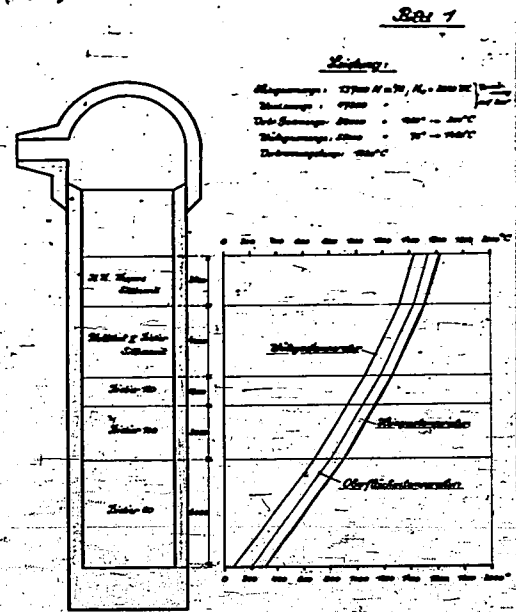
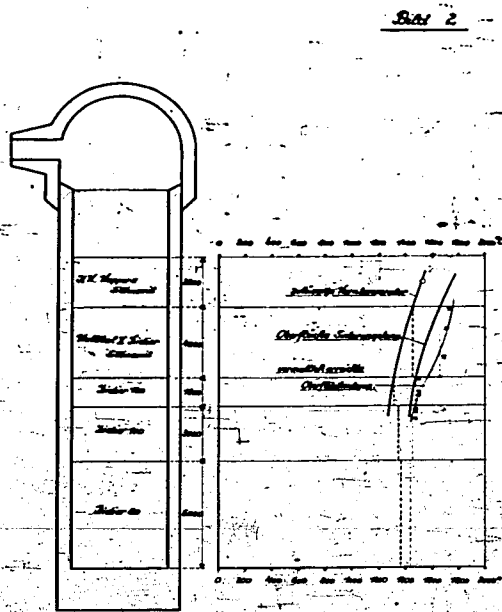


Bild 1 gibt etwa die Temperaturverhältnisse im Cowperbesatz bei der von Herrn Schmalzfeldt gewünschten Wälzgastemperatur von 1450° .

Bild 2 zeigt die auf Grund unserer Untersuchungen der Steine anzunehmende tatsächlich erreichte Oberflächentemperatur der zusammengebrochenen Cowperschichten.

Vergleicht man Bild 1 mit Bild 2, so ergibt der Vergleich von Rechnungs- und Steinuntersuchungs-Temperaturen, daß der Cowper in den oberen Schichten über das errechnete und über das noch zulässige Temperaturmaß beansprucht worden ist. Die Mullitalschicht, die ja ebenso wie die darunter liegende Didier-120-Schicht zusammengebrochen ist, hat im Kern über 1470° Temperatur gehabt. Die obersten Steine der Didier-120-Schicht haben im Kern mindestens 1310° Temperatur überschritten.

Die Ursachen für diese Tatsache können verschieden sein.

1.) Nachverbrennungen innerhalb des Gitterwerkes.

Durch Versuche oder Nachrechnungen ist hierüber keine Aufklärung möglich. Es scheint, daß Nachverbrennungen stattgefunden haben, die aber auch erst eingetreten sein können, nachdem der Cowper durch den Zusammenbruch kein einheitliches Röhrenwerk mehr vorgestellt hat. Der Verbrennungsraum in der Kuppel ist ausreichend dimensioniert. Bei normalem Betrieb würde unserer Ansicht nach eine Nachverbrennung in dem ersten halben Meter der obersten Sillimanit-Schicht beendet sein müssen, und zwar ohne kurzfristige Beschädigung des Sillimanit-Gitterwerkes.

2.) Änderung der Betriebsweise.

Die Rechnung geht mit den von Ruhland gegebenen Betriebszahlen für Heizgasmengen, Windüberschuß, Wälzgasmengen und Wälzgastemperaturen nicht auf. Der tatsächliche Betrieb muß von diesen Angaben verschieden gewesen sein. Da die Rechnung aufgestellt wird für ein Gleichgewicht zwischen Angebot an Wärme durch Heizgase und Abnahme an Wärme durch Wälzgase bei bestimmten Gitterwerkstemperaturen, tritt sofort eine Verschiebung auf, wenn z.B. die Wälzgasmenge oder der Dampfzusatz zum Wälzgas stärker zurückgenommen wird. In diesem Falle würde die Wärmeabgabe des Cowpers nicht der errechneten Aufladung entsprechen, und nach und nach würde durch Wärmeüberangebot eine Überhitzung des Cowpers - entsprechend den Kurven in Bild 2 - eingetreten sein. Verringerung des Luftüberschusses oder Erhöhung der Heizgasmenge hätte den gleichen Effekt.

Ob eine solche Verschiebung der Wärmeleistungverhältnisse vorgelegen hat, mußte sich durch Überprüfen der Wälzgas-Heizgasmengen über die ganze Betriebszeit noch nachträglich feststellen lassen.

3.) Schwankungen in der Beheizung.

Die Heizgase verbrennen bei dem angewandten Luftüberschuß rechnerisch mit 1620° . Vorübergehende Heizwertschwankungen sind vorgekommen. Eine Nachprüfung ergibt, daß 20 g Butan + 25 g Propan im Heizgas, entsprechend einer Heizwertsteigerung von 500 WE, d.h. über 20 %, die Verbrennungstemperatur auf ungefähr 1800° gehoben hätten. Da die Heizwertschwankungen, wie aus den Diagrammen zu ersehen ist, vorübergehend waren, und die oberste Sillimanitschicht des Cowpers durchaus in der Lage war, diese Temperaturen aufzufangen, dürfte unter Ansicht nach hierin nicht die Ursache für den Zusammenbruch des Cowpers zu suchen sein.

Da der Steinbesatz bis tief in das Gitterwerk starke Eisenaufnahme zeigt (herrührend aus Braunkohlensasche) und da auch im Betrieb beobachtet worden ist, daß Kohle und damit selbstverständlich auch Wassergas aus dem Vergaser in den Cowper zurückgetreten ist, liegt die Vermutung nahe, daß eine zusätzliche Beheizung mit sehr heißem Wassergas aus dem Vergaser erfolgte. Diese unkontrollierbare Zusatzheizung kann durchaus die Ursache für den Zusammenbruch gewesen sein. Der Übertritt von heißem Wassergas muß nicht notwendig mit Übertritt von Kohle verbunden sein. Es besteht auch die Möglichkeit, daß praktisch kohlefreies, hochüberhitztes Wälzgas aus einem Cowper durch die Vergaserkuppel in den zweiten Cowper übertritt.

Das Verbrennen von hochüberhitztem Wassergas der Heizperiode erklärt auch zwanglos die überraschende Drehbewegung, die der Cowperbesatz beim Zusammenbruch ausgeführt hat. Der Cowper ist ganz einseitig dort auf unzulässige hohe Temperaturen gekommen, wo das heiße Wassergas aus der Vergaserkuppel zuströmt ist.

In diesem Zusammenhang befindet sich das Schmahlfeldt-Verfahren um so näher an der Gefahrenzone, als wir der Ansicht sind, daß dieses Verfahren darauf angewiesen ist, mit möglichst hohen Cowpertemperaturen zu fahren.

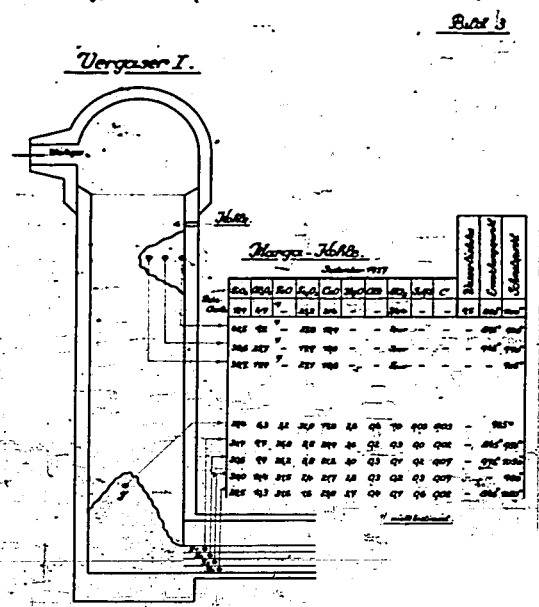
Die beste Abhilfe gegen zukünftige Schädigungen bleibt eine Temperaturüberwachung durch schreibende Meßinstrumente für die Wälzgasemperaturen und besonders auch für die oberen Gitterwerkslagen des Cowpers. Das Fehlen einer sicheren Temperaturmessung ist unserer Ansicht nach in erster Linie für den Zusammenbruch des Cowpers verantwortlich zu machen.

Weiter ist eine saubere Verteilung von Brenngas und Zind durch Mengeneinzeliger für jeden der sechs Brenner der Kuppel unserer Ansicht nach unerlässlich.

Empfehlenswert wäre weiter, den Steinersatz der Cowper für den in einzelnen Vorschläge weiter unten gemacht werden, aus möglichst hochwertigem Material vorzusehen. Bei Sillimanit in der ganzen oberen Hälfte des Cowpers wird man am wenigsten Überraschungen zu befürchten haben.

Ferner sind Schieber zwischen Cowper und Vergaser ähnlich wie bei Koppersa sehr empfehlenswert.

Die Verschlackung des Vergasers 1 ist ein Zeichen dafür, daß mit dem Wälzgas mit sehr hohen Temperaturen gefahren worden ist. Die Analysen und Schmelzpunktbestimmungen der einzelnen Schlackenproben an den verschiedenen Stellen des Vergasers 1 zeigt Bild 3. Der ganze Verschlackungsvorgang ist vermutlich so gewesen, daß weich gewordene Schlackenkörnchen, vielleicht die kleinsten oder die am stärksten sandigfälligen, an der Wand oder an dem Boden kleben blieben, sich anhäuferten, und daß nun unter Einfluß der dauernd hohen Temperaturen Änderungen in den Eisenverbindungen eintraten. Die vollständige Reduktion des ursprünglich vorhandenen Gipses deutet auf sehr hohe Temperaturen. Ob der Verschlackungsvorgang dauernd bei jeder Periode in geringem Maße eintritt, oder ob er mal stärker oder mal schwächer gewesen ist, z.B. durch Ausbleiben von Kohlenzufuhr oder durch Überangebot von heißen Wälzgasen, ist nachträglich nicht mehr festzustellen. Von der Kuppel des Vergasers sind rund 7 - 10 cm unter dem Einfluß der hohen Temperaturen unter Schlackenangriff weggeschmolzen.



Konstruktiv liegt von der Firma Koppers ein guter Vorschlag vor, um die Einführung der Kohle in den heißen Walgasstrom durchzuführen. Für den Betrieb bleibt nichts weiter übrig, als durch Beobachtung und Probieren die noch zulässige Grenze für die Walgasstemperatur für eine bestimmte Kohlenart unter Ausnutzung einer möglichst ausgiebigen Besetzung des Vergasers und des Verbindungsstückes zwischen Vergaser 1 und 2 mit Thermoelementen festzustellen.

Ruhland beabsichtigt, gegebenenfalls für das Schmahfeldt-Verfahren von der Marga-Kohle auf Klara-Kohle überzugehen. Die Anschmelzkurven sowie die im folgenden beschriebenen Versuche über Angriff auf feuerfeste Steine zeigen, daß Klara-Kohle noch eher zum Verschlacken und zum Angriff neigt als die bisher benutzte Marga-Kohle.

gez. Sabel

Cowper-Untersuchung der Schachtfeldt-Vergasung in Ruhland.

Zusammenfassung.

- A) Die Nachprüfung der Cowper der Vergasungsanlage System Schachtfeldt in Ruhland ergab, daß
1. die Cowper einschl. der Brennkammern ausreichend dimensioniert und
 2. die verwendeten Besatzmaterialien für die in der Bestellung geforderte Cowperleistung richtig waren,
 3. der Cowper nach den Angaben des Betriebes für eine höhere Leistung beansprucht wurde als der Bestellung entsprach
{Soll: Erhitzung von 55 000 m³ Wälzgas auf 1450°,
Lt. Bestellg.: " " 45 000 " " " 1350°.),
 4. zur Erzielung der erhöhten Leistung eine zusätzliche Beheizung erfolgen mußte,
 5. die Brennkammertemperatur höher gewesen sein muß, als sich aus den Betriebsangaben errechnet (evtl. durch Heizwertschwankungen, evtl. Zusatzbeheizung aus Vergaser),
 6. das feuerfeste Material des Besatzes in der oberen Hälfte über die zulässige Temperaturgrenze beansprucht war.
- B) Zur Sicherung des Cowperbetriebes wird für erforderlich gehalten:
1. richtige Gas-/Luftverteilung für alle Cowperbrenner,
 2. einwandfreier Abschluß zwischen Vergaser und Cowper (Schieber),
 3. die oberen ca 10 m des Besatzes in Sillimanit der Firma Europ. Koppers auszuführen,
 4. Temperaturkontrolle in der Cowperkuppel (maximale Temperatur: 1600°) und in verschiedenen Höhen des Cowperbesatzes.
- C) Die angestrebte Leistung, 55 000 m³/h Wälzgas + Dampf mit den 2 Cowpern auf 1450° zu erhitzen, ohne den Cowperbesatz mit zu hohen Temperaturen zu beanspruchen, ist zu erzielen. (siehe Fall 8 nachstehender Ausführungen)
- D) Aus den im Beiblatt unter Fall 1 - 9 dargestellten errechneten Temperaturverlaufskurven kann die Betriebsführung die Auswirkungen jeder Änderung der Fahrweise des Cowpers auf den Temperaturverlauf im Besatz erkennen.

Stellungnahme zum Cowper der Braunkohlen-Vergasungsanlage,
System Schmahlfeldt, des Brabagwerkes Ruhland.

Der Cowper wurde auf Grund der uns von der Betriebsleitung Ruhland gemachten nachstehenden Betriebsangaben unter Anlehnung an den von Schock/Rummel bekannten Rechnungsgang berechnet:

1. Betriebsangaben:

a) Wälzgas-Dampf-Erheizung (2 Cowper) pro Stunde (zur Heizung ausgenutzte Zeit: 2 · 1/2 Stunde).

29 000 Nm ³ /h Wälzgasmenge trocken,
26 000 " " Dampf.
55 000 Nm ³ /h.

Eintrittstemperatur unter dem Cowpergitter für Wälzgas und Dampf im Mittel: 76°.

Wälzgas-Analyse unter dem Gitter:

CO ₂	ca 13 %
CO	" 26 %
H ₂	" 52 %
CH ₄	" 6 %
N ₂	" 3 %

ρ_{pm} bei 0° = 0,317
1400° = 0,387

b) Cowperheizung: 10 000 Nm³/h Heizgas (2 Cowper).

Zusammensetzung:

CO ₂	33, - %
C _n H _m	0,2 %
O ₂	0,1 %
CO	15,2 %
H ₂	29,1 %
CH ₄	12,2 %
N ₂	10,2 %

Hu = 2320 kcal/Nm³.

(Verbrennungsluft theoretisch: 2,25 m³/m³.)

Verbrauchte Verbrennungsluft pro Stunde: 34 500 Nm³ (max. Ventilatorlastg.)

Heizgastemperatur vor dem Brenner: 200°

Lufttemperatur " " " : 200°

c) Betriebsweise:

Der Schachfeldt-Generator wurde mit 2 Cowpern wechselweise mit einer Umstellzeit von 13 Minuten jeweils für Be- bzw. Entbeizen der Cowper gefahren.

d) Gitterheizflächen:

Sillimanit:	1. Zone	2,80 m	914 m ²	Heizfläche	50,- t	Gewicht,
	2. "	4,00 "	2134 "	"	88,4 t	"
Schanotte:	3. "	4.60 "	2645 "	"	93,1 t	"
	4. "	6,00 "	3777 "	"	129,7 t	"

Als Besatz sind Röhrensteine nach Brassort mit Verdüngerzusatz verwendet.

e) Die der Bestellung zu Grunde gelegten Leistungsforderungen sind folgende:

- Wärzgas + Dampf: 45 000 Nm³/h von 75° auf 1350° erwärmen.
- Heizgasmenge: 16 000 - 18 000 Nm³/h
- Hu: 1 100 kcal/Nm³
- Windmenge: 30 000 - 35 000 Nm³/h
- Windtemperatur: 460°
- Heizgastemperatur: 400°
- Oberste Besatztemperatur: 1 450°

2. Rechnungsgang:

a) Verbrennungstemperatur:

Unter Berücksichtigung von Vorwärmung von Heizgas und Luft auf 200° errechnet sich bei den vorgenannten Betriebsdaten und dem sich ergebenden Luftüberschuß von 50 % eine Verbrennungstemperatur von 1620°. Bei Auskleidung der Brennkammer mit Sillimanit ist diese Temperatur als Höchstgrenze zulässig.

b) Brennkammerbelastung:

Cowperkuppelinhalt: 210 m³.

Gesamte zugeführte Wärmemenge (Heizzeit: 1/2 Stde je Cowper)

25 590 000 kcal/h, für 2 Cowper je 1/2 Stde.

Brennraumbelastung: $\frac{25\,590\,000}{210} = 121\,500 \text{ kcal/m}^3/\text{h}$

(maximal - Fall 9: $\frac{41\,600\,000}{210} = \sim 200\,000 \text{ kcal/m}^3/\text{h}$)

Die Belastung ist normal, so daß angenommen werden kann, daß die Heizgase bereits vor Eintritt in den Cowperbesatz vollständig verbrennen, richtige Verteilung von Gas und Wind auf die verschiedenen Brenner vorausgesetzt.

c) Temperaturverlauf im Cowperbesatz:

Es war zu prüfen, wie nach den Betriebsangaben bezüglich der Fahrweise des Cowper der Temperaturverlauf im Cowperbesatz sich einstellen mußte und ob unter diesen Verhältnissen ein Zusammenbrechen des Besatzes erfolgen konnte. Außerdem war festzustellen, wie der Temperaturverlauf im Besatz unter Zugrundelegung der in der Bestellung genannten Leistungszahlen sich ergeben würde.

In anliegender Zusammenstellung der verschiedenen Temperaturkurven sind die Ergebnisse der Berechnungen unter Ergänzung verschiedener Annahmen zum Vergleich gebracht.

1. Fall 1 stellt den Temperaturverlauf unter Zugrundelegung der Bestellwerte dar und zeigt, daß die für die angewendeten feuerfesten Materialien zulässigen Höchsttemperaturen in keinem Fall überschritten werden.
2. Fall 2 zeigt vergleichsweise die gleiche Temperaturkurve unter Zugrundelegung der Betriebsangaben. Auch in diesem Fall tritt eine Gefährdung des Cowperbesatzes nicht ein. Da jedoch nach dem Ausbaubefund und der Nachprüfung der wahrscheinlich eingetretenen Temperaturen an Hand der Sinterungserscheinungen der Steine durch die Materialprüfung Leuna wesentlich höhere Temperaturen im Cowper gewesen sind, wie aus der Kurve 10 ersichtlich ist, müssen Abweichungen von den Betriebsangaben vorgelegen haben. Es ist daher untersucht, welchen Einfluß jeweils die Änderung einer der Betriebszahlen zur Folge hat.
3. Fall 3 zeigt den Temperaturverlauf im Cowperbesatz bei verringertem Luftüberschuß. Bei Vergleich dieser Kurve mit dem Kurvenverlauf 10 ist erkennbar, daß diese Annahme nicht zum Ziel führt.
4. Unter Fall 4 ist die aufzuheizende Wälzgasmenge verringert. Der Verlauf der Temperatur nähert sich dem Temperaturverlauf nach 10, ohne jedoch die hohen, tatsächlich eingetretenen Temperaturen zu erreichen.

5. Unter Fall 5 ist eine Heizwertänderung durch Vorhandensein von 45 g/m^3 Bensen angenommen. Es ergibt sich lediglich eine Erhöhung der Temperatur an oberen Cowperende ohne wesentliche Beeinflussung der Temperaturen in der Cowpermitte, wo eine Überheizung des Materials eingetreten war, so daß diese Annahme als Ursache der Zerstörung wahrscheinlich nicht zutrifft.
6. Der Vollständigkeit halber wurde unter Fall 6 geprüft, wie der Temperaturverlauf sich bei höherer Vorwärmung des Wälzgasen ergeben würde. Zur Klärung der eingetretenen Verhältnisse führt diese Annahme nicht.
7. Schließlich wurde noch unter Fall 7 der Einfluß auf den Temperaturverlauf bei verkürzter Periode untersucht. Es tritt nur eine verhältnismäßig geringe Veränderung des Temperaturverlaufs im Vergleich zu Fall 2 ein; auch diese Rechnung führt nicht zu dem gesuchten Ergebnis.
8. Da zur Erzielung der angestrebten Leistung, nämlich $55\,000 \text{ m}^3$ Wälzgas auf 1450° zu erhitzen, die vom Betrieb genannte Gasmenge nicht ausreicht, weil einem erforderlichen Wärmebedarf von $30\,300\,000 \text{ kcal/h}$ nur eine zur Aufheizung des Cowpers verfügbare Wärmemenge von $25\,590\,000 \text{ kcal/h}$ gegenübersteht, wurde unter Fall 8 untersucht, welche erhöhte Heizgasmenge aufgewendet werden muß, um die gewünschte Leistung zu erzielen. Der Temperaturverlauf im Cowperbesatz, der sich hierbei ergibt, nähert sich erheblich den wahrscheinlich im Cowper aufgetretenen Temperaturen, wie ein Vergleich der Kurven 8 und 10 zeigt. (Ähnliche Verhältnisse ergeben sich, wie bereits unter Fall 6 gezeigt, wenn bei gleicher Heizgasmenge eine entsprechende Verminderung des aufzuheizenden Wälzgas-Dampfgemisches angenommen wird.)
9. Wie aus vorstehend untersuchten Fällen ersichtlich, wurden die tatsächlich im Cowper aufgetretenen Temperaturen (s. Kurve 10) nicht erreicht, obgleich ein angenäherter Temperaturverlauf unter Fall 4 bzw. 8 erkannt werden kann. Es müssen mithin offenbar noch andere Betriebseinflüsse vorgelegen haben. Eine Deckung des im Cowper ermittelten, wahrscheinlich aufgetretenen Temperaturverlaufs durch eine errechnete Kurve ergibt sich, wenn wie bei Fall 9 angenommen wird, ein Teil des aufgeheizten Wälzgas-Dampf-Gemisches aus dem zweiten Cowper, das infolge seines Anteils an Wälzgas einen mittleren Heizwert von ca 1140 kcal/m^3 hat, als Zusatzheizung - infolge nicht

ausreichenden Abschlusses zwischen Vergaser und Cowper - in den aufzuheizenden Cowper gelangte und dort mit der vorhandenen Luftüberschußmenge verbrannte.

Die sich ergebenden Verhältnisse gehen aus dem Strömungsbild zu Fall 9 hervor.

Hierbei ist zu beachten, daß die vom Betrieb genannten Heißgas-, Luft- und Wälgasemengen keine Änderung erfahren haben. Ob die Annahme nach Fall 9 allerdings berechtigt ist bzw. zutrifft, konnte mangels vorliegender, ausreichender Betriebsunterlagen nicht ermittelt werden.

Heumann

Vorschlag und Kosten für einen neuen Besatz.

In den Kurvenbildern 1 - 10 ist die zulässige Kernbeanspruchung der verwendeten Steinmaterialien bei einer Belastung von 2 kg/qcm eingetragen. In Wirklichkeit ist die Belastung in den oberen Besatzsteinschichten geringer, so daß die angegebene Temperaturgrenze eine gewisse Sicherheit enthält. Aus dem Kurvenverlauf 10 ist ersichtlich, daß diese Temperaturgrenze jedoch z.T. wesentlich überschritten wurde, so daß ein teilweises Zusammen-sacken der oberen Cowperfüllung eintrat. Da, wie aus vorstehenden Darstellungen hervorgeht, bei Verwendung von Cowpern schon bei geringen Verschiebungen der Betriebsverhältnisse (Heizwert, Gasdruck, undichte Abschlüsse zwischen Vergaser und Cowper, Änderung der Heizgas- bzw. Wälgasemengen, Änderung der Periodendauer usw.) damit gerechnet werden muß, daß erhebliche Änderungen des Temperaturverlaufs im Cowperbesatz eintreten können, wird unter "11" vorgeschlagen, die oberen ca 10 m des Besatzes in einer guten Sillimanit-qualität der Firma Europ. Koppers, die unteren ca 7 m in einer geeigneten Schamottequalität auszuführen. Die Kosten eines solchen Cowperbesatzes betragen schätzungsweise:

	für	<u>ein Cowper</u>	<u>zwei Cowper</u>
Material:	Sillimanit:	RM 80 000,-	RM 160 000,-
	Schamotte:	" 15 000,-	" 30 000,-
Einbau:		" 27 000,-	" 54 000,-
Insgesamt:		RM 122 000,-	RM 244 000,-

Bei Wiederverwendung des ca 5 m hohen, wahrscheinlich noch brauchbaren Besatzes der Qualität "Didier 80" vermindert sich der Betrag pro Cowper um ca RM 15 000,- d.h. zusammen um ca RM 30 000,-.

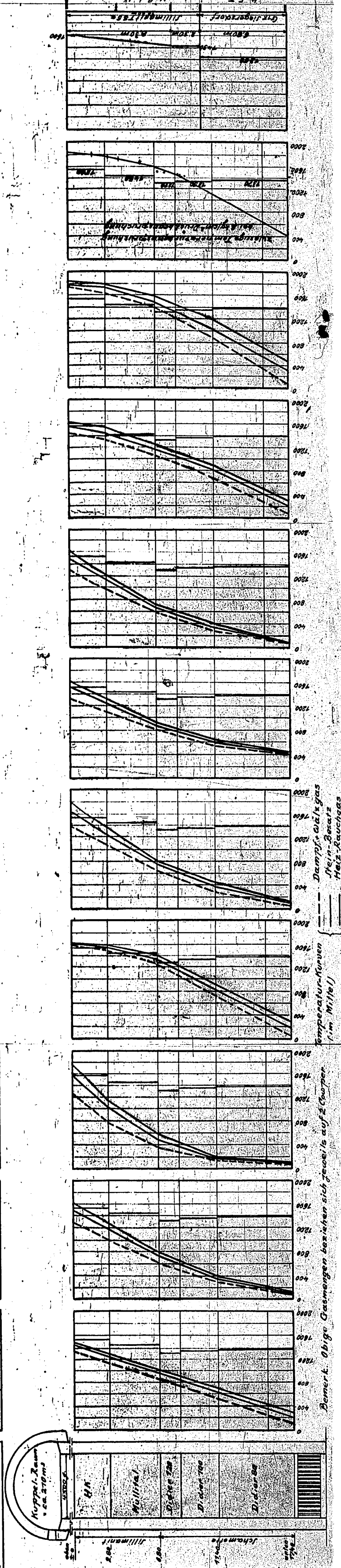
Falls außerdem das Cowpermantelmauerwerk in Höhe des vorgeschlagenen Sillimanitbesatzes ebenfalls mit Sillimanit verkleidet werden soll, was zur Sicherung der Haltbarkeit der Mantelausmauerung zu empfehlen ist, würde dies folgende Kosten verursachen:

	<u>ein Cowper</u>	<u>zwei Cowper</u>
Material:	RM 22 000,-	RM 44 000,-
Einbau:	" 5 000,-	" 10 000,-
Insgesamt:	RM 27 000,-	RM 54 000,-

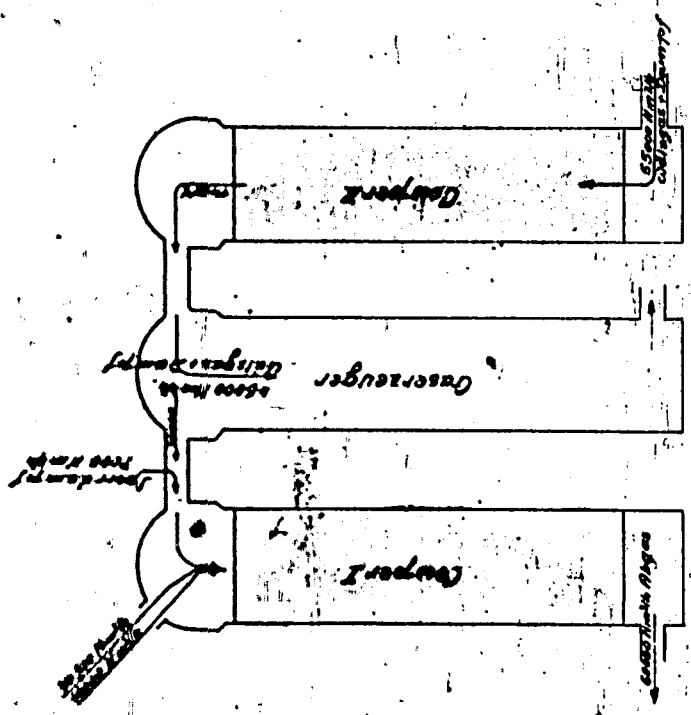
Außerdem wird wie unter "11" ersichtlich, der Einbau einer Anzahl von Temperaturmeßstellen auf die Höhe des Besatzes vorgeschlagen.

Handwritten signature

Fall 1	Fall 2	Fall 3	Fall 4	Fall 5	Fall 6	Fall 7	Fall 8	Fall 9	70	71
Beckellwerte	Beckellwerte	Luftüberschub	Gasgas	Heizwert gemessen	Verwärmungen	Füllgas	Heizwert gemessen	Zusätzliche Belastung	Offener eingetragener	Nicht zu
7700	7000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	73700		
1700	2320	2320	2320	2320	2320	2320	2320	2320		
32500	34500	27500	34500	34500	34500	34500	34500	34500		
44200	42300	35000	42300	42300	42300	42300	42300	60000		
45000	55000	55000	38500	55000	55000	55000	55000	55000		
Dampf, Gasgas	Dampf, Gasgas	Dampf, Gasgas	Dampf, Gasgas	Dampf, Gasgas	Dampf, Gasgas	Dampf, Gasgas	Dampf, Gasgas	Dampf, Gasgas	Dampf, Gasgas	Dampf, Gasgas
7350	7270	1240	7540	7400	7340	7380	7442	7770	7770	7770
75	78	76	76	76	400	76	76	76	76	76
Temperatur	Temperatur	Temperatur	Temperatur	Temperatur	Temperatur	Temperatur	Temperatur	Temperatur	Temperatur	Temperatur
im Cooper	im Cooper	im Cooper	im Cooper	im Cooper	im Cooper	im Cooper	im Cooper	im Cooper	im Cooper	im Cooper
(Mittel d. Friederfunken)	(Mittel d. Friederfunken)	(Mittel d. Friederfunken)	(Mittel d. Friederfunken)	(Mittel d. Friederfunken)	(Mittel d. Friederfunken)	(Mittel d. Friederfunken)	(Mittel d. Friederfunken)	(Mittel d. Friederfunken)	(Mittel d. Friederfunken)	(Mittel d. Friederfunken)



Strömungs-Bild zu Fall 9.



Fall 79
Nichte zulässige Beanspruchung bei Beanspruchung bei 100% Leistung

Fall 70
Offenbar eingesetzte Dampf-Beanspruchung von 100% Leistung

Fall 19
Zusätzliche Beanspruchung aus Querschnitt (industrieller Betrieb)

Heizgas	34500
Dampf-Beanspruchung	60000
Dampf-Beanspruchung	55000

Fall 18
Querschnitts-Beanspruchung 50% (industrieller Betrieb)

Heizgas	19700
Dampf-Beanspruchung	2880
Dampf-Beanspruchung	47900
Dampf-Beanspruchung	58000
Dampf-Beanspruchung	55000

Fall 17
Teilperioden auf 50% vergrößert

Heizgas	10000
Dampf-Beanspruchung	2880
Dampf-Beanspruchung	34500
Dampf-Beanspruchung	42800
Dampf-Beanspruchung	55000

Fall 16
Vergrößerung von 50% auf 100%

Heizgas	70000
Dampf-Beanspruchung	2880
Dampf-Beanspruchung	34500
Dampf-Beanspruchung	42800
Dampf-Beanspruchung	55000

Fall 15
Heizgas-Beanspruchung 50% auf 100%

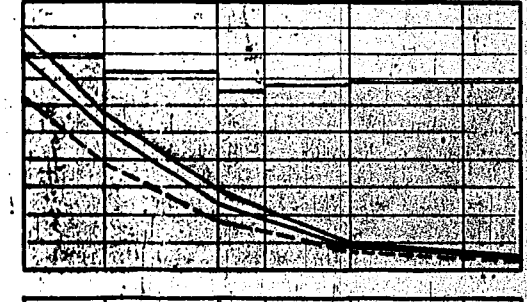
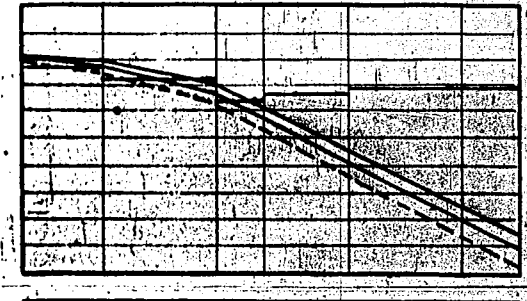
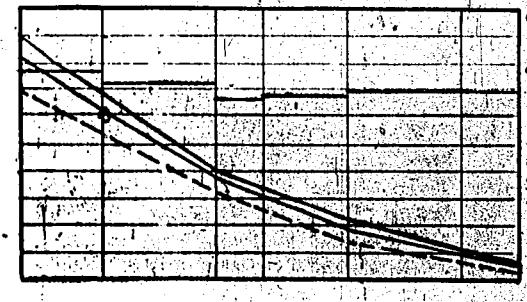
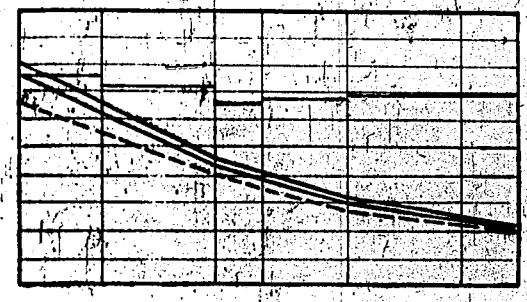
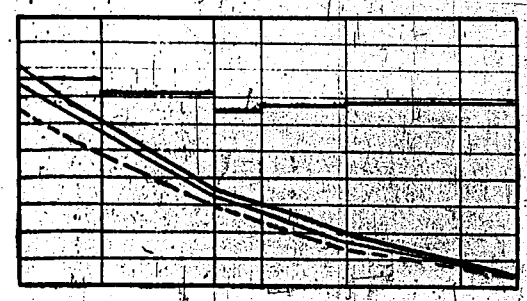
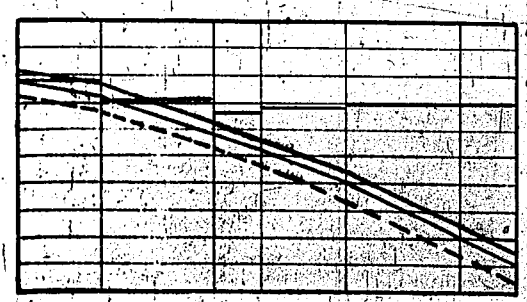
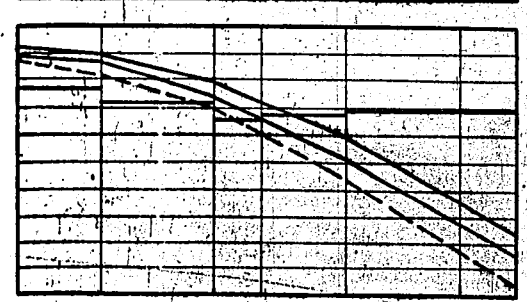
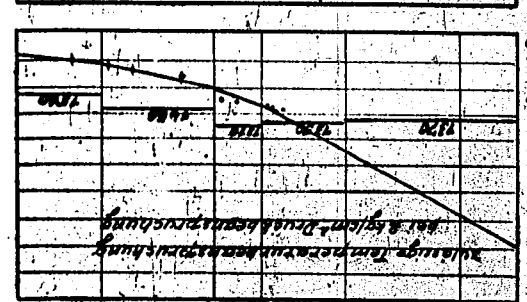
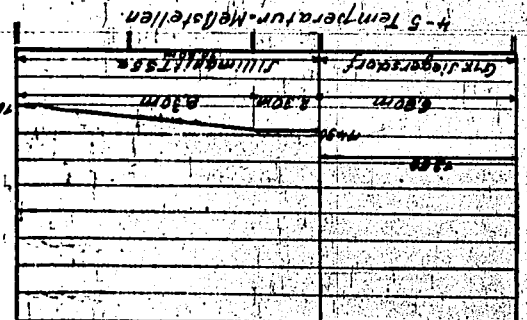
Heizgas	70000
Dampf-Beanspruchung	2880
Dampf-Beanspruchung	34500
Dampf-Beanspruchung	42800
Dampf-Beanspruchung	55000

Fall 14
Dampf-Beanspruchung 50% auf 100%

Heizgas	70000
Dampf-Beanspruchung	2880
Dampf-Beanspruchung	34500
Dampf-Beanspruchung	42800
Dampf-Beanspruchung	38500

Fall 13
Dampf-Beanspruchung 50% auf 100%

Heizgas	70000
Dampf-Beanspruchung	2880
Dampf-Beanspruchung	27500
Dampf-Beanspruchung	35000
Dampf-Beanspruchung	55000



Temperaturen für den Dampferkessel (im Mittel) - Dampf-Beanspruchung - Heiz-Beanspruchung

B e s p r e c h u n g

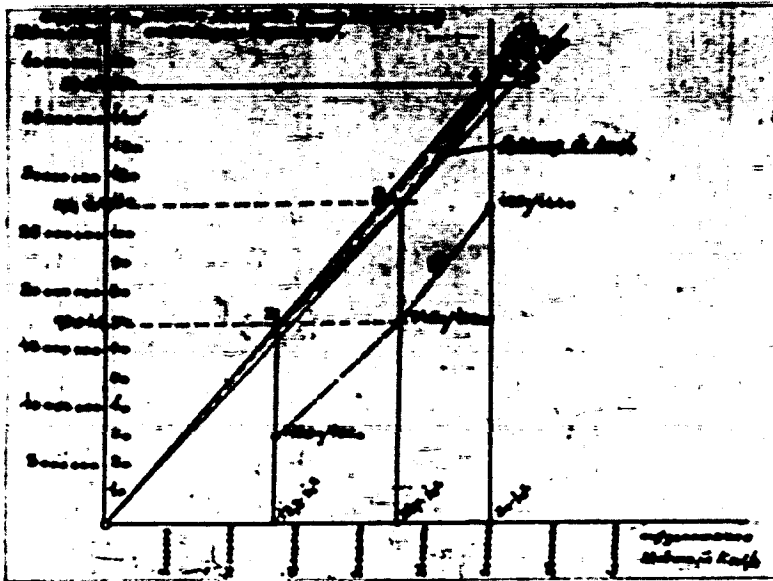
der Cowperberechnungen des Feuerungsbaubetriebes Leuna
und des Herrn Dr. Schefels, Düsseldorf.

Nachdem bereits am 26. November d. Js. eine Vorbesprechung mit Herrn DI. Terbeck (Erabag Ruhland) in Leuna stattgefunden hatte, wurde am 6. Dezember ein Vergleich zwischen den Cowperberechnungen von Leuna und den Berechnungen, die auf Veranlassung von Herrn DI. Terbeck von Herrn Dr. Schefels ausgeführt waren, in Leuna durchgeführt.

Nach Klärung einiger Differenzen, die auf Grund verschiedenartiger Voraussetzungen und Annahmen sich ergaben, wurde durch gemeinsame teilweise Durchführung eines Rechnungsganges festgestellt, daß die gleiche Rechenmethode zur Anwendung kam.

Aus der großen Anzahl vorliegender Berechnungen wurden von Herrn DI. Terbeck folgende 3 Fälle gegenübergestellt, aus denen die Cowperleistung in Abhängigkeit von der Besatztemperatur erkennbar ist:

	1	2	3
	Leuna: Fall 8	Leuna: Fall 1	Dr. Schefels: Fall 5
Dampf + Wälzgas Nm ³ /h	55 000	45 000	26 000
Eintritts-Temperatur 76°			
Aufheiz-Temperatur:	1 440	1 380	1 350
Aufgenommene Wärmemenge: kcal/h	30 000 000	22 700 000	13 300 000
Heißgas Nm ³ /h	13 700	17 000	6 200
Heißwert Hu kcal/Nm ³ /h	2 320	1 100	2 320
Vorwärmtemperatur:	200	400	350
Verbrennungsluft: Nm ³ /h	47 300	32 500	20 200
Vorwärmtemperatur: °	200	460	350
Abgastemperatur: °	300	250	400
Zugeführte Wärmemenge: kcal/h	38 000 000	27 800 000	17 390 000
Wirkungsgrad: aufgenommene Wärmemenge: % zugeführte	79	82	76
Temperatur der obersten Besatzsteinschicht: maximal °	1 600	1 510	1 450
im Mittel °	1 550	1 450	1 380
Temperaturdifferenz zwischen oberst. Steinschicht (tm) und Wälzgas/Dampf-Aufheizung: °	110	70	30



Aus dieser Aufstellung ist zu erkennen, daß die Leistung des Cowpers abhängig ist von der Temperaturdifferenz zwischen hochtemperaturiger Besatztemperatur und Dampf-Wälzgas-aufheizung. Wird daher als höchste Besatzbeanspruchung die von Eschert Dr. Terbeck genannte Temperatur von 1450° zugelassen, so ergibt sich, daß der Cowper nur gemäß Fall 3 $26.000 \text{ km}^3/\text{h}$ Wälzgas + Dampf auf 1380° aufheizen kann, mithin die geforderte Leistung nicht erzielt.

Es ist zu beachten, daß unter dieser Bedingung die evtl. zu geringe Vorwärmmung des Wälzgas-Dampf-Genieches wahrscheinlich einen wesentlichen Einfluß auf das gesamte Vergasungsverfahren ausübt.

Wird als höchste Temperaturbeanspruchung des Besatzes eine Temperatur von 1600° zugelassen, was z. B. nach dem Prüfungsbefund von Leuna mit der Sillimanitqualität "TS5a" der Firma Europ. Koppern möglich erscheint, so ist die geforderte Leistung zu erreichen: $55.000 \text{ km}^3/\text{h}$ Wälzgas-Dampf auf 1440° zu erhitzen.

Alle Annahmen für die Rechnungsteispiele erzielten nicht die offenbar vorhanden gewesene hohe Temperaturbeanspruchung im Cowperbesatz. Es wurde daher unsere Ansicht erläutert, daß durch Zutritt aufgeheizten Wälzgases aus dem zweiten Cowper bzw. dem Generator (infolge undichten Abchlusses) und Verbrennung desselben mit dem vorhandenen Luftüberschuß die hohen Temperaturen, die zum Zusammenbruch des Besatzes führten, aufgetreten sein können.

AMMONIACKWERK MERSEBURG
G. m. b. H.,
Materialprüfung Nr. 473.
W/22/Ka.

Leuna, Werkp., den 7.12.1937 Sch.

Auftrag-Nr. Fe 4678.

B e r i c h t

**Über die Untersuchung des Steinmaterials des
Cowperbesatzes und der Schlacken im Vergaser 1
der Schmelzfeld-Anlage Werk Ruhland.**

ooooo

Das Besatzmaterial des Cowpers im Werk Ruhland war zusammengebrochen und eine starke Verschlackung des Vergasers 1 war eingetreten. Zur Beurteilung der Gründe für die aufgetretenen Schäden wurden vom Materialprüfungsbetrieb, Laboratorium für Baustoffprüfung, des Ammoniakwerks Merseburg die Untersuchungen nach folgenden Gesichtspunkten durchgeführt.

A. Cowper.

- I. Beurteilung des eingelieferten Steinmaterials bezüglich Form und Zustand.
- II. Prüfung der Eigenschaftswerte des Besatzmaterials nach den Methoden der Prüfung feuerfester Baustoffe.
- III. Chemische Untersuchung der eingelieferten Steinmaterialien.

B. Vergaser 1.

- I. Verschlackungsbeständigkeit des Steinbesatzes (Didier 100) der Kuppel im Vergaser 1.
- II. Untersuchung über die Schlackenanhaftungen im Vergaser 1 und Verbindungsstück Vergaser 1 und 2.

C. Untersuchung

der Kohle der Gruben Marga und Clara.

Zwecks Durchführung der Untersuchung wurden die nachstehenden Materialien durch das Werk Ruhland der Baustoffprüfung eingeliefert:

A. Cowperbesatz-Material.

a = neues Material.
b = eingebauter Material.

- As = H-K - Material 1/3 Kastenstein.
- Ab1 = H-K = " 1 Kastenstein aus der obersten Lage mit Korrosion am Kopfende.
- Ab2 = H-K = " 1 Kastenstein aus der 4. Lage von oben.
- Ab3 = H-K = " 1 " " " 9. " " " (4 Teile).

- Ba1 - Qualität Mallital II 1/3 Kastenstein.
 Ba2 - " " " " " "
 Ba3 - " " " " " "
 Ba4 - " " " " " "
 Ba5 - " " " " " "
 Bb1 - " " " " " " 1 Kastenstein und Füllstein aus der 15. Lage von oben (1. Lage Mallital II).
 Bb2 - dto. aus der 20. Lage von oben (6. Lage Mallital II).
 Bb3 - dto. Kastenstein aus der 28. Lage von oben.
 Ca1-3 - Qualität Didier 120 3 Füllsteine gleicher Form.
 Cb1 - dto. 1 Kastenstein aus der ca. 34. Lage (ca. 2. Lage Didier 120).
 Cb2 - dto. 2 Kastensteine und Füllsteine 32. und 39. Lage von oben, mit gelbbraunem Niederschlag.
 Cb3 - dto. 2 Kastensteine und Füllsteine aus der 38. und 39. Lage von oben. (6. und 7. Lage Didier 120).
 Dc1 - 3-Qualität Didier 100 3 Füllsteine gleicher Form.
 Dc4 - Qualität Didier 100 Randstein zu den Kästen.
 Db1 - dto. 3 Kasten- und Füllsteine, Lage 43 - 45 von oben, (1.- 3. Lage Didier 100).
 Db2 - dto. 1 Kastenstein 46. Lage von oben (4. Lage Didier 100).
 Ea1 - Qualität Didier 80 1 Kastenstein.
 Ea2 - " " " 80 1 Füllstein.
 Eb1 - " " " 80 1 Kastenstein mit Korrosion (Schlackenbildung).
 Eb2 - " " " 80 1 Kastenstein 60. Schicht von oben (5. Schicht Didier 80).
 Eb3-4 - " " " 80 2 Füllsteine 60. Schicht von oben, gleiche Form.

B. Schlacken und Steinmaterial aus dem Vergaser.

- F - rotbraune, aus tropfenartigen Gebilden zusammengesetzte Schlacke aus dem Schlackenberg am Boden des Vergasers 1.
 G 1-4 - Schlackenproben (überwiegend kompakt, obere Schicht blasig) aus dem Verbindungskanal zwischen Vergaser I und II.
 H 1-2 - 2 Schamottesteine ca. 235 x 205 x 245 mm, Pressezeichen H 15838 - V 126, Didier 100, neues Material.
 J - 1 Schamottestein, Didier 100, aus der Kuppel des Vergasers 1.
 K - Asche, im CO₂-Strom hergestellt aus Rohkohle Grube Marga.
 L - Asche, im CO₂-Strom hergestellt aus Rohkohle Grube Clara.

K und L wurden von der Braunkohlen-Vergasung des Ammoniakwerkes Marseburg dem Materialprüfungsbetrieb übergeben.

Unsere Bezeichnung	Steinart	Angabe der Lage in Gruppen	Inhaltlicher Befund
Ca 1 - 3	Didier 120	neues Material	Je 1 Füllstein, Braunkohle netzförmig gelassen, Gefüge grobkörnig.
	"	35. Lage von oben	Kasten- und Füllstein. Sinterung an einzelnen Stellen, stark deformiert, Füllstein sitzt noch lose, ist aber verbogen. Kasten und Füllstein innen etwas korrodiert. Erweichung im Betrieb.
Ob 2.	"	38. und 39. Lage von oben	2 zusammengesinterte Kastensteine, verbogen, Sinterung innen, Füllsteine sitzen vollkommen fest, auf einer Längsseite gelblicher Ansatz, Erweichung im Betrieb.
Ob 3	"	"	2 zusammengesinterte Kastensteine, sehr stark verdickt und verbogen, leichte Sinterung innen, Korrosionsansätze innen schwammig, Längsrisse, Füllsteine sitzen vollkommen fest. Erweichung im Betrieb.
Da 1 - 3	Didier 100	neues Material	Je 1 Füllstein, Braunkohle netzförmig Risse, Gefüge grobkörnig.
Da 4	"	"	Randstein, wie vor.
Db 1	"	43.- 45. Lage von oben	3 zusammengesinterte Kastensteine, verdreht und gebogen, geringe Sinterung innen, geringe Korrosionsansätze innen und außen. Füllsteine sitzen vollkommen fest. Erweichung im Betrieb.
Db 2	"	46. Lage von oben	Kastenstein, stark deformiert, rissig, ganz geringe Sinterung und Korrosion. Erweichung im Betrieb.
Ea 1	Didier 80	neues Material	Kastenstein, sauber geformt, Gefüge feinkörnig.
Ea 2	"	"	Füllstein, wie vor.
Eb 1	"	Lage nicht angegeben	Kastenstein, Form gut, leichte Braunfärbung, schwache Korrosion an einer Ecke, scheinbar äußerlich beeinflusst durch Nachbarstein.
Eb 2	"	60. Lage von oben	Kastenstein, Form gut, leichte Braunfärbung, keine Schäden.
Eb 3 u. 4	"	"	Je 1 Füllstein, Form gut, leichte Braunfärbung, keine Schäden.

A. Cowper.

I. Beurteilung des eingelieferten Steinmaterials.

Der Bestand des eingelieferten Steinmaterials der einzelnen Beorteilen des Cowpers und des neuem noch nicht eingehauenen Materials ist aus den Bildtafeln Nr. 1 - 5 zu ersehen.

Der augenscheinliche Befund ergab:

Unserer Bezeichnung	Steinart	Angabe der Lage im Cowper	Käufers Befund
A1	H - K Koppers	neues Material	1/3 Kastenstein, Gefüge feinkörnig.
Ab 1	"	oberste Lage	Kastenstein, schief gedrückt, oberes Ende stark aufgeblüht und korrodiert, außen und innen stark rissig, im Betrieb erweicht.
Ab 2	"	4. Lage von oben	Kastenstein, stärker deformiert als Stein Ab 1 (oberste Lage), außen und innen stark rissig, geringe Korrosion an beiden Enden, im Betrieb erweicht.
Ab 3	"	9. Lage von oben	Kastenstein, stark deformiert, rissig. Angriffe gering, innen stärker als außen, geringe Erweichung im Betrieb.
Ba 1,2 u.5	Mullital II (Didier)	neues Material	1 und 2 je 1/3 Kastenstein, Gefüge etwas grobkörnig. 5 ein Kastenstein, gut geformt, Gefüge etwas grobkörnig.
Ba 3 u. 4	"	neues Material	je 1 Füllstein, gut geformt, Gefüge etwas grobkörnig.
Bb 1	"	15. Lage von oben	Kastenstein, etwas zusammengedrückt, außen etwas Schmelzfluß, innen Sinterungserscheinungen ziemlich stark, auf einer Seite stärker als auf der anderen. Füllstein sitzt fest und ist verformt, stärkere Erweichung im Betrieb.
Bb 2	"	20. Lage von oben (6. Lage Mullital II)	Kastenstein, etwas zusammengedrückt, Sinterung etwas schwächer als bei Bb 1, auf einer Seite Sinterung und Schlackenangriff; Füllstein sitzt fest und etwas verformt. Stärkere Erweichung im Betrieb.
Bb 3	"	28. Lage von oben	Kastenstein, wenig verändert, Anfänge von Sinterung innen und außen.

II. Eigenschaftswerte der Steinmaterialien.

Die Prüfung der Eigenschaftswerte der Steinmaterialien wurde an neuem, noch nicht eingestanztem Material durchgeführt. Die Untersuchung erstreckte sich auf:

- Feststellung des Segerkegelschmelzpunktes nach DIN 1061,
- Feststellung der Druckfeuerbeständigkeit nach DIN 1064,
- Feststellung des Beginns der Sinterung an der Oberfläche.

Die Sinterungsversuche wurden an 2 x 2 cm großen 0,8 mm starken aus dem Steinmaterial herausgeschnittenen Plättchen, von denen 3 Stück ohne jegliche Belastung übereinander gelegt wurden, durchgeführt. Die Versuchsdauer betrug 4 Stunden.

Die ermittelten Eigenschaftswerte sind in der nachstehenden Tabelle zusammengestellt:

Unsere Bezeichnung	Steinart	Segerkegelschmelzpunkt	Druckfeuerbeständigkeit			Temp. der beginnenden Oberflächen-sinterung
			ta Signal	ta DIN 1064	te	
Aa	H-K-Material (Sillimanit-Koppers)	Sk 34 ^x (>1750°)	>1560° ^x	-	-	-
Ba 1-2	Mullital II (Sillimanit Didier)	Sk 34 ^x (>1750°)	1450°	1540°	>1580° ^x	1650°
Ca 1-2	Didier 120	Sk 34 (1750°)	1310°	1380°	>1580° ^x	1470°
Da 1,4	Didier 100	Sk 34 (1750°)	1350°	1420°	>1570° ^x	1450°
Da 1,2	Didier 80	Sk 32/33 (1720°)	1370°	1430°	>1560° ^x	1430°

^x Die Versuche wurden bei den angegebenen Temperaturen abgebrochen, da die betreffenden Versuchsapparaturen höhere Temperaturen nicht zulassen.

In der Anlage Nr. 6 ist der Aufbau des Cowperbesatzes, wie von Werk Ruhland angegeben, aufgetragen. Die einzelnen, in vorstehender Tabelle ermittelten Eigenschaftswerte der einzelnen Steinarten, wie Segerkegelschmelzpunkt, beginnende Oberflächen-sinterung und die Ergebnisse der Druckfeuerbeständigkeitsprüfung sind eingezeichnet.

Der Segerkegelschmelzpunkt besagt, bei welcher Temperatur das Steinmaterial ohne Berücksichtigung irgendwelcher gleichzeitiger Druckverhältnisse erweicht, er gibt also bereits ein stark vorgeschrittenes Stadium der Deformation an.

Die Druckfeuerbeständigkeit gibt darüber Aufschluß, bei welcher Temperatur das feuerfesteste Material bei Belastung von 2 kg/cm^2 erweicht. Die Linie, die die Längenänderung in Abhängigkeit von der Temperatur angibt, verläuft fast ganz flach.

Der t_0 -Signal-Wert ist derjenige Temperaturpunkt, der beim direkten Anvisieren des Prüfkörpers unter einer Belastung von 2 kg/cm^2 eine Umkehr der Längenänderung ergibt. Dieser Temperaturpunkt wird bei unserer Versuchsanordnung durch ein Signal angegeben.

Der t_0 -Wert nach DIN 1064 ist derjenige Punkt der Druckerweichungskurve, an dem diese um 3 mm in ihrem höchsten Punkt t_0 abgesunken ist.

Die beginnende Oberflächensinterungstemperatur ist diejenige Temperatur, bei der die Oberfläche des Steinmaterials zu sintern beginnt; bei der angegebenen Temperatur waren die ohne jegliche Belastung übereinander gelegten 3 Versuchsplättchen zusammengeklebt.

Die mit einem x angegebenen Temperaturen der Lagen der einzelnen Besatzstellen stellen die mittelmäßigen über längere Zeit eingewirkten Maximal-Temperaturen an den Steinoberflächen dar. Diese eingetragenen Oberflächentemperaturen sind in Vergleich mit den durch Versuche festgestellten Sinterungserscheinungen ermittelt.

Aus den Untersuchungsergebnissen ist zunächst zu ersehen, daß die Druckfeuerbeständigkeit des Steinmaterials Didier 120 niedriger liegt als diejenige der Steinmaterialien Didier 100 und Didier 80. Somit ist der Einbau eines in seiner Druckfeuerbeständigkeit ungünstigeren Steinmaterials in einer stärker beanspruchten Zone erfolgt. Auf Grund der Form und des Zustandes des eingebauten Materials und der durchgeführten Steinuntersuchungstemperaturen ist mit aller Wahrscheinlichkeit zu schließen, daß das Besatzmaterial in den oberen Schichten über das noch zulässige Temperaturmaß beansprucht worden ist. Die Erweichungszustände des Sillimanitmaterials sind als sekundäre Erscheinung daran erkenntlich, daß die plastische Deformation nicht durch axiale, sondern durch senkrecht zur Rohrachse liegende Kräfte herbeigeführt worden ist.

3. Chemische Untersuchung.

Die chemische Untersuchung wurde sowohl an Ausgangsmaterial, also an neuem noch nicht eingebautem Material, als auch an ausgebautem Steinmaterialien mit offensichtlicher Verwitterung durchgeführt. Die Entnahmestellen der Proben für die Analysen des eingebauten Steinmaterials sowie das Ergebnis der chemischen Untersuchung sind in den Anlagen 7 und 8 zusammengestellt.

Allgemein läßt die Analyse erkennen, daß sowohl bei dem H-K-Material (Koppers) und den Mallital-Steinen von Didier eine mehr oder weniger starke Anreicherung von Fe_2O_3 und CaO sowohl in den einzelnen Steinernen des Steines selbst als auch in den einzelnen Besatzsteinen des Cowpers stattgefunden hat. Die Anreicherung entspringt höchstwahrscheinlich den durch die in dem Cowper durch die Verbrennungsgase in feinsten Form mitgeführten Flugascheteilchen, die sich an dem durch die vorhergehenden Temperaturen erweichten Steinbesatz niedergeschlagen haben, dort festgebacken und teilweise in dem Stein diffundiert sind. Der an den Innen- und Außenseiten der Besatzsteine Didier 120 und Didier 100 anhaftende gelblich bis gelblich-braune Belag läßt diesen Schluß ebenfalls zu.

I. Vergaser.

Bei dem Vergaser I lagen folgende Schäden vor:

- 1) Die aus Schmuttsteinen Didier 100 hergestellte Vergaserkuppel zeigte starke Abschmelzungen.
- 2) Starke Schlackenbildung am Boden des Vergasers I und dem Verbindungsstück Vergaser I und II.

Folgende Untersuchungen wurden durchgeführt:

- I. Verschlackungsbeständigkeit der Kuppelsteine Didier 100 und des H-K.-Materials von Koppers.
- II. Feststellung der chemischen Zusammensetzung der Schlacken und ihrer Schmelzpunkte.

I. Verschlackungsbeständigkeit.

Der Zustand des beschädigten Kuppelsteines Didier 100 ist aus dem Lichtbild Anlage 9 zu ersehen. Durch das Einblasen des Braunkohlenstaubes in den Vergaser ist die aus feuerfestem Baustoff hergestellte Vergaserkuppel durch die herumfliegenden heißen Aschenteilchen der Korrosion und der gerade dort herrschenden hohen Temperaturen besonders ausgesetzt. In Anlehnung an diese Art der Beanspruchung durch den Braunkohlenstaub wurde die Prüfung der Verschlackungsbeständigkeit im Aufstreuverfahren durchgeführt.

Aus dem zu prüfenden Steinmaterial wurden Zylinder von 36 mm ϕ und 36 mm Höhe ausgebohrt und an allen Flächen glatt geschliffen. Als Versuchsofen diente ein Kohlegrießwiderstandsofen, der unten geschlossen war, die Zone mit annähernd gleicher Höchsttemperatur war ca. 10 cm lang. Die Messung der Temperatur erfolgte durch ein Platin-Platin-Rhodium-Thermoelement. Die Steinprobe stand inmitten der Glühzone auf einem Kohlestempel. 25 g des feingepulverten Aschenmaterials wurden durch ein Quarzrohr mit Trichter in einzelnen kleinen Portionen im Verlauf von 45 Minuten eingebracht. In weiteren 15 Minuten hatte die Schlacke genügend Zeit zur Nachwirkung, so daß die gesamte Versuchsdauer jeweils eine Stunde betrug.

Die Prüfung erfolgte bei Verwendung von:

- a) Asche der Kohle der Grube Marga,
- b) Asche der Kohle der Grube Clara.

Die Gewinnung der Aschen erfolgte aus der entsprechenden Kohle der vorgenannten Gruben bei 800 - 850° im CO₂-Strom, dem 25 % Luft = 5 % Sauerstoff zugesetzt war. Die ermittelten Schmelzpunkte der Aschen lagen bei folgenden Temperaturen:

	<u>A s c h e n</u>	
	Marga	Clara
Temperatur in °C =	1200°	1215°

Die Versuche wurden bei einer Temperatur von 1300° bzw. 1450° in reduzierender Atmosphäre durch Einleitung von Kraftgas durchgeführt. Einen Überblick über die Gesamtergebnisse zeigen die Lichtbilder auf Anlagen 10 und 11.

Beschreibung der Korrosionsproben nach der Behandlung mit den beiden Aschen.

Steinart (Auftrags-Nr.)	Asche der Kohle Grube Marga	Asche der Kohle Grube Clara	Versuchs- temperatur
Didier 100 (Fo 4578 H 1)	Asche vollkommen geschmolzen, starke Angriffe	Asche vollkommen geschmolzen, sehr starker Angriff	1300°
H-K.-Material Koppers (Fo 4678 A)	Asche vollkommen geschmolzen, keine Angriffe	Asche vollkommen geschmolzen, schwache Angriffe	1300°
dto.	Asche vollkommen geschmolzen, schwache Angriffe	Asche vollkommen geschmolzen, schwache Angriffe	1450°

Die Untersuchung hat gezeigt, daß die Angriffe durch die Asche der Kohle der Grube Clara bei dem bisher verwendeten Besatzmaterial der Kuppel Didier 100 bedeutend stärker sind als durch die Marga-Asche. Bei 1300° zeigt der Sillimanitstein H-K.-Koppers nur durch die Clara-Asche schwache Angriffe; bei 1450° sind die Angriffe der Clara-Asche nicht wesentlich stärker als die der Marga-Asche. Vergleicht man weiterhin zur Beurteilung der beiden Aschen die Schmelzkurven auf Anlage 22, so ist zu ersehen, daß der Einfluß freier Alkalien der Asche der Kohle der Grube Clara stärker in Erscheinung tritt als bei der Asche der Kohle der Grube Marga.

Eine Auskleidung der Kuppel mit Sillimanitmaterial wird sich wesentlich widerstandsfähiger zeigen als die bisherige Auskleidung mit Schamottmaterial Didier 100.

II. Analysen und Schmelzverhalten der Schlacken aus dem Vergaser.

Den Zustand der sich am Boden des Vergasers I und im Verbindungsstück zwischen Vergaser I und II gebildeten Schlackenanhäufungen zeigt Lichtbild Anlage 12. Die Analysen der einzelnen Schlacken aus den verschiedenen Stellen des Vergasers befinden sich in der Anlage. Die Schmelzkurven der einzelnen Schlacken nach Bunte-Baum sind in den Anlagen 14 - 19 beigelegt.

Der Verschlackungsvorgang ist vermutlich so gewesen, daß weich gewordene Schlackenteilchen an der Wand und am Boden des Vergasers kleben blieben und sich dort anhafteten. Bei zeitweisem Ausbleiben der Kohlenzufuhr haben wahrscheinlich die heißen Gase die am Vergaserboden befindliche Schlacke geschmolzen, die dann in das Verbindungsstück zwischen Vergaser I und II abfloß und dasselbe stark verengte. Die Änderungen in den Eisenverbindungen der einzelnen Schlacken lassen auf vorgeherrschte hohe Temperaturen schließen. Daß die zum Aufschmelzen der Schlacken erforderlichen hohen Temperaturen vorgelegen haben müssen, kann auch

aus der Tatsache geschlossen werden, daß der SO_2 -Gehalt der Schlacken sehr gering gegenüber dem SO_2 -Gehalt der Reinschlacke ist. Da die Bindung des SO_2 überwiegend an CaO vorliegt, kann diese Dissoziation des Ca SO_4 nur bei sehr hohen Temperaturen, etwa in der Größenordnung von ca. 1500° erfolgt sein.

G. Untersuchung der Kohle der Gruben Marga und Clara.

Die vollständige Untersuchung der Kohle der Gruben Marga und Clara wird in den Anlagen 20 und 21, die Schmelzkurven der Aschen dieser beiden Kohlen in Anlage 22 beigelegt.

Zusammenfassung.

Die durchgeführte Steinuntersuchung des Besatzmaterials des Cowpers hat gezeigt, daß der Stein Didier 120 in der Druckfeuerbeständigkeit ungünstigere Eigenschaftenwerte aufweist, als die in tieferen Zonen gelegenen Besatzsteine Didier 100 und 80. Der Einbau eines in der Druckfeuerbeständigkeit geringwertigeren Steinmaterials war mithin an einer stärker beanspruchten Zone erfolgt. Die Steinuntersuchungen ließen weiterhin erkennen, daß der Cowper über das zulässige Temperaturmaß beansprucht worden ist.

Die mehr oder weniger starke Anreicherung des Besatzmaterials mit Fe_2O_3 und CaO kann nur von in dem Cowper gelangten Ascheteilchen herrühren. Es ist zu vermuten, daß Braunkohlestaub aus dem Vergaser in den Cowper zurückgetreten ist und daß mit dem Rücktritt der Kohle auch sicherlich Wassergas in den Cowper gelangte, wodurch eine zusätzliche Beheizung erfolgte.

Die Verschlackungsbeständigkeit hat gezeigt, daß die Asche der Kohle der Grube Clara die untersuchten Steinmaterialien stärker angegriffen hat als die Asche der Kohle der Grube Marga. Eine Auskleidung der Vergaserkuppel mit Sillimänitmaterial wird sich wesentlich widerstandsfähiger zeigen als die bisherige Auskleidung mit Schamotte material Didier 100.

Die Änderungen in den Eisenverbindungen und die starke Reduktion des ursprünglichen Gipses in den in dem Vergaser sich angesammelten Schlacken lassen auf im Vergaser vorgeherrschte hohe Temperaturen schließen. Schlackenangriff und die hohen Temperaturen veranlaßten das starke Abschmelzen der Kuppelauskleidung.

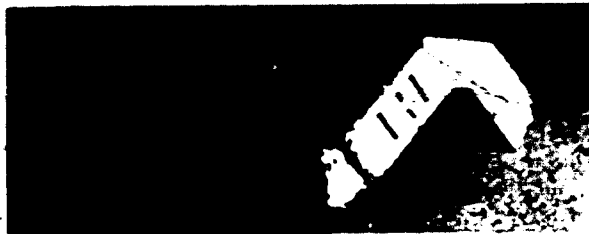
Koch
 H. J.

Auftrag-Nr. Fe 4678.

Schmalfeld-Anlage, Ruhland.

Steinbesatzmaterial aus verschiedenen Lagen des Cowpers.

A - K. - K. - Steinmaterial, Fa. Koppers.



1/3 Kastenstein,
Neues Material.

x 0,3
Ng: 19038.

Ab 1



x 0,3 Ng: 19039

Kastenstein aus oberster Lage des Cowpers.

Ab 2



x 0,3 Ng: 19040

Kastenstein aus 4. Lage von oben.

Ab 3



Kastenstein aus 9. Lage von oben.

x 0,3 Ng: 19041 a.

Auftrag-Nr. Pe 4678

Schnehlfeldt-Anlage, Rußland.

Steinbesatzmaterial aus verschiedenen Lagen des
Cowpers.

B - Mullital II - Firma Didier.

Ba 1 -
Ba 5



Kastensteine und
Füllsteine.
Neues Steinmaterial.

Ng: 19055.

x 0,14

Bb 1



Kasten und Füllstein
aus der 15. Lage von
oben.
(1. Lage Mullital II)

Ng: 19043

x 0,3

Bb 2

Kasten und
Füllstein aus
der 20. Lage
von oben.
(6. Lage Mullital
II)



Bb 3

Kastenstein aus
der 28. Lage von
oben.

x 0,25

Ng: 19044

Auftrag-Nr. 4670.

Schnahlfeldt-Anlage, Ruhland.

Steinbelegmaterial aus verschiedenen Lagen des Cowpers.

C - Schmottestein Didier 120.

Ca 1

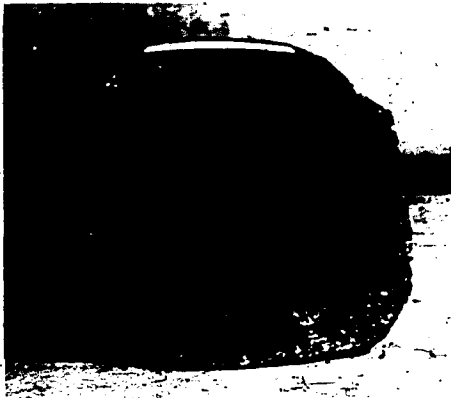
Ca 3



Füllsteine.
Neues Steinmaterial.

x 0,3
Ng: 19045.

Cb 1



x 0,3 Ng: 19046
Kasten- und Füllstein aus der
35. Lage von oben.

Cb 2



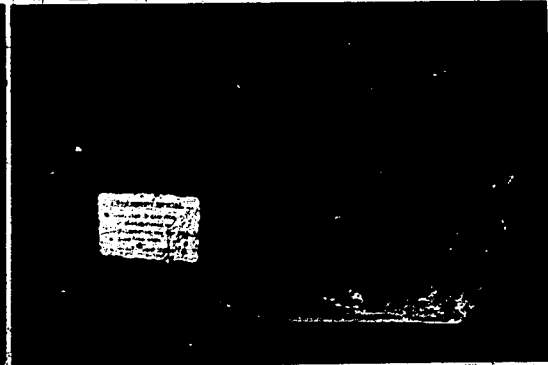
x 0,25 Ng: 19047 b.
2 Kasten- und Füllsteine aus der
38. und 39. Lage von oben, mit
gelbbraunem Niederschlag.

Cb 3



x 0,3 Ng: 19048 b.
2 Kasten- u. Füllsteine aus der 38. u. 39. Lage von oben.

Cb 3



x 0,25 Ng: 19048 a

Auftrag-Nr. Po 4678.

Schmahlfeld-Anlage, Ruhland.

Steinbesatzmaterial aus verschiedenen Lagen des Coupers.

D - Schamottestein Didier 100.

Da 4

Da 1

Da 2



Bandstein und
Füllsteine.
Neues Material.

x 0,14

Ng: 19049.

Db 1



3 Kasten- und Füll-
steine aus der 43 - 45
Lage von oben.
(1-3 Lage Didier 100).

x 0,3

Ng: 19050.

Db 2



Kastenstein aus der
46. Lage von oben.
(4. Lage Didier 100).

x 0,3

Ng: 19051.

Auftrag-Nr. Fe 4678.

Schmalfeldt-Anlage, Ruhland.

Steinmaterial aus verschiedenen Lagen des Cowpers.
E - Schamottestein Didier 80.

Ea 1

Ea 2

Ea 1 und Ea 2
Kastenstein und
Füllstein, neues
Material.

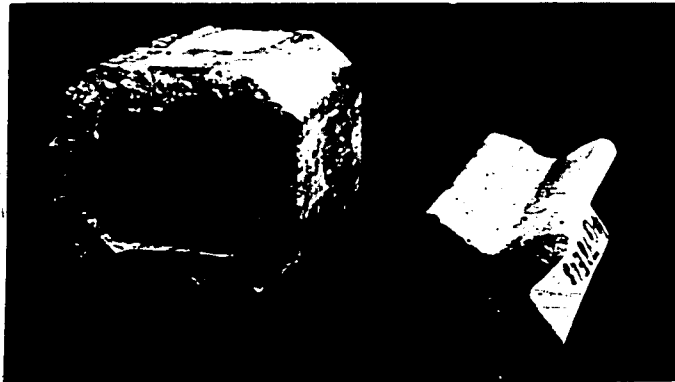


Ng: 19052

Eb 1

Eb 3

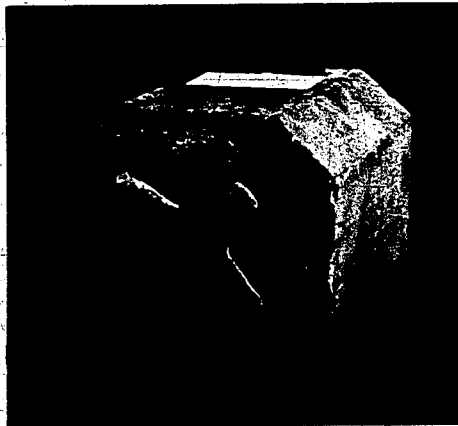
Eb 1 und Eb 3
Kastenstein und
Füllstein aus
der 60. Lage.



Ng: 19053

Eb 2

Eb 2
Kasten und Füllstein
aus der 60. Lage.
(5. Schicht Didier 80)



Ng: 19054

Ze 4678

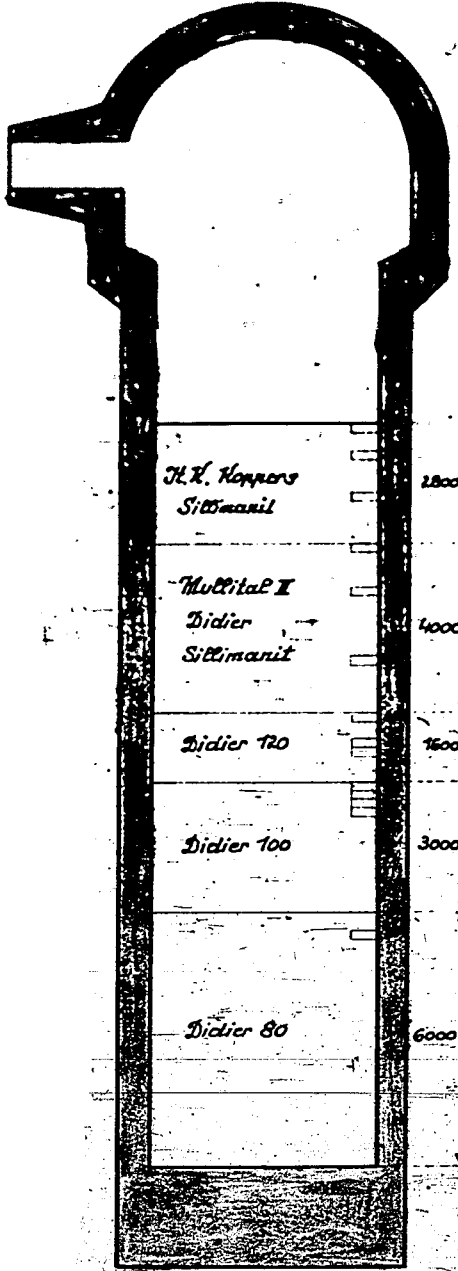
Anlage 6

20894

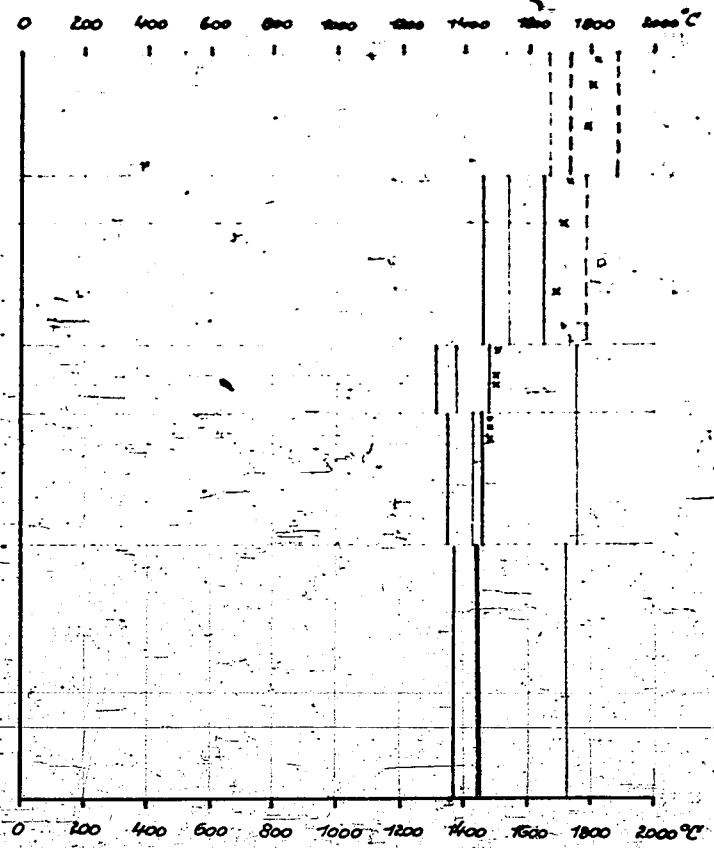
Temperaturdiagramm

für das Besatzmaterial des Schmelzofens

Compens. Werk Ruhland



Die gestrichelten Werte sind den Angaben der Firma entnommen.



— La Signal — Kegelschmelzpunkt
 — La DJN 1064 — beginnende Oberflächen-sirterung
 x mutmaßliche maximale Oberflächentemperatur

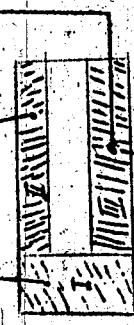
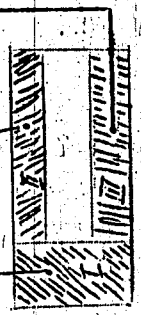
Anfrage - Nr. 4678.

Schmiedefeld-Anlage-Werk Ruhland.

Anlage Nr. 7.

Chemische Untersuchung des Steinmaterials.

	H-K-Material-Fa. Koppers.				Steinmaterial aus oberster Lage des Coppers			Steinmaterial aus der 4. Lage von oben			Steinmaterial aus der 9. Lage von oben			Steinmaterial aus der 9. Lage von oben
	Ab I	Ab II	Ab III	Ab IV	Ab I	Ab II	Ab III	Ab I	Ab II	Ab III	Ab I	Ab II	Ab III	
SiO ₂	18,4	23,3	13,9	8,9	17,5	25,3	24,8	20,1	26,7	27,0	20,1	26,7	27,0	27,0
Fe ₂ O ₃	4,0	2,4	2,0	2,0	5,0	2,6	2,4	9,2	2,4	3,4	9,2	2,4	3,4	3,4
TiO ₂	0,5	1,2	1,0	0,9	0,6	1,0	1,0	0,7	1,2	1,1	0,7	1,2	1,1	1,1
Al ₂ O ₃	73,2	70,6	80,6	86,8	73,0	70,5	70,5	63,6	68,6	67,4	63,6	68,6	67,4	67,4
CaO	2,8	1,8	1,3	1,1	3,8	0,8	1,1	6,4	1,1	1,6	6,4	1,1	1,6	1,6
MgO	0,5	0,3	0,3	0,2	0,2	Sp.	Sp.	0,3	Sp.	Sp.	0,3	Sp.	Sp.	Sp.
Alkalien	0,3	0,3	0,3	0,2	0,1	"	"	0,1	"	"	0,1	"	"	"
SO ₃	0,3	0,1	0,1	0,1	Sp.	"	"	Sp.	"	"	Sp.	"	"	"
Gewichtsverlust	0,2	0,1	0,2	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



Anl. 7
20895

Postfach Nr. 70 4678.

Schmahlfeldt - Anlage - Ruhland.

Chemische Untersuchung des Steintmaterials und Steinbelagen.

	Material II - Didier		Gelblicher Belag auf Steinen in der 35. Lage von oben, innen u. außen Cb 2	Didier 120 bräunlich-schaumige Masse auf Steinen (Längsseite) in der 38. u. 39. Lage von oben. Cb 3	Didier 109 Gelblich-bräunlicher Belag auf Steinen in der 43.-45. Lage innen u. außen Cb 1
	Ba 1	Ba 4			
	%	%	%	%	%
SiO ₂	40,3	40,4	39,1	36,1	33,7
Fe ₂ O ₃	0,9	0,9	10,8	16,4	17,6
Al ₂ O ₃	1,3	1,3	1,1	0,9	0,9
Al ₂ O ₃	56,6	56,7	52,4	27,7	24,0
MgO	0,6	0,5	15,1	16,9	20,4
MgO	0,2	0,2	1,3	1,9	2,6
Alkalien	0,2	0,2	0,4	0,3	0,3
SO ₂	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
Fluor-Verlust	0,2	0,2	0,6	0,5	1,3

20896

Auftrag-Nr. Fe 4678.

20897

Schmahlfeldt-Anlage, Ruhland.

Steinbesatz der Kuppel Vergaser 1.

Schamotte material Didier 100

Neuer
Stein



Durch
Schlackenangriff
beschädigter
Stein

x 0,2

Ng: 19164

Auftrag-Nr. Fe 4678.

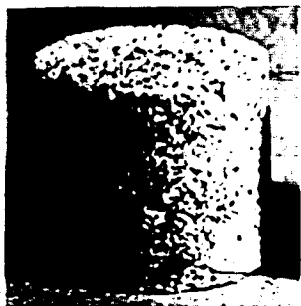
20893

Schmahlfeldt-Anlage, Ruhland.

Prüfung der Verschleackungsbeständigkeit nach dem Aufstreuverfahren.

Asche der Kohle der Grube Marga.

Schamottmaterial Didier 100.



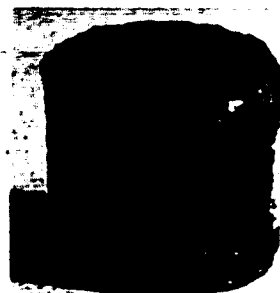
x 1/1 Ng:19277

Der zum Versuch vorbereitete Steinzylinder.
(Ausgangsmaterial)



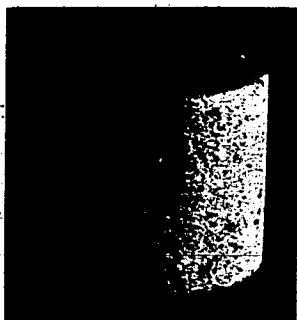
x 1/1 Ng:19204

Die mit der Asche beträufelten Körper.
Versuchstemperatur: 1300°.



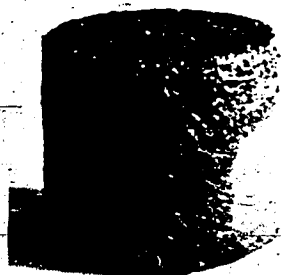
x 1/1 Ng: 19205

H.-K. - Material, Fa. Koppers.



x 1/1 Ng: 19205

Der zum Versuch vorbereitete Steinzylinder.
(Ausgangsmaterial)



x 1/1 Ng: 19204

Die mit Asche beträufelten Körper.
Versuchstemperatur 1300°



x 1/1 Ng: 19278

1450°

Auftrag-Nr. Fa 4670.

Schmalfeldt-Anlage, Ruhland.

Prüfung der Verschleißbeständigkeit nach dem Aufstreu-
verfahren.

Asche der Kohle Grube Marga.

Schamotte-material Didier 100.



x 1/1 Ng:19277

Der zum Versuch vorbereitete
Steinzylinder.
(Ausgangsmaterial)



x 1/1 Ng:19279

Der mit der Asche beträufelte Körper.
Versuchstemperatur 1300°.

H.-K. - Material, Fa. Koppers.



x 1/1 Ng:19205

Der zum Versuch vorbe-
reitete Steinzylinder.
(Ausgangsmaterial)



x 1/1 Ng:19278

Die mit der Asche beträufelten Körper.
Versuchstemperatur
1300°



x 1/1 Ng:19279

1450°

Auftrag-Nr. Fe 4678.

Schmahlfeldt-Anlage, Ruhland.

20900

Schlackenanhäufungen aus Vergaser 1.

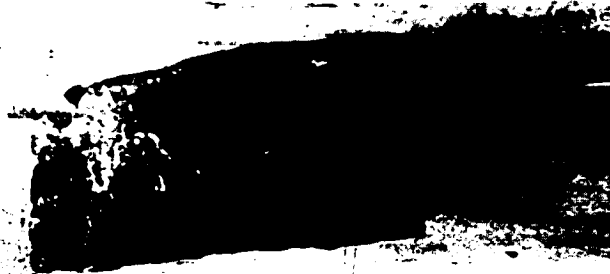
F



Schlackenbergr an
Boden Vergaser 1.

x 0,35
Ng: 19084.

G 1



(oben)

x 0,35
Ng: 19081.

G2 u. G 3



x 0,35
Ng: 19082

G 4



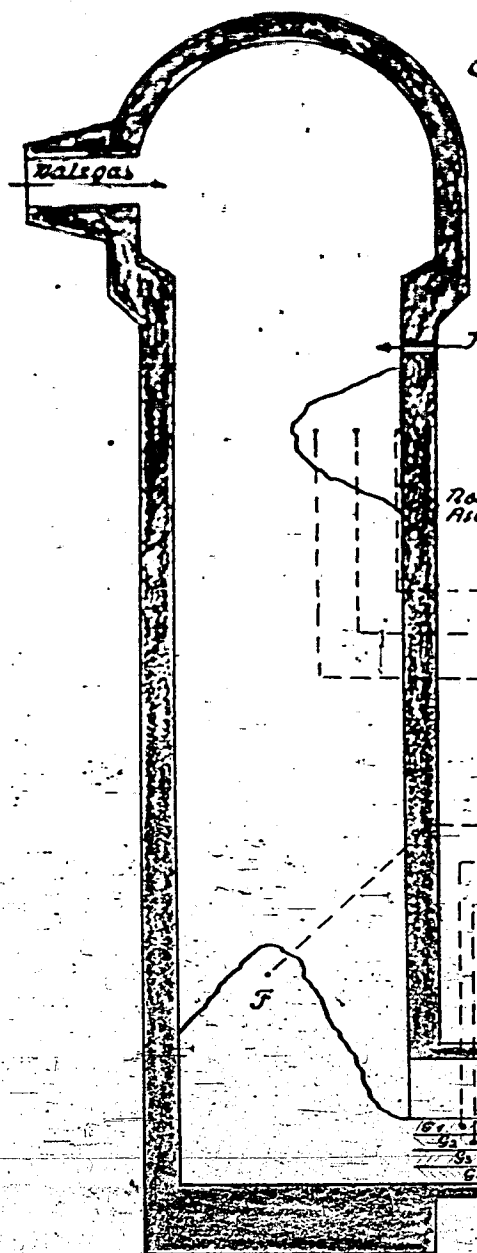
(unten)

x 0,35
Ng: 19083.

G 1 - G.4 = Schlackenanhäufungen im Verbindungsstück Vergaser 1 u. 2.

Schmahlfeldt-Anlage Ruhland.

Verschlackung des
Vergasers I.



Margakohle.

September 1937

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Alk.	SO ₂	Na ₂ S	C.	Flusssäure.	Erweichungsp.	Schmelzpunkt.
Norm. Asche	12,4	4,7	1-	33,3	21,4	-	-	29,4	-	-	9,6	850°	1108°
→	42,5	9,2	1-	27,8	12,0	-	-	Spur	-	-	-	825°	910°
→	38,6	25,7	1-	42,9	18,0	-	-	Spur	5	-	-	945°	990°
→	38,7	17,9	1-	27,1	18,6	-	-	Spur	-	-	-	-	905°
→	37,4	6,3	3,2	32,0	17,8	2,6	0,4	1,0	0,03	0,05	-	925°	-
→	30,7	9,7	26,8	8,8	20,9	3,6	0,2	0,3	0,0	0,02	-	845°	950°
→	30,6	9,8	26,2	8,8	21,2	3,0	0,3	0,1	0,2	0,07	-	975°	1050°
→	30,0	10,4	21,5	2,4	21,7	2,8	0,3	0,2	0,3	0,07	-	-	980°
→	29,5	10,3	21,6	1,6	23,0	3,7	0,4	0,1	0,6	0,02	-	845	1058°

1) nicht bestimmt.

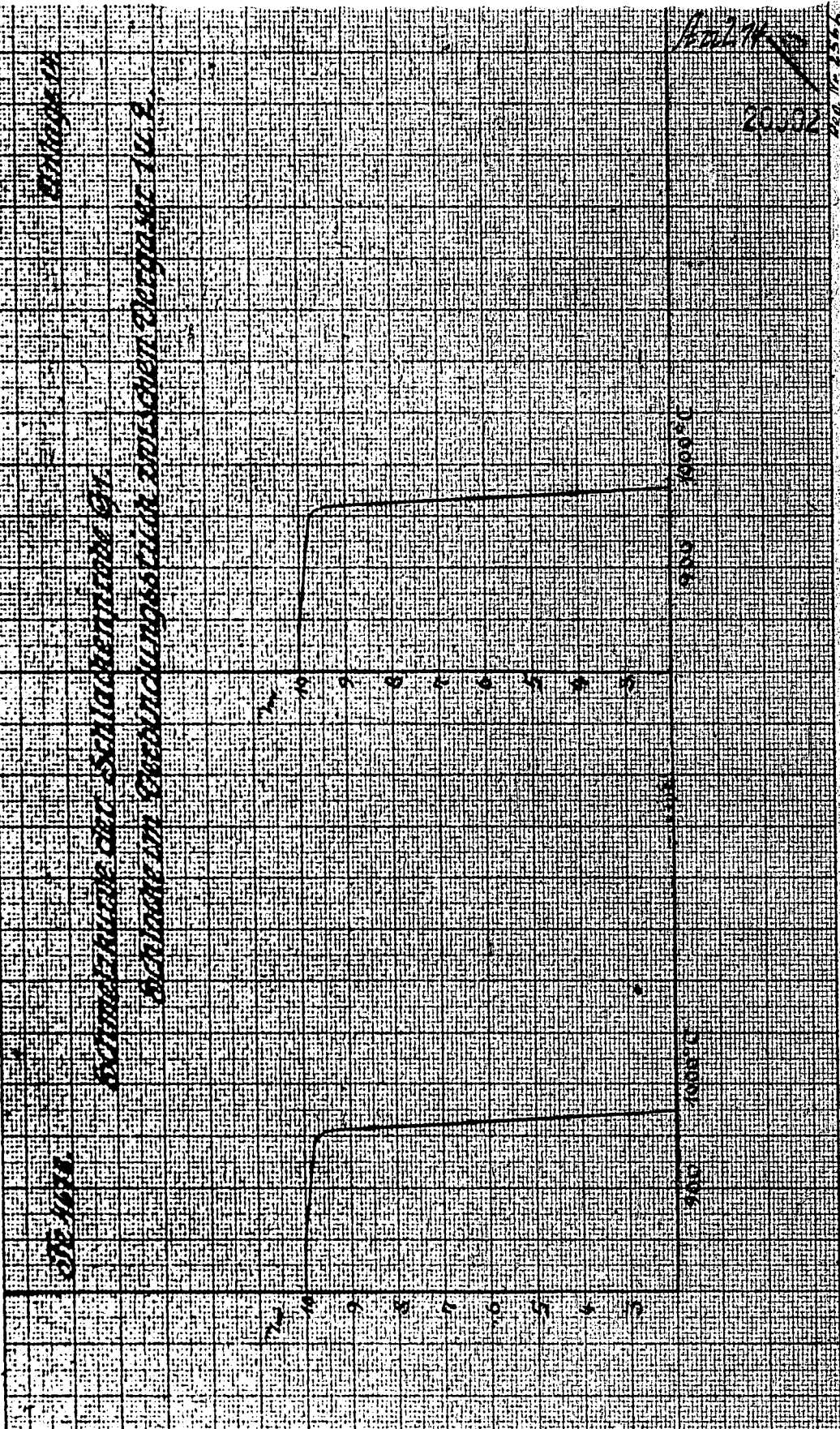
11. 1885.

Schlackenprobe 91

Ammoniak

Bestimmung des Stickstoffgehalts
Bestimmung des Stickstoffgehalts
Bestimmung des Stickstoffgehalts

Ammoniak
20.02
No. 11. 1885



Ammoniakwerk Merzbürg
Gesellschaft und Maschinenfabrik
Laud-Werke (Königs-Merzbürg)

12. APRIL 1926

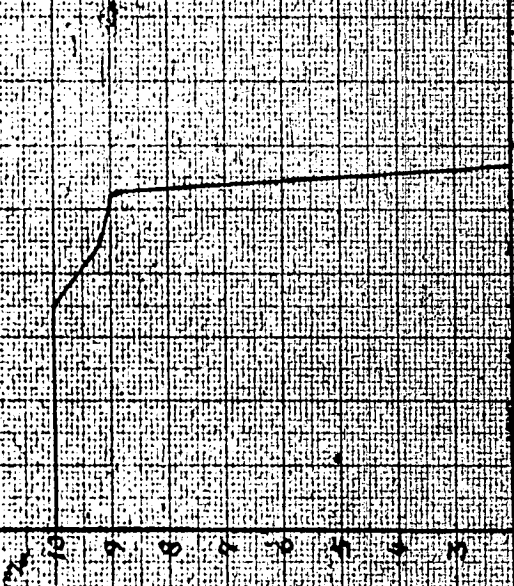
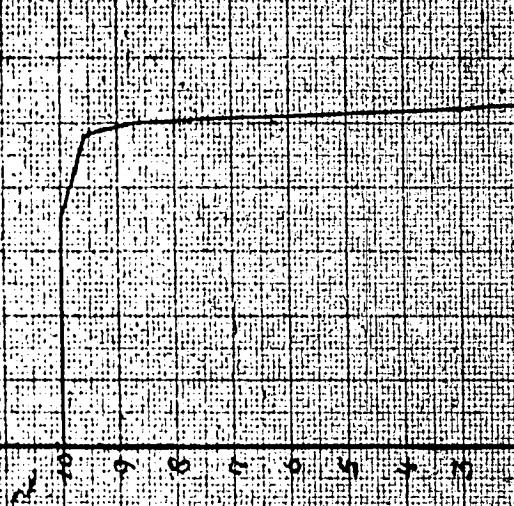
Schmelztemperatur

12. APRIL 1926

Beilage 15

Schmelzkurve der Schlacke

Schlacke im Mischungsverhältnis 1:1



900 1000 1100°C

900 1000 1100°C

12. APRIL 1926

1837

Schlackenspezif. S:3

Arbeits Nr.

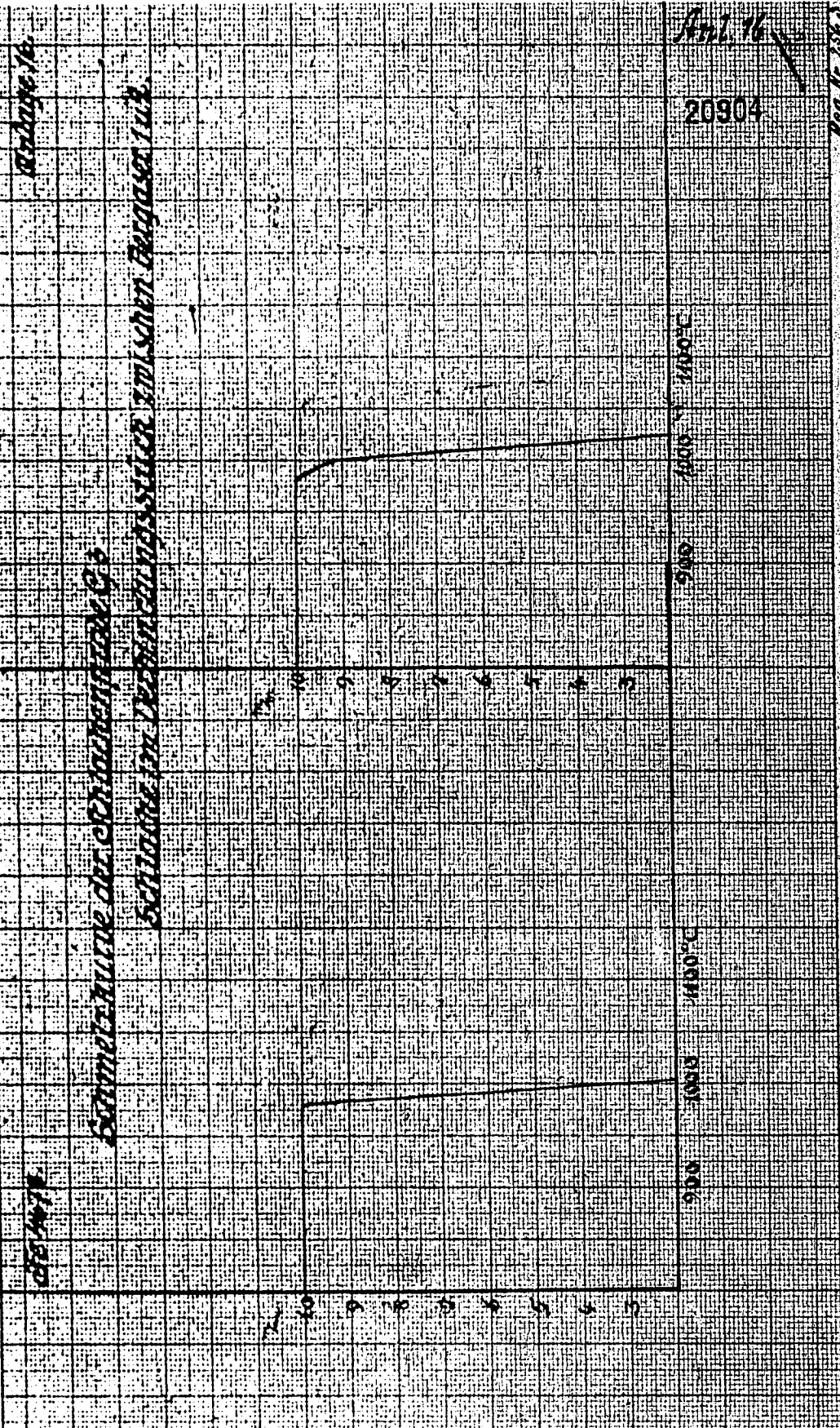
Sammelprobe des Schlackenspezif. S:3

Schlacke im Verhältniswässer imischen Ammoniak

Am 16

20904

Reg. Nr. 283



Ammoniakwerk Merseburg
 Chem. Inst. f. techn. u. analyt. Forsch.
 Lebn.-Verf. f. chem. Messungen

M. 1838

Schlackeprobe 10144

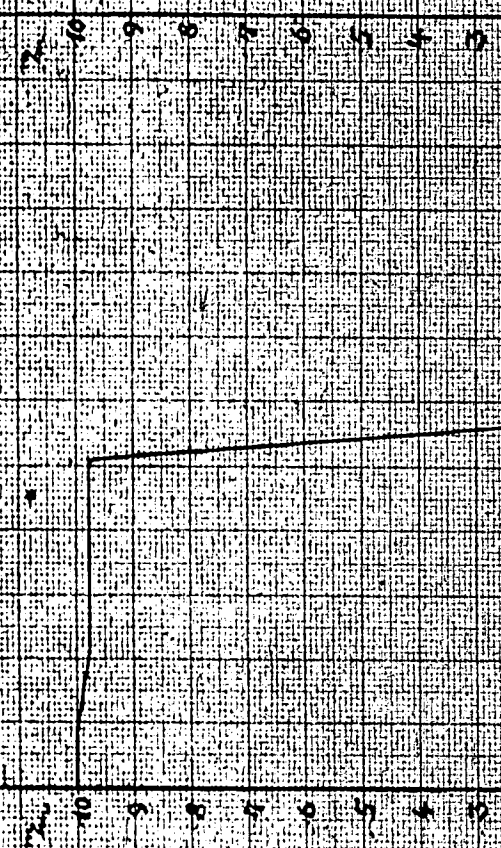
Abgabe 17

TEMPERATUR DER SCHLACKENPROBE
SCHLACKE AUS LEHRUNTERRICHTUNG

Ant. 17

20905

Reg. Nr. 256



Ammoniakwerk Merseburg
Qualitäts- und Geschwindigkeitsmessung
Lehranstalt (Hochschule Merseburg)

Schlackenprobe 4688 F

N 188473

BEI 1000°C

BEI 1000°C

SCHMELZALTE DER SCHLACKENPROBE 4688 F. GEMISCHT MIT 0,5 TEILN AMMONIUMNITRAT.

7 6 5 4 3 2 1 0

7 6 5 4 3 2 1 0

1000°C

1000°C

26906

188473

Reg. Nr. 188473

Ammoniakwerk Merseburg
Geprüft mit dem besten Verfahren
L. v. W. 10 (2000/10/12)

Blattlage: 19

Nov. 19

Reg. Nr. 2563

20907

Düpfang 4/275

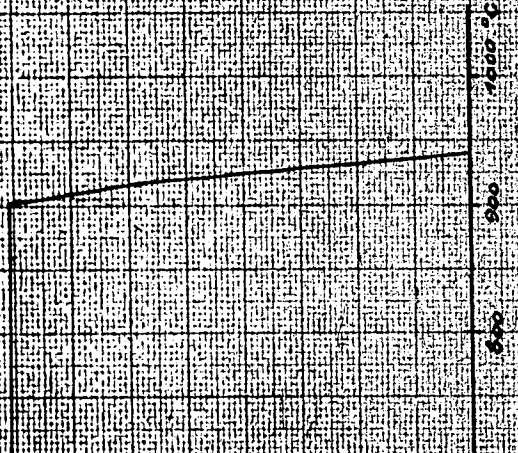
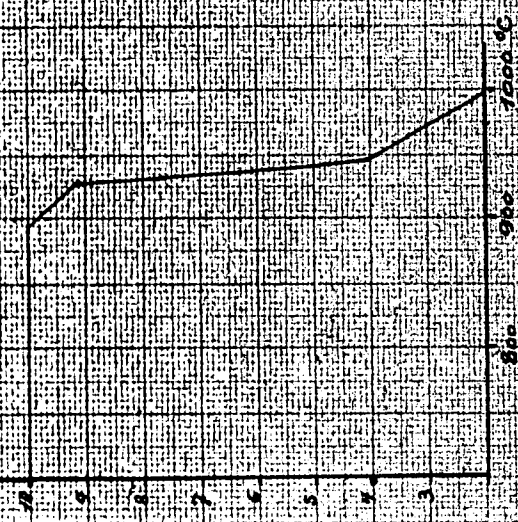
Schmelzlicht-Ordnung 0311110

Schmelzkurve des Schlammes aus der Vergaserröhre

Stärkeverteilung

Stärkeverteilung

Stärkeverteilung



Imp. 20

Brennstoffuntersuchung: *Marga* P.P.H mit 540 % H₂O

von *Brabag*, Wert *Substanz*
28888

Fischerschwelung bis 550°C

	F.P.H		Grude		Bildungs- H ₂ O		Urteer		Gas (0°-760)		
	wasserfrei								(- 760°C)		
	1000g		578		117		88		219		
	100%		57,8		11,7		8,8		21,9		
	%	g/abs	%	g/abs	%	g/abs	%	g/abs	Volumen %	g/m ³	g/abs
C	61,6	616	77,8	499,8			82,1	89,7	CO ₂ 58,7	C 513,9	C 94,9
H	4,7	4,7	2,7	16,4	7,2	7,1	9,4	8,1	H ₂ S 1,4	H 63,7	H 6,4
O	23,6	236	8,1	49,9	8,8	10,9	-	-	ungesätt. 2,1	O 92,7	O 10,9
N	0,9	9	0,6	3,5	-	-	-	-	K.W.	N 0,0	N 0,0
S flüchtig	0,2	2	0,1	0,6			0,6	0,5	O ₂ 0,0	S 22,3	S 3,0
S in Asche	1,0	10	1,3	7,5			-	-	CO 15,8	Siebung	
Asche Diff.	8,0	80	12,7	61,6			-	-	H ₂ 8,5	über 8 mm	1,7 %
Asche im Luftstrom	6,4	64	12,3	71,1			-	-	CH ₄ 12,3	• 6 •	3,1 •
									über CH ₄ 3,2	• 4 •	8,3 •
									N ₂ 0,0	• 3 •	7,5 •
										• 2 •	9,8 •
										• 1 •	17,6 •
Ho	5824	-	7191	-			9447		Ho 2964	• 7 •	14,2 •
Hu	5578	-	7045	-			8939		Hu 2714	• 8 •	14,3 •
									D 1,505	• 9 •	9,9 •
										unter 0,1	13,6 •

Hochtemperaturentgasung der 550° Grude bis 1100°

	Koks		Bildungs- H ₂ O		Teer	Gas (0°-760)			Asche	
						(- 760°C)				
	483,6		5,8			87,3	(- 15,8°C)			
	83,7		1,0		0,2	15,1				
	%	g/abs	%	g/abs		Volumen %	g/m ³	g/abs	Analyse	
C	87,9	4250				CO ₂ 94	C 227,2	C 34,4	SiO ₂ 12,9	alk. 0,4
H	0,2	0,9	11,2	0,7		H ₂ S 0,4	H 80,8	H 12,3	Al ₂ O ₃ 4,7	S ^o -
O	0,9	4,4	88,8	5,1		ungesätt. 0,0	O 262,1	O 39,6	Fe ₂ O ₃ 33,2	SO ₃ 24,4
N	0,1	0,5				K.W.	N 0,0	N 0,0	Mn -	CP -
S flüchtig	0,03	0,1				O ₂ 0,0	S 5,9	S 0,9	CaO 21,4	P ₂ O ₅ -
S in Asche	1,7	8,2				CO 17,4			MgO 3,3	Sehwert -
Asche Diff.	10,9	52,7				H ₂ 57,4				
Asche im Luftstrom	14,7	71,1				CH ₄ 15,4				
						über CH ₄ 0,0				
						N ₂ 0,0				Wasserlös. 9,5 %
Ho	7260	-				Ho 3761				Erweich. Punkt 843 °C
Hu	7233	-				Hu 3349				Schmelzpunkt 1210 °C
						D 0,576				(m.e 431 - 511 831e)

Brennstoffuntersuchung: „Clara“ R.P.H mit 60% H₂O

von „Eintracht“ Braunkohl- u. Brikettfabrik, Weiden, Nied. Schlesi.

Fischeruntersuchung bis 550°C

20909

	J. P. H		Grude		Bildungs- H ₂ O		Urloer		Gase (0°-760°)					
	wasserfrei								209 (= 139.2 l)					
	1000%		50%		100		144		209					
	%	g/abs	%	g/abs	%	g/abs	%	g/abs	Volumen %	g/m ³	g/abs			
C	653	653	777	4362			806	1160	CO ₂	54.3	C	5352	C	74.8
H	50	50	29	159	11.2	11.2	29	14.3	H ₂ S	0.8	H	49.9	H	6.9
O	233	233	96	524	89.8	89.8	-	-	ungesätt.	30	O	9032	O	125.8
N	27	27	24	22					Wasser		N	20	N	9.0
S flüchtig	01	1	01	05			02	03	O ₂	0.0	S	11.6	S	1.6
S in Asche	06	6	06	33					CO	17.1	Siebung			
Asche Diff	42	42	73	399					H ₂	6.8	über 70 mm	47.4 %		
Asche im Luftstrom	49	49	83	454					CH ₄	13.5	• 8 •	5.5 •		
									über CH ₄	4.5	• 6 •	6.5 •		
									N ₂	0.0	• 4 •	9.0 •		
											• 3 •	4.4 •		
											• 2 •	4.7 •		
Ho	6281	-	7250	-			9520	-	Ho	3319	• 1 •	7.2 •		
Hu	6010	-	7113	-			8975	-	Hu	3155	• 12 •	3.3 •		
									D	1.500	unter 12 •	13.0 •		

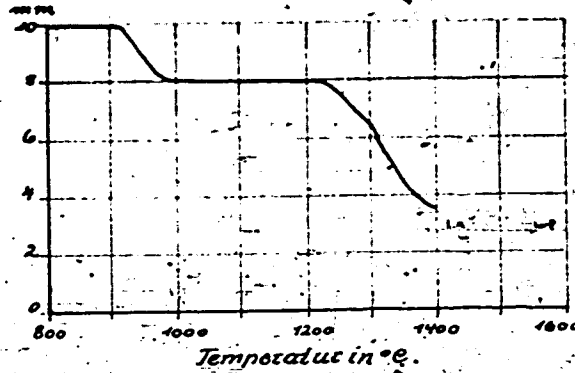
Hochtemperaturentgasung der 550° Grude bis 1100°

	Notes		Bildungs- H ₂ O		Teer	Gase (0°-760°)				Asche					
	455.0		7.1			83.8 (= 152 l)									
	832		1.3			15.3									
	%	g/abs	%	g/abs		Volumen %	g/m ³	g/abs	Analyse						
C	89.8	408.6				CO ₂	8.4	C	277.0	C	33.0	SiO ₂	8.8	alk.	0.1
H	0.1	0.5	11.2	0.8		H ₂ S	0.1	H	77.5	H	11.8	Al ₂ O ₃	6.4	S	-
O	1.5	6.8	89.8	6.3		ungesätt.	0.0	O	255.0	O	38.8	Fe ₂ O ₃	21.6	SO ₃	21.6
N	0.1	0.5				N ₂	0.0	N	0.0	N	0.0	MnO	-	Cl	0.4
S flüchtig	0.1	0.5				O ₂	0.0	S	1.5	S	0.2	CaO	38.9	CO ₂	0.2
S in Asche	0.7	3.2				CO	18.8					MgO	2.7	Schwefel	-
Asche Diff	8.4	38.1				H ₂	59.3								
Asche im Luftstrom	10.6	48.4				CH ₄	13.4								
						über CH ₄	0.0								
						N ₂	0.0					Wasserlös.	2.9 %		
Ho	734.8	-				Ho	365.7					Erweich. Punkt	910 °C		
Hu	734.3	-				Hu	324.4					Schmelzpunkt	1235 °C		
						D	0.551					(N ₂ 431 SK 831 f.)			

Schmalfeldt Anlage Ruhland.

Aschenschmelzkurven.

a. von Robt. von Grube Clara Tirma Sintzsch.



b. von Robt. Grube Marga Ruhland (Brabag).

