

06654

Leuna Werke, den 29. Juli 1937.

Großversuch zur Hydrierung von Steinkohle-Extrakt.

	Seite
1. Aufgabe	1
2. Apparatur,	" 1,2
3. Verlauf der Versuche u. Ausbaubefunde,	" 2 - 11
4. Auswertung der Versuche,	" 12 - 18
5. Zusammenfassung,	" 18 - 19
6. Tabellarische Zusammenstellungen.	"

POOR  
COPY 43

Aufgaben:

Der Zweck der Versuche war, für die auf Grund des Vierjahresplans neu errichtete Hydrieranlage Welheim, die im Herbst 1937 zur Gewinnung von Benzin und Heizöl aus Steinkohlenextrakt in Betrieb genommen wird, Erfahrungen chemischer und fahrtechnischer Art zu sammeln. Während jedoch die Hydrieranlage Welheim bei einem Druck von 700 Atm. arbeiten wird, war es hier aus betriebstechnischen Gründen nur möglich, die Hydrierung bei 300 Atm. vorzunehmen.

Die Versuche sind die Fortsetzung der im August 1936 in der gleichen Apparatur begonnenen Arbeiten (siehe Sonderbericht I vom 5.10.36 u. II v. 8.12.36) unter veränderten Bedingungen.

Neben der Erprobung verschiedener Kontakte in flüssiger und fester Form galt es ferner, die Hydrierfähigkeit von marktgängigen Produkten auf Steinkohlenbasis wie Pech, Steinkohlenteer - oder Anthracenöle, die als Zusatz oder Ersatz für Extrakt evtl. in Frage kommen, zu untersuchen. Ein weiterer Zweck der Versuche war, größere Mengen Benzin herzustellen, die in einer Versuchsanlage im hiesigen Werk in einem Dehydrierofen von 10 l Inhalt (Versuche Dr. Herold, Dr. Kaufmann) analog der zukünftigen Fahrweise der Hydrierung Welheim dehydriert und druckraffiniert wurden.

Auf die Untersuchung des Heizöls wurde weniger Wert gelegt, da das in der Großversuchsanlage Welheim anfallende Heizöl ein Destillat ist (vom Benzin befreiter Abstreifer), das weder feste Bestandteile noch Asphalt enthält, während das hier anfallende Öl infolge des geringen Druckes der Anlage aus der Entschlammung und dem Abstreiferückstand zusammengemischt wurde. Der Stockpunkt der Entschlammung lag zu hoch, um allein größere Mengen Extrakt ohne Störung der Einspritzpumpen aufzunehmen. Von diesem feststoff- und asphalthaltigen Produkt wurde der größere Teil im Kreislauf als Anmischöl für den Extrakt benutzt, während der kleinere Teil (die Menge richtete sich nach dem jeweiligen Extrakteinsatz) weitgehend durch Zentrifugen feststofffrei gemacht wurde, um später als Anfahröl für die Großversuchsanlage Welheim zu dienen. (Heizöl II)

Apparatur:

(Siehe Beiblatt 1, 2 und 3 am Schluß des Berichtes.)

Die Einrichtung der Kammer war im wesentlichen die gleiche wie in den früheren Versuchen. Sie bestand aus:

Blatt 2

POOR  
COPY 43



2 Öfen, 300 mm Durchmesser, 8 m lang mit einem Inhalt von je 200 l,  
1 Abscheider, 500 mm Durchmesser, 6 m lang, 400 l Inhalt, 1 Regenerator,  
300 mm Durchmesser, der zur Aufheizung des Gases diente.

Neu eingebaut wurde ein Gasvorheizer mit 10 Haarnadelrohren von 24 mm Durchmesser, wovon 2 in den Versuchen 4 und 5 als Zwischenvorheizer zwischen Ofen I und II dienten. Die bisherige Aufheizung des Gas-Oligens erfolgte in 2 hintereinandergeschalteten 45 mm  $\phi$  Regenerationschlangen durch ein Heisgas, das durch einen Elektrovorheizer auf Temperatur gebracht war. Der Umbau erfolgte wegen Absetzungen und Widerstandsbildungen infolge zu geringer Geschwindigkeit in den Regenerationschlangen.

Die Destillation des Benzins aus dem Abstreifer erfolgte wie bisher in einer 7 m hohen Kolonne. Anstelle der hochdruckdampfbeheizten Pfanne wurde jedoch ein Elektrovorheizer bestehend aus 4 Haarnadelrohren von 70 mm  $\phi$  eingebaut, da die bisherige Apparatur nur ein Abdestillieren des Benzins bis zu einem Siedepunkt von etwa 180° zuließ. Nach dem Umbau ließ sich das Benzin ohne Schwierigkeiten bis 225° überdestillieren. Dies war nötig, da die Phenolanteile hiermit weitestgehend in den Benzinanteil anfielen und somit in der späteren Dehydrierung reduziert wurden.

Versuch 4 ( Beiblatt 1 ) 8.2.37 - 24.2.37.

Wie schon oben erwähnt, bestand die wesentliche Veränderung gegenüber dem Versuch 3 in dem Einbau eines Gasvorheizers. Von den zehn 24 mm  $\phi$  - Haarnadelrohren dienten acht als Aufheizung für den Ofen I und zwei als Zwischenvorheizer zwischen Ofen I und Ofen II. Die Zwischenvorheizung war nötig, da bei der verhältnismäßig großen Ausstrahlung der halbtechnischen Apparatur ( 55 000 Kal. für beide Öfen ) der Temperaturunterschied zwischen Eingang Ofen I und Ausgang Ofen II 2 bis 3 MV. betrug.

Zwischen Ofen II und Abscheider wurde ein  $H_2$  - Schlangenluftkühler eingebaut, um die Abscheidetemperatur und damit den Stockpunkt der Entschlammung zu erniedrigen.

Über Belastungsverhältnisse und Temperaturverlauf vergl. Beiblatt 6 und 4 am Schluß des Berichtes.

Der Feststoffgehalt der Entschlammung wurde zwischen 10 - 12% gehalten, wovon etwa 80% Asche waren.

Als Katalysator diente Eisenkontakt (Zschimmermasse). Die Verunreinigung des Gaskreislaufes durch Vergasung wurde hier wie bei allen weiteren Versuchen durch Entspannung ins 200 Atm-Kreislaufnetz gleich einer Stickstoffverunreinigung von 12% gehalten.

Am 12.2. blieb die Gasumlaufpumpe stehen, da der Riemen gerissen war. Es wurde während der Reparatur auf den 200 Atm-Kreislauf umgestellt, die Extraktkonzentration während dieser Zeit von 25 auf 20% der Einspritzung erniedrigt. Am 14.16.17. und 19.2. traten Störungen an der Einspritzpumpe auf dadurch, daß die Ventile ganz oder teilweise nicht mehr arbeiteten. Die Temperaturen in den Öfen erhöhten sich dabei zeitweise auf 28 mV.

Die Druckdifferenz der Kammer betrug anfangs 7 - 8 Atm, hielt sich etwa 7 Tage in dieser Höhe, um dann Tag für Tag um etwa 1 - 2 Atm. anzusteigen. Die Pumpenstörungen wirkten sich dabei besonders ungünstig aus. Die Widerstandserhöhung entfiel auf den Vorheizer und in der Hauptsache auf den Zwischenvorheizer. Das Letztere machte sich besonders in den letzten Tagen unangenehm bemerkbar durch Rückgang der Wärmeübergangszahlen, sodaß der Ofen II nicht mehr auf die gewünschte Temperatur gebracht werden konnte.

Da die Gasumlaufpumpe nur mit einer Differenz von 20 Atm belastet werden durfte, wurde am 22.2. kalt gefahren.

Der Ausbau ergab starke Verengungen und Absetzungen in den Vorheizer - und Zwischenvorheizerrohren. Die Analyse dieser Absetzungsprodukte zeigt einen hohen Eisengehalt und zwar von den kalten zu den heißen Rohren abnehmend, während umgekehrt die verbrennbaren Anteile zunehmen. Zieht man von dem abgesetzten Produkt das Verbrennbare ab, so ähnelt der anorganische Teil der eingesetzten Kontaktmasse wie folgende Zusammenstellung zeigt.

8	Vorheizer vor Ofen I						Zwischenvorheizer vor Ofen II		Kontaktmasse.	
	Kalter Zug		Mittlerer Zug		heißer Zug		Labor-Analyse	Ungerechnet nach	Labor Anal.	Ungerechnet nach Abzug des Verbrennbaren.
	Labor Anal.	Ungerechnet n. Abzug d. Verbrennb.	Labor Anal.	Ungerechnet n. Abzug d. Verbrennb.	Labor Anal.	Ungerechnet nach Abzug d. Verbrennbaren.				
Festes	95,7%		93,1%		94,1%		92,7%			
Asche	52,2%		33,6%		26,8%		33,2%			
Im Festen:	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Si O <sub>2</sub>	3,0	3,1	4,3	5,6	2,5	4,27	2,6	4,05	9,6	10,0
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10,0	10,03	8,9	11,5	9,7	16,58	8,7	13,5	25,2	27,4
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	65,6	67,3	51,4	67,0	36,2	62,0	32,4	66,2	49,0	53,2
Alkalien	0,6	0,6	0,4	0,5	0,7	1,2	0,6	0,9	5,4	5,9
Sulfid S	11,2	11,5	8,8	11,5	6,6	11,27	6,6	10,0		
Verbrennbar	18,6		36,3		53,9		46,8			

06658

POOR COPY 43



Die Prozente an den schwereren Eisen im abgesetzten Produkt haben sich gegenüber der Kontaktmasse erhöht, während sich die leichteren Bestandteile wie Al, Si und Alkalien verringert haben. Dies läßt auf separative Absetzungen der Kontaktmasse schließen, umso mehr, als ein großer Teil des Eisens ja in Form des spezifisch schweren Eisensulfids vorliegen dürfte.

Ofen I war zu  $\frac{2}{3}$  angefüllt mit Flüssigkeit (Entschlammungsleitungen sind nicht vorhanden), die nach Öffnen des unteren Flansches abließ. Das Eingangsrohr war mit kaviarartigen Festteilen angefüllt, die sich jedoch leicht zerdrücken ließen.

Ofen II war im unteren Teil mit etwa 115 kg festem, äußerlich koksartigen Rückstand angefüllt, der jedoch nach starkem Erhitzen sich leicht krümelig zerdrücken ließ.

Analyse	Laboranalyse	Umgerechnet nach Abzug alles Verbrennbarem.
g	%	%
Festes	94,7	
Asche	35,8	
Im Festen:		
SiO <sub>2</sub>	6,3	16,8
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7,5	20,0
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	19,0	51,0
Alkalien	1,1	2,9
Sulfid S	2,8	7,5
Verbrennbares	64,3	-

Abscheider, Regenerator, Gaskühler und sämtliche anderen Leitungen waren sauber.

Versuch 5 (Beiblatt 1) vom 2.3. bis 15.3.37.

Zu diesem Versuch wurde die gleiche Apparatur verwendet wie bei dem vorhergehenden, nur die Kaltgasrohre in Ofen I und II unten erhielten Schutzkappen, um eine Verstopfung zu verhindern. Um die Gefahr des Absitzens vom Kontakt zu vermeiden, wurde die Strömungsgeschwindigkeit erhöht. Zu diesem Zweck wurde die Gasmenge von 600 auf 800 m<sup>3</sup>/h

Blatt 6.

POOR  
COPY

43



erhöht und der heiße Kreislauf eingeschaltet. Die Extraktkonzentration betrug am 5. und 6. 3. 15%, während der restlichen Zeit 20%.

Der Kammerwiderstand betrug beim Anfahren 12,4 Atm. Infolge falscher Anzeige der Gaseingangswage wurde am 4.3. von 7<sup>00</sup> bis 12,30 Uhr sehr wenig Gas gefahren. Am 5.3. nachts stieg auch die Ofentemperatur mehrfach an. Diese beiden Vorgänge scheinen eine beginnende Absetzung verursacht zu haben, denn die Druckdifferenz stieg laufend an. Am 5.3. betrug sie 15,6 Atm, am 6.3. 17,3 Atm und erreichte gegen Ende des Versuches am 12.3. fast 23 Atm. Im gleichen Maße ging der Gaseingang bis auf 450 m<sup>3</sup>/h zurück. Der heiße Kreislauf arbeitete ebenfalls nicht mehr ordnungsgemäß. Die Temperaturen des Produktes lagen im Vorheizer bis 498°, im Ofen I zwischen 482 und 472°, im Zwischenheizer bei 494° und im Ofen II zwischen 482 und 466°. Bis auf eine Störung am 8.3., wo die Einspritzpumpen 9 infolge Defekts am Hilfssteuerschieber ausfiel, arbeiteten alle Maschinen einwandfrei. Da die Umlaufpumpe die Grenze ihrer Leistungsfähigkeit erreicht hatte, wurde der Versuch am 14.3. abgebrochen und die Anlage kalt gefahren.

Der Ausbau ergab, daß die Gasleitungen und der Breiweg zum Vorheizer frei waren. Im Gasvorheizer waren die Rohre im wesentlichen frei, bis auf das an der heißesten Stelle liegende glatte Rohr, das weitgehend zugesetzt war. Die Rohre des Zwischenvorheizers waren im heißesten Teil auch verstopft.

Ofen I enthielt nach dem Ablassen des Öles 42 kg mit Öl vermengte Substanz von sandartiger Beschaffenheit. Im Ofen II lagen dieselben Verhältnisse vor. Abscheider und Gaskühler waren frei. Der Ventilkasten enthielt nur erstarrtes Produkt, mit Kontakt vermengt, welches sich leicht entfernen ließ.

Versuch 6 ( Beiblatt 2) vom 24.3. bis 21.4.37.

unter Beachtung der im vorhergehenden Versuch gemachten Erfahrungen wurden bei diesem Versuch eine Reihe von Änderungen vorgenommen. Die Zwischenvorheizung zwischen Ofen I und II wurde weggelassen. Um den Temperaturabfall möglichst gering zu halten wurde das Produkt durch die Decke der Öfen mittels Tauchrohres eingeführt und alle Verbindungsleitungen sowie die Ofendeckel sorgfältig isoliert. Die Kühltülle zwischen Ofen II und Abscheider wurde zur Widerstandsverringerung durch ein Rippenrohr ersetzt. Außerdem wurde eine größere Gasumlaufpumpe zusätzlich eingebaut. Zur Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit wurde die Gasmenge

Blatt 7.

auf 1200 m<sup>3</sup>/h gehalten. wie bei dem vorigen Versuch war der heiße Kreislauf mit 500 l/h eingeschaltet.

Der Versuch 6 gliedert sich in 3 Abschnitte. Im ersten, der vom 24.3. bis 5.4.57 dauerte, wurde mit Extrakt gefahren. Je nach dem Stockpunkt des Anmischöles schwankten die Extraktkonzentrationen zwischen 15 und 25 %. Die Temperaturen lagen, wie die Skizze auf Beiblatt 4 zeigt, in derselben Größenordnung, wie bei dem vorigen Versuch. Der Kammerwiderstand lag am Anfang am 26.5. bei 11.2 Atm., stieg dann langsam bis zum 6.4 auf 15 Atm. Die Entschlammung wurde dicker, da die Abscheide Temperaturen zwischen 21 und 22 MV lagen. Erhöhung der Kaltgaszufuhr im Abscheider sowie Anblasen des Rippenrohres zwischen Ofen II und Abscheider brachten nur geringen Erfolg. Die Entschlammung konnte jedoch laufend weggepumpt werden. Wesentliche Maschinenstörungen traten nicht auf. Die beiden Umlaufpumpen wurden hintereinander geschaltet und ließen sich, nachdem sich die Bedienungsmänner daran gewöhnt hatten, gut regulieren.

Am 6.4. (Vers. 6a) wurde auf reines Anmischöl umgestellt, um die Abbaufähigkeit dieses schon einmal durch den Ofen gegangenen Produktes besonders auf Bensinanfall kennen zu lernen. Wie zu erwarten, gingen die Temperaturen in den Öfen zurück (siehe Beiblatt 4).

Am 9.4. war das Anmischöl verbraucht und der Versuch beendet. Bis auf den Bruch einer Ventildfeder an der Umlaufpumpe 1 traten maschinelle Schwierigkeiten nicht auf.

Bei dem mit 6 b bezeichneten Abschnitt dieser Fahrperiode wurden 20 % eines Steinkohlenteeröls zu der Extraktanmischung hinzugefügt.

Siedeanalyse des Steinkohlenteeröls:

Siedebeginn	222°	
bis	225°	0.5 %
"	250°	25.0 %
"	275°	71.0 %
"	300°	93.0 %
"	320°	97.5 %
Rückstand		99.5 %

Die Extraktkonzentration wurde von 20 bis auf 35 % gesteigert. Durch den Zusatz des Steinkohlenteeröls wurde die Dichte des Abstreifers bis über 1,00 erhöht, sodass bei der Wasserabtrennung bisweilen Schwierigkeiten auftraten. Der heisse Kreislauf arbeitete schlecht. Da der Ventilkasten für eine grosse Teerkammer dimensioniert war, kam es wegen der sehr niedrigen Umlaufmenge zu Absetzungen von Kontakt in den Ventilen, sodass die Leistung dauernd abnahm. Die Kreislaufdifferenz stieg langsam aber stetig bis auf 23 atm. Da ausserdem auch Element 3 und 2 in Ofen I nach einer kurzen Temperatursteigerung nicht mehr richtig anzeigten, wurde der Versuch am 21.4.1937 abgestellt.

Während des Versuchs 6 wurde die Feststoffkonzentration in der Entschlammung zwischen 8 und 12% gehalten. Der Ascheanteil des Festen lag zwischen 6 und 8%.

Der Ausbau ergab folgende Tatsachen:

Die Vorheizeröhre zeigten im heissen Zug traubenförmige Absetzungen. Ofen I enthielt 172 kg feste Masse, Ofen II 70 kg. Das Produkt war im wesentlichen krümlig und liess sich mit den Fingern zerdrücken oder mit dem Messer schneiden. Die übrigen Teile der Apparatur waren sauber. Die Absetzungen bestanden zum grössten Teil aus Kontakt.

Für den Versuche 7 (Beiblatt 2), der vom 28.4. bis 25.5.1937 lief, wurde die gleiche Apparatur, wie bei Versuch 6 verwendet. Als einzige Änderung wurde das 58 mm  $\phi$  Rippenrohr zwischen Ofen II und Abscheider durch ein wagerecht liegendes Haarnadelrohr mit enger Berippung ersetzt. Hierdurch wurde die Abscheidertemperatur herabgesetzt und ein zu starkes Eindicken der Entschlammung vermieden.

Im Unterschied zu allen bisherigen Versuchen wurde bei Versuch 7 an Stelle des Eisenkontakts der Grudekontakt 11 002 (mit 2 % Molybdän) verwendet, da dessen spez. Gewicht niedriger ist als das der Zschimmermasse (1,85 gegenüber 3,22) bestand die Aussicht, dass die Absetzungen des Kontaktes im Vorheizer und Ofen vermieden werden könnten. Das Ergebnis des Versuchs hat diese Vermutung voll bestätigt.

Der Kontakt wurde zweimal mit einer Schlagscheibemühle und anschliessend zweimal durch eine Kugelmühle gemahlen.



In ersten Teil des Versuchs vom 1.- 13. Mai wurde wie früher mit Extrakt gefahren. Die Konzentration wurde langsam von 15 auf 30% erhöht. Da sich bei 30% Extrakt Störungen an der Einspritzpumpe zeigten, wurde die Extraktkonzentration auf 25% verringert. Die Kammer lief ohne bemerkenswerte Störungen. Die Temperatur von Ofen I wurde von 25,7 bis 26,3 MV gesteigert. Die Wärmetönung betrug 66 kcal pro Kilo Einspritzung, wobei 80% auf Ofen I und 20% auf Ofen II entfallen.

Im Versuch 7a vom 13. bis 21.5.37 wurde der Extrakt durch Pech ersetzt. Die Konzentration wurde von 25 auf 35% erhöht. Es machte sich ein einmaliges Ansteigen der Temperatur bemerkbar. Die Wärmetönung errechnete sich auf 94 kcal pro kg. Einspritzung. Der Ofen ließ sich mit Pech sehr gut fahren und Störungen traten nicht auf.

Am 21.5. wurde wieder auf 25% Extrakt umgestellt und der Versuch mit 7 b bezeichnet. Es war beabsichtigt, die Ofentemperatur hierbei gegenüber Versuch 7 mit der gleichen Fahrweise zu erhöhen. Es verstopften sich jedoch gleich zu Beginn die Kaltgasleitungen im Ofen I, sodaß sich die Kammern nur mühsam regulieren ließen und es kam zu mehrfachen Temperatursteigerungen bis zu 27,5 MV.

Am 24.5. wurde auf Anthracenölrückstand umgestellt. (Versuch 7c)

Siedeanalysen vom Anthracenölrückstand:

Siedebeginn:	125°	
225°	1%	0,86% Festes
300°	15%	2,8 % Phenole
315°	23,5%	4,34% Asphalt
325°	32,5%	0,485% Asche
350°	57,0%	0,031% gelöste Asche
Rückstand	42,0 %	( Eisenphenolat)

Es sollte versucht werden, dieses Produkt, das in größeren Mengen zur Verfügung steht, auf die Hydrier- und Spaltfähigkeit zu prüfen. Die Ofentemperaturen stiegen sofort stark an (bis 28,5 MV), Kaltgas konnte nicht gegeben werden, sodaß ein ruhiges Fahren des Ofens nicht möglich war. Der Anthracenölrückstand wurde daher mit 30% Heizöl verdünnt. Aber auch jetzt ließ sich die Ofentemperatur nicht regulieren, sodaß am 25.5. nach einem kurzen Ausfall der Einspritzpumpe der Ofen II bis auf 50 MV durchging. Ein Weiterfahren erschien daher als unzweckmäßig und die Anlage wurde am 26,5. kaltgefahren und

Blatt 10.

POOR COPY 43



zur Reparatur gegeben.

Im Ofen I befanden sich 140 kg einer schon, mit Oel durchsetzten Masse, die im unteren Trichter stellenweise recht hart war. Ofen II war bis auf einen geringfügigen Rückstand von 15 kg frei. Der Voch war völlig sauber. Auch in den übrigen Leitungen und Apparaten waren keinerlei Absetzungen. Der Kammerwiderstand hatte sich während des ganzen Versuches zwischen 10 und 11 Atm gehalten.

Bei dem Versuch 8, der vom 7.6. bis 1.7.37 lief, wurde eine wesentliche Änderung an der Ofenkammer vorgenommen. Ofen I blieb wie bisher als Sumpfofen. Dahinter kam der Abscheider und hierauf der Ofen II. Dieser war mit 5058 Kontakt in 7 mm Pillen gefüllt. Beide Öfen erhielten neue Thermohülsen mit 5 Meßstellen. Zwischen Abscheider und Ofen II wurde eine kräftige Kaltgaszuführung eingebaut, um die Eingangstemperatur in Ofen II regeln zu können.

Die Kammer (Vers. 8 a) wurde mit Annaischöl angefahren. Hierauf folgte Extrakt. Ofen I und besonders Ofen II zeigten eine lebhaftere Wärmeentwicklung (siehe Temperaturskizze) Beiblatt 5. Anfangs wurde 1/2 bis 1 % Schwefel zugesetzt, da sich eine scheinbare Besserung der Kontaktwirkung zeigte. Doch blieb die Leistung nach dem Weglassen des Schwefels gut, zumal die Temperatur von Ofen I etwas erhöht wurde. Beim Schwefelzusatz kam es zu Schaumbildung in der Ansaugleitung der Einspritzpumpe und dies führte zu mehrfachen Pumpenstörungen.

Versuch 8 b.

Ab 24.6. wurden der Annaischung 20 % Anthrazenölrückstand zugesetzt. Hierdurch erhöhte sich die Reaktionswärme in beiden Öfen und die Abstreifermenge stieg auf über 200 l im Stundendurchschnitt. Ofen I wird auf  $26.5 \pm 0.5$  mV, ( $494^{\circ}$  C) Ofen II auf  $22.7 \pm 0.5$  mV ( $426^{\circ}$ ) gehalten. Der Stockpunkt des Annaischöls, der vor dem Zusatz des Anthrazenölrückstands um  $+ 25^{\circ}$  geschwankt hatte, ging infolge der stark gestiegenen Menge des Destillationsrückstandes dauernd zurück. Gleichzeitig nahm die

Entschlammungsmenge laufend ab. Da die Einspritzung nicht zu dünn werden zu lassen, wurde ab 28.6. 25% Extrakt zugesetzt. Außerdem wurde nicht der gesamte Destillationsrückstand mit der Entschlammung zu Anmischöl gemischt und der Überschuss als Heizöl abgegeben, sondern die Entschlammung nur mit der eben nötigen Menge des Destillationsrückstandes versetzt und der Rest des Destillationsrückstandes direkt abgegeben. Frischkontakt wurde nicht zugesetzt und die Fahrweise ähnlich der Großanlage Welheim gestaltet. Da der Vorrat an Anthrasenölrückstand verbraucht war, wurde als Abschlußversuch ab 29.6. Anthrasenöl zugesetzt. Es sollte untersucht werden, wieviel Benzin sich aus diesem Produkt gewinnen läßt. Der Stockpunkt des Anmischöles ging noch weiter zurück und betrug etwa  $-30^{\circ}$ . Die Ofentemperatur in Ofen I wurde auf  $26.1 \text{ mV} + 0.5$  ( $487^{\circ} \text{C}$ ) herabgesetzt. Ab 30.6. wurde kein Extrakt mehr eingesetzt, sondern mit 40% Anthrasenöl gefahren. Die stündliche Abstreifermenge stieg auf annähernd 300 l. Am 1.7. trat ein plötzliches Ansteigen der Kammerdifferenz innerhalb weniger Minuten auf 25 Atm ein. Da die genaue Ursache sich im Augenblick nicht feststellen ließ, wurde zur Vermeidung von ernsteren Störungen die Kammer sofort abgestellt.

Die Untersuchung ergab, daß es sich um einen Ansatz von Ammoniumchlorid im Regenerator handelte, der sich durch Einspritzen von Wasser hätte leicht beheben lassen. Die Möglichkeit hierfür ist in der Welheimer Anlage auch bei allen drei Regeneratoren vorgesehen. Der Ofen II mit der 5058 Füllung war in völlig einwandfreiem Zustande. An dem Aussehen des Kontaktes war keine Veränderung wahrzunehmen. Ofen I war ebenfalls ohne Ansatz, lediglich im unteren Teil war eine Verkokung eingetreten, da infolge der plötzlichen Abstellung die Anlage nicht ausgespült werden konnte. Da in der hiesigen Apparatur keine Ofenentschlammung vorhanden ist, war der letzte Rest der Einspritzung im Ofen zusammengelaufen. Der Vorheizler, der bis zum letzten Tage keinerlei Widerstandserhöhung gezeigt hatte, war aus demselben Grunde in den unteren Krümmern der Harnadelrohre zugesetzt. Der Regenerator ließ sich mit heißem Wasser reinigen und zeigte sonst keinerlei Veränderungen. Der Ansatz von Ammonchlorid, der in den früheren Versuchen nicht beobachtet worden war, ist auf den Chlorgehalt des Anthrasenöls zurückzuführen. Da sich dieser durch eine Waschung des Öles mit Wasser fast völlig beseitigen läßt und man außerdem in den Welheimer Regeneratoren eine Wassereinspritzung vorgesehen hat, ist eine derartige Verstopfung nicht mehr zu erwarten.

POOR  
COPY

43



Antwortung der Versuche:

Die wichtigsten Daten der Versuche sind am Schluß des Berichtes auf folgenden 11 Beiblättern zusammengestellt:

- Beiblatt 1: Apparaturskizze u. Thermoschema von Versuch 4 und 5,  
 " 2: " " " " 6 " 7,  
 " 3: " " " " 8,  
 " 4: Temperaturkurven von Versuch 4, 5 und 6,  
 " 5: " " " 7 und 8,  
 " 6: Zusammenstellung der wichtigsten Daten von Versuch 3 - 8,  
 " 7: Aufteilung der Vergasung von Versuch 3 - 8,  
 " 8: Analysen und Konstanten der wichtigsten Produkte,  
 " 9, 10 u. 11: Kurvenmäßige Zusammenstellung der wichtigsten Zahlen von Versuch 6, 7 und 8.

Der Versuch 3, über den ein früherer Bericht vorliegt, ist teilweise in obige Vergleichszahlen mit aufgenommen.

Betr. der Kontaktfrage ergibt sich, daß der Mo - Grudekontakt sich wesentlich günstiger verhält als der eisenhaltige Kontakt. Trotz der Erhöhung der Geschwindigkeit vom Versuch 4 bis 6 von 3,5 auf 7,5 m/Sek. in den Gasvorheizerrohren ließen sich die Absetzungen des Eisenkontaktes nicht vermeiden. Die Widerstandserhöhung im Versuch 6 bei etwa vierwöchentlicher Dauer betrug immerhin noch etwa 11 Atm. Wenngleich man die Geschwindigkeit in der Hydrieranlage Welheim noch auf 9 m/Sek erhöhen kann, so ist doch auf Grund dieser Versuche von der Verwendung von Eisenkontakt, wie anfänglich geplant, abzuraten. Die Versuche 7 und 8, die mit Mo - Grudekontakt gefahren wurden, zeigten keinerlei Widerstandserhöhungen, obwohl im Versuch 8 mit der Geschwindigkeit in den Gasvorheizerrohren wieder auf 4,6 m/Sek. heruntergegangen wurde.

Die Leistung der Kammer, die sich aus dem Durchsatz, Benzinanfall, Stockpunkt und Asphaltgehalt des Anmischöls ergibt, ist, wie die Tabellen Beiblatt 6 anzeigen, abhängig von dem Temperaturverlauf von Ofen I und Ofen II und der Verweilzeit. Die Benzinausbeute ist bei Versuch 3 mit guten Temperaturen auf Ofen I und II und langer Verweilzeit mit etwa 25% einschl. Gasbenzin ( ges. Pentan und 50 % Butan der Abgase ) am höchsten, geht jedoch beim Versuch 4 und 5 durch Verringerung der Verweilzeit auf etwa 21 % zurück, wobei zu bemerken ist, daß bei Versuch 5 die Belastung gegenüber

Versuch 4 von 0,275 auf 0,225 zurückgefahren wurde. Während hierdurch die Benzinausbeute noch etwa gleich gehalten werden konnte, merkt man an der Erhöhung des Stockpunktes des Heizöls von  $+ 5^{\circ}$  auf  $+ 14^{\circ}$  bereits das schlechtere Arbeiten der Kammer. Während in diesen drei Versuchen mit Zwischenvorheizern gearbeitet wurde, wodurch Ofen II verhältnismäßig günstige Temperaturlage <sup>hält, ist bei allen weiteren Versuchen der Temperaturverlauf</sup> durch Wegfall des Zwischenvorheizers als ungünstig zu bezeichnen. Der Eingang von Ofen II liegt durchschnittlich um  $20^{\circ}$  tiefer als Ofen I, während es bei dem Ausgang durch die geringere Wärmetönung von Ofen II noch ungünstiger ist. Trotz sorgfältigster Isolierung ließen sich in der halbertechnischen Apparatur, deren Öfen eine Gesamtstrahlung von etwa 55 000 Cal hatten, bei den verhältnismäßig geringen Durchsätzen eine günstigere Temperaturlage nicht erreichen. Dieser Nachteil macht sich natürlich in der Fahrweise der weiteren Versuche unangenehm bemerkbar. Einwandfrei vergleichbar untereinander sind daher nur die Versuche mit gleicher Apparatur wie Versuche 3,4 und 5 einmal und Versuch 6,7 und 8 andermal.

Trotz Zurücknahme der Belastung von 0,225 auf 0,195 des Versuchs 6 gegenüber Versuch 5 liegt die Ausbeute an Benzin + Gasbenzin mit etwa 19 % noch 1 % tiefer. Der Stockpunkt des Anmischöles ist von  $+ 14$  auf  $+ 17^{\circ}$ , der Asphaltgehalt von 13 auf 17% angestiegen. Die Ofentemperatur von Ofen I wurde dabei noch etwas höher gehalten. Die Verweilzeit ist jedoch stark verringert.

Versuch 6a, der mit bereits einmal durch den Ofen gefahrenen Anmischöl gefahren wurde, hat insofern Interesse, als es festzustellen galt, wie groß der nochmalige Abbau des B - Produktes ist. Bezieht man die Benzinausbeute auf eine gleiche Einheit wie im vorigen Versuch, so ergibt sich eine Benzinverminderung um etwa 55%. Der Stockpunkt und Asphaltgehalt des Anmischöles ist natürlich gefallen.

Die hohe Belastung vom Versuch 6 b (0,6 auf neueingesetztes Prod.bezogen), bei dem 20% Steinkohlenteeröl neben 35% Extrakt eingesetzt wurde, macht sich ungünstig bemerkbar in der Benzinausbeute (7,7 % bezogen auf neueingesetztes Produkt). Hiernach scheint eine Benzinbildung aus dem eingesetzten Steinkohlenteeröl nicht eingetreten zu sein. Der Stockpunkt des Anmischöles fällt auf  $- 7^{\circ}$ , der Asphaltgehalt hält sich bei 12%. Von dem im Steinkohlenteeröl befindlichen Naphthalin ( 10,7 % ) sind etwa 85% in der Kammer reduziert worden.



Vergleicht man Versuch 7, bei dem mit Mo - Grudekontakt gearbeitet wurde mit Versuch 6 mit Eisenkontakt, so ist als günstig hervorzuheben, daß trotz höherer Belastungsverhältnisse (von 0.195 auf 0.28) beim Versuch 7 der Stockpunkt mit  $\pm 0^\circ$  gegenüber  $+ 17^\circ$  und der Asphaltgehalt mit 13 % gegen 17 % wesentlich günstiger liegen. Allerdings liegt die Benzinausbeute einschl. Gasbenzin (C<sub>5</sub> und C<sub>4</sub> - Gehalt im Gas sehr hoch) mit 16 - 17 % um 2 - 3 % tiefer als bei Versuch 6, was wahrscheinlich auf die um  $12^\circ$  niedrigere Temperatur zurückzuführen ist. Ganz abgesehen von den Absetzungen beim Eisenkontakt ist der Grudekontakt in chemischer Hinsicht als günstiger anzusehen.

Versuch 7 a mit Pech lief fahrtechnisch überaus gut. Die Benzinausbeute mit 10 % liegt etwa 50 % unter der des Extraktes. Die Belastung war mit 0.38 kg Pech pro 1 Ofenvol. und Std. höher als bei Extrakt. Der Stockpunkt des Anmischöles beträgt  $- 10^\circ$ , der Asphaltgehalt nur 6 %, also um etwa die Hälfte tiefer als beim Extrakt.

Sehr interessant verlief der Kombinationskammerversuch 8, bei dem der Ofen I als Sumpfofen, Ofen II durch den Abscheider getrennt als Gasphaseofen über festen Kontakt gefahren wurde. Wahrscheinlich wird ein größerer Teil des Abstreifers, von dem etwa 85 % bis  $350^\circ$  übergehen, in flüssiger Phase über den Kontakt gehen. Die Ausbeute an Benzin gegenüber Versuch 7, in dem das gleiche Ofenvolumen zur Verfügung stand, erfuhr auf Extrakt bezogen mit etwa 30 % eine Steigerung von etwa 100 %. Der Extrakteinsatz auf Einspritzung bezogen betrug im Durchschnitt 17 - 18 %, was auf Ofen I berechnet eine Belastung von 0.4 ergibt. Der Stockpunkt des Anmischöles lag mit etwa  $+ 25^\circ$  in Anbetracht der hohen Belastung verhältnismäßig hoch, während der Asphaltgehalt mit 10 - 13 % sich in den normalen Grenzen bewegte. Diese Fahrweise, durch die in einem geraden Durchgange durch die Kammer von dem eingesetzten Rohprodukt unter Fortfall von Zwischendestillationen mit Tanklagern und der damit verbundenen Energie- und Wärmeersparnis am Kammerausgang die fertigen Verkaufsprodukte geliefert werden, die nur noch einer Destillation bedürfen, ist sicherlich einer mannigfachen Variation fähig, je nachdem der Hauptwert auf Benzinherstellung oder Gas-, Diesel- und Heizöl gelegt wird. Im ersten Fall ist die Gasphase gegenüber der Sumpphase sehr stark; im zweiten Fall, wo hauptsächlich eine Raffinations- und Reduktionswirkung eintreten soll, sehr schwach zu machen. Eine weitere Reguliermöglichkeit liegt in der Temperaturhaltung des zweiten Ofens, die durch eine

genügend große Kaltgaszuführung zwischen Abscheider und Ofen II geregelt werden kann. Die günstigen Resultate dieser Fahrweise sind wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß das im Sumpfofen gebildete Mittel- und Schweröl sofort ohne Zeitverlust weiter hydriert und gespalten wird. Es können hierbei nicht lästige und für den Kontakt schädliche Kondensationsprodukte gebildet werden, da eine Verweilzeit für eine derartige Bildung in Zwischentanks u. dergl. hierbei nicht vorhanden ist.

Im zweiten Teil des Versuches, 8 b. bezeichnet, wurde neben Extrakt Anthrazenölrückstand eingesetzt. Die Belastung für Ofen I mit neu eingesetztem Produkt war mit 0.9 verhältnismäßig hoch. Die Belastung für den zweiten Ofen betrug auf Abstreifer bezogen etwa 1.25 mit einer Benzinleistung von 0.20 kg pro Stunde auf 1 Ofenvolumen = 20 % (einschl. Gasbenzin) vom neu eingesetzten Produkt.

Vergleicht man diese Zahlen mit den Benzinausbeuten von Vers. 6 b (reine Sumpfkammer), bei dem neben Extrakt Steinkohlenteeröl, also einem Öl von leichterer und somit im Preise teurerer Qualität eingesetzt wurde, so ergibt sich durch die neue Fahrweise (Kombinationskammer) bei gleichem Ofenvolumen eine Mehrausbeute an Benzin um etwa das 3 fache. Wenngleich diese beiden Versuche infolge der Verschiedenheit der beiden Produkte wie Steinkohlenteeröl und Anthrazenölrückstand auch nicht direkt miteinander vergleichbar sind, so geben sie doch wichtige Hinweise. Es ist eher anzunehmen, daß sich beim Einsatz von leichteren Steinkohlenteeröl in der Kombinationskammer die Benzinausbeute weiter gehoben hätte.

Der Stockpunkt des Anmischöls ging bis auf  $-30^{\circ}$  bis  $-40^{\circ}$  zurück, sodaß der Extraktzusatz gesteigert werden konnte. Der Asphaltgehalt liegt mit 5 - 8 % sehr niedrig.

Die Kohlenwasserstoffanalysen der anfallenden Produkte sind auf Blatt 8 zusammengestellt. Die Qualität des anfallenden Rohbenzins ist bei den Versuchen 3 - 7 etwa gleich. Es hat stark aromatischen Charakter, das in dem hohen spez. Gewicht von etwa 0.810 - 0.840 und niedrigen Anilinpunkte von  $0.6-20^{\circ}$  zum Ausdruck kommt. Der Phenolgehalt liegt zwischen 10 - 20 %. Eine chemische Raffination bereitet, abgesehen von den hohen Verlusten durch Lauge- u. Säurewäsche insofern Schwierigkeiten, als die Lichtbeständigkeit infolge Farbbildung nicht erreicht werden kann. Die Klopfestigkeit liegt sehr hoch und zwar je nach dem Abscheiden bei einer Oktanzahl zwischen

80 und 90 im Delco-Motor, wobei der Klopfwert mit der höher abgeschnittenen Fraktion anwächst. Infolge der schlechten Raffinationsmöglichkeit auf chemischen Wege wurde der Weg der Druckraffination bei 60 Atm mit NiWo-Kontakt unter hohem Wasserstoffpartialdruck beschritten, ein Verfahren, das im hiesigen Werk von Dr. Herold und Dr. Kaufmann in früheren Jahren ausgearbeitet wurde. Hierbei werden die Phenole zu Aromaten reduziert, während die vorhandenen naphthenischen Produkte durch Wasserstoffabspaltung weiter die Prozente der Aromaten erhöhen. Der Klopfwert der Benzine erfährt dadurch eine weitere Verbesserung. Oktanzahlen von 85 - 93 werden hierbei erreicht, wobei zu bemerken ist, daß die Benzine aus Steinkohlenteerzusätzen und Pech (Versuch 6 b und 7 a) die höchsten Werte ergeben. Während die mit Eisenkontakt erhaltenen Benzine nach der Druckraffination noch nicht ganz lichtbeständig waren und Lauge- und Säurewäsche bedurften, genügt nach den bisherigen Erfahrungen für die mit Grude-Kontakt hergestellten Benzine eine einfache Laugenwäsche. Wahrscheinlich beruht dies auf der stärkeren Hydrierwirkung des Mo - haltigen Kontaktes in der Sumpffphase.

Grundlegend anders verhalten sich die in der Kombinationskammer Versuch 8, hergestellten Benzine. Hier herrscht der naphthenische Charakter vor, was sich äußerlich in dem niedrigeren spez. Gewicht (0.770 - 0.810) und dem höheren Anilinpunkt ( + 5 bis + 23° ) kundgibt. Der Phenolgehalt des Rohproduktes beträgt nur noch etwa 1 - 3 % und läßt sich durch Temperaturerhöhung bzw. Belastungsverringerung des zweiten Ofens weiter erniedrigen. Das Benzin läßt sich chemisch leicht raffinieren. Die Oktanzahl dieses gereinigten Benzins liegt nach der Delcomethode zwischen 70 und 80 und zwar nimmt sie im Gegensatz zu den aromatischen Benzinen mit steigendem Siedepunkt ab. Die Bleiempfindlichkeit von fliegerbenzin ist größer als die der aromatischen Produkte und beträgt bei 0.08 % Zusatz 13 Punkte ( von 71.5 auf 84.5 nach M.Methode). Gleichwohl läßt sich durch eine Druckraffination eine weitere Verbesserung des Klopfwertes im Bedarfsfalle erzielen.

Das Heizöl, ein Sonderprodukt dieses 300 Atm-Versuches, soll infolge seines Asphaltgehaltes als Anfahröl für die Hydrierung Weiheim dienen. Insgesamt wurden etwa 175 to hergestellt. In der dortigen 700 Atm-Anlage wird das Heizöl als Abstreifer-Destillat anfallen.

Der Überschuß des in der Versuchsanlage anfallenden Gemisches entschlammung + Destillationsrückstand, der etwa 6 - 10 % Festes enthält,



wurde in einer Haubold-Zentrifuge (1500  $\phi$ , 1160 Umdrehungen pro Min, Kennziffer 1160) geschleudert. Das anfallende Heisöl von Vers. 3 - 7 enthielt etwa noch 1 - 2 % Festes, während das Produkt aus der Kombinationskammer sich bis auf einen Feststoffgehalt von 0.6 % herabschleudern ließ. Die Ursache liegt wahrscheinlich in dem Zusatz des dünneren Mittelöls, das in der Kombinationskammer nochmals über den fest angeordneten 5058 Kontakt gegangen ist.

Der Phenolanfall pro Tonne Extrakt beträgt bei den Versuchen mit Eisenkontakt etwa 3 - 3.5 %, mit Grudekontakt 2.2 % und in der Kombinationskammer bei Vers. 8 etwa 0.7 %. Der Phenolanfall aus Pech beträgt 1.3 %. Etwa 5 % der entstehenden Phenole fallen in den Waschwässern an. 70 - 80 % der anfallenden Phenole bestehen aus Karbolsäure + Kresol.

Die Vergasung ist abhängig von der Extraktkonzentration im Einspritzprodukt, der Temperatur und der Art des Kontaktes. Sie betrug, bezogen auf Extrakt in den Versuchen 3, 4 und 5 mit Zwischenvorheizung etwa 27 - 28 % (bez. auf Einspritzung 5.5 - 7 %), bei Versuch 6 etwa 25 % (bez. auf Einspritzung 4.2 %), bei Versuch 7 28 % (bez. auf Einspritzung 4.2 %), bei Vers. 7 a 25.6 % (bez. auf Einspritzung 9.3 %), bei Vers. 8 a etwa 35 % (bez. auf Einspritzung 5.8 %), bei Vers. 8 b etwa 17 % (bez. auf Einspritzung 6.9 %). Man ersieht aus den Zahlen, daß die Verluste bez. auf Einspritzung etwa zwischen 4 - 9 % liegen. Auf Extrakt und neu eingesetztes Produkt bez. sind die Verluste natürlich am größten bei der niedrigsten Konzentration, d.h. je weniger Neu-Produkt eingesetzt ist.

Der Wasserstoffverbrauch wurde berechnet aus der Zunahme des Wasserstoffgehaltes der abgegebenen Produkte gegenüber

1. dem neu eingesetzten Produkt, den gemessenen und analytisch bestimmten Zahlen aus
2. den Entspannungsgasen des Abstreifers und der Entschlammung,
3. den Abgasen der Destillation,
4. den ins 200 Atm-Netz entspannten Restgasen,
5. der Undichtigkeit der Apparatur, die im Versuch 3, 4 und 5 mit  $20 \text{ m}^3/\text{h}$ , im Versuch 6, 7 und 8 mit  $25 \text{ m}^3/\text{h}$  eingesetzt wurde.



Er lag bei den Vers. 3 - 7 auf die Tonne Extrakt bezogen etwa zwischen 700 - 800m<sup>3</sup>, bei dem Kombinationsversuch 8 a um etwa 1/5 höher, auf die Tonne Einspritzung bezogen etwa zwischen 120 - 220 m<sup>3</sup>.

Die Wärmetönung betrug bei:

Vers. 7	25 % Extrakteinsatz	66 Cal/kg eingespr. Prod. davon 80 % Ofen I, 20 % Ofen II,
" 7a	35 % Pech	94 Cal/kg eingespr. Prod. davon 66 % Ofen I, 34 % Ofen II,
" 8a	18 % Extrakt	Ofen I Sumpfphase, 47 Cal/kg eingespr. Prod. Ofen II Gasphase, 100 " " Abstreifer,
" 8b	25 % Extrakt 20 % Anthrazenöl- rückstand	Ofen I Sumpfphase, 87 Cal/kg eingespr. Prod. Ofen II Gasphase, 138 " " Abstreifer.

Zum Vergleich seien die Wärmetönungen verschiedener Kammern in Leuna angeführt:

Teerkammer	etwa 50 Cal/kg Einspritzung	
Kohlekammer	" 120 " " "	
Gasphase 5058 Ka	" 150-300 " "	je nach der Beschaffenheit d. Einspritzproduktes.

Man ersieht daraus, daß die Wärmetönung der Extraktkammer zwischen der Teer- und Braunkohlenkammer liegt. Sie ist abhängig von der Extraktkonzentration im Anmischöl. Bei 35 % Extrakteinsatz wird sie etwa die Höhe der Kohlekammer erreichen. Der Gasphaseofen in der Kombinationskammer liegt an der unteren Grenze der Leunaer 5058-Kammern.

Zusammenfassung:  
\*\*\*\*\*

In der Zeit von Oktober 1936 bis Ende Juni 1937 wurden in Leuna in einer Großversuchsanlage im halbtechnischen Maßstab im Hinblick auf die im Herbst 1937 in Betrieb kommende Großanlage Welheim Hydrierversuche mit Steinkohleextrakt, Pech, Anthrazenölrückständen und Steinkohleteerölen unter Veränderungen der Apparatur, des Kontaktes und der Temperaturen unternommen.

Dabei wurde gefunden, daß Molybdän-Grudekontakt eisenhaltigem Kontakt, der zu Absetzungen neigt, überlegen ist.

POOR COPY 43

Auf die wichtigsten Versuchsergebnisse, wie Benzinausbeuten, Vergasung, Wasserstoffverbrauch, Eigenschaften der Produkte usw. ist im Bericht eingehend eingegangen. Tabellarische Zusammenstellungen dieser Zahlen sowie Thermo-Skizzen der Apparatur am Schluß des Berichtes ergänzen das Bild.

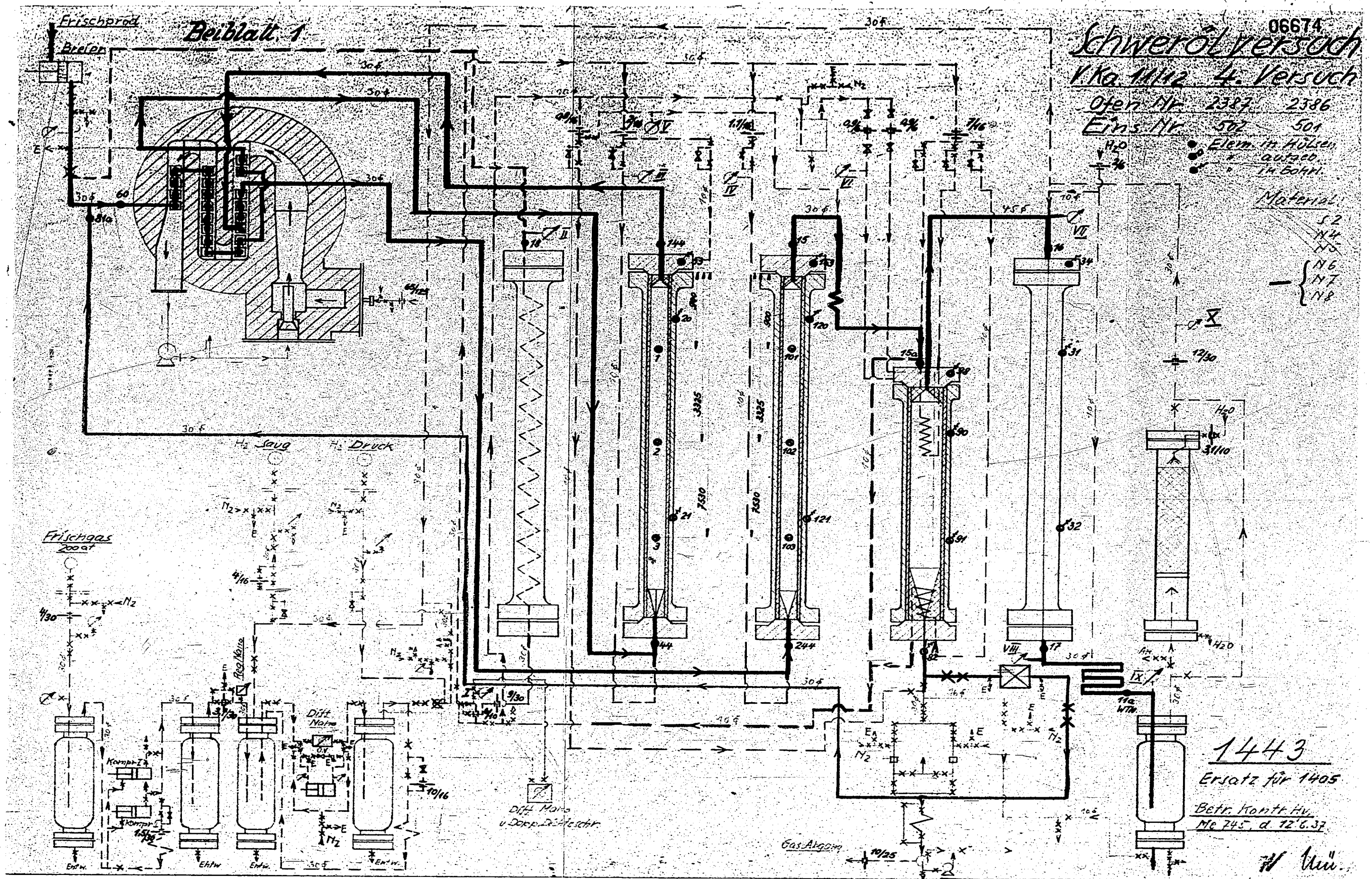
Im letzten Teil der Versuchsperiode wurden Erfahrungen gesammelt mit einer neuartigen Kombinationskammer, bei der der Ofen I wie bisher als Sumpfphase arbeitete, während Ofen II getrennt durch einen Abscheider mit festem 5058 Kontakt gefüllt dem Abstreifer bei niedrigerer Temperatur weiterverarbeitete. Hierbei ergaben sich gegenüber der reinen Sumpfkammer bei gleichen Ofenvolumen etwa um das Doppelte bis Dreifache höhere Ausbeuten an naphthenreichen Benzinen, sowie eine Qualitätsverbesserung der über 200° siedenden Abstreiferanteile. Das Benzin ist im Gegensatz zum Sumpfphase-Benzin chemisch raffinierbar, der Klopfwert liegt jedoch mit einer Oktanzahl zwischen 70 u. 80 je nach Fahrbedingungen um etwa 10 Punkte schlechter als das aromatische Sumpfphasebenzin.

*Frese*

*Winkler*

Ø an: (Gewerksch. Math. Stinnes)  
Herrn Dr. Winkler, Welheim 4 x  
Herrn Dir. Dr. Pier, Lu  
" Dir. Dr. Schneider  
" Dir. Dr. Bütefisch  
" Dir. Dr. v. Staden  
" Dr. Schunck  
" Dr. Herold  
" Dr. Schick  
" Dr. Friehmelt  
" Dr. Pichler  
" Dr. Frese  
Hauptberichte-Sammlung Me 24 2x  
Statistisches Büro Hydrierung 2x  
Reserve 3 x

POOR  
COPY 43



POOR COPY 43

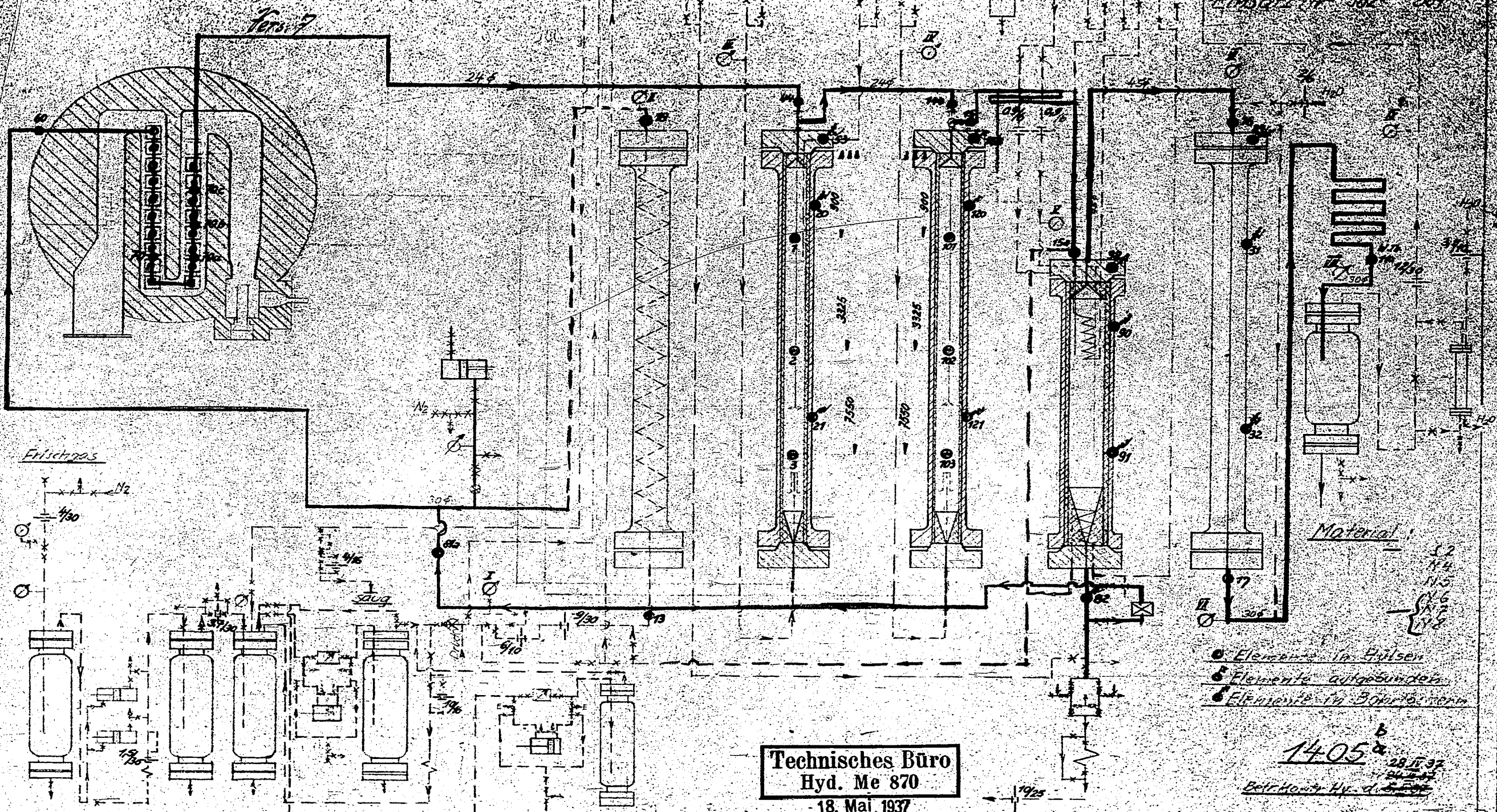


Beiblatt 2

Schwerölwerk

Verkauf

Ger. Nr. 2387  
Einsatz Nr. 502



- Elemente in Hülsen
- Elemente aufgesunden
- Elemente in Bohrform

14.05  
28.11.37  
Beitrag Nr. 14.05

Technisches Büro  
Hyd. Me 870  
18. Mai 1937

POOR COPY 43

Erstschrad

Beiblatt 3

Krz. 8

06676

Schwerölversuch

Vorko 11/12

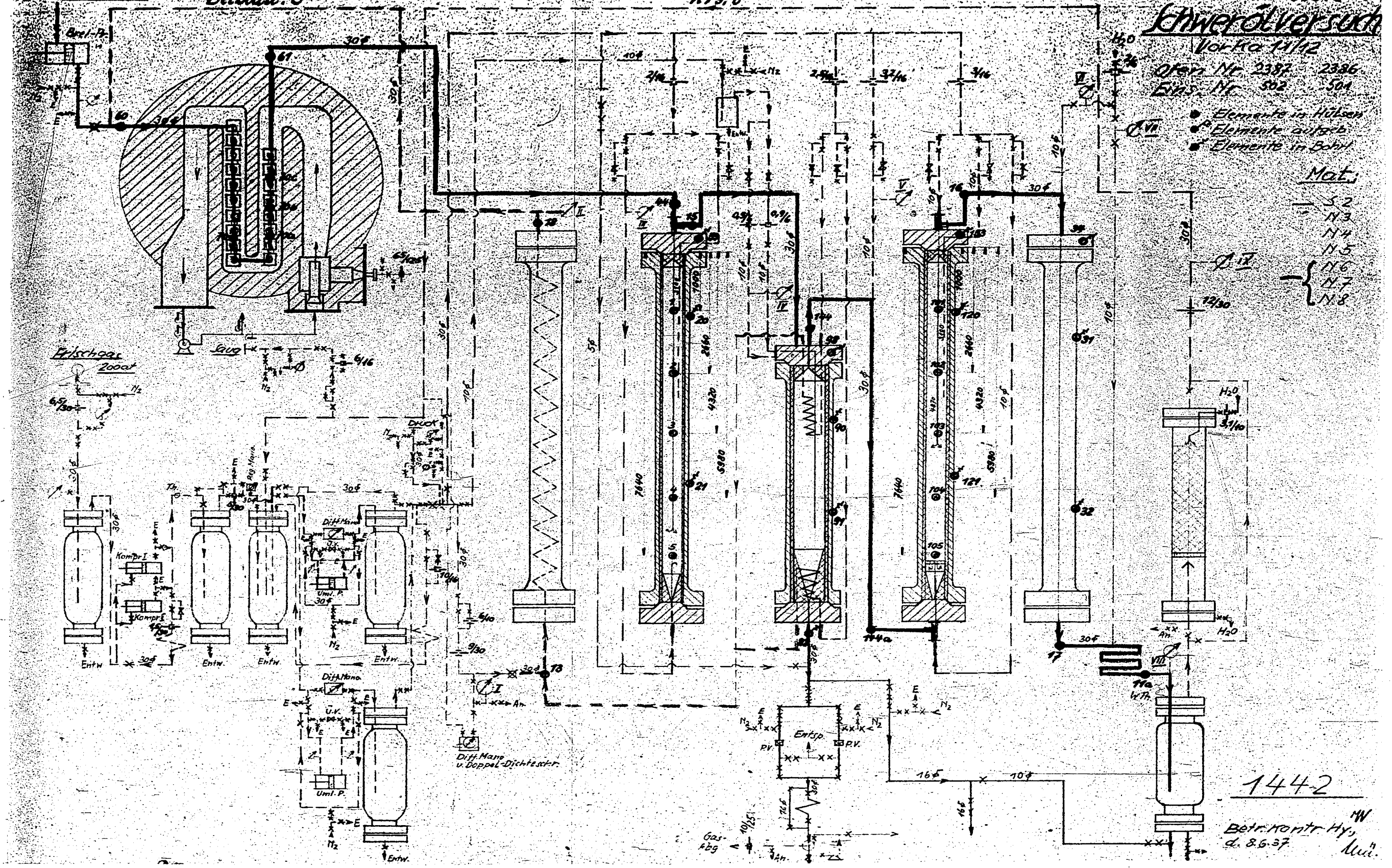
Ofen Nr. 2387 2386

Flas. Nr. 502 504

- Elemente in Hülsen
- Elemente aufsch
- Elemente in Bohr

Mat.

- N.2
- N.3
- N.4
- N.5
- N.6
- N.7
- N.8



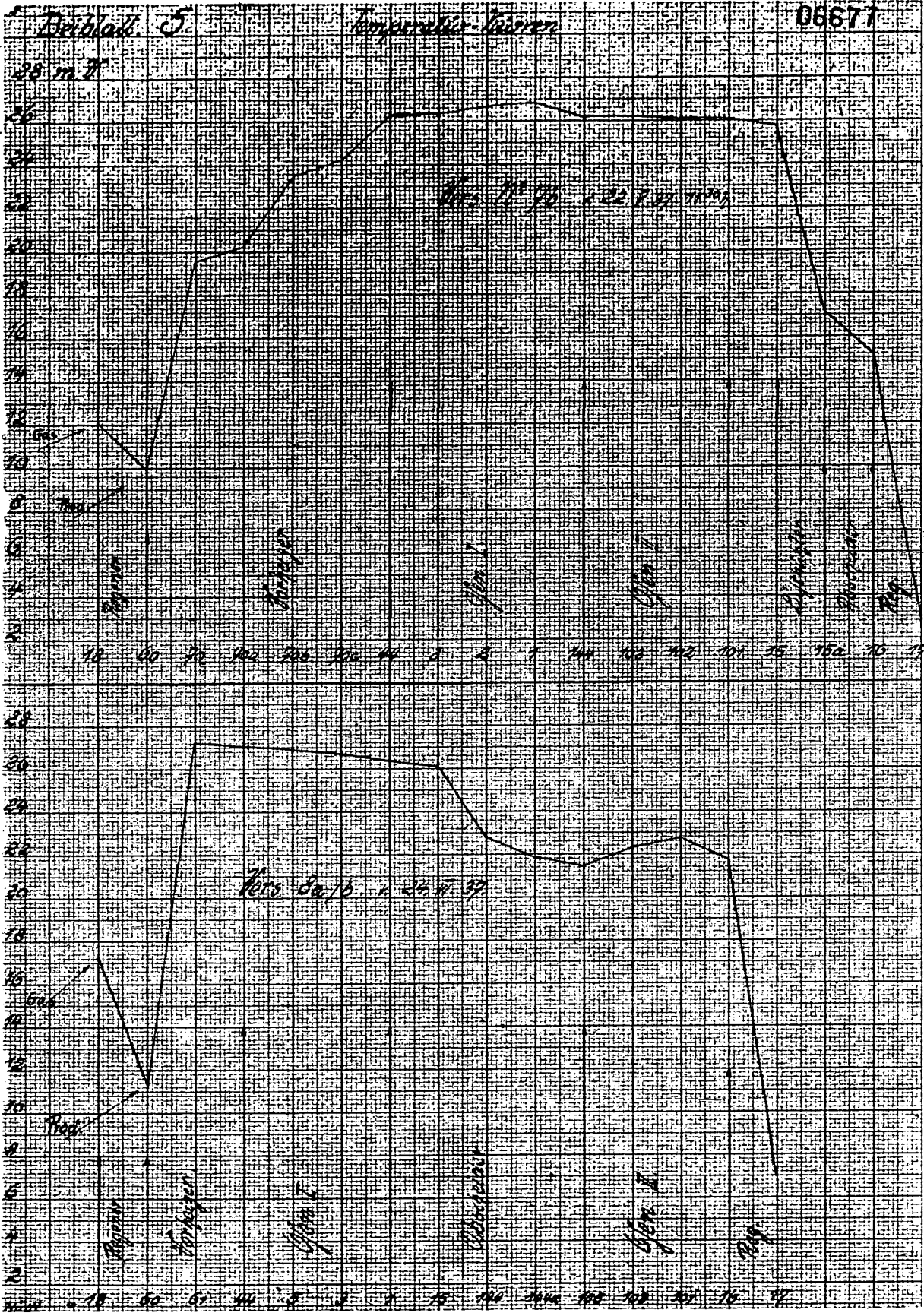
POOR COPY 43

1442  
Betriebskontr. Hy,  
d. 8.6.37  
M.W.  
Lui.









POOR COPY 43

Versuch Nr.	3	4	5	6	6a	6b	7	7a	7b	7c	8	8a	8b	Anlage Weibull 700 ccm	
Art des Neo-Einsatz-Produktions	Extrakt	Extrakt	Extrakt	Extrakt	Metzoll II	Extrakt + Metzoll II	Extrakt	Fach	Extrakt	Aufschwamm-Rückstand		Extrakt	Extrakt + Rückstand		
Art des Verzeilers	Elektro-Verzeiler	Zwischen-Verzeiler	Zwischen-Verzeiler	Elektro-Verzeiler	Elektro-Verzeiler	Elektro-Verzeiler	Gas-Verzeiler : 800 g auf Grade			Gas-Verzeiler, Metzoll auf Grade, Elektro-Verzeiler I, Elektro-Verzeiler II, Elektro-Verzeiler III					
Art der Kontakte	Eisen-Kontakt	Zwischen-Eisen-Kontakt	Zwischen-Eisen-Kontakt	Eisen-Kontakt	Eisen-Kontakt	Eisen-Kontakt									
Reaktionsdruck	6.10-6.11.30	6.2-23.2.37	3-19.3.37	24.3-5.4.37	6-9.4.37	8-21.4.37	29.4-12.5.37			13-20.5.37	21-25.5.37	21-25.5.37	8-23.6.37	9-23.6.37	24.6-1.7.37
Abstellungsgrund	Kontakt vorbr.	Nicht überstr.	Nicht überstr.			Metzoll II vorbr.				Zugabe d. Katalysators Ofen I				Verschleiss des Reaktionsgefäßes	
Temperatur Ofen 1	462-476 °C	467-483 °C	461-475 °C	464-480 °C	464-485 °C	464-485 °C	461-470 °C	465-481 °C				462-487 °C	462-485 °C		
Gasmenge m <sup>3</sup> /h	500	600	600-550	1 200	1 200	1 200	1 200	1 200			1 200	600	600	23 000	
Elektrostrom 1 / h	400	400	400	400	400	400	400	400			400	400	400	15 000	
Wärme Kreislauf 1 / h	3) 500 (-)	/	400	> 500	> 500	> 500	/	/			/	/	/	6 000	
Belastung (kg neu eingesetztes Prod. / 1 Ofenolumen)	0,275	0,275	0,275	0,185	1,1	0,80	0,28	0,38			0,28	0,40 (Ofen I) 112-Extr.	0,30 (Ofen I) 202-Extr.	0,5	
Produktfall	Extrakt	Extrakt	Extrakt	Extrakt	Extrakt	Extrakt	Extrakt	Fach			nicht ausgewertet wegen unrichtiger Fabrikation	nicht ausgewertet Aufschwamm	Extrakt	Extrakt + Stalk. T.O.	
Benzin destilliert in Großapparatur 7)	11,9	26,1	22,3	18,95	1,93	5,9	13,8	7,6				27,8	16,8		
% - ZOP berechnet aus Abtreifer-Menge 7)	22,0	18,0	17,0	16,0	1,5	5,5	12,5	7,0				27	16,5		
Metzoll II	66,24	32,46	57,22	56,25	97,19	84,65	64,7	75				44,1	72,3		
Reaktionswasser	3,00	3,00	3,00	3,00	0,25	1,61	3,00	1				3,0	1,6		
Vergasung															
Entspannungsgang des Abtreifers	6,59	6,66	8,81	9,98	1,32	3,21	7,98	5				11,9	5,1		
der Entschlammung	2,03	4,75	5,64	3,24	0,59	1,68	4,05	3				3,0	1,0		
Neub'g v. Gas (entp. in's 200at-Netz abdrückig) 5)	16,01	14,63	9,78	8,82	0,28	1,23	12,67	14,8				14,1	8,5		
Destillationsgang	1,85	0,93	0,68	1,35	0,24	0,33	0,94	0,6				1,6	0,8		
Salze durch H <sub>2</sub> O ausgeschieden	1,47	1,41	2,36	1,76	0,20	1,31	2,16	2,2				4,1	2,0		
Gesamtvergassung	27,95	28,40	27,04	25,15	2,63	2,76	27,81	25,6				34,7	17,4		
% Vergasung bezogen auf Einspritzung	6,99	7,10	5,60	4,20	2,63	4,28	7,18	9,3				5,87	6,9		
R <sub>2</sub> - Verbrauch m <sup>3</sup> / to Neo-Einsatz	811	739	766	704	277	277	811	592				1 015	497		
% - Einspritzung	203	185	193	125	122	125	210	215				175	200		
kg Abtreifer / to Einspritzung	430	198	215	290	279	334	199	195				420	510		
Stockpunkt des Metzolls °C 6)	- 8	+ 5	+ 14	+ 17	+ 3	- 7	+ - 0	- 10				+ 22	+ - 25		
Asphaltengehalt des Metzolls %	13,0	10,5	13,2	17,0	12,0	12,0	13,0	6,0				12,0	6,0		
Feststoff in Einspritzprodukt %	6,0	8,2	6,5	7,0	6,0	6,0	7,5	9,0				ca 8	ca 8		
Flussfall bez. auf Neo-Einsatz %	ca 3	3,52	3,55	3,31	bez. a. Einspr. 1,5	2,98	2,2	1,3				0,7	0,7		
Strömungswiderst. i. Verzeiler m <sup>2</sup> / sek.	0,98	3,7	5,0	7,5	7,5	7,5	6,6	6,6				4,6	4,6	ca 9	
Ofen	0,05	0,05	0,07	0,12	0,12	0,12	0,11	0,11				0,06	0,06	0,066	
Verweilzeit in Ofen in Sekunden	275 (300)	250	205	125	125	125	137	137				ca 130 f.o.l	ca 130 f.o.l	335	
Anschubefund	Beide Anheizer-Reg-Schlangen stark verengt	Verzeiler z. Teil Zwischenverzeiler stark verengt	Verzeiler in wesentlichen frei Zwischenverzeiler stark verengt				Die letzten 2 Rohre des Verk. leicht verengt in Ofen I u. II Rückstände				Verzeiler frei Ofen I Rückstände Ofen II frei		Salzablagerungen in Reg-Schlingen		

Bemerkungen : 1) Anzeigen des Widerstandes eines Heizkreislaufes von 1,5 - 4 ab. Nach Herabsetzen des Heizkreislaufes stieg der Widerstand von 4 auf 20 ab. 2) Gasmenge ging von 600 auf 450 m<sup>3</sup> zurück.  
 3) Da die Verweilzeit zu vermindern, Heizkreislauf ab 28. 10. 36 abgestellt. 4) Benzin konnte bis Versuch 3 mit der Kolonne nur bis 175° herausgeschickten werden.  
 5) Undichtigkeiten wurden bei Versuch 3 - 5 mit 20 m<sup>3</sup> / Stunde, bei 6 - 8 mit 25 m<sup>3</sup> / Stunde eingesetzt. 6) Das Metzoll enthält 88-Anteile von 190 - 200°  
 7) Eine Gasbenzin ( ca 3% )



Beiblatt 7

Aufteilung der Vergasung

06679

	Versuch 3	Versuch 4	Versuch 5	Versuch 6	Versuch 6a	Versuch 6b	Versuch 7	Versuch 7a	Versuch 8a	Versuch 8b
	kg / 100kg Extrakt - %				kg / 100 kg Eisengröße -%	kg/100 kg Extrakt - %		kg / 100 kg Fisch -%	kg / 100 kg Extrakt	kg / 100 kg Extrakt + Abdruckrückst.
CH <sub>4</sub>	7,11	7,05	4,02	5,81	0,83	3,35	8,07	4,58	8,38	5,30
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	6,42	6,12	6,29	6,00	0,74	2,51	5,02	5,27	5,98	2,91
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>		0,21	0,24	0,20	0,02	0,12	0,11	0,08	0,74	0,63
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	6,77	6,12	7,25	7,28	0,83	3,74	6,78	5,57	6,85	2,83
C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>		0,21	0,21	0,25	0,03	0,18	0,14	0,07	0,03	0,02
100 C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	4,31	0,80	0,52	1,00	0,06	1,97	1,41	2,37	0,12	0,33
100 C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>		0,02	0,03	0,02	0,00		0,18	0,03	0,02	0,02
norm. C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>		3,65	3,64	4,28	4,28		2,88	1,59	3,98	2,20
norm. C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	1,38	0,13	0,18	0,13	0,01	1,13	0,07	0,02	1,00	0,82
C <sub>5</sub>		1,46	2,08	1,81	0,21		2,25	1,38		
In Gas	n. best.	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,23	0,28	2,01	0,12
H <sub>2</sub> S	0,09	0,13	0,07	0,16	0,14	0,08	0,08	0,65	3,98	0,88
Abstr. Wasser		0,04	0,05	0,01	0,03	0,01	0,02	0,08	0,12	0,38
In Gas	0,08	0,22	0,43	0,32	0,06	0,40	0,50	0,72	0,72	0,02
CO <sub>2</sub>	0,53	0,38	0,46	1,37	0,77	1,05	0,61	0,06	0,51	0,21
Abstr. Wasser		0,06	0,08	0,17	0,12	0,02	0,08	0,07	0,03	0,02
In Gas	0,30	0,09	0,16	0,12	0,02	0,02	0,31	1,05	0,45	0,17
NH <sub>3</sub>	0,92	0,53	0,89	1,24	0,98	1,05	0,88	0,18	0,98	1,57
Abstr. Wasser		0,18	0,12	0,10	0,05	0,07	0,52	0,45	0,43	2,11
In Gas	0,10	0,09	0,19	0,17	0,01	0,07	0,10	0,09	0,19	0,28
Cl ausgewaschen	0,003	0,005	n. best.	n. best.	n. best.	n. best.	n. best.	0,01	0,005	0,002

z) = Werts Schwefel im Produkt zugezählt.

Die Abstraffer-Wasser-Menge betrug etwa 23% von Extrakt, davon ca 3% Reaktionswasser.

Die Nachtrichter-Wasser-Menge betrug etwa 35% von Extrakt.

POOR  
COPY 43





Beiblatt 9

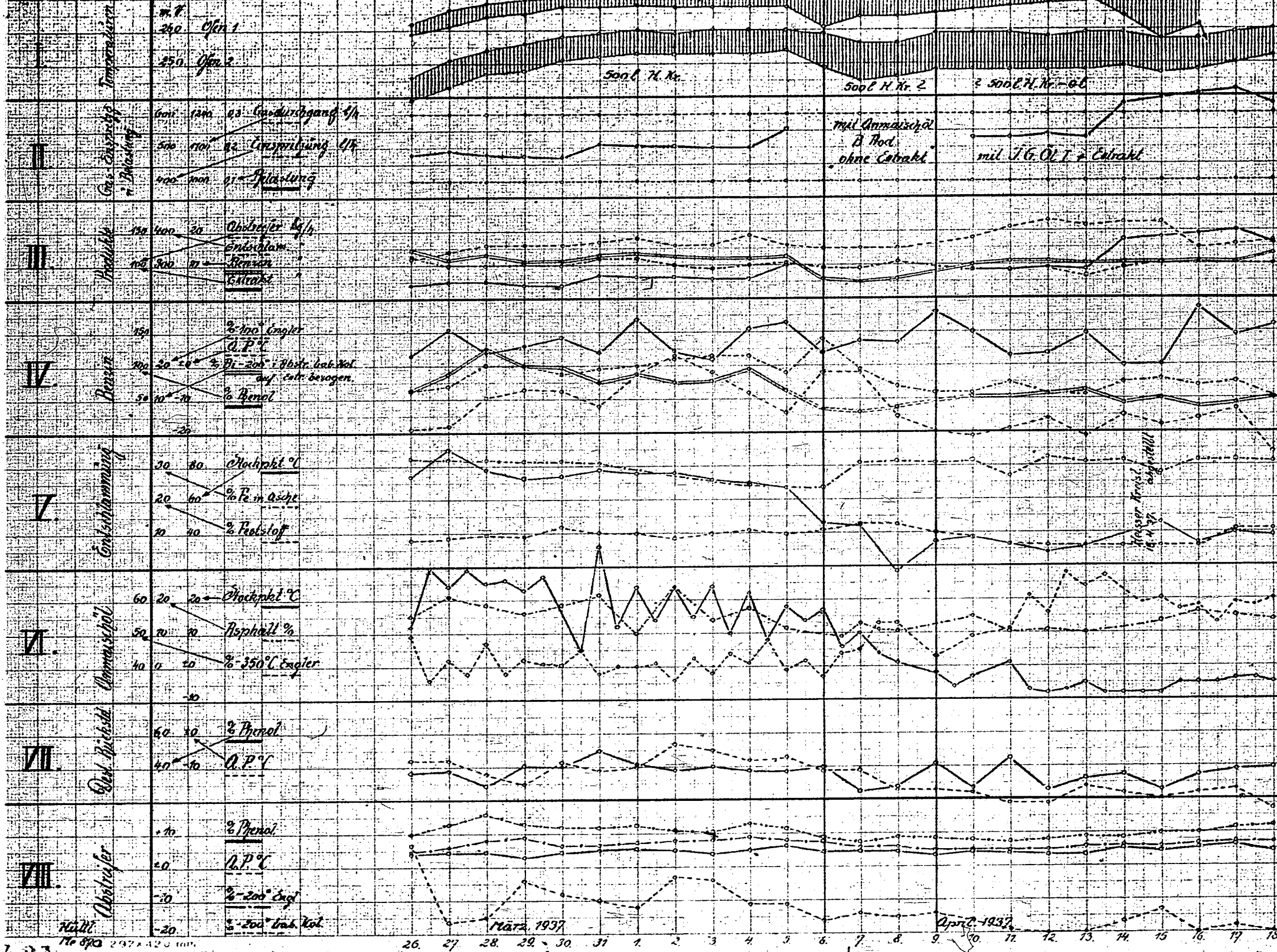
300 au

Vers. N° 6. mit Extraktbrei

Vers. N° 6a

Vers. N° 6b

06681



POOR COPY 43

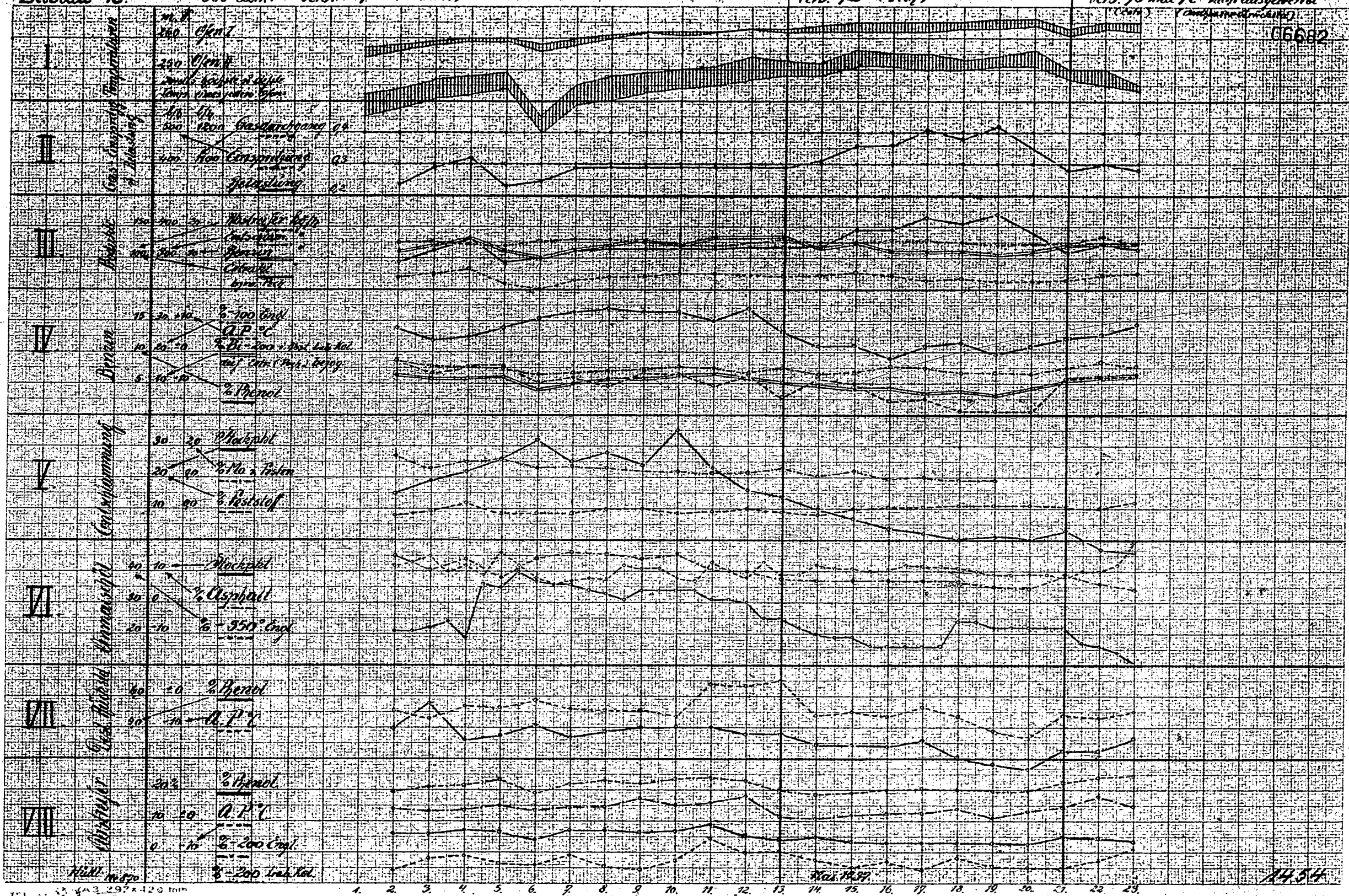


Beiblatt 10

300 alm. - Pers. N° 7 (Erbakt)

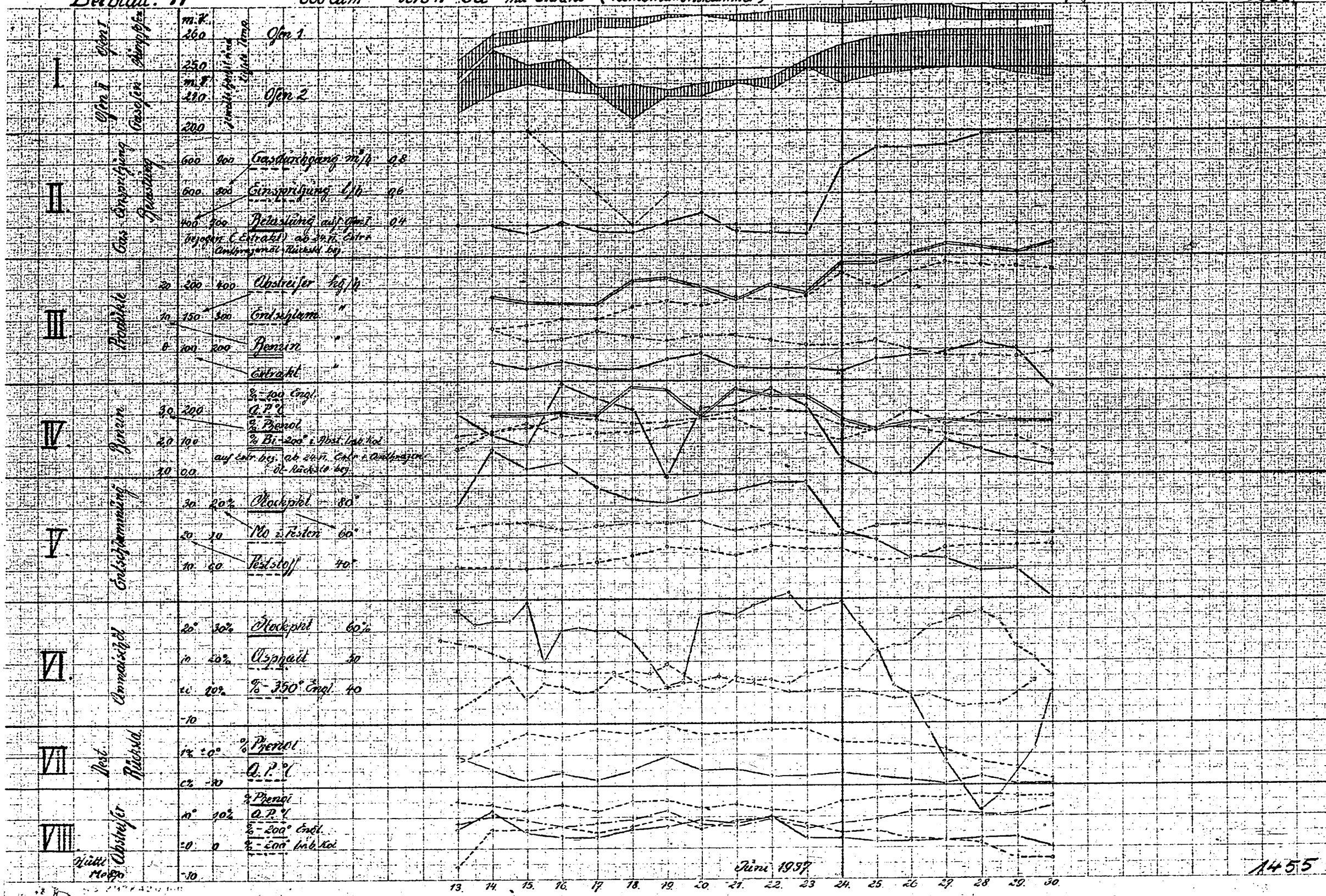
Pers. 7a (Pst)

Pers. 7b und 7c nicht ausgestellt



POOR COPY 43





1455

POOR COPY 43

# AMMONIAKWERK MERSEBURG

Gesellschaft mit beschränkter Haftung

LEUNA WERKE (KREIS MERSEBURG)

DRAHTWORT  
Ammoniakwerk  
Merseburg

FERNRUF Merseburg  
Stadtgespräche 2221  
Ferngespräche 3031

GESCHÄFTSZEIT 7<sup>1/2</sup> - 16<sup>1/2</sup> Uhr  
Sonnabends geschlossen  
BESUCHE 9 - 12 Uhr

KONTEN  
Reichsbank-Girokonto Merseburg  
Postsparkonto Berlin 102/12

Zurück an  
Vorzimmer Dir. Dr. Plar

An  
IIG, Farbenindustrie A.G.

Ludwigshafen /Rh.  
Hochdruckversuche

44

Ihre Zeichen  
Hochdruckvers. 8.12.42 Fe.  
F/Lu 558  
Betreff:

Ihre Nachricht vom

Unsere Zeichen (z. A. Nr. 1000000)

LEUNA WERKE (Kr. Merseburg)

Abt. Hydrierung

den 28. Januar 1943

Dr. Schick/Dr. Bztt/Cg.

Erfahrungs-Austausch.  
Absetzungen in den Suapf-Phase-Ofen (Kaviar- und Griesbildung.)

Wir bestätigen Ihnen dankend den Eingang Ihres Briefes vom 8.12.42 mit dem Bericht über Kaviarbildung. Ihrer Ansicht, dass die Kaviarbildung sowohl bei den Braunkohlen wie auch bei den Steinkohlen wahrscheinlich auf eine gemeinsame Ursache, nämlich auf die Alkalität der Kohlen bezogen auf l. Asche, zurückzuführen sei, können wir uns nicht anschließen.

Wir sind auf Grund unserer Untersuchungen zu der Überzeugung gekommen, dass die mit dem gleichen Wort „Kaviar“ bezeichneten Absetzungen bei der Braunkohlen- und Steinkohlenhydrierung grundverschieden sind, und nicht auf die gleiche Ursache zurückgeführt werden können. Auch über die verschieden starke Neigung der Rheinischen und Mitteldeutschen Braunkohle zur Kaviarbildung sind in anderer Ansicht.

Die eingehende Begründung für unsere Stellungnahme wollen Sie unserem Bericht, den wir in dreifacher Ausfertigung beiliegen, entnehmen.

Heil Hitler!

Anlagen.

AMMONIAKWERK MERSEBURG  
Gesellschaft mit beschränkter Haftung

1. Feb. 1943  
1943/15/166

Wir bitten Sie, sämtliche Schriftstücke mit einem Durchschlag, Rechnungen mit zwei Durchschlägen zu senden.

POOR  
COPY 44

Bemerkungen zu dem Kaviarbericht von Lu v. 10.8.42 RK/Le.

Die vergleichende Zusammenstellung der verschiedensten Analyseergebnisse von Kaviarproben der Braun- und Steinkohlenhydrierung war für uns sehr interessant, besonders weil wir dadurch Kenntnis über die kaviarähnlichen Absetzungen aus der Steinkohlenhydrierung erhielten, die uns mit Ausnahme derjenigen von Pöhlitz bisher unbekannt waren.

Es hat uns jedoch etwas überrascht, daß die verschiedenen Absetzungen in ihrer Zusammensetzung mit der Ascheanalyse der entsprechenden Kohlen verglichen worden sind. Es ist doch, zum Mindesten für die Braunkohlen, seit langem erwiesen, daß die Asche in ihren Bestandteilen von der bei der Hydrierung eine Rolle spielenden tatsächlichen Mineralsubstanz qualitativ wie quantitativ verschieden sind. Die wesentlichen Unterschiede seien für Geiseltal- und Rheinische Braunkohle gegenübergestellt:

Geiseltal - Kohle		Rheinische Kohle	
15,0 % Asche (500°)	9,0 % Min.Subst.	7,0 % Asche (500°)	5,0 % Min.Subst.
In der Asche:	In d. Min.Subst.:	In der Asche:	In d. Min.Subst.:
35,0 % CaO	58,0 % CaO	40,0 % CaO	48,0 % CaO
45,0 % SO <sub>2</sub>	2,0 % SO <sub>2</sub>	18,0 % SO <sub>2</sub>	1,0 % SO <sub>2</sub>

Für die Betrachtung der Analysen ist es wichtig zu wissen, ob diese die Zusammensetzung des entölten Kaviars oder der Kaviarasche bedeuten. Aus dem Lu-Bericht geht nicht eindeutig hervor, um was es sich handelt, es werden zwar in der Zusammenstellung Ascheanalysen angeführt, doch stimmt z.B. die Ascheanalyse des Leuna-Kaviars sehr gut mit der Analyse des ölfreien Kaviars überein. Das kann der Fall sein, wenn die Veraschungstemperatur niedrig war. Andererseits wird auf Seite 2 von SO<sub>2</sub>-Gehalt des Rheinbraun-Kaviars gesprochen, obwohl es sich u.E. um den SO<sub>2</sub>-Gehalt der Rheinbraun-Kaviarasche handelt. Denn wir finden im Rheinischen Kaviar x) nur ca 0,4 % und nicht 13,74 und 8,5 % SO<sub>2</sub>. Daraus ergibt sich, daß der Unterschied, der auf Seite 2 oben des Lu-Berichtes zwischen Leuna- und Rheinischem Kaviar festgestellt wird, in Wirklichkeit garnicht vorhanden ist. Die an gleicher Stelle getroffene Feststellung, daß der SO<sub>2</sub>-Gehalt des Rheinischen Kaviars dem SO<sub>2</sub>-Gehalt der Kohleasche entspricht, ist ebenfalls nicht richtig, genau so wenig, wie es besonders bemerkenswert ist, daß bei Leuna-Kaviar nur ein kleiner Bruchteil des SO<sub>2</sub>-Gehaltes der Kohleasche im Kaviar wieder erscheint. Man darf eben bei diesen Untersuchungen nur die tatsächliche Mineralsubstanz vergleichen und nicht die Aschen.

Wenn wir von den erwähnten Unklarheiten absehen, entnehmen wir Ihrem Bericht, daß Sie, -wie wir,- der Überzeugung sind, daß es beim Braunkohlenkaviar die vorher an Huminsäure gebundene Erdalkalien sind, die den wichtigsten Bestandteil des Kaviars bilden. Insofern halten wir es auch für gerechtfertigt, die Alkalität der Kohlen irgendwie mit ihrer Neigung zur Kaviarbildung in Verbindung zu bringen. Bevor wir dies jedoch auf den Steinkohlenkaviar ausdehnen möchten, wäre es im allgemeinen interessant festzustellen, wie es sich mit der Alkalität der Steinkohle

19785/ke

x) Siehe Anlage No.1, Leuna-Analyse vom Rheinischen Kaviar.





Unter der Voraussetzung, daß der Unterschied zwischen Amersbachener und der Kehlensche bei der Steinkohle wesentlich geringer ist als bei der Braunkohle, ergäbe sich die Alkalität pro 1 % Amersbachener Gas von Lu. errechneten Wert annähernd gleichwertiger Werte hätte, würde sich in der Lu - Tabelle (Seite 7) an der Reihenfolge der Kaviarbildenden Kohlen nichts ändern, aber die Neigung der Braunkohlen zur Kaviar-ausscheidung würde noch verstärkt zum Ausdruck kommen.

Ebenso würde sich nach unserer Berechnung zeigen, daß die Neigung zur Kaviarbildung bei der Rheinischen Braunkohle etwas stärker wäre als bei der Leuna - Hydrirkohle.

Wir können jedoch aus dem in dem Lu - Bericht vorhandenen Unterlagen und aus verschiedenen anderen Gründen nicht zu der gleichen Schlussfolgerung kommen, daß die Neigung zur Kaviarbildung der behandelten Kohlen von der Alkalität bezogen auf 1 % Mineralsubstanz abhängt.

Die Kernfrage ist zunächst die, ob man den bei den verschiedenen Kohlen beobachteten „Kaviar“ trotz mancher Ähnlichkeiten miteinander vergleichen kann. Und diese Frage möchten wir verneinen. Wir haben uns die Mühe gemacht, die im Lu - Bericht angegebenen Analysendaten in Schaubildern <sup>1)</sup> wiederzugeben und aus diesen zeigt sich u.E. deutlicher wie aus Tabellen und kurvenmäßiger Darstellung, daß sich drei Gruppen unterscheiden lassen.

- 1.) Braunkohlen (Leuna und Rheinbraun),
- 2.) Steinkohle (Föhlitz und Lu - Versuch),
- 3.) Ausscheidungen Scholven.

Wir haben schon früher hier in Leuna den Föhlitzer Kaviar untersucht <sup>1)</sup> und sind bereits damals zu dem folgenden Ergebnis gekommen: Der Kern des Kaviars besteht zu ca 80 - 90 % aus Gangart (Schiefer) und wird von einer dünnen Schicht von Salzen eingehüllt, die aus flüssiger Phase ausgefallen sind. Auch Dr. Montfort stellt in seinem Bericht v. 13.5.42 über die „Untersuchung von Steinkohlenkaviar vom Ofen 1 der Kammer 13 (April 1942)“ fest, daß der Kaviarkern 90 - 100 % einnimmt, während die Rinde höchstens 10 % ausmacht. Der Unterschied zwischen Steinkohlen- und Braunkohlenkaviar ist so groß, wie er zu erwarten war. Dort grobe Partikel primärer Mineralsubstanz, die sich in jedem Falle, auch wenn sie nicht mit einer Salzrinde glasiert worden wären, sedimentiert hätten und beim Braunkohlenkaviar durch Einwirkung auf die Huminsäure gebildet, sich lösendes und als sekundäre Mineralsubstanz wieder in die feste Phase übergehendes Calciumcarbonat. Bei der Steinkohle lediglich Absatzung schon fix und fertig in der Kohle vorhandener Mineralsubstanz, bei der Braunkohle Ausscheidung und Wachstum ungelöster Mineralsubstanz.

Die Ausscheidungen, die bei der Hydrisierung der Ruhrkohle in Scholven beobachtet werden, möchten wir lieber nicht diskutieren, weil uns Untersuchungsmaterial aus eigener Anschauung vollständig fehlt. Aber auch nach den Lu - Unterlagen sind sie rein chemisch gesehen etwas ganz anderes als der Steinkohlen- oder der Braunkohlenkaviar. Auch die Form der Ausscheidung scheint sich davon wesentlich zu unterscheiden. Lu selbst charakterisiert sie als kompakte Masse in Schichten. Uns scheint demnach nur sicher zu sein, daß sie Ablagerungen sekundärer, also ungelöster

<sup>1)</sup> Siehe Anlage No. 1.



Mineralsubstanz (einschließlich des durch den Kontakt eingeschleppten Chlors und Bleis) sind und wie der Braunkohlkaviar nur geringe Mengen (unter 20 %) primärer Mineralsubstanz (Gangart) enthalten.

Die in Vorangegangenen festgestellten wesentlichen Unterschiede genetischer und struktureller Art, die zwischen den einzelnen besprochenen Ablagerungen bestehen, lassen es u.E. nicht zu, die Neigung zur Kaviarbildung bei den in Frage kommenden Stein- und Braunkohlen auf eine gemeinsame Ursache zurückzuführen und diese mit der Alkalität der Kohlen bezogen auf 1 % Mineralsubstanz in Verbindung zu bringen. Bei der oberschlesischen Steinkohle wird sie nur von der Mahlfineinheit 1) der Kohle (von Siebrückstand) abhängen.

Die vergleichende Betrachtung des Braunkohlkaviars, also Leuna und Rheinbraun, ist selbstverständlich ohne weiteres gerechtfertigt. Es ist also zu der Frage Stellung zu nehmen, welche von beiden Kohlen neigt mehr zur Kaviarbildung?

Lu. antwortet darauf (Bericht Seite 5):

Die bisher festgestellte Kaviarbildung war bei Rheinischer Braunkohle am stärksten, es folgt darauf die Leuna - Kohle und da damit die Alkalität pro 1 % Anorganisches für beide Kohlen harmonisiert, sehen wir hier die wahrscheinliche Ursache.

Wir sind auch in diesem Punkt anderer Meinung. Wir wollen einmal annehmen, die beiden Braunkohlen würden unter genau den gleichen Versuchsbedingungen hydriert, unter denen eine nennenswerte Kaviarbildung festzustellen ist, dann müßte unserer Überzeugung nach bei der „Leuna“ - Braunkohle die größere Neigung zur Kaviarbildung auftreten oder besser gesagt, in kürzerer Zeit die gleiche Menge Kaviar gebildet werden als bei der Rheinischen Kohle, weil nämlich der Calciumgehalt der Leunakohle 2) wesentlich höher ist als bei der Rheinischen. Wir glauben, daß Sie uns beistimmen werden, wenn wir behaupten, daß also nur die scheinbar stärkste Kaviarbildung bei der Rheinischen Braunkohle infolge der dort herrschenden dafür günstigeren Betriebsbedingungen beobachtet worden ist. Im Übrigen war die Kaviarbildung auch in Leuna vor nicht allzu langer Zeit ganz beachtlich! Durch Ihren Bericht angeregt haben wir gewissermaßen ein Kapitel aus den Kinderjahren des Leunakaviars noch einmal gesichtet und geben Ihnen das Ergebnis in Anlage No. 3 u. 4 wieder. Zunächst die Kaviar-menge in % in Abhängigkeit vom TRKo - Durchsatz und dann die Kaviar-menge bezogen auf 100 durchgesetzte TRKo. in Abhängigkeit von den Betriebsstagen. Die Daten sind aus der Betriebszeit von 1935/36 (rote Farbe) und von 1938/39 (blaue Farbe). Man ersieht daraus, daß wir früher auch Kaviar im Überschuß hatten und nach kurzer Betriebsdauer abstellen mußten, ferner daß wir auch in späterer Zeit bei den Abstellungen 1. Öfen fanden, die gestrichen voll oder doch „beinahe“ voll Kaviar waren. Wenn wir

- 1) Da die Forderungen an die Mahlfineinheit der Kohle nicht übertrieben sein dürfen, werden sich immer wieder größere Teilchen, besonders die spezifisch schwereren der Gangart im 1. Öfen sedimentieren. Durch Einbau und Betrieb einer Ofen 1 - Entschlammung könnten diese Absetzungen laufend entfernt und damit unschädlich gemacht werden.
- 2) Siehe Anlage No. 2.

POOR  
COPY 44



und uns noch vorstellen, wie das bei einer Durchsatzgeschwindigkeit  
gewesen wäre, wie sie bei Rheinbraun vorliegt. Dann sind wir jetzt  
davon überzeugt, daß sich bei uns großer Kaviar gebildet  
hat. Doch hat uns die Ofen 1. - Entschlammung bevor bewahrt, mit  
Rheinbraun in einem unheimlichen Verhältnis zu stehen, wie sie auch  
Rheinbraun schon gebildet hat, diese Kaviarbildung zu überwinden.

Aus der Anlage No. 3 ergibt sich noch eine interessante Feststellung,  
daß nämlich die Menge des gebildeten bzw. gefundenen Kaviars in  
weiten Grenzen sich bewegt und zum wenigsten von der Menge der durch-  
gesetzten Braunkohle abhängig ist. Aus der Tatsache, daß bei den  
abgestellten Kohlekammern mit mehr als 50 000 to THKo. - Durchsatz  
alle 1. Ofen zum mindesten zu 3/4 voll Kaviar waren, und solche mit  
wenig Kaviar (unter 5 to) vollständig fehlen, darf man den Schluß  
ziehen, daß die Kaviarbildung schon frühzeitig einsetzt und auch dann  
mit ganz unterschiedlichem Tempo. Hier wirken sich bereits die noch  
nicht entdeckten Bedingungen aus, welche die Geschwindigkeit der  
Kaviarbildung entscheidend beeinflussen.

Weiterhin ist interessant, daß der Kaviar, wenigstens in Leuna,  
nur im 1. Ofen gefunden wird. In der Anlage No. 4 haben wir rechts außen  
einen Maßstab aufgetragen, bei dem die gebildete Menge Kaviar auf die  
durch die eingebrachte Kohlemenge zur Verfügung stehende Calciumcar-  
bonatmenge bezogen ist. Daraus ergibt sich, daß sich in dem günstigsten  
Fall höchstens 1,2 % der vorhandenen Calciumcarbonatmenge in Form von  
Kaviar abscheidet, ein glücklicherweise erstaunlich niedriger Prozent-  
satz. Es steht noch mehr als genügend Calciumcarbonat für die Ofen 2 - 4  
zur Verfügung und doch formt sich da kein Kaviar mehr. Es müssen also  
hier bereits Bedingungen herrschen, die eine Bildung nicht mehr begün-  
stigen, ja sogar verhindern. Wahrscheinlich befinden wir uns hier  
oberhalb des kritischen Drucks und der kritischen Temperatur der ge-  
sättigten Calciumcarbonatlösung.

Bevor wir zum Schluß kommen, möchten wir noch kurz auf den Einfluss  
des Kontaktes zu sprechen kommen. In der Abhandlung von Priv. Doz.  
Dr. Kunitz "Beitrag zur Aufklärung der Struktur des Kaviars" wird be-  
reits betont, daß alkalische Reaktion die Kaviarbildung begünstigt.  
Wir haben deshalb einmal berechnet, um welchen Betrag die Alkalität  
der Kohlen durch Hinzufügen des Kontaktes erhöht wird und dies in  
der Anlage No. 5 dargestellt. Die Alkalität der Bayermasse <sup>1)</sup> ist nicht  
wie bei den Kohlen zu bestimmen, infolge der Anwesenheit von in Lösung  
gegangenen Eisensulfat, sie wurde aus ihrem Natriumoxydgehalt, der  
ca 7 % beträgt, errechnet, zu 2260 ca<sup>2</sup> H - Säure für 100 gr Kontakt.  
Aus den von Lu. angegebenen teils auch <sup>19</sup> von uns errechneten Kontaktmengen  
ergibt sich eine Vermehrung der ursprünglichen Alkalität für

Leuna	durch 5 % Kontakt von 1700 auf 180 = 10,6 % bezogen auf Kohle
Wesseling <sup>2)</sup>	" 7,5 " " " 815 " 172 = 21,1 " " " "
Pöhlitz	" 2,9 " " " 362 " 112 = 30,9 " " " "

1) Bayermasse war und ist auch in Leuna der Hauptbestandteil des  
Kontaktes und nicht Rasensiseners (Vergl. Lu - Bericht).  
2) Berechnet aus Rohkohle - Kohlebreikohle und Kontaktanalysen  
vom April 1942.

Wir haben hierbei die physikalische Seite der Kaviarbildung  
heller als bisher. Was sich nicht mit der Kaviarbildung  
bei Leuna und Braunkohle verbindet, ist die Tatsache, dass  
ausgegeben und somit gleichartig. Die Kaviarbildung ist  
auf die schon vorhandene Kohlealkalität bedingt, welche die  
Rheinische Kohle eine Alkali-Entschlammung und die Leuna-  
Kohle eine solche von 10% der Kohle sich bilden. Dieser  
die scheinbar größere Neigung der Rheinischen Kohle zur  
Bildung erinnert. Uns scheint jedoch eine gleichartige Kaviarbildung  
wahrscheinlicher. Diese kann aber stärker sein, da es sich  
mäßig zum Ausdruck kommt, dass das Natriumoxyd bewirkt selbst als  
Natriumcarbonat oder -bicarbonat eine wesentlich stärkere alkalische  
Reaktion als das Calciumcarbonat. Es ist also sehr gut möglich, daß  
das mit der Bayermasse eingebrachte Alkali eine wesentliche Rolle  
bei der Braunkohlen-Kaviarbildung spielt.

Abschließend können wir den Inhalt unserer Stellungnahme zu Ihrem  
Kaviar - Bericht kurz zusammenfassen:

- 1.) Steinkohlen - und Braunkohlenkaviar sind in genetischer und  
struktureller Hinsicht ganz verschiedene Erscheinungen und  
lassen sich nicht vergleichen oder gar auf eine gemeinsame  
Ursache zurückführen.

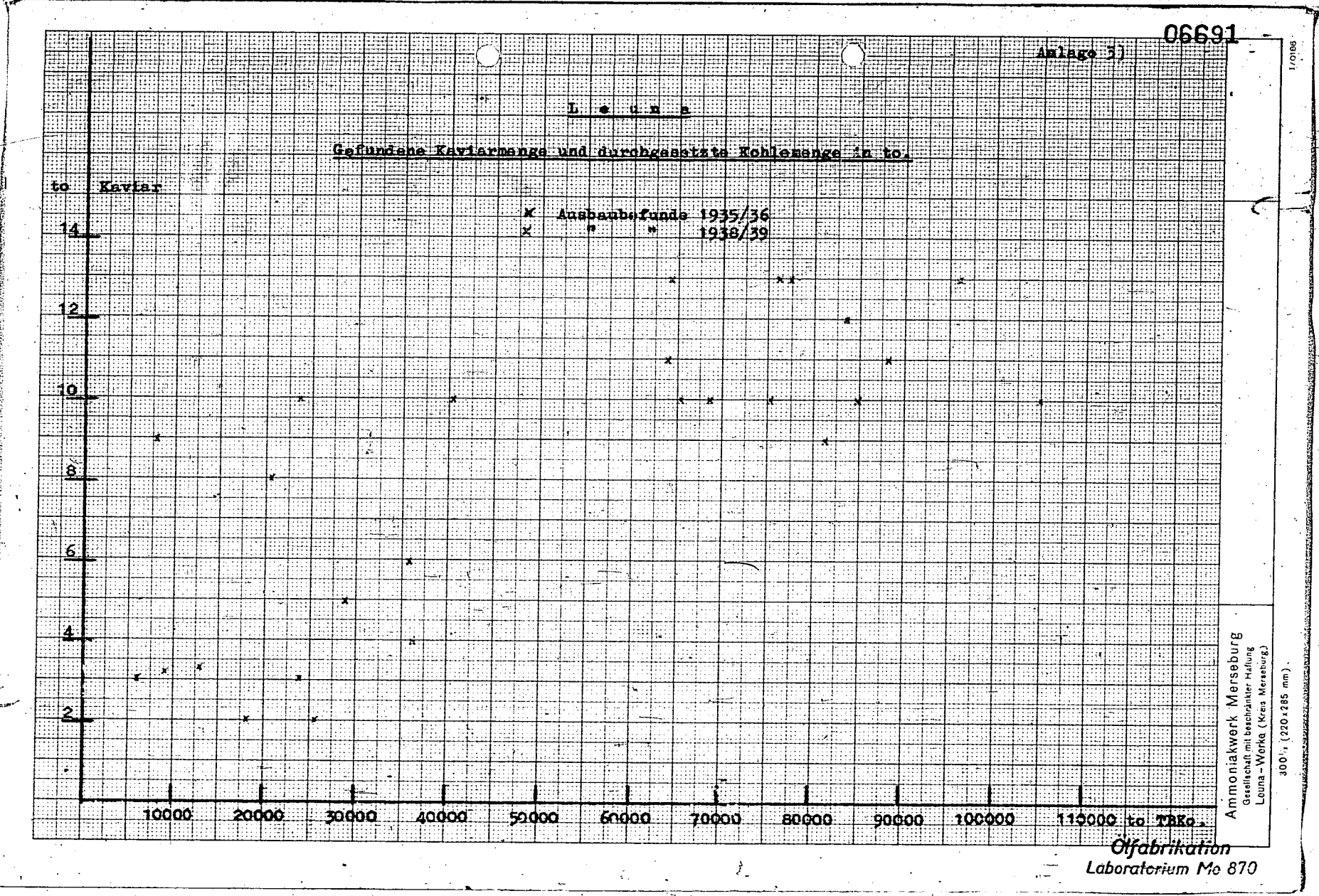
Sie lassen sich aber durch die gleiche Gegenmaßnahme,  
nämlich die Ofen 1 - Entschlammung wirksam bekämpfen.

- 2.) Bei der von Lu. angenommenen Abhängigkeit der Neigung zur  
Kaviarbildung von der Alkalität der Kohle bezogen auf 1%  
Asche muß berücksichtigt werden, daß die Asche kein Bestand-  
teil der Kohle ist, also bei der Hydrierung keine Rolle spielt.  
Es kann nur mit der Mineralsubstanz gerechnet werden.
- 3.) Die scheinbar stärkere Neigung der Rheinischen Braunkohle,  
Kaviar zu bilden, ist auf die gegenüber Leuna unterschiedlichen  
Betriebsbedingungen in Messling, vor allem auf die geringere  
Strömungsgeschwindigkeit und wenigstens früher fehlende  
Ofen 1 - Entschlammung zurückzuführen.
- 4.) Es ist höchstwahrscheinlich, daß, theoretisch gesehen, die  
Leuna - Braunkohle mehr zur Kaviarbildung neigt.
- 5.) Mit der Feststellung, daß der Braunkohlenkaviar aus den  
huminsäuren Salzen des Calciums und Alkalis unter Mitwirkung  
der alkalihaltigen Bayermasse gebildet wird, sind seine  
Bausteine ermittelt. Ein voller Einblick in die chemischen  
und physikalischen Vorgänge, die seine Entstehung bedingen,  
ist uns jedoch noch versagt.

Berlin

POOR  
COPY 44



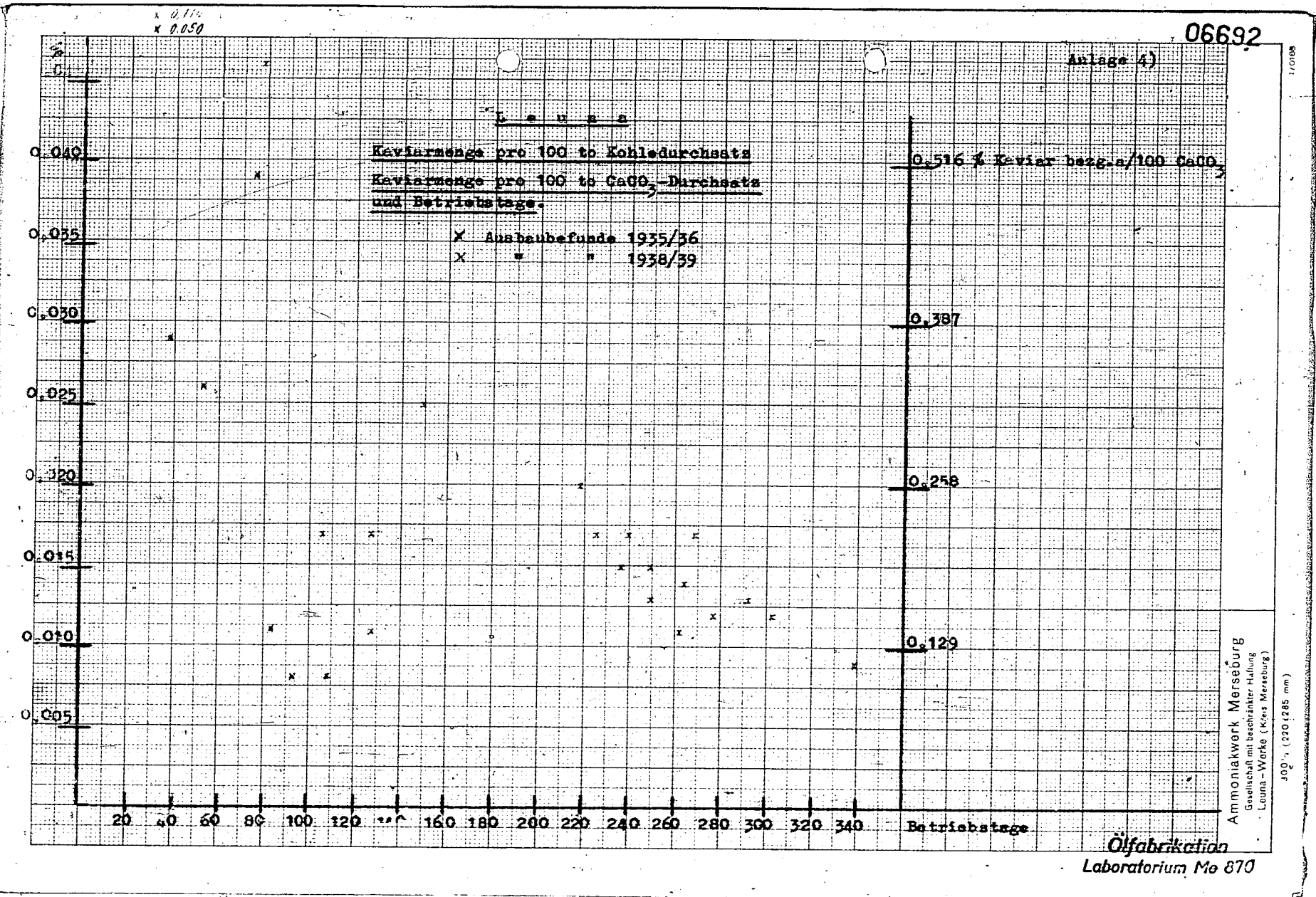


POOR COPY 44



1/0188

300 x (220 x 285 mm)



POOR COPY 44

Zurück an 0689  
Vorzimmer Dir. Dr. Fle  
8. September 1947

Versuch zur "Kavium"-Bildung  
in Phosphatieren

In Zusammenhang mit den "Kavium"-Schwierigkeiten bei 20 in  
Lyon im Juni 1947 wurden u.a. auch in beschleunigten Kontakt-Ver-  
suche durchgeführt.

Vor allem wurde versucht, unter Anwendung der bei Hochtem-  
peraturschmelzen üblichen Kontaktungen in beschleunigten "Kavium"-ähnlichen Umgebun-  
gen zu erhalten. Es wurde vorausgesetzt, dass eine genügend lange  
Versuchsdauer nötig sei, gleichzeitig wurden die bei Hochtemper-  
aturen verwendeten Stahllegierungen fortgelassen. Es konnte festge-  
stellt werden, dass das Weglassen der Stahllegierung bei diesen Ver-  
suchen keine Nachteile mit sich brachte, vor allem trat kein Part-  
haken an der Bombenwandung ein.

In der beigefügten Tabelle sind die erhaltenen Versuchsergeb-  
nisse zusammengefasst; um durch die jeweils auf ein Vielfaches er-  
höhte Versuchszeit nicht allein starke Spaltung zu bekommen, wurde die  
Versuchstemperatur erniedrigt.

Fährend bei den sonst üblichen Versuchsbedingungen (Spalte  
und 21. er Versuchsdauer von 5 Stunden keine Anzeichen von "Kavium"-  
Bildung vorhanden waren, zeigte sich bei 10-stündiger Versuchszeit  
und 21 mV (400°C) Arbeitstemperatur (Spalte II) im Bombenfenster auf  
dem 16 000er Sieb eine Abscheidung von Calcium-Carbonat verunreinigt  
mit Kohle, die zum Teil schalenförmige Struktur aufwies. Eine Ver-  
längerung der Versuchsdauer auf 30 Stunden zum Zwecke der Ver-  
größerung der erhaltenen CaCO<sub>3</sub>-Mengen führte zu keinem Erfolg  
(Spalte III), es konnte im Gegenteil sogar die bei dem 10 Stunden -  
Versuch beobachtete Erscheinung nicht wieder gefunden werden.

gez. Rotter

gemeinsam mit:

- Dr. Lamm
- Schiffmann
- Lechardt

Anlage: 1 Tabelle

W 591 n

POOR  
COPY 44

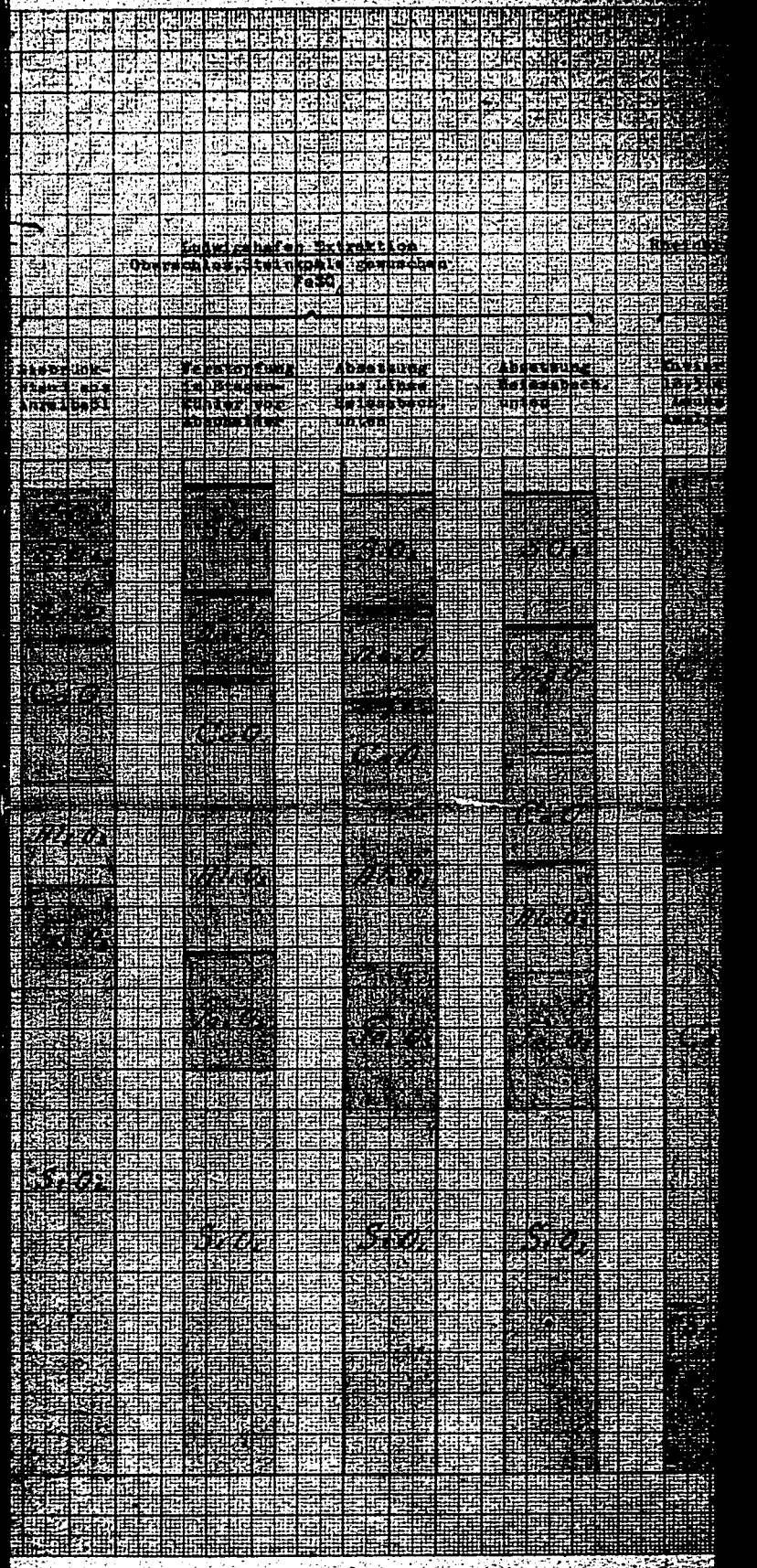
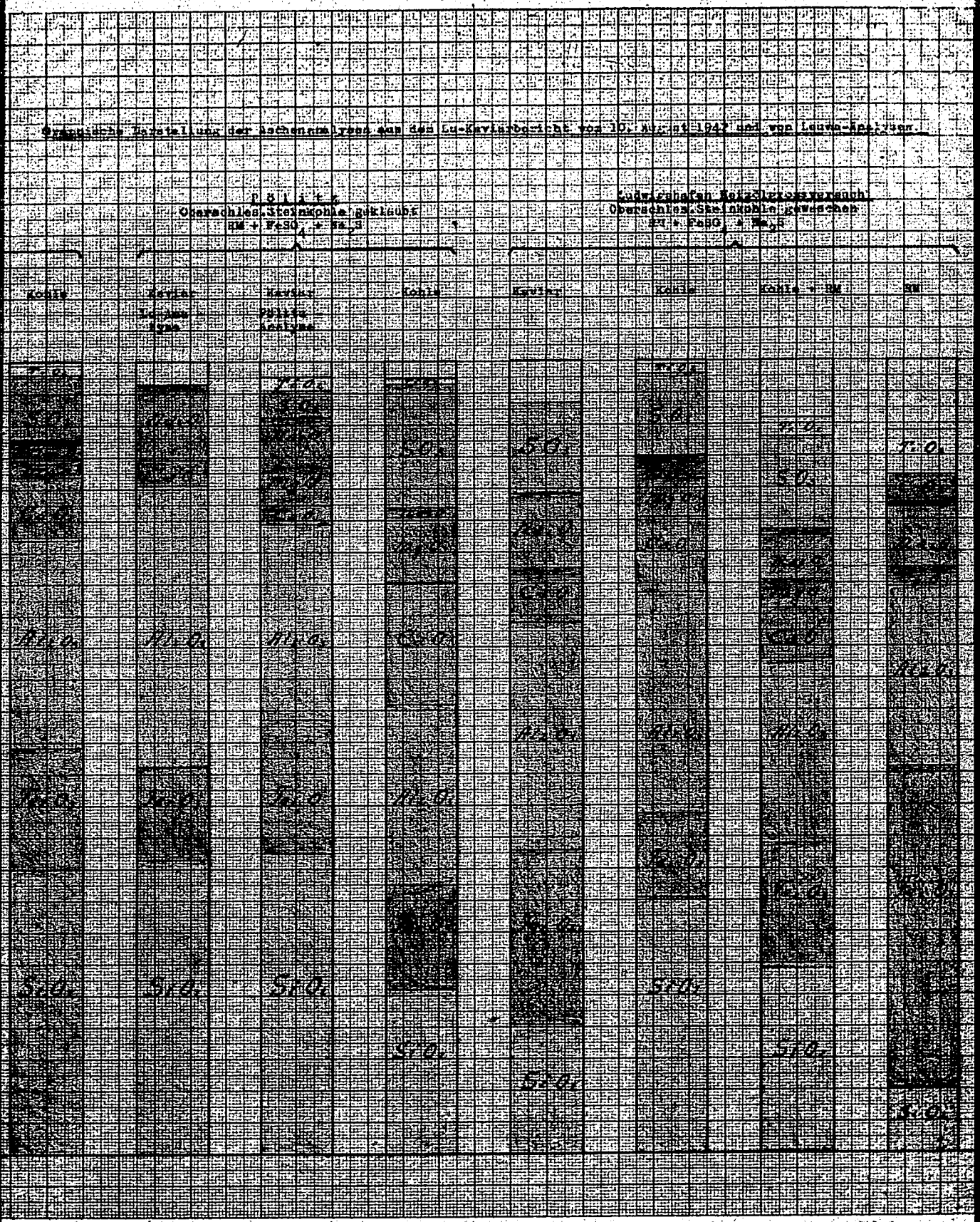
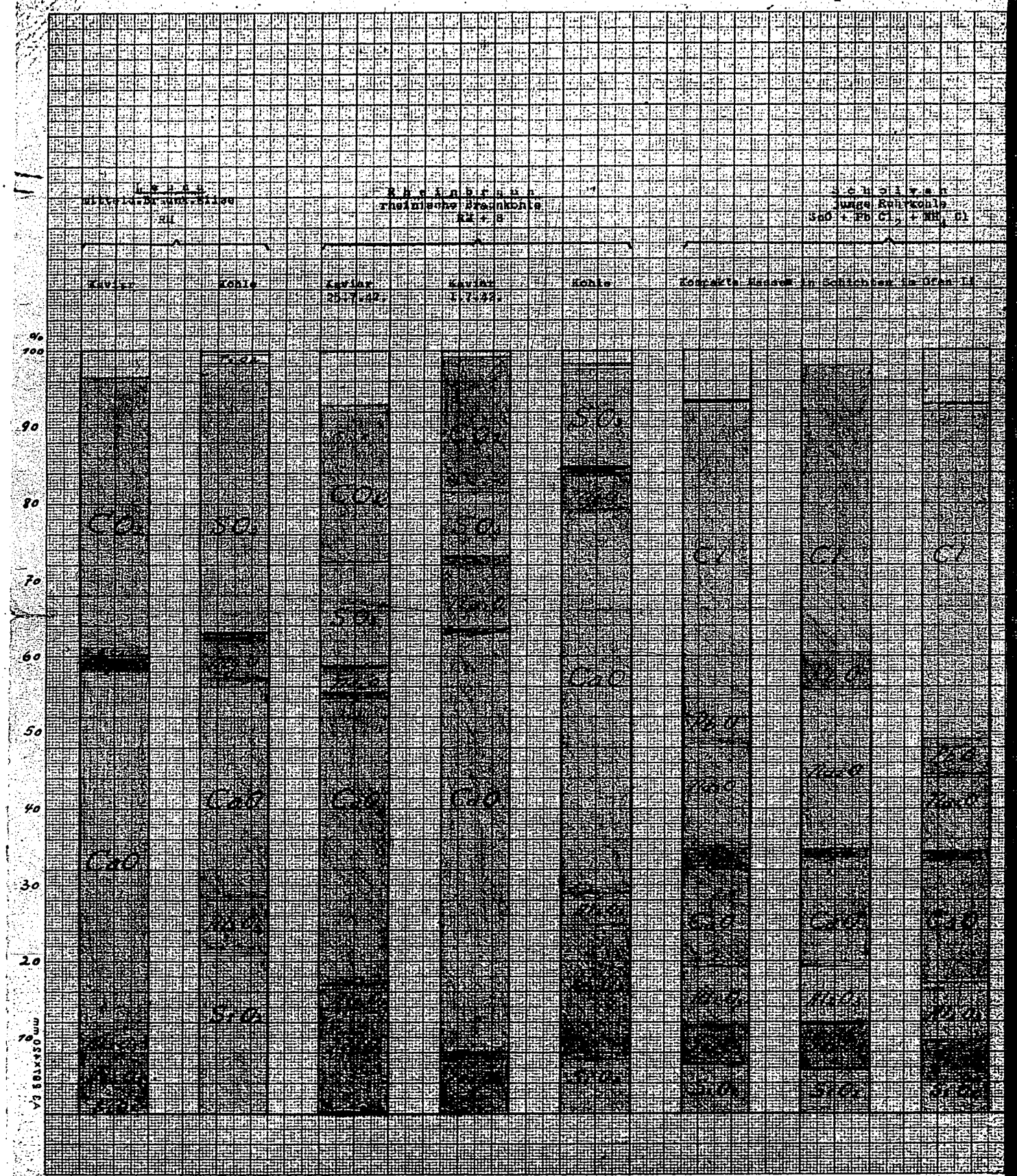


Versuche zur „Kaviar“-Bildung in Drehstromöfen.

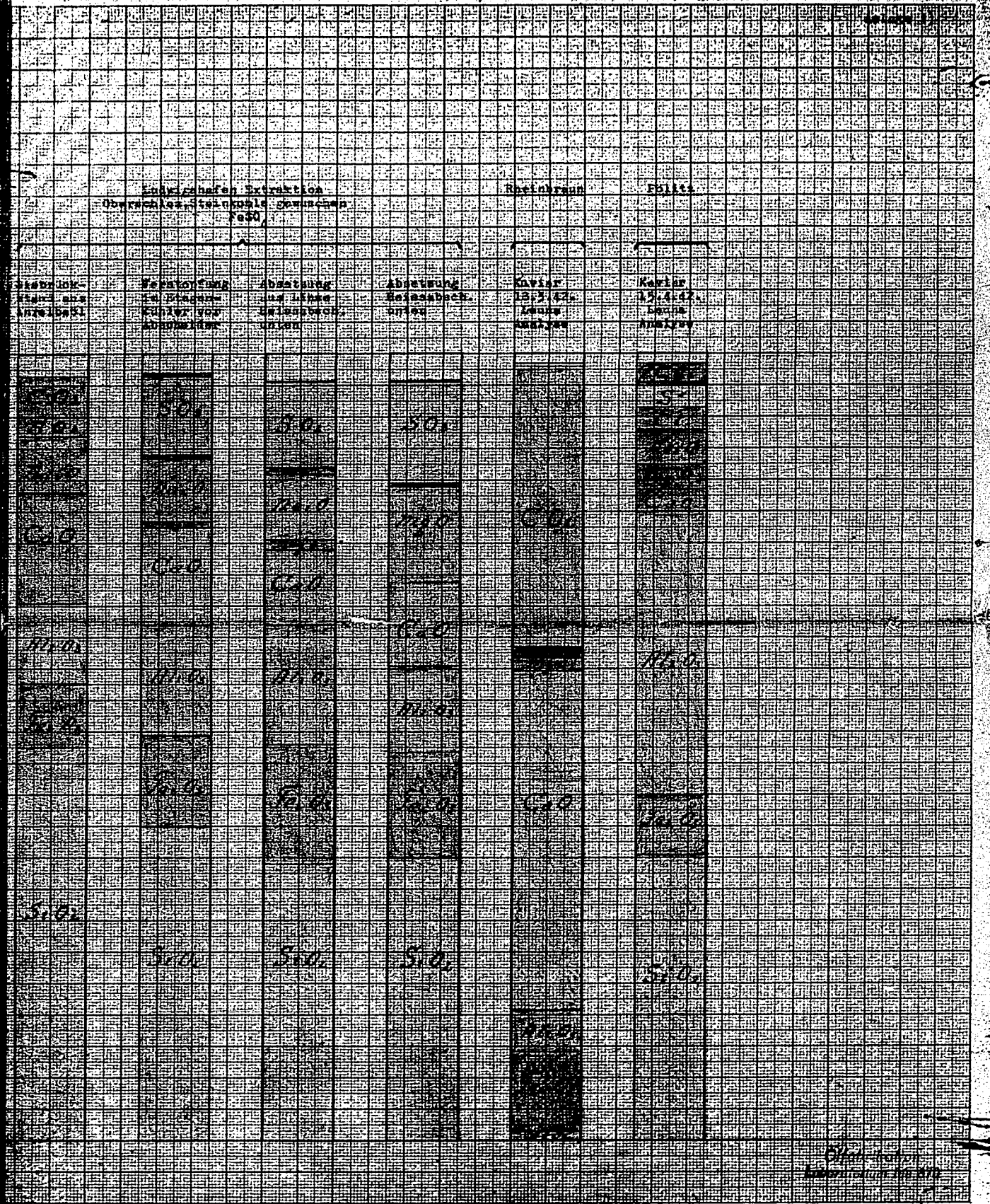
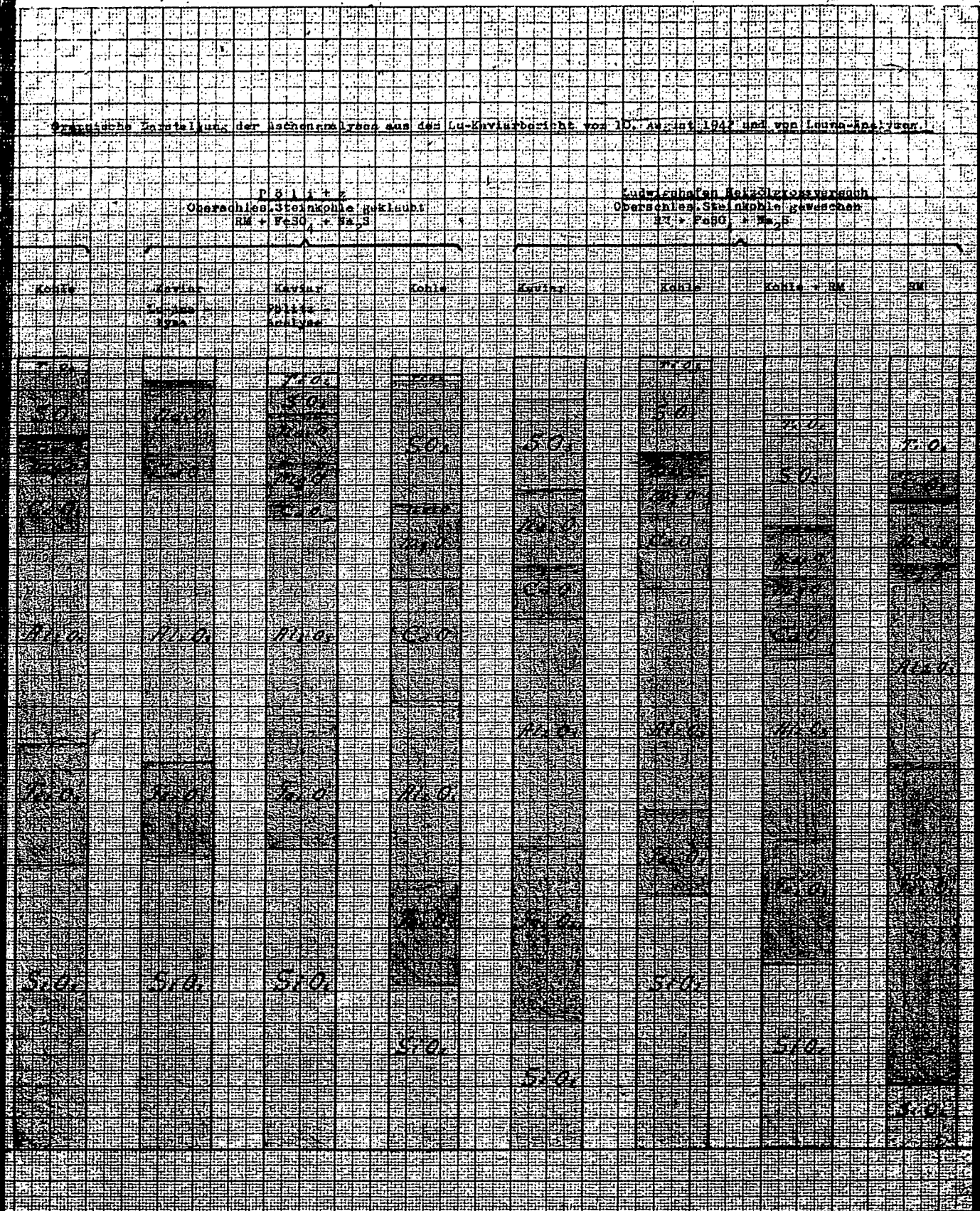
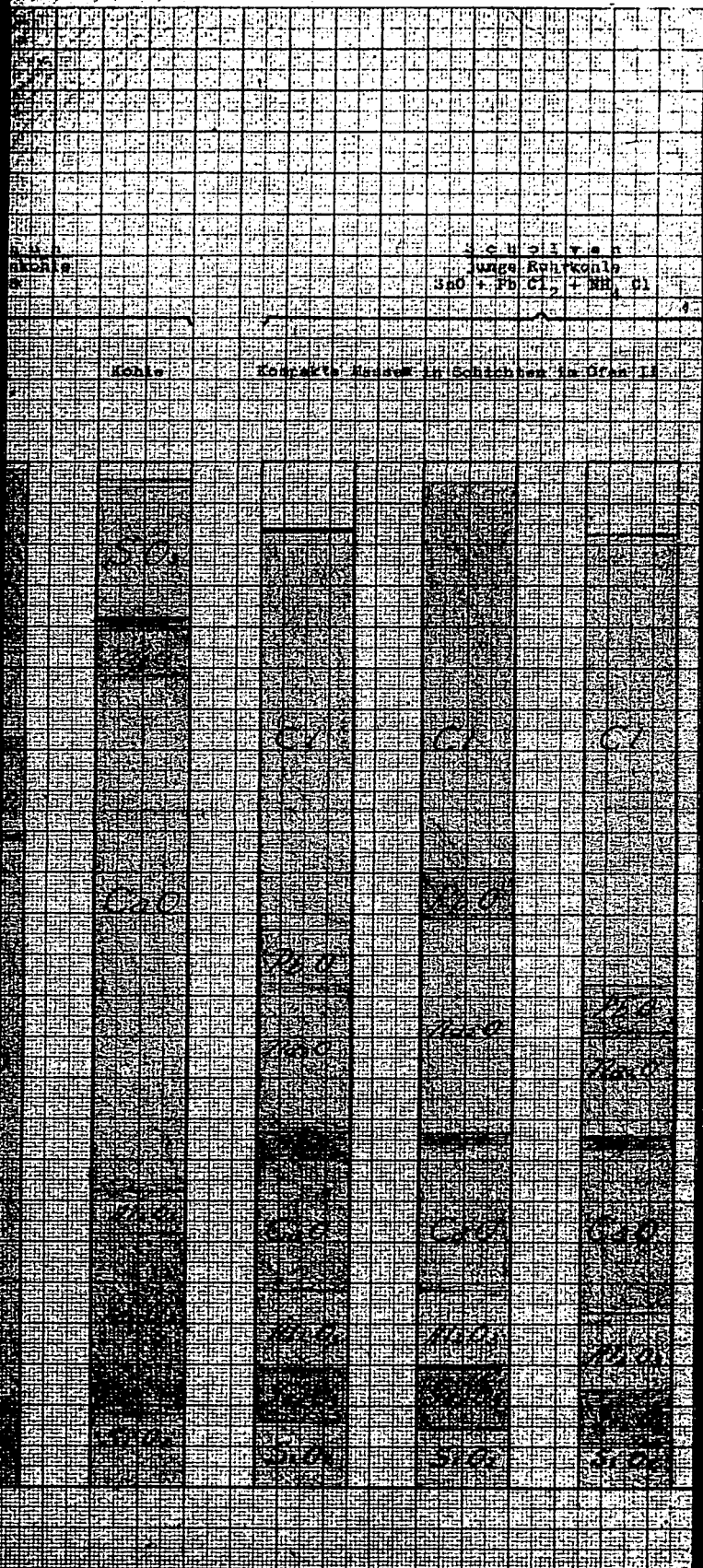
Tabelle

<b>Kohle</b>	<b>K 229, Rheinische Braunkohle, Rohkohle vom 30.6.42.</b>		
<b>Anreicherung 1 : 1</b>	<b>P 1214 + P 1255 (9 : 1)</b>		
<b>Kontakt bezogen auf Trockenkohle</b>	<b>Hybernialinreibeöl + Steinkohlen-Tearpech</b>		
	<b>6% Bayermasse</b>		
	<b>2% elementarer Schwefel</b>		
<b>Spalte</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>
<b>Höchstdruck rtü</b>	560	580	580
<b>Temperatur °C</b>	22,0/425°G	21,0/408°G	20,0/392°G
<b>Versuchsdauer Std.</b>	3	10	30
<b>Bombe/Versuch</b>	6 / 1265	6 / 1268	6 / 1269
<b>Reinkohle-Abbau</b>	100	100	100
<b>Asphalt in Öl</b>	3,1	2,2	1,1
<b>    "    "    Schweröl</b>	5,5	3,2	2,2
<b>Neubildung - 350°G</b>	104	70,5	140,5
<b>spez. Gew. des Öl-</b>	1,041	1,058	1,018
<b>% Vergasung auf Neubildung-350°G + Verg</b>	19,6	12,3	13,1
<b>Mikrountersuchungsbefund:</b>	kein Klebasphalt, keine Kaviarbildung	kein Klebasphalt. In Rückstand auf dem 16 000er Sieb (Benzolfestes) leicht zerbröckelnde, Schichtenstruktur zeigende Calciumcarbonat-Körner, vermischt mit Kohle	kein Klebasphalt keine Kaviarbildung.











**Elementaranalyse des Rohproduktes**

Folgende Tabelle zeigt die Elementaranalyse des Rohproduktes und die Elementaranalyse des Rohproduktes nach Entfernung des Wasserstoffes.

	Organ. Produkt	Abgeschl. Produkt	Organ. Produkt nach H <sub>2</sub> - Entz.	Wasser- Stoff	Wasser	Verhältnis (C <sub>1</sub> H <sub>1</sub> O <sub>1</sub> ) %
C	81,87	78,95	80,1	87,15	84,45	79,1
H	9,81	6,15	3,1	7,67	13,72	20,6
O	9,90	0,91	6,7	2,45	1,20	—
N	1,73	0,95	1,0	0,22	0,41	—
S	1,07	0,08	1,1	0,07	0,04	—
Mol Gew. geschätzt	1 000	100	1000	100	100	17,8
Brutto- formel	C <sub>68,3</sub> H <sub>33,1</sub> O <sub>3,2</sub> N <sub>1,2</sub> S <sub>0,3</sub>	C <sub>70,7</sub> H <sub>24,5</sub> O <sub>0,2</sub> N <sub>0,3</sub> —	C <sub>73,5</sub> H <sub>31,0</sub> O <sub>6,2</sub> N <sub>0,7</sub> S <sub>0,3</sub>	C <sub>13,2</sub> H <sub>17,0</sub> O <sub>0,3</sub> N <sub>0,2</sub> —	C <sub>7,2</sub> H <sub>11,7</sub> — — —	C <sub>1,8</sub> H <sub>2,6</sub> — — —

Mit Hilfe dieser Bruttoformeln lassen sich von folgenden Reaktionsgleichungen ableiten. Die Wärmetönungen wurden aus dem Wasserstoffverbrennungswärme analoger Reaktionen nach Bericht V<sub>2</sub> v. 4.2.51 abgeleitet.

- 1) Kohle → Organ. Festes + 45% Mittelöl + 10% Benzol + 20% Ver-  
gasung  

$$C_{68,3} H_{33,1} O_{3,2} N_{1,2} S_{0,3} + 36,6 H_2 \rightarrow 0,046 C_{73,5} H_{31,0} O_{6,2} N_{0,7} S_{0,3} + 7,6 C_{13,2} H_{17,0} O_{0,3} N_{0,2} + 7,6 C_{7,2} H_{11,7} + 3,2 H_2O + 0,2 NH_3 + 0,3 H_2S + 470 \text{ WH}$$
- 2) Kohle → Abschleimöl  

$$C_{68,3} H_{33,1} O_{3,2} N_{1,2} S_{0,3} + 7,6 H_2 \rightarrow 2,23 C_{70,7} H_{24,5} O_{0,2} N_{0,3} + 3,2 H_2O + 0,2 NH_3 + 0,3 H_2S + 107 \text{ WH}$$
- 3) Kohle → Organ. Festes aus Abschleim  

$$C_{68,3} H_{33,1} O_{3,2} N_{1,2} S_{0,3} \rightarrow 0,93 C_{73,5} H_{31,0} O_{6,2} N_{0,7} S_{0,3} + 2,0 H_2 + 2,9 H_2O + 0,2 NH_3 - 115 \text{ WH}$$

201891

- 4) **Styrol** → **Styrol**  
 $200,0 \text{ C}_{10}\text{H}_8 + 200,0 \text{ H}_2 \rightarrow 200,0 \text{ C}_{10}\text{H}_8 + 7,4 \text{ H}_2 = 207,4 \text{ C}_{10}\text{H}_8$   
 $200,0 \text{ C}_{10}\text{H}_8 + 200,0 \text{ H}_2 = 200,0 \text{ H}_2 + 200,0 \text{ H}_2$
- 5) **Styrol** → **Styrol**  
 $200,0 \text{ C}_{10}\text{H}_8 + 200,0 \text{ H}_2 \rightarrow 200,0 \text{ H}_2 + 200,0 \text{ C}_{10}\text{H}_8$   
 $200,0 \text{ C}_{10}\text{H}_8 + 200,0 \text{ H}_2 = 200,0 \text{ H}_2 + 200,0 \text{ H}_2 + 200,0 \text{ C}_{10}\text{H}_8 = 400,0 \text{ H}_2$
- 6) **Styrol** → **Styrol**  
 $200,0 \text{ C}_{10}\text{H}_8 + 200,0 \text{ H}_2 = 4,6 \text{ H}_2 \rightarrow 1,01 \text{ C}_{10}\text{H}_8 + 0,3000$   
 $+ 0,1 \text{ H}_2 + 0,1 \text{ H}_2$
- 7) **Styrol** → **Styrol**  
 $200,0 \text{ C}_{10}\text{H}_8 + 4,6 \text{ H}_2 \rightarrow 2,01 \text{ C}_{10}\text{H}_8 + 2,5 \text{ H}_2$

Eine Bilanzierung dieser Gleichungen kann auf Grund des Prinzips von kleinstem Raum erfolgen. Für eine einigermaßen exakte Berechnung der Gleichgewichte fehlen die Unterlagen. Die Anwendung der Berast neben Näherungsformel ist streng genommen wegen der großen Moleküländerung nicht zulässig. (In Lösung werden die Gleichgewichte für die Gleichungen 1 und 7 berechnet, um zu zeigen, zu welchen Resultaten die Näherungsformel führt.)

Durch verlaufen die exothermen, unter hohem Wasserstoffverbrauch verlaufenden Reaktionen No. 1, 2, 4, 5, 6, 7 weitgehend von links nach rechts, d.h. die niedriger molekularen, wasserstoffreichen Spaltstücke werden in Gleichgewicht gebildet, lediglich die Bildung von aromatischen Polymeren nach Gleichung 1 würde eigentlich von rechts nach links verlaufen. Bei Vorhandensein „organischer Festen“ entsteht, kann auf verschiedenen zurückzuführen sein. Entweder entsteht es aus besonders wasserstoffreichen Teilen der Ausgangsmasse oder durch Dehydratisierung bzw. Polymerisation infolge ungenügender Wasserstoffzufuhr. Da, abgesehen von Reaktion 1, überall Wasserstoff in großer Menge reagiert, ist es evident, daß hoher Wasserstoffdruck für die Reaktion günstig sein muß.

ges. Benath





06599

Anlagenverzeichnis

aus Schreiben 2/An 574 vom 17. 3. 42 betr. Erfahrungsausschuss  
für die Anlage und Inbetriebnahme von Hochdruckanlagen

1)	<u>Leuna</u>	Schreiben vom 10. 10. 40 mit Anlagenkz. v. 1. 10. 40
		" " 4. 7. 41
		" " 20. 4. 42 mit 1 Anlage
2)	<u>Wiesenberg</u>	" " 7. 7. 42 mit 2 Anlagen
3)	<u>Waldau</u>	" " 25. 7. 42 mit 3 Anlagen
4)	<u>Schwarz</u>	" " 16. 5. 42 mit 1 Anlage
5)	<u>Reinhold</u>	" " 27. 4. 42
6)	<u>Waldau</u>	" " 7. 6. 42 mit 1 Anlage
7)	<u>Leuna</u>	" " 4. 5. 42
8)	<u>Waldau</u>	" " 12. 6. 42
9)	<u>Hochdr. Betr. Op.</u>	" " 10. 6. 42
		" " 16. 9. 42

POOR COPY 46



Abschrift.

Ammoniakwerk Merseburg G.m.b.H.  
Maschinentechnische Abt..

27/8.41. /m

Mineralöl-Baugesellschaft m.b.H.

Berlin SW 61  
Halle Alliance-Str. 7-10

5.7. u. 2.9.1940 MTA/H/Sch 78 Wy/Me 175 10. Oktober 1940 H

Werkstoffhärtung von Kolbenstangen und Plungern.

Als Anlage senden wir Ihnen eine Aktennotiz vom 5.10.1940 über die bei uns mit nitrierten Plungern gemachten Erfahrungen. Wir stellen Ihnen diese mit dem ausdrücklichen Vorbehalt zur Verfügung, dass uns die von den übrigen Werken eingehenden Antworten auch zum Kenntnis bringen.

Im einzelnen bemerken wir noch folgendes: In dieser Angelegenheit hat seinerzeit zwischen Krupp, Materialprüfungsamt Berlin-Dahlem, einigen Vertretern von anderen Firmen und uns eine Besprechung stattgefunden, in der die große Bedeutung der Festigkeit und also richtigen Vergütung des Grundmaterials und des allmählichen Überganges der Diffusionsschicht für die Haltbarkeit der Nitrierung betont worden war. In dieser Besprechung wurde die Herstellung und der probeweise Einbau von Versuchsstangen auch bei uns verabredet. Nach unseren Feststellungen handelt es sich in der Aktennotiz um diese Versuchsstangen, so daß sie also Beispiele des damals neuesten Standes der Nitrierung darstellen. Wir haben weiter beobachtet, daß die auf der nitrierten Oberfläche erzeugten Reibungskräfte bestimmte Werte nicht überschreiten dürfen, weil die Schicht sonst verhältnismäßig rasch abblättert. Daher haben sich die Plunger mit der selbstdichtenden Packung sofort bewährt. Man kann also unsere Erfahrungen nicht ohne weiteres auf andere Betriebsbedingungen übertragen, sondern muß die Stopfbüchsenkonstruktion in die Betrachtung einbeziehen. In dieser Beziehung sind die Mannesmannstangen unempfindlicher.

Die Ihnen mitgeteilten Erfahrungen beziehen sich auf die Nitrierstähle alter Zusammensetzung. Diese Stähle sind jetzt nur noch in beschränktem Umfang gestattet. Es dürfte sich daher empfehlen, mit den in letzter Zeit eingeführten Ni- bzw. Mo-freien Stählen vor ihrem Einsatz im großen gesonderte Erfahrungen einzuholen.

Heil Hitler!

gez. Wolfram      gez. Maier

Anlage  
1 Aktennotiz v. 5.10.1940

W 4852 /m

10 FARBENINDUSTRIE  
AKTIENGESELLSCHAFT  
LUDWIGSHAFEN A/RH  
886

POOR  
COPY 46

Aktennotiz.

Betr.: Me 803/5 - Erfahrungen mit nitrierten Plungern.

Für die Mittelölpumpen in Me 803/5 =

Leistung: 17 cbm/h  
Hub: 450 mm  
Umr.: 100/min.  
Plunger: 46 mm  $\phi$

wurden von Krupp zwei nitrierte Plunger beschafft: Nr. K 1 u. K 2

1. Betriebsabschnitt mit K 1 u. K 2 46 mm  $\phi$  = Okt. 37 = März 39.

Beide Plunger wurden mit WM 10% Stampfpackungen eingebaut. Nach ca 150 bzw. 50 Tagen blätterte die Härteschicht ab und die Oberfläche wurde so riefig, daß die Plunger ausgebaut werden mußten.

2. Betriebsabschnitt mit K 1 u. K 2 K 1 = v. 20.8.38 = 15.10.38.  
K 2 = v. 1.8.38 = 12. 9.38.

Die Plunger wurden nachgeschliffen, bis eine einwandfrei saubere Oberfläche erzielt wurde; es ergaben sich dabei folgende neue Durchmesser:

K 1 = 45,96 mm  $\phi$   
K 2 = 45,72 " "

Die Plunger wurden erneut mit WM 10% Stampfpackung eingebaut.

Ergebnis:

Plunger	Einbau $\phi$ mm	Laufz. Tage	Ausbau $\phi$ mm	Abrieb = mm		Ausbaugrund
				absöl.	pro Tag	
K 1	45,96	15	45,93	18 x $\frac{1}{100}$	1,2 x $\frac{1}{100}$	Plunger riefig Stopfb. undicht
K 2	45,72	40	45,60	12 x $\frac{1}{100}$	0,3 x $\frac{1}{100}$	dto.

Da bei neuem Reparaturschliff die Härteschicht verloren gehen mußte, wurden die Plunger an Krupp zur Neu-Nitrierung eingeschickt.

POOR COPY 46



3. Betriebsabschnitt

K 1 = v. 28.11.39 = läuft noch.  
K 2 = v. 28.11.39 = 28.9.40.

Die neu nitrierten Plunger wurden dann mit selbstdichtenden Merkel-weichpackungen eingebaut.

Ergebnis:

Plunger,	Einbau Ø mm	Laufz. Tage	Ausbau Ø mm	Abrieb = mm		Ausbaugrund
				absol.	pro Tag	
K 2,	44,42	272	44,3	12 x $\frac{1}{100}$	0,04 x $\frac{1}{100}$	Packung undicht da verbraucht, Plunger kann wieder verwendet werden.

Der Plunger hat keine nennenswerten Riefen.

Der zweite nitrierte Plunger läuft ebenfalls seit 272 Tagen mit Merkel-Packung, ist noch in Betrieb und hat bisher einwandfrei gearbeitet.

Die mit der zweiten Nitrierung erreichten Ergebnisse sind als sehr gut zu bezeichnen, wenn man sie mit den Messungen vergleicht, die wir in großer Zahl an normal-einsatzgehärteten und an Verbund-Stahlplungern durchgeführt haben. Bei den zuletzt genannten Plunger liegt der Abrieb im Mittel bei  $\sim 0,20 \times \frac{1}{100}$

pro Tag, wenn eine den Plunger schonende selbstdichtende Merckelpackung verwendet wird.

Unterzieht man die oben dargestellten Versuche der Kritik, bestätigt sich die oft bekannt gewordene Erfahrung, daß einwandfrei nitrierte Plunger sehr gute Laufeigenschaften haben, die Treffsicherheit in der Herstellung von nitrierten Laufflächen jedoch zu wünschen übrigläßt! Da Plunger, die im Einsatzverfahren gehärtet waren oder nach dem Mannesmann-Verfahren hergestellt wurden, in Bezug auf Zuverlässigkeit in der Herstellung bisher bessere Ergebnisse als die nitrierten Plunger gezeigt haben, ist bei uns bisher den im Einsatz gehärteten Plungern der Vorsug gegeben worden. Es sollen jedoch auch weiterhin Versuche mit nitrierten Plungern durchgeführt werden.

gez. Unterschriften.

POOR COPY 46

Ammoniakwerk Merseburg G.m.b.H.  
Leuna Werke (Kreis Merseburg)

I.G. Farbenindustrie  
Aktiengesellschaft

Ludwigshafen am Rhein

Hochdr.-Vers. 26.5.41 Sa  
Lu 558

MTA-Cr/Schw/Bo. 4. Juli 1941 Sp.  
Me 803/5

Erfahrungsaustausch

Wir kommen zurück auf Ihre Rundfrage vom 26.5.41 und nehmen zu den gestellten Fragen hinsichtlich unserer Erfahrungen mit Kolbenstangen und Plungern der verschiedenen Herstellungsarten wie folgt Stellung:

a) nitrierte Plunger

Unsere Versuche mit einigen nitrierten Plungern der Lieferung Krupp/Zapp für unsere Mittelölpumpen sind in beiliegender Aktennotiz vom 5.10.40 dargestellt. Über den mitgeteilten Umfang hinaus haben wir nitrierte Plunger nicht eingesetzt.

nitrierte Stangen

Nitriertgehärtete Kolbenstangen werden in unseren großen Gasumlaufpumpen - 100 000 m<sup>3</sup>/h bei 220-250 atü - nicht verwendet. Erfahrungen mit nitriertgehärteten Kolbenstangen liegen lediglich vor bei der Zealinger dampfgetriebenen Zwillingumlaufpumpe/30 000 m<sup>3</sup>/h Leistung, Stangen-Ø 65 mm. Diese Maschine ist mit nitriertgehärteten Stangen ausgerüstet und seit 1937 in Betrieb. Es kamen insgesamt 3 Kolbenstangen zum Einsatz. Davon wußten 2 Stangen vorzeitig ausgeschieden werden, da aus der Oberfläche Teile ausbrachen und Risse auftraten, die durch Reparaturschliff innerhalb der Durchmesser-Toleranz nicht beseitigt werden konnten. Die dritte Stange hat sich bewährt. Der Stangenabrieb lag bei Ausrüstung mit Kranz-Packung nach 10 Monaten Betrieb bei etwa 5-10/100 mm. Nach Reparaturschliff auf 64,5 mm Ø hatte die Härte etwa um 10% abgenommen. Die Stange lief dann wieder etwa 13 Monate und wurde jetzt im Rahmen einer Generalüberholung der Maschinen ausgebaut. Die Stange zeigte leichte Riefen normalen Umfangs. Nach einem Reparaturschliff wird sie wieder einsetzsfähig sein. - Wir bemerken noch, daß weiter benötigte Kolbenstangen von unseren Werkstätten aus S2-Material geliefert wurden; sie haben ausreichende Betriebszeiten ergeben.

Zur Frage der Nitrierhärtung von Kolbenstangen geben wir Ihnen beigefügt Abschrift eines Schreibens unserer Materialprüfung an die Mineralöl-Baugesellschaft Berlin vom 10.Okt.1940 im Anschluß an die vorgenannte Aktennotiz bekannt.

b) autogen gehärtete Stangen

Mit autogen gehärteten Stangen liegt bei uns keine Erfahrung vor.

POOR  
COPY 46



# AMMONIAKWERK MERSEBURG

Chem. Fabrik Merseburg

AMMONIAKWERK MERSEBURG

IsG. Lu

Technische AM  
Gr/Schw/To-Me 803/5

4.7.41 Blatt 2

## c) eingesetzte Stangen

- 1) Mannesmann Einsetzverfahren.
- 2) nach dem gewöhnlichen Einsetzverfahren.

Wir verwenden Plunger, die von Mannesmann nach dem Verbundverfahren hergestellt wurden, bzw. solche, die von unseren Werkstätten normal eingesetzt geliefert werden, in allen unseren Mitteldrumpfen, Waschdrumpfen, Spüldrumpfen und auch in den Breipressen mit gutem Erfolg. Beide Verfahren sind im Rahmen unserer betrieblichen Beanspruchung und Erfahrung als praktisch gleichwertig zu betrachten. Der Oberflächeneigenschaft der Stange überordnet sind die Güte der jeweils verwendeten Packung und die Eigenschaften der zu fördernden Produkte hinsichtlich der Menge und Art der Verunreinigungen. - Die in Me hergestellten Plunger werden eingesetzt, gehärtet und auf 400-500 Brinell angelassen.

### Plunger aus Hartguss

Wir bemerken noch, daß ein Teil unserer Breipressen mit Plungern aus Hartguss seit Jahren bei guten Laufzeiten in Betrieb sind. Wir haben andererseits auch Plunger von 46 mm  $\phi$  für Mitteldrumspritzpumpen aus Hartguss eingesetzt. Diese haben sich sehr gut bewährt sowohl mit Metallpackungen als auch Selbstdichter-Weichpackungen.

AMMONIAKWERK MERSEBURG

Chem. Fabrik Merseburg

*Schwarz*

### Anlage:

- 1 Aktennotiz v. 5.10.40
- 1 Briefabschrift an NSB v. 10.10.40

POOR COPY 46

06705

# AMMONIAKWERK MERSEBURG

Gesellschaft mit beschränkter Haftung  
LEUNA WERKE (KREIS MERSEBURG)

Postamt Nr. 10, Albertstr. 10, Ammoniakwerk Merseburg  
Gesellschaft mit beschränkter Haftung, Leuna Werke (Kr. Merseburg)

AMMONIAKWERK  
Merseburg

AMMONIAKWERK  
Merseburg

LEUNA WERKE (Kr. Merseburg)  
Sonnabend, 30. April 1942

I.G. Ludwigshafen

Hochdruckversuche

Ihre Zeichen  
P/Lu 558

Ihre Nachricht vom  
11.4.1942

Unsere Nachricht vom

Unsere Zeichen  
Gr/Db.

LEUNA WERKE  
(Kr. Merseburg)  
30. April 1942 Scha

Hochdruckversuche

Beitrag  
Erfahrungsaustausch, gehärtete Plunger u. Kolbenstg.f. Hochdruckmaschinen.

In Beantwortung Ihres Schreibens vom 11.4.42 und im Nachgang zu unserem Schreiben vom 4.7.41 teilen wir Ihnen folgendes mit:

In unserem Gaskompressorenbetrieb haben wir Stangen aus den unter Punkt 1-4 genannten Materialien nicht eingebaut. Wohl haben wir Versuche mit Stangen aus Chromnickelstahl, härtbarem Kohlenstoffstahl und Nickelstahl gemacht. Gut bewährt haben sich nur die vergüteten Stangen aus dem verhältnismäßig weichen Krupp-Material E 42 ONH mit etwa 1% Ni und nur Spuren von Cr. Jedoch sind solche Stangen wegen der langen Lieferzeiten nicht mehr bestellt worden.

Sonst sind wir von dem Einbau vergüteter Stangen in unseren Kompressoren ganz abgekommen, da sie im allgemeinen größere Bruchneigung, besonders in den Gewinden (größere Oberflächenempfindlichkeit) zeigten, als die von uns jetzt gebräuchlichen SM-Stangen von der Gutehoffnungshütte bzw. vom Dortmund-Boerder-Hüttenverein aus Union Maschinenbaustahl, Werkstoff mit niedrigeren Streckgrenzenwerten als es früher der Fall war.

Die beiliegende Zusammenstellung enthält die von Ihnen gewünschten Angaben.

In Nachschalt-Kompressoren für 325 at und Umlaufpumpen haben wir nitrierte Kolbenstangen aus Krupp'schen-Sonderstahl Marke D.P.e 23 und Marke F.P. 12 in Betrieb. (Fa. Zapp, Düsseldorf) Hub. 450 mm n = 60 - 70, 80 mm φ.

Kolbenstangen haben sämtlich Kranzpackungen und werden mit T.D.A.A.-Öl (Kompressoröl) geschmiert. Druck 325 und 700 atü. Erfahrungen sind günstig. 2 Jahre in Betrieb.

Bei den Entspannungsmaschinen sind seit 1936 2 Kolbenstangen aus Mannesmann-Verbundstahl gehärtet eingebaut. 120 mm φ Hub 950 mm, 120 Hub/h. (Stopfbüchsen, Ledermanschetten) Stangen und Stopfbüchsen laufen sehr gut. Die Stangen zeigen keinerlei Abnutzungen. Auch die Ledermanschetten halten durchschnittlich 1 Jahr und länger. (Mittelöl).

Bei den Einspritzpumpen f. Methanol 500/1000/1500/2000/3000 Ltr. Lstg. haben sämtliche Pumpen Plunger, die einsetzgehärtet sind. (2-3 mm tief). Sie zeigen sehr gute Ergebnisse.

Bei den Presspumpen 10 cbm sind seit einiger Zeit 2 Plunger 85 mm φ, 550 mm Hub n = 60-70 eingebaut. Mat. S II Einsatz gehärtet.

Als Stopfbüchse ist eine Spezial-Lippenpackung eingebaut. Längere Betriebszeiten liegen noch nicht vor.

AMMONIAKWERK MERSEBURG  
Gesellschaft mit beschränkter Haftung

1 Anlage 8 1942

1942 he

*[Handwritten signature]*

Sämtliche Schriftstücke mit einem Durchschlag, Rechnungen mit zwei Durchschlägen erbeten.

Konten: Deutsche Länderbank Akt.-Ges. Berlin NW 7 Reichsbank-Giro Merseburg Nr. 186/81 Postcheck Berlin 122433

POOR COPY 46



Art der Maschine	Lieferfirma	Betriebsdaten				Abmessungen von Plunger bzw. Kolbenstange						Stopfbüchse							
		Druck atü	Hubzahl /mm	Fördergut	Temp. des Fördergutes °C	Hublänge m/m	Plunger m/m	Länge d. Plungers m/m	Kolben m/m	Stangen an d. Stopfbüchse m/m	Länge der Stange m/m	Lieferfirma	Preis/Stk. RM	Kühlung	Vergütung	Art	Material	Schmierung	Sp.
Gasumlaufpumpen 3000 <sup>cm³</sup> /h	Holberg/Ludw.	650-701	145	Unreines Kreislaufgas mit Kohlen- wasserstoffen Amoniak	35-38	320	-	-	140	60	2580	Krupp/essen	595,-	ungekühlt	Material: FP 12 An den Stopfbüchsen- Laufflächen nitriert Härtetiefe: 0,5 mm	Kranz- Packung	Sonder- Bronze	Renania- Ossag Bd. 12	
Einspritzpressen 10000 1/2	Schwarzkopf	700	6 Doppel- Hübe	Einspritzpro- dukt der Sumpf- phase (Pech- Pechdestillat Kontakt- Entschlammung)	110-130	600	170	1825	-	-	-	Krupp/essen	428,-	gekühlt	Material: FP 12 Nitriert	Götze- Packung	Tegobronze u. Termit	Heizöl	
Einspritzpressen 5000 1/2	Maschinenfabrik Esslingen	700	12 Doppel- Hübe	Mittelöl (Gaspha- se)	35	600	88	1380	-	-	-	Krupp/essen	415,-	gekühlt	Material: FP 12 Nitriert	Götze-Packg	Termit	Heizöl	
Einspritzpressen 16000 1/2	Maschinenfabrik Esslingen	175	12 Doppel- Hübe	Kohlebrei	80-90	600	155	1380	-	-	-	Mannesmann Remscheid	264,-	gekühlt	Material: Mannesmann- verbandstahl (Lieferg. 1937) Einsatzgehärtet	Götze-Packg	Termit	Heizöl	
3 Plungerpumpen für Wassereinspritzg. 2000 1/2	Balcke Frankenthal	700	95	Kondensat	30-40	200	30	625	-	-	-	Balcke	96,-	ungekühlt	Material: CV St gehärtet	Lippenringe	Leder u. Gußeisen	Heizöl	
6 Stufige Gaskompressor 4.-6. Stufe	Demag	700	125	Reiner Wasserstoff	160	5.-6. Stufe = 500	4 St. 200 5 St. 150 6 St. 85	1625 1275 1676	-	-	-	Demag/Krupp	440,- 1125,- 710,-	ungekühlt gekühlt gekühlt	St. 70.11 unvergütet FPE23 nitriert FPE23 nitriert	Kranz-Packg	Brönze	Komp-Öl	
6 Stufige Gasverdichter 4.-6. Stufe	Einheits- Maschine	325	125	"	"	1000	-	-	4 St. 255	165	-	Demag	2151,- mit Kolben	ungek.	St 55 unvergütet	"	"	"	
Nachschaltverdichter	Demag/Sulzer (Einh.-Maschine)	700	145	Reiner Wasserstoff		500	90	1630	-	-	-	Demag/Krupp	680,-	ungekühlt	FPE23 nitriert	"	"	"	

POOR  
COPY 46

Betriebsdaten			Abmessungen von Plunger bzw. Kolbenstange						Stopfbüchse				Betriebserfahrung 06706				
bzahl	Fördergut	Temp. des Fördergutes °C	Hublänge m/m	Plunger m/m	Stange d. Plungers m/m	Kolben m/m	Stange an d. Stopfbüchse m/m	Länge d. Stange m/m	Lieferfirma	Preis/Stk. RM	Kühlung	Vergütung		Art	Material	Schmierung	Spülung
45	Unreines Kreislaufgas mit Kohlenwasserstoffen Amoniak	35-38	320	-	-	140	60	2580	Krupp/essen	595,-	ungekühlt	Material: FP-12 An den Stopfbüchsen-Läufflächen nitriert Härtetiefe: 0,5 mm	Kranz-Packung	Sonder-Bronze	Renania-Ossag Bd.12	Vorstopfbüchse mit Triebwerköl	Abblättern der Nitrierschicht durch zu hohe Stopfbüchstemperatur. Normale Temperatur 40-60 °C. Vermutliche Ursache: Auftreten von Abstreifer im Kreislaufgas, dadurch auflösen des Schmiermittels und Trockenfahren. <b>Vorsicht beim Einfahren!</b> Langsam hochfahren zuerst mit Stickstoff und dann mit Kreislaufgas. Versuch noch nicht abgeschlossen
Doppelbe	Einspritzprodukt der Sumpphase (Pech Pechdestillat Kontakt Entschlammung)	110-130	600	170	1825	-	-	-	Krupp/essen	428,-	gekühlt	Material: FP 12 Nitriert	Götze-Packung	Tegobronze u. Termit	Heizöl	-	Keine Ausfälle. Haben sich gut bewährt
Doppelbe	Mittelöl (Gasphase)	35	600	88	1380	-	-	-	Mannesmann Remscheid	986,-	gekühlt	Material: Mannesmann	-	-	-	-	Keine Ausfälle. Haben sich gut bewährt Müssen öfter nachgeschliffen werden. Nicht so haltbar wie nitriert.
Doppelbe	-	-	-	-	-	-	-	-	Krupp/essen	415,-	gekühlt	Material: FP-12 Nitriert	Götze-Packg	Termit	Heizöl	-	Keine Ausfälle. Haben sich gut bewährt
Doppelbe	-	-	-	-	-	-	-	-	Mannesmann Remscheid	264,-	gekühlt	Material: Mannesmann-verbundstahl (Lieferg. 193?) Einsatzgehärtet	-	-	-	-	Alle gebrochen! Werden nicht mehr verwendet.
Doppelbe	-	-	-	-	-	-	-	-	Maschinenk. Esslingen	505,-	gekühlt	Material: Elektro-Gusseisen Gelappt	-	-	-	-	Keine Ausfälle Bewährung: ausreichend Müssen nachgeschliffen werden
Doppelbe	Kohlebrei	80-90	600	155	1380	-	-	-	Mannesmann Remscheid	699,-	gekühlt	Material: Mannesmann Verbund-Stahl Einsatzgehärtet	Götze-Packg	Termit	Heizöl	-	Keine Ausfälle Bewährung gut
35	Kondensat	30-40	200	30	625	-	-	-	Balcke	96,-	ungekühlt	Material: CV St gehärtet	Lippenringe	Leder u. GuBeisen	Heizöl	-	Bewährung gut
25	Reiner Wasserstoff	± 160	5.-6. Stufe = 500	4. St. 200 5. St. 150 6. St. 85	1625 1275 1676	-	-	-	Demag/Krupp	440,- 1125,- 710,-	ungekühlt gekühlt gekühlt	St. 70.11 unvergütet FPE23 nitriert FPE23 nitriert	Kranz-Packg	Bronze	Kompz. Öl	Komp-Öl	Gut. Kein Ausfall
25	"	"	1000	-	-	4. St. 255	165	-	Demag	2151,- mit Kolben	ungek.	St 55 unvergütet	"	"	"	-	Gut. Kein Ausfall
45	Reiner Wasserstoff	-	500	90	1630	-	-	-	Demag/Krupp	680,-	ungekühlt	FPE23 nitriert	"	"	"	Komp-Öl	Gut. Ölschwierigkeiten

06707

# Gelsenberg Benzin

## AG



An die  
I.G. Farbenindustrie A.-G.  
Abtlg. Hochdruckversuche

Zurück an  
Vorzimmer Dir. Dr. Pier

Anschrift: Gelsenkirchen, Postfach 15  
Drahtwort: Gelsenbenzin  
Fernsprecher: Gelsenkirchen 37251  
Fernschreiber: 03740 Gelsenberg, Essen

Ludwigshafen a. Rhein

Ihre Zeichen  
P/Lu 558

Ihre Nachricht vom  
11.4.42

In der Antwort angeben:  
Unsere Zeichen  
TA/H/Btg  
No 11-60

Unter Kauort  
8224

Gelsenkirchen  
7.7.42 Rr

Betreff:

Erfahrungsaustausch - Gehärtete Plunger und  
Kolbenstangen für Hochdruckmaschinen.

Mit der Anlage überreichen wir eine Aufstellung der in unserem Werke laufenden Kolbenstangen und Plunger, die eine Übersicht über die Abmessungen, Werkstoffe und Betriebsbedingungen sowie -ergebnisse bietet. Es interessieren daraus nach den Angaben über die Art der Oberflächenhärtung an nächster Stelle die erzielten Laufzeiten und der Verschleiss.

Bei der Laufzeit beschränkten wir uns in den Fällen normaler Betriebsbeanspruchung auf Angaben über Teile, die am 1.5.42 in ununterbrochenem Betriebe waren, d.h., bis zu diesem Zeitpunkte keine Nacharbeit erfahren hatten. Eine Mittelwertbildung aus der grossen Zahl gleichartiger laufenden Teile könnte das entstandene Bild nicht ändern, da die gegebenen normalen Bedingungen das Auflaufen gleicher und längerer Betriebszeiten wahrscheinlich machen.

Dagegen wurde bei den gesteigerten Betriebsbeanspruchungen ausgesetzten Teilen auf die Angabe der kürzesten und längsten Laufzeiten nicht verzichtet. Mittelwertbildung wurde auch hier nur vorgenommen, wenn dazu eine grössere Zahl von Durchschnittsergebnissen zur Verfügung stand. In allen Fällen gelten die Zeitangaben für die einmalige Verwendung der Teile. Während dieser hat keine Nachbearbeitung durch Schleifen stattgefunden.

Die Angaben über den Verschleiss beziehen sich fast ausnahmslos auf

-2-

41 10 000-0346

POOR  
COPY 46



die längste Laufzeit. Der Zusammenhang mit dieser geht aus der Spalte "Bemerkungen" hervor. Die den Verschleiss beeinflussenden und an jeder Maschinentype anders gearteten Bedingungen des Betriebes konnten im Rahmen der tabellarischen Übersicht keine ausreichende Berücksichtigung finden. Auf diese wird in den nächsten Absätzen eingegangen.

Wir fahren nun in der Reihenfolge der Fragestellung Ihres Schreibens fort:

1.) Nitrierhärtung:

Die Nitrierhärtung liefert im allgemeinen zuverlässige Ergebnisse. Ausreisser mit Abblätterungen oder ungenügender Härte kommen aber auch hier vor. Was dem Verfahren auf die Dauer den Vorrang streitig macht, sind Preis, Angewiesensein auf wenige überbeschäftigte Nitrieranstalten, der Materialverlust beim Wiederhärten und die weiche Unterlage. Die Schicht ist nur 0,15 mm stark, leicht durchzudrücken und verliert beim Nachschleifen meist erheblich an Härte oder wird bei nicht ganz geraden Stangen durchbrochen. Beim Neu-Nitrieren wird die Stange mindestens 1,5 mm im Durchmesser kleiner, was häufig die Anfertigung neuer Stopfbüchsteile erforderlich macht. Korrosionsschutz bietet die Nitrierung nicht. B-Mittelöl ruft z.B. im Bereich der Stopfbüchse Kontaktkorrosion hervor.

2.) Autogenhärtung:

Demgegenüber besitzt die Autogenhärtung neben den Vorteilen der Billigkeit u.a. Möglichkeit der Selbstausführung im eigenen Betriebe nach einem einfach zu beherrschenden Verfahren den Vorzug einer grösseren Einhärtetiefe und dementsprechender Lebensdauer. Härtetiefen von 2-3 mm lassen sich mit Leichtigkeit erreichen, so dass vielfaches Nachschleifen stattfinden kann. Je nach Wahl des Stahles können genügende Härten erzielt und durch richtige Behandlung Abblätterungen und Verzug vermieden werden. Der Vergleich von Plungern und Kolbenstangen in nitrierter und autogen gehärteter Ausführung zeigt, dass der Verschleiss der nitrierten Teile meistens grösser ist. So zeigten nitrierte Plunger und Stangen von Umlaufpumpen 700 und 300 at wenige Stunden nach Inbetriebnahme schon Absätze, was an autogen gehärteten Teilen nicht der Fall ist.

Im Vergleich zu einsatzgehärtetem Material besitzt autogen gehärtetes

eine sehr gleichmässige Oberflächenhärte. Es ist vor allem frei von inneren durch die Abschreckung hineingebrachten Spannungen, die wiederholt zu Dauerbrüchen, von Kühlwasserbohrung ausgehend, geführt haben.

In vielen Fällen ist es erwünscht, Teilen aus gewöhnlichem St.50ll nachträglich eine verschleissfestere Oberfläche zu geben. Die hierbei erzielte Steigerung kann ganz erheblich sein, wie die durchgeführte Härtung einer Treibkolbenstange zur Breipresse beweist, wobei die Härte von 150 auf 410 H<sub>B</sub> anstieg. Diese Erhöhung reicht z.B. aus, um den Angriff der Weichpackung auf die Kolbenstange zu beseitigen. Ebenso geeignet ist das Verfahren zur Herstellung einer harten Unterlage für eine anschliessende Hartverchromung.

Die in der Übersicht aufgeführten Presspumpenplunger sind wegen äusserer Einwirkungen ausgefallen, wie Anlaufen an Kassettenringen infolge Verlagerung oder infolge Angriffs von aggressiven Flüssigkeiten, wie Phenolwasser und B-Mittelöl.

### 3.) Einsatzhärtung:

Einsatzgehärtete Plunger und Stangen werden bei uns an keiner Stelle verwendet.

### 4.) Einsatz-Tiefhärtung (Mannesmann-Verfahren):

Die Ergebnisse mit diesem Verfahren sind bekannt. Gleichmässige Verteilung der Härte ist anscheinend schwer zu erzielen. Teile mit Kühlwasserbohrung sind rissgefährdet. Da dies mit dem Herstellungsverfahren zusammenhängt, werden Innenbohrungen am besten weggelassen. Laufeigenschaften und Lebensdauer sind ausreichend gut.

### 5.) Hartguss-, Edelstahl-, hartverchromtes, hartvergütetes, inchromiertes und naturhartes Material:

Die Erfahrungen mit Hartgussplungern der Maschinenfabrik Esslingen bei Breipressen befriedigen sehr. Sie sind in der Anschaffung erheblich billiger als Mannesmann-Plunger, laufen gut und sind ohne Stopfen ausgeführt.

Von den Edelstahl-Plungern für Phenolwasser haben bis jetzt die

besten Ergebnisse Plunger von Rheinmetall-Düsseldorf aus Sonnit hart geliefert. Die Bewährung im Dauerbetrieb steht noch aus. Remanitplunger von den DEW - Krefeld haben in den bisher gewählten Legierungen noch keine Korrosionsbeständigkeit gezeigt und sind auch zu weich. Versuche damit werden fortgesetzt.

An gleicher Stelle haben bisher beste Laufeigenschaften entwickelt hartverchromte, vorher autogen gehärtete Plunger. Auch hier steht die Bewährung im Masseneinsatz und über grössere Laufzeiten noch aus. Ein hartverchromter Mannesmann-Plunger hat sich an einer Breipresse hervorragend gut gehalten. An dieser Stelle genügt aber auch Hartguss vollkommen.

Ein Versuch mit einem inchromierten und anschliessend hartverchromten Plunger für Phenolwasser ist in Vorbereitung. Dieser Ausführung liegt der Gedanke zugrunde, die aus Laufgründen gewünschte, aber nicht völlig geschlossene Chromschicht nach innen gegen das Grundmaterial durch vorausgehende Inchromierung desselben abzuschliessen und damit dem Produkt jede Möglichkeit eines Korrosionsangriffes zu nehmen. Derartige Plunger kämen z.B. auch für B-Mittelöl infrage.

Aus naturhartem Stahl bestehen die Kolbenstangen sämtlicher Verdichter, der Breipressen und Entspannungsmaschinen. Während bei den Verdichtern keine ins Gewicht fallende Verbesserung der Laufeigenschaften zu erwarten ist, darf von einer Autogenhärtung der Breipressen- und besonders der Entspannungsmaschinen-Kolbenstangen ein grösserer Rückgang der Stopfbüchsenreparaturen erhofft werden.

Zusammenfassend ist zu sagen: Die Nitrierhärtung ist eines der besten Verfahren zur Erzeugung verschleissfester Oberflächen. Daneben haben sich aber Einsatzhärtung und Autogenhärtung behauptet bzw. Geltung verschafft. Besonders die Autogenhärtung ist neuerdings als ein billiges Verfahren mit vielseitiger Anwendbarkeit hervorgetreten. In Verbindung mit Hartverchromung können Überzüge hergestellt werden, die bei gleicher oder höherer Verschleissfestigkeit die Nitrierung im Punkte Härtetiefe übertreffen. Aber schon die Autogenhärtung allein liefert Härteschichten mit ausreichenden Eigenschaften für Plunger und Kolbenstangen der Nachschaltverdichter, Gasumlaufpumpen, Presspumpen, Breipressen und eventuell



Entspannungsmaschinen.

Die Anschaffung einer Härtemaschine bietet den Vorteil, den grössten Teil des Bedarfes an derartigen Teilen selbst herstellen und sich damit terminlich unabhängig von Lieferanten machen zu können. Dies ist besonders im Zusammenhange mit dem Vorhandensein einer Schleifmaschine von Wert. Durch Annahme von Lohnarbeit für befreundete Werke kann die Rentabilität einer solchen Kombination immer gesichert werden. Die Einrichtung muss durch einen Schacht-ofen ergänzt werden, in welchem die Teile nach dem Vor- und Fertig-drehen hängend spannungs- und verzugsfrei gegläht werden können, um Verzug beim Härten zu vermeiden. Ein kleines Lager von geschmiedeten Stäben aus "VC 135", "St.C 4561" und ähnlichen Wasserhärtern muss gehalten werden. Die mit autogen gehärteten Plun-gern gemachten Erfahrungen haben uns veranlasst, die vorstehend beschriebene Einrichtung anzuschaffen.

Anlage

*Walter Müller*

*q. W.*

EINLAGE  
NR 80

Anzahl	Werkstoff	Lagerung	Anwendung	Anzahl	NenngröÙe	Druck	Temperat.	Hub	Stangenl.	Stangen-geschw.	Ober-fläche	Härtesahl	Härte-tiefe	Laufzeit-kürz.	Laufzeit-längs.	Laufzeit-mittl.	Laufzeit-l.5.42	Ver-schleiß	Packung	Schmieröl	Spülung	Bemerkungen
						5,5	100 - 130	1000	220	4,16	geschlif-fen	150	durchge-hand				16624	0,13	Pasifik	Kompr.-Öl	keine	+ n. 16624 Betr.-Stunden
						11			220									0,12				
						28			220					4481				0,3	Krans			
						90			160					6787				0,4				
						700	90	900	90	2,45	geschlif-fen	730	0,15	2700			21385	0,03	Krans	Kompr.-Öl	Kompr.Öl	+ n. 6300 Betr.-Stunden ++ Packung d. Überrollens von Co-Länge beschliffen
						245	115	400	80/120	2,66	geschlif-fen	150	durchge-hand	1400	5600	3400		0,2-0,3	Krans	Kompr.-Öl	keine	+ n. 5600 Betr.-Stunden
						900	ca 125	400	46	2,66	poliert	730	0,15	1900	2600	2200		0,2-0,3				+ n. 2600
						900	ca 125	400	46	2,66		670	2	2200	2535		3100	0,08				+ n. 3100 ++ wegen Packungswechsel
						5,5	95	750	140	3,68	geschlif-fen	180	durchge-geländ				13000	0,08-0,13	Krans	Aut.Öl bzw. Emulsion	AutoÖl bzw. Emulsion	+ n. 13000 Betriebs-Std.
						35	116	750	140	3,68		180		4600	7600	5500		0,16-0,25				+ n. 7600
						325	25	500	110	2,03	geschlif-fen	620-700	2-5	4413	11000	8500		0,14	Krans	Sattdampföl	keine	+ n. 11000 Betr.-Stunden wegen Packungswechsel ange-baut
																	4500	0,1				+ n. 4500 Betr.-Stunden
																						++ wegen Riefenbildung ange-baut
						700	40	500	100	2,03	geschlif-fen	730	0,15	7571	8658	8500	9900	0,26	Krans	Sattdampföl	Masch.Öl	+ n. 8650 Betr.-Stunden wegen Packungswechsel ange-baut
									170	1,73				974	7940	5000		0,22				+ n. 7940 Betr.-Std. wegen Packungswechsel ange-baut
																	4800	0,08				+ n. 4800 Betr.-Std.
						325	30	310	80	1,03	geschlif-fen	730	0,15	600	4017	2000		0,8	Chronleder	keine	Auftropfen v. Ammoniak-wasser	+ n. 4017 Betr.-Std. ++ wegen Packungswechsel
														400	1400	1200		0,6				+ n. 1400 Betr.-Std.
						325	40	310	80	1,03	geschlif-fen	730	0,15	4635			19000	1,2	Burgmann-Sola G6	keine	Auftropfen v. Wasser	+ n. 19000 Betr.-Std. seitweilig f. P-M-Öl verwendet
														350	1100	700		0,6				+ n. 1100 Betr.-Std. wegen Verschleiß ange-baut
														620-670	2-3		350		0,4			+ n. 350 Betr.-Std. wegen Verschleiß ange-baut
						700	30	310	58	1,03	geschlif-fen	730	0,15	700	2200	1600		0,4	Burgmann-Sola "G"	keine	Auftropfen v. Wasser	+ n. 2200 Betr.-Std. wegen Packungswechsel
						325	60	220	55	0,6	geschlif-fen	500-550	durchge-geländ	5032	6000			0,05	Burgmann-Sola G	keine	keine	+ n. 6000 Betr.-Std. wegen Packungswechsel ange-baut
														313			430	0,05				+ n. 430 Betriebs-Std. wegen Riefenbildung ange-baut
														620-670	2-3							

Kolbenstangen u. Pleuger - Übersicht Abmessungen, Werkstoffe, Betriebsbedingungen u. -ergebnisse

No. 1

Maschine	Teil	Werkstoff	Lieferer	Härtung	Ausführung	Fördergut	Druck atm	Temperat. °C	Hub mm	Stangen mm	Stangen- geschw. m/sec	Ober- fläche	Hirtzah Erinell	Hirt- tiefe mm	Laufzeit kürz. Std	Laufzeit längs. Std	Laufzeit mittl. Std	Laufzeit 1.5.45 Std	Ver- schleiß mm	Abmessungen L x B x H	Leistungs- vermögen PS	Bemerkungen	
Pumpen- pumpen	Plunger	Somit hart	Kleinmetall	hartver- gütet	Rhainmetall	Phenol- wasser	700	60	220	38	0,6	geschliff.	500-550	durchge- hend	-	400	-	-	-	1000 x 1000 x 1000	1000	Keine Pumpen- pumpe einer Betrieb gerinnen	
	"	Somit 1540	D.H.V.	"	D.H.V.	"	"	"	"	"	"	"	310	"	680	960	800	-	0,3-0,4	1000 x 1000 x 1000	1000	n. 680 - 1060 Betr.-Stk. wegen Verschleiß ausgeb. n. 707 Betr.-Stk. wegen Verschleiß ausgebaut	
	"	StC 6061	Boch.Verein	Antogenh.	Peddinghaus	"	"	"	"	"	"	"	620-670	2-3	174	207	200	-	0,2	1000 x 1000 x 1000	1000	n. 622 Betr.-Stk. wegen Verschleiß ausgebaut	
Entp.-Masch. (Nem 15)	Kolbenstange	St 5011	Leuna	naturn.	-	Kupfer- lauge	325	30	2800	155	0,10	geschliff.	150	durchge- hend	-	-	-	16600	0,03	1000 x 1000 x 1000	1000	Chronleder Ammoniak- wasser Ammoniak- wasser n. 16600 Betr.-Stk.	
	Kolbenstange	St 5011	Leuna	naturn.	-	Waschl.	700	30	2650	120	0,11	geschliff.	150	durchge- hend	3000	7400	5500	-	0,7-0,8	1000 x 1000 x 1000	1000	Kernleder Sattelpf- 21 Sattelpf- 52 n. 7400 Betr.-Stk.	
Treipressen	Plunger	StC 1061	Mannesmann	Einsatz	Mannesmann	Kohlebrei	700	100	600	170	0,18	geschliff.	620-780	2-3	1080	14500	8000	14600	0,2	1000 x 1000 x 1000	1000	Tego-Masch. Abstreifen Spülöl n. 14600 Betr.-Stk. durch Riss unbrauchbar ge- worden	
	"	StC 4561	D.H.V.	Antogenh.	D.H.V.	"	"	"	"	"	"	"	620-670	"	-	7065	-	-	0,1	1000 x 1000 x 1000	1000	n. 7065 Betr.-Stk. durch Riss unbrauchbar geworden	
	"	StC 6061	D.H.V.	"	Peddinghaus	"	"	"	"	"	"	"	"	"	-	-	4700	-	0,4	1000 x 1000 x 1000	1000	n. 4700 Betr.-Stk. nicht bestat	
	Plunger	Hartguss	Eeslingen	-	-	"	"	"	"	"	"	"	220	2	5500	6000	5900	-	0,2	1000 x 1000 x 1000	1000	n. 6000 Betr.-Stk. wegen Packungsverschleiß ausgebaut	
	"	StC 1061	Mannesmann	hartver- chromt	Langbein- Pfanhauser	"	"	"	"	"	"	"	poliert	780	0,2	-	-	8500	-	0,04	1000 x 1000 x 1000	1000	n. 8576 Betr.-Stk. an 25.1
"	Kolbenstange	St 5011	Eeslingen	naturn.	-	Treibw.	55	40	-	200	"	geschliff.	150	durchge- hend	-	16885	-	-	0,3	1000 x 1000 x 1000	1000	Tego-Masch. Abstreifen keine u. Merkeking n. 16885 Betr.-Stk. bei Maschinenrevision ausgeb.	
Spülpressen	Plunger	StC 1061	Mannesmann	Einsatz	Mannesmann	Spülöl	700	40	400	110	0,18	geschliff.	620-780	2-3	4250	6500	5500	-	0,05	1000 x 1000 x 1000	1000	Tego-Masch. Abstreifen keine n. 6500 Betr.-Stk. durch Riss unbrauchbar	
	"	Hartguss	Erupp-Grusoc	-	-	"	"	"	"	"	"	"	500	2	105	-	-	-	-	-	1000 x 1000 x 1000	1000	n. 105 Betr.-Stk. durch Riss unbrauchbar
	Kolbenstange	St 5011	Wunag	naturn.	-	Treibw.	55	"	-	135	"	"	150	durchge- hend	-	9540	-	9540	0,15	1000 x 1000 x 1000	1000	n. 9540 Betr.-Stk.	

**TAM - Maschinen** **Kolbenstangen u. Plunger - Übersicht** **Abmessungen, Werkstoffe, Betriebsbedingungen u. -ergebnisse** **No.**

POOR COPY 46



Lfd. Nr.	Maschinen	Enddruck atü	(Hub-) drehzahl	Hub mm	Stangen- geschw. m/Sek	Plunger bzw. Kolben- mm	Leistung IG m <sup>3</sup> /h	Fördergut	St o p f b u c h s e n			Art der Kolbenstange des Plungers	Lieferant bzw. Hersteller	Preise von Stange/Plunger RM	Erfahrungen.
									Art bzw. Ausführung	Schm. Spül- rung lung	Öl				
1	Einheitsverdichter 1. Stufe	2,5	128	1000	4,28	220	13000	Kontakt- gas	Federringpackg. (Pacific)	Mi- chalk- Öler	-	St. 55	Schwartz- kopff Masch. 1,2, 3,9,10,11,12	2480,-	befriedigend
	Einheitsverdichter 2. Stufe	11,0	"	"	"	"	"	"	"	"	-	St. 55	Borsig: Masch. 4,5	2580,-	"
	Einheitsverdichter 3. Stufe	28	"	"	"	"	"	"	Kranz- packung	"	-	St. 55	Ezlingen Masch. 6,7, 8,13,14	2490,-	"
	Einheitsverdichter 4. Stufe	80	"	"	"	122	10000	"	-	"	-	St. 50			Lebensdauer sinkt, wenn die Tempe- raturen infolge Rückentspannung aus d. 6. Stufe steigen.
	Einheitsverdichter Ausgleichstufe	80	"	"	"	160	"	"	Kranz- packung	"	-	St. 50	Ehrhardt & Sehmers Masch. 15	2600,- m.Kolben	
	Einheitsverdichter 5. Stufe	195	"	"	"	263	"	"	-	"	-	St. 50			
	Einheitsverdichter 6. Stufe	320	"	"	"	122	"	"	-	"	-	Kolben G.E. 2291 mit 14 Kolben- ringen			
2	Stickstoffverdichter Fabrikat Sürth 1. Stufe	2,6	108/160	500	1,8/2,67	-	1200	80% N <sub>2</sub> + 20% CO <sub>2</sub>				St. 60.12	Sürth		
	2. Stufe	20	"	"	"	-	"	"				St. 60.12		1580,-	
	3. Stufe	90	"	"	"	100	1000	N <sub>2</sub>	Kranz	Michalk- Öler	-	St. 60.12			Lebensdauer normal
	4. Stufe	320	"	"	"	60	1000	"	"	"	-	St. 60.12		700,-	Lebensdauer beschränkt
	5. Stufe	750	"	"	"	35	1000	"	"	"	-	St. 60.12		280,-	"
3	Nachsichtverdichter 700 at (Einheitsmaschine)	725	147	500	2,45	90	10250	H <sub>2</sub> 35 - 40°C	Kranzpackg.	Satt- dampf- zyl. Öl b. 50°C	Öl 4°E	Nitrierstahl	Krupp	680,-	max. 6580 Std. (läuft noch) i. Mittel 5000 Std. +)
4	Gasumlaufpumpen 300 at (Bauart Schwartzkopf)	315	122	360	1,45	248	75000	25° C im Mittel Kreislauf- gas	Kranzpackg.	Satt- d. Zyl. Öl	-	a) Mannesmann Verbundstahl	A. Mannesmann	685,-	max. 4730 Std. (läuft noch) i. Mittel 3000 Std. +)
												b) St. 60.11 ungehärtet	Schwartz- kopff	n.Kolben 760,-	max. 2870 Std. (läuft noch) i. Mittel 2200 Std. +)
												c)			
Hydrierwerke Pölitz AG.		Übersicht über Kolbenstangen und Plunger von Hochdruck-Maschinen											TA/Ho-MaI-MaI Blatt Nr. 1		

POOR COPY 46

Nrd. Nr.	Maschinen	End-Druck at	Zahl	Hub mm	Sten-gem-gesch-w/sek	Plunger-länge mm	Leistung 10 p/100	V i e s t e r s c h a s s e				Art der Kolbenstange des Plungers	Lieferant bzw. Hersteller	Preis für Plunger	Erfahrungen		
								Art der Ausführung	Material	Verfahren	Temperatur						
5	Gaslaufpumpen 7000 Einheitsmasch.	750	104	500	1,75	170	57000	Kochsalz 30-60° C.	Transportholz	St.	a) Plunger Nitrierstahl b) Kolbenstg. für Halberg aus Nitrierstahl c) Kolbenstange Mannesmann-Verbandstahl	Krupp über Schwenk. Krupp über Halberg Mannesmann Ab. Schwenk. Kopf	140,-	max. 4105 Std. (läuft noch) 1. Mittel 3000 Std. *)			
	Bauart Halberg	750	122	500	2,075	210	69300	"	82,80,75/70,70/60,70/60	"					3321 Std. (läuft noch)		
	Einheits-Umbaumasch.	750	104	500	1,75	190	72300	"	82,80,75/70,70/60,70/60	"					Die Mannesmannkolbenstangen laufen erst kurze Zeit		
6	Drillingspresspumpe Esslingen 350 at	350	100	350	1,17	75	25	Mittelöl 6434 25-35° C 5058 50° C beide H <sub>2</sub> S-be-schwefelt	Goetze-Weidenfall 6 Ringe mit Druckringen 3t.00	Sattl. Zyl. G.	-	a) Mannesmann-Verbandstahl	A. Mannesmann	370,-	max. 4200 Std. (Zerstörung durch Korrosion) normal ist 3000 Std. *)		
												b) Nitrierstahl	Krupp			wie bei Mannesmannpl., die Härte spielt bei 325 atB untergeordnete Rolle.	
												c) Hartguß	Esslingen			178,-	Verbleib der Packungen ist stärker, da Hartgußpl. leichter vom Produkt angegriffen.
												d) hartverrohrte Hartgußplunger	Esslingen			240,-	Erfahrungen liegen noch nicht vor 3 Stück seit Anfang Juli 42 eingebaut.
7	Drillingspresspumpe Balcke 350 at	350	100	210	0,7	48	6	Mittelöl 6434 25-35° C u. 5058 50° C beide H <sub>2</sub> S-be-schwefelt	Goetze	Sattl. Zyl. G.	-	Mannesmann-Verbandstahl	A. Mannesmann	85,-	max. 5397 Std. (läuft noch) mittl. Laufzeit noch nicht bekannt Maschinen sind wenig in Betrieb		
8	Drillingspresspumpe Balcke 350 at	350	100	210	0,7	48	6	Kondensat 60-70° C	Goetze	"	-	Mannesmann-Verbandstahl	A. Mannesmann	85,-	max. 6725 Std. (läuft noch) in Mittel 5000 Std. *)		
9	Drillingspresspumpe Esslingen 350 at	350	100	350	1,17	75	25	Kupfer-lauge 28-30° C	Chrom-Leder-manschetten	NH <sub>3</sub> Wasser	-	a) Nitrierter Pl.	Krupp	-	Plungerlaufzeiten 8000-10000 Std.		
												b) Mannesmann-Verbandstahl	A. Mannesmann			370,-	
												c) Hartgußplunger	Esslingen			178,-	
10	Drillingspresspumpe Esslingen 350 at	350	100	350	1,17	82	12,5	Waschöl 30-40° C	Burgmann-Sole-Schwarz	-	-	Mannesmann-Verbandstahl	A. Mannesmann	355,-	Packung max. 500 Std. Plunger aus Schleifen ausgehäut nach ca. 7500 Std mit 0,3-0,5 mm Verschleiß *)		
															Weißmetall nach Goetze mit Stahl-druckringen	Sattl. Zyl. G.	-

Hydrierwerke Pölitz AG

Übersicht über Kolbenstangen und Plunger von Hochdruck-Maschinen

TA/Ho-Ma I  
Blatt Nr. 2

POOR COPY 46



lfd. Nr.	Maschinen	Enddruck at	(Hub-) drehzahl	Hub mm	Stangen- schw. m/sek.	Plunger- bzw. Kolben-Ø mm	Leistung IG m <sup>3</sup> /h	Fördergut	Stoppflüchsen			Art der Kolbenstange des Plungers	Lieferant bzw. Hersteller	Preise von Stange/Plunger in	Erfahrungen	
									Art bzw. Ausführung	Schneid-ung	Spül-ung					
11	Drillingspresspumpe Esslingen 750 at	750	100	350	1,17	52	12,5	Fein Erdbil-rück-stände 70° C	Tegos-Tegol III mit Stahl-druckringen	Sattl. Zyl.Ø1	-	a) Mannesmann-Verbundstahl	A. Mannesmann	355,-	max. 2500 Std. norm. 1500-2000 Std. Erfahrungen gering, da bei großer Maschinensahl u. kleiner Einspritzmenge die Maschinen häufig gewechselt werden.	
												b) Hartguß	Esslingen	162,-		Erfahrungen liegen noch nicht vor
12	Drillingspresspumpe Balcke 750 at	750	100	210	0,7	33	3	Phenol-wasser 60-70° C				a) Mannesmann-Verbundstahl	A. Mannesmann	85,-	max. 5300 Std. (läuft noch) im Mittel 2600 Std. +) (Vorseitiger Verschleiß durch Korrosionen)	
												b) Remanit	Edelstahl-werke Kre-feld über Balcke	100,-		Erfahrungen liegen noch nicht vor, da Lieferung noch nicht erfolgt ist.
												c) Sonmit	Borsig über Balcke	133,-		
13	Breipressen 600 Hub 750 at	700	6 Dop-pel-hübe/min.	600	0,12	170	10	dicken u. dünnen Kohlebrei, Anreibesöl-Generator-teer	Tego-Manschetten-ringe	nur bei Spülöl ausfall	-	Mannesmann-Verbundstahl	A. Mannesmann	936,-	max. 7800 Std. (läuft noch)	
14	Breipressen 400 Hub 750 at	700	9 Dop-pel-hübe/min.	400	0,12	110	4	Spülöl	Tego-Manschet-Weichpackung Lippenringe	nur bei Spülöl ausfall	-	Mannesmann-Verbundstahl	A. Mannesmann	448,-	max. 6400 Std. (läuft noch)	
															Abschlam- und Kontakt	max. 7400 Std. (läuft noch) im Mittel 4750 Std. +) (starker Verschleiß durch Festgehal im Produkt u. durch Krusten u. Fremd-körper, wesentliche Besserung seit Einbau von Sieben)
15	Entspannungsmaschinen 500 Ø, 700 at	700	70	2650	0,62	500	65	Waschöl	Ledermanschet-ten	Sattl. Zyl.Ø1	-	Nitrierstahl	Krupp über Leuna	3110,- m.Kolben	Packung im Mittel 2000 Std. Stangen 7000 Std. bisher ohne Störungen.	
16	Entspannungsmaschinen 650 Ø, 300 at	325	65	2800	0,61	650	120	Kupfer-lauge 30° C	Ehron-Leder-manschetten	-	-	Nitrierstahl	Krupp über Leuna	5785,- m.Kolben	Packung 1200 - 1400 Std. Stangen 8400 Std. (läuft noch) bisher keine Anstände	

+ ) Zahlen bedeuten mittlere Laufzeit bis zum 1. Nachschleifen.

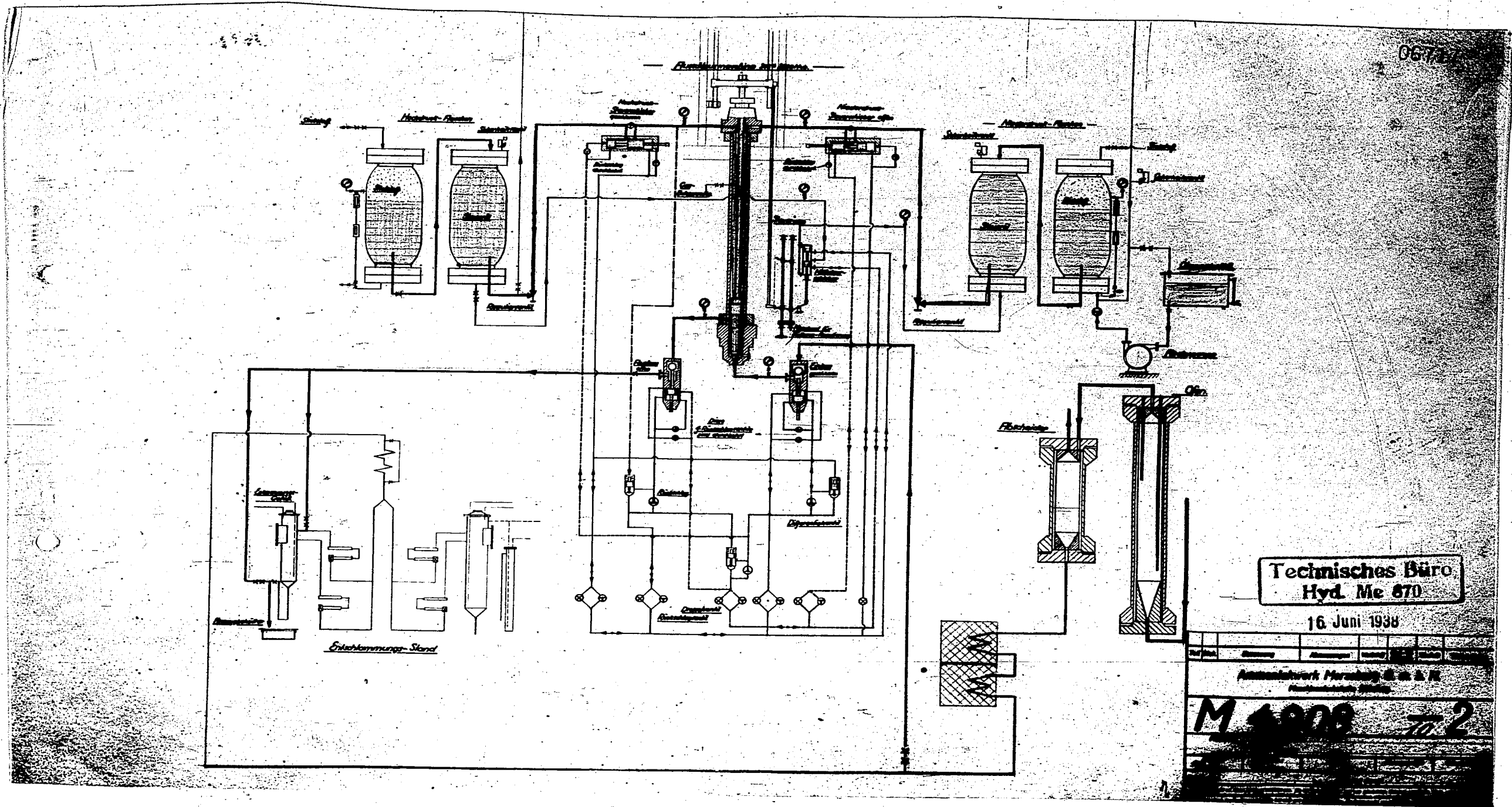
Hydrierwerke Pöütz AG

Obersicht über Kolbenstangen und Plunger von Hochdruck-Maschinen

TA/Ho-MaI  
Blatt Nr.3

POOR COPY 46





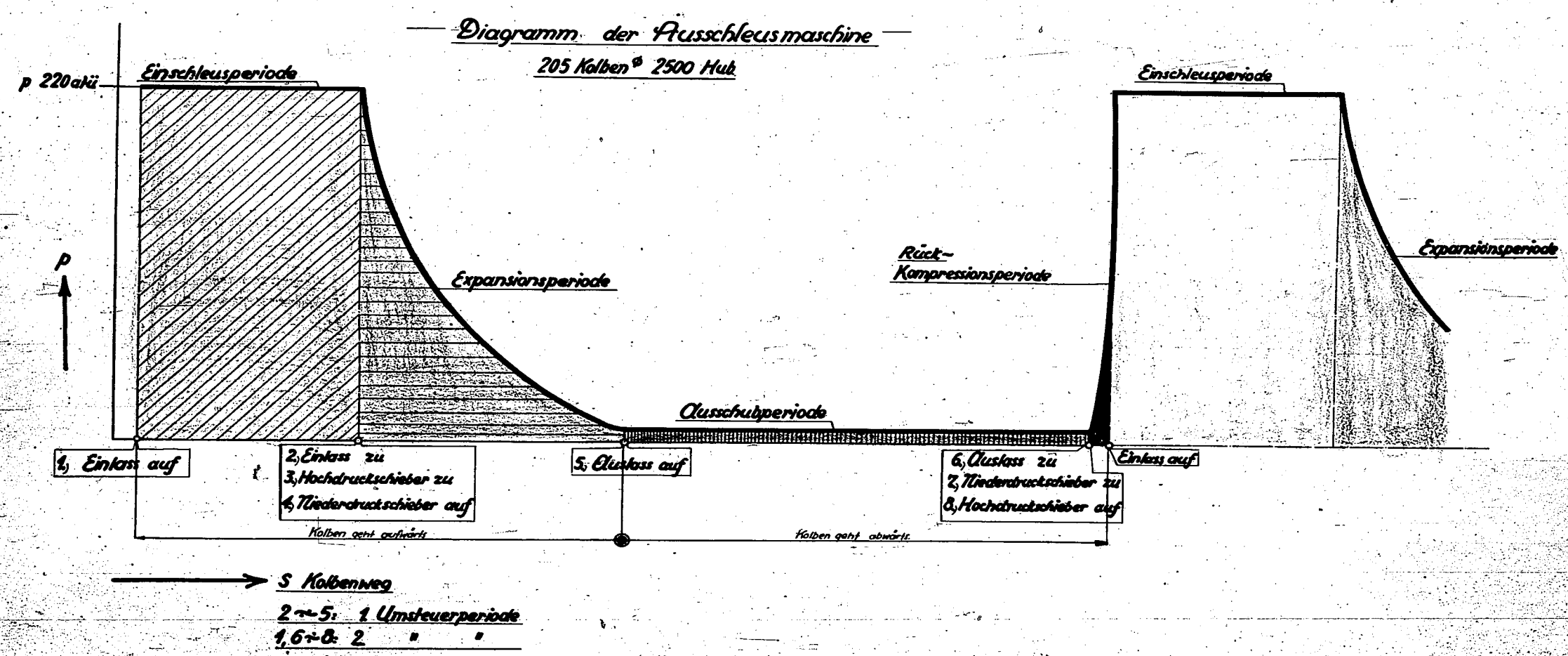
Technisches Büro  
Hyd. Me 870

16 Juni 1938

Druck	Temperatur	Abfluss	Reinigung	Abflusstank	Hilfsbehälter	Entlüftungstank	Abflusstank	Hilfsbehälter
Annenhwerk Harburg G. & M. Hauptwerkstatt Harburg								
M 1008 702								

POOR COPY 46

06718

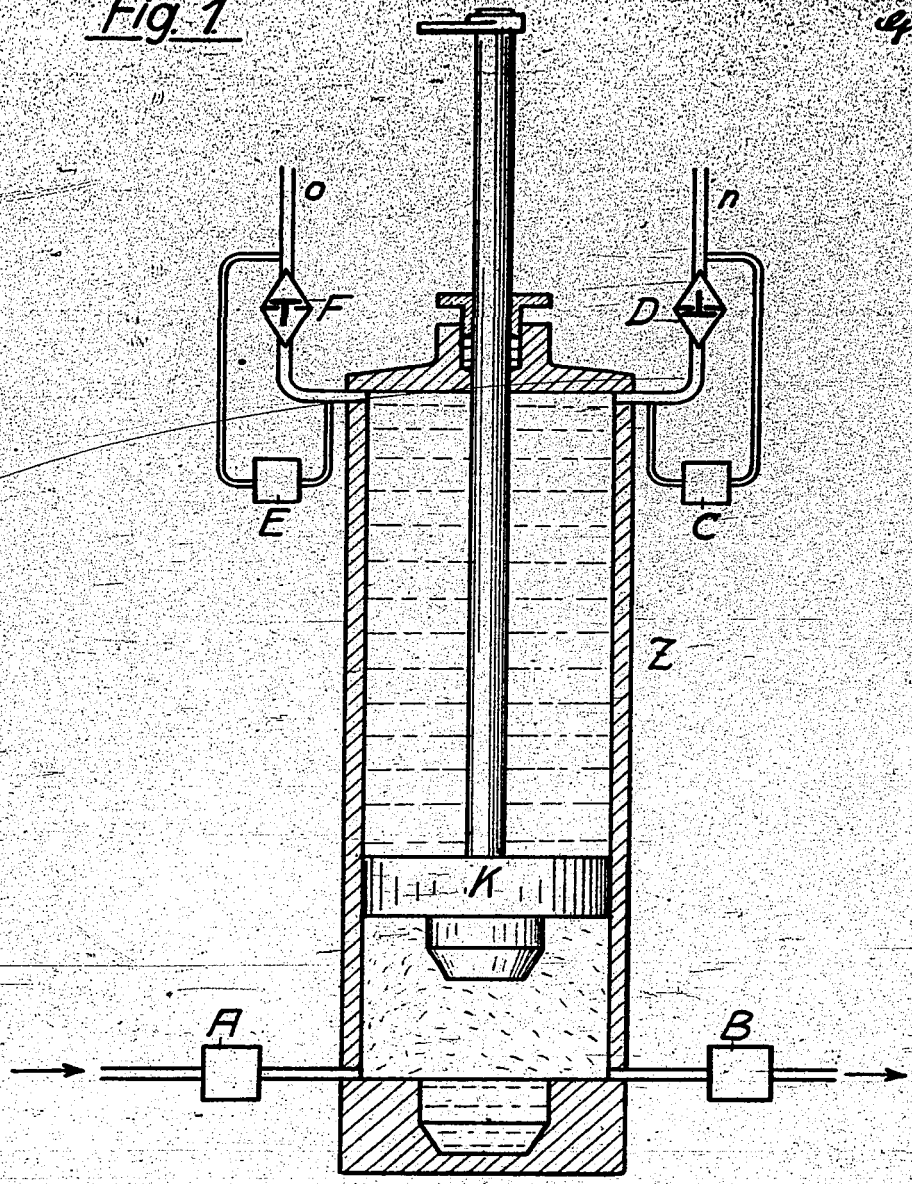


Leunawerke AG 20.11.

POOR COPY 46

Accumulator 05712  
v. Dr. Kötter für Kötter  
- Entfall anm. d. Reichsamt  
für Pat. u. E. K. S.  
April 1937

Fig. 1



Technisches Büro  
Hyd. Me 870

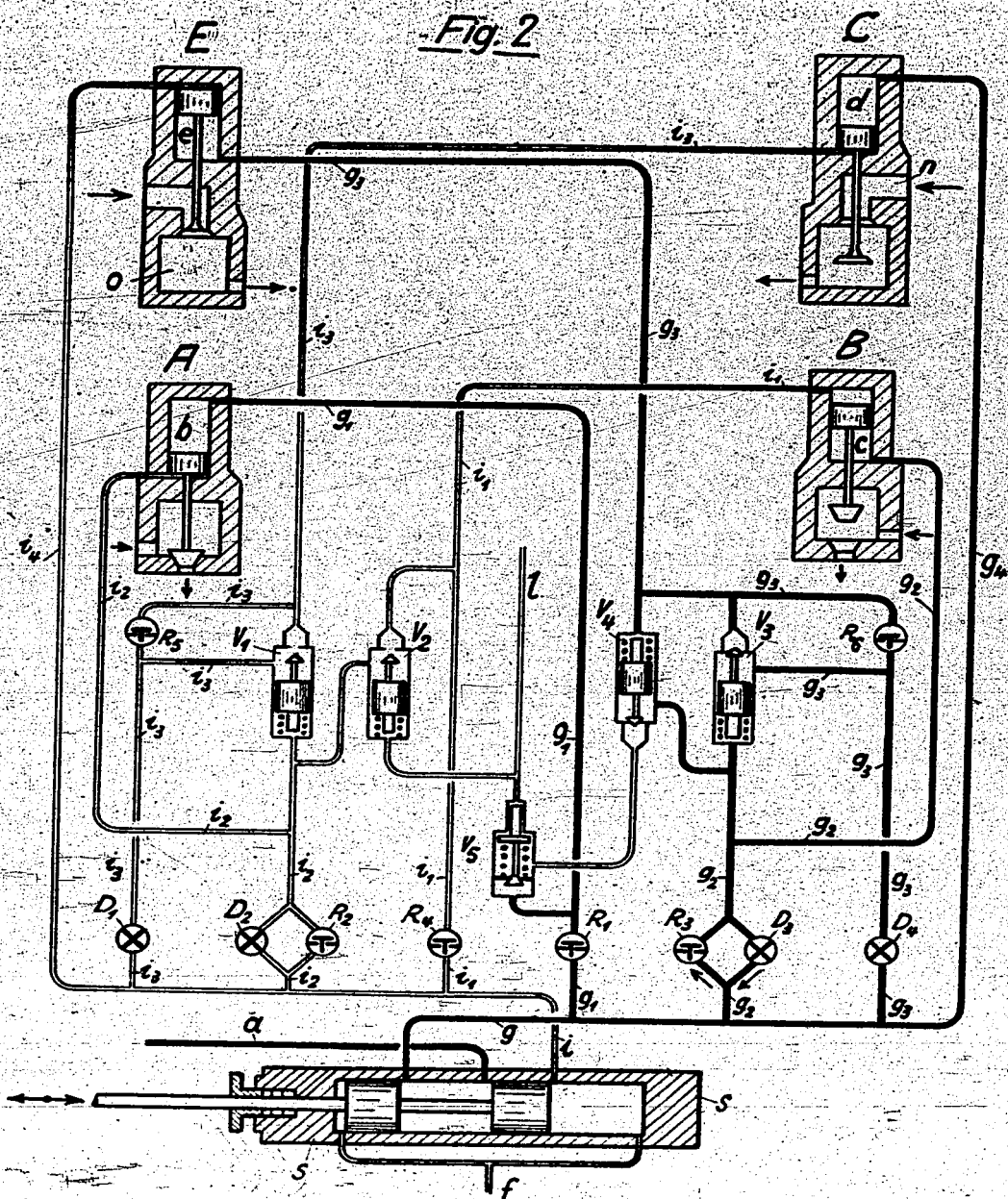
20. Okt. 1937

M 1946 - 15 (2)



06720

Fig. 2



Technisches Büro  
Hyd. Me 870

20. Okt. 1937

M 1947-16 (2)

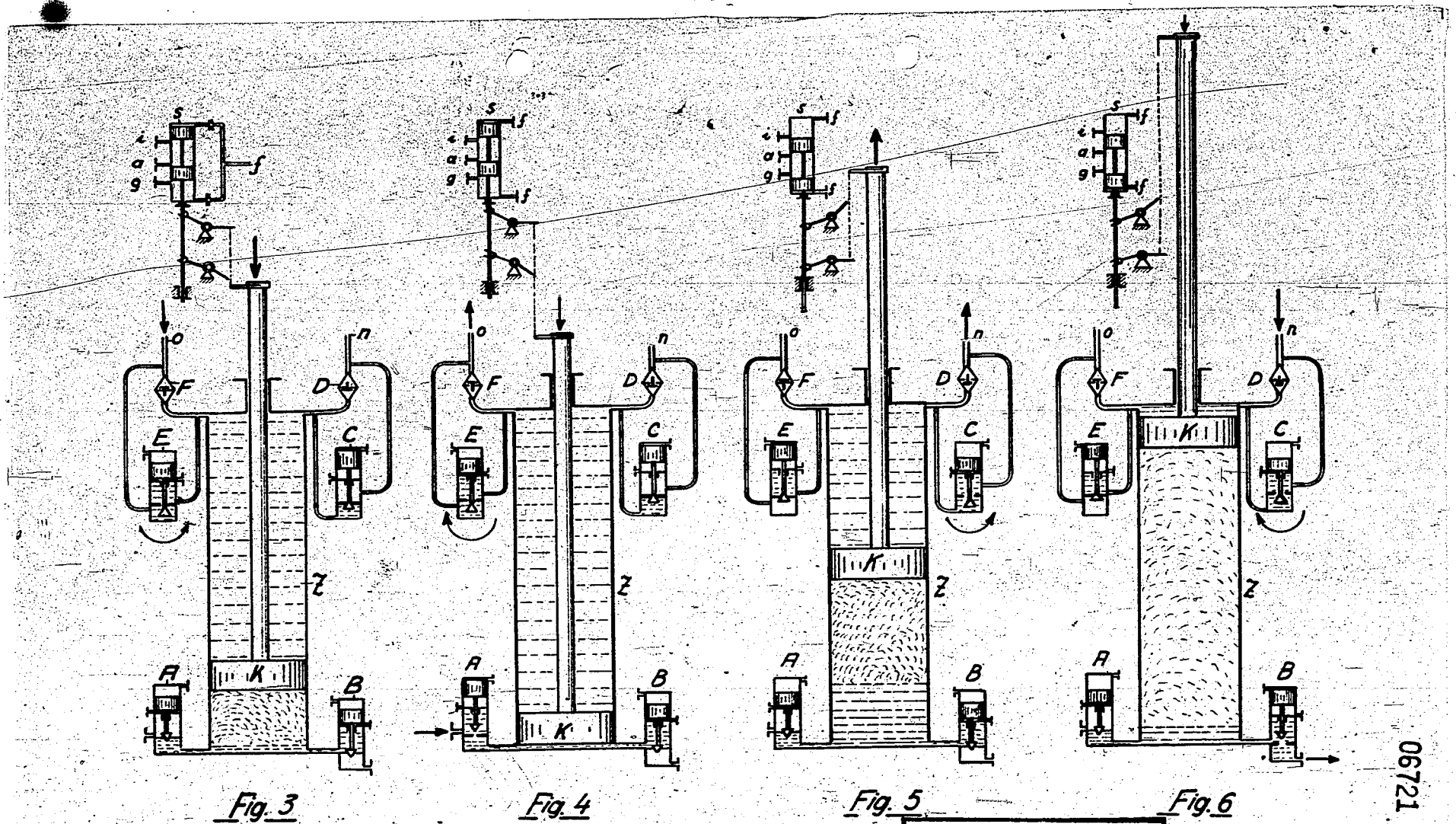


Fig. 3

Fig. 4

Fig. 5

Fig. 6

Technisches Büro  
Hyd. Me 870  
20. Okt. 1937

06721

M 1948-16

Technischer Bericht. 47

Betr.: Formänderungen der Dichtungslinse NW 120 aus N5-Material bei innerem Überdruck und bei stark angezogenen Schrauben.

Vom Hydrirwerk Scholven wurden bei der Hauptwerkstätte La Dichtungslinsen NW 120 aus N5-Material reklamiert, die in Bohrung etwa 8 bis 10 mm kleiner gegenüber den Zeichnungsmassen geliefert sein sollen. Eine ähnliche Reklamation lag von Brabag-Magdeburg bei N5-Linsen NW 70 vor. Da im ersten Falle die Linsen auf Holzbohrern von 116 mm Durchmesser zum Versand kommen, ist eine kleinere Bohrung wie der Bohrdurchmesser nicht denkbar. Es lag deshalb die Vermutung nahe, dass diese Linsen im Betrieb bereits eingebaut und durch übermäßiges Anziehen der Schrauben stark deformiert waren. Die uns auf Anforderung übersandten Linsen haben diese Vermutung bestätigt. Wir haben über die Formänderungen der S2-Dichtungslinsen NW 45 bei zu starkem Anziehen der Schrauben bereits im Jahre 1927 berichtet. Bis zu diesem Zeitpunkt wurden die Linsen allgemein in Bohrung kleiner ausgeführt <sup>der</sup> als die Nennweite. Bei NW 45 betrug der Bohrungs- $\phi$  42 mm, wozu durch das betriebmäßige Anziehen eine weitere Verkleinerung bis zu 2 mm eintrat. Der Leitungsquerschnitt erhielt somit eine Einschnürung bis zu 5 mm im inneren Durchmesser bei NW 45. Die Dichtungslinsen NW 200 wurden mit 190 mm Bohrung ausgeführt. Auf Grund unseres seinerzeitigen Berichtes wurden dann alle Linsen auf ihr Nennmaß ausgebohrt.

Wegen der vorliegenden Reklamationen wurde in der Hochdruckschlosserei La 653 ein Versuch über Formänderung der N5-Dichtungslinse NW 120 nach Zeichnung NB 2456-16 durchgeführt.

Die Versuchsanordnung zeigt die Skizze W 2483. Der innere Über-

POOR  
COPY

47



druck wurde durch eine Handpresspumpe unter Zwischenschaltung einer Spindelpresse mit Mittelöl erzeugt. Der Versuch mit dem Betriebsdruck 325 atü wurde auch mit Stickstoff vorgenommen. Das Anziehen der Schrauben erfolgte soweit wie möglich durch eine Kranwinde über ein Zugdynamometer.

Die N5-Linse wurde einer gerade in der Dreherei Lu 653 fertig gewordenen Serie entnommen. Sie hatte nach der durch den Material-Prüfungsbetrieb Lu vorgenommenen Festigkeitsprobe eine Brinellhärte von 153, während die durch Schelven zurückgesandten N5-Linsen eine Brinellhärte von 143 bis 148 aufwiesen. Flanschen und Schrauben aus N03-Material wurden dem Lager entnommen. Die Schrauben hatten durchschnittlich eine Festigkeit von  $74 \text{ kg/mm}^2$ . Die erforderlichen Rohrstücke aus N8-Material wurden aus Reststücken in der Dreherei Lu 653 angefertigt. Das Rohrstück I ergab bei der Festigkeitsprüfung eine Brinellhärte von 197, das Rohrstück II dagegen eine solche von 236. Ersteres liegt an der unteren, letzteres an der oberen der zulässigen Grenzen. Der Zusammenbau der Teile erfolgte nach Skizze W 2484, in welcher auch die erforderlichen Meßstellen eingetragen sind. Die Durchmesser wurden jeweils im Achsenkreuz, die Stärken und Längen an  $4 \text{ um } 90^\circ$  versetzten Mantellinien gemessen. Zur Ausschaltung des Gefühls des Messenden wurden die Außen- und Längenmessungen mit Fühlhebel-Gewindeschraublehren und die Innenmessungen mit Präzisions-Zylinder-Messgeräten durchgeführt.

Der Versuchsverlauf war folgender :

Nachdem die erforderlichen Abmessungen der Einzelteile in losen Zustand gemessen waren, erfolgte der Zusammenbau der Flanschverbindung. Die Dichtungslinse wurde gut ausgerichtet, die Schrauben ohne merkliche Spannung angelegt und nochmals die Durchmesser und Längen gemessen. Dann wurden die Schrauben durch das Zugdynamometer mit 50 kg an einem offenen Schlüssel mit 700 mm Hebelarm angezogen und dieser Spannungszustand notiert. 50 kg entsprechen etwa der Kraft eines Armes beim normalen Menschen. Nach Aufschrauben der Verschlusskappen erfolgte die erste Druckprobe mit Mittelöl. Der Druck wurde langsam gesteigert bis bei 260 atü Undichtigkeit eintrat und gemessen. Hierauf entspannt und die Ab-

messungen festgehalten. Da im ersten Spannungszustand, mit 50 kg am Hebelarm 700 mm angezogen, noch keine Dichtheit bis zum notwendigen Betriebsdruck von 325 atü vorhanden war, wurden die Schrauben mit 100 kg am Schlüssel mit 700 mm Hebelarm angezogen. Dies entspricht nach unseren früheren Untersuchungen etwa dem beidarmigen Ansehen eines normal gebauten Menschen. Die Abmessungen wurden auch in diesem Zustand notiert. Bei der dann erfolgten Druckprobe mit Mittelöl war die Flanschverbindung bei 325 atü absolut dicht. Auch beim Umstellen auf Stickstoff und Eintauchen in ein Ölbad zeigten sich bei 325 atü keinerlei Undichtheiten. Nach Festlegung der Masse wurde wieder auf Mittelöl umgestellt und die Pressung bis zum Probedruck 430 atü gesteigert und unter Druck gemessen, dann entspannt und wieder gemessen. Da bei 430 atü keine Undichtheit eintrat, wurde der Druck weiter gesteigert auf 500, 600, 700 atü bis sich bei 780 atü Spuren von Undichtheiten einstellten, was durch Einführen von Löschpapier in den Spalt zwischen Linse und Rohr einwandfrei festgestellt werden konnte. Am Manometer zeigte sich noch kein Druckabfall. Nach dem Aufschreiben der Abmessungen wurden die Teile im entspannten Zustand und bei gelösten Schrauben gemessen. Da mit 780 atü bereits der 2,4 fache Betriebsdruck erreicht ist und auch die Verschlusskappen für höheren Druck nicht konstruiert waren, wurde von einer weiteren Drucksteigerung abgesehen und die folgenden Versuche ohne inneren Überdruck durchgeführt. Die Schrauben wurden nun an einem verlängerten Schlüssel von 1400 mm Länge mit 100, 150 und 195 kg angezogen und dabei jeweils gemessen. Eine weitere Erhöhung der Zugkraft war nicht möglich, da sich das Maul des Schlüssels aufzuweiten begann und das Festhalten der Flanschverbindung gegen Verdrehen bei der vorgesehenen Anordnung Schwierigkeiten bereitete. Es wurde deshalb zu der bei den Montagen üblichen Methode übergegangen und die Schrauben mit einem neuen Schlüssel von 700 mm Länge und einem 6 kg schweren Vorschlaghammer nacheinander 4 mal angeschlagen und jeweils gemessen. Da sich die Beanspruchung der Linse und Schrauben schon über der Fließgrenze bewegte, hätte man das Anschlagen noch beliebig fortsetzen können. Nach dem Anschlagen wurde die Flanschverbindung wieder gelöst, die Einzelteile gemessen und die bleibende Formänderung festgestellt.

Das Ergebnis der Formänderungen der Linse ist in Blatt W 2485 zusammengestellt. Durch das normale, beidarmige Anziehen mit einem Schlüssel von 700 mm Länge wird Dichtheit im kalten Zustand bis 780 atü erreicht. Eine bleibende Formänderung tritt in der Bohrung nicht ein. Die eingetretenen Änderungen von 0,02 mm liegen in den Grenzen der zulässigen Messfehler. Die ursprünglichen Druckkreise der beiden Kegelflächen haben sich zu Druckflächen von etwa 5 mm Breite erweitert. Diese Druckflächen haben jedoch nach dem Lösen noch nicht die Kugelflächen der Rohrenden angenommen, sondern bilden noch Kugelflächen mit etwas grösserem Radius als ursprünglich vorhanden. Der so eingeleitete Spannungszustand ist also noch elastisch, was als einzig richtiger Zustand für diese Flanschverbindung anzusprechen ist. Durch das übermässige Anziehen und Anschlagen der Schrauben wurde im vorliegenden Fall die Linse in der Bohrung um etwa 6,5 mm und im Aussendurchmesser um etwa 4,5 mm kleiner. Die Linse hat jetzt die Form der Kegelflächen der Rohrenden angenommen. Das Fließen der Linse nach der Mitte verursacht am äusseren Rande der Dichtflächen ein gegenseitiges Fressen von Linse und Rohr. Die Festigkeit der Dichtflächen der Linse ist auf eine Brinellhärte von 161 gestiegen.

Die Formänderungen der Rohre sind in Blatt W 2486 wiedergegeben. Nennenswerte bleibende Formänderungen sind bei den Rohrdurchmessern und Längen auch bei den übermässigen Beanspruchungen nicht eingetreten. Die Verkleinerung des Abstandes zwischen den beiden Rohrenden, welche maximal etwa 3 mm erreichte, ergibt sich durch die Verringerung der Linsendurchmesser.

Die Längenänderungen der Schrauben enthält das Blatt W 2487. Aus diesen Änderungen ergeben sich die in die Flanschverbindung eingebrachten Kräfte. Der Versuch zeigt, dass beim beidarmigen Anziehen (Versuch Nr. 6) die Schrauben eine Längenänderung von 0,05 mm erfahren. Beim inneren Überdruck von 780 atü (Versuch Nr. 10) steigt dieser Wert durch die Vergrösserung der Linsendurchmesser (Selbstdichtung) auf durchschnittlich 0,1 mm an, um beim Entspannen (Versuch Nr. 11) seinen früheren Wert wieder zu erreichen. Werden die Schrauben gelöst (Versuch Nr. 12), so ergeben sich die ursprünglichen Schraubenlängen. Die Beanspruchungen lagen also bei diesen Belastungen innerhalb der Elastizitätsgrenze. Durch den Betriebs-



druck 325 atü erhält der Druckkreis der Linse von 130 mm eine Belastung

$$P_1 = 13^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot 325 = 43000 \text{ kg.}$$

Bei der Länge der M3-Bolzenschrauben 1 1/2" von Mitte Mutter bis Mitte Mutter von  $l = 200 \text{ mm}$  und einem Schaftdurchmesser von 32 mm ergibt sich aus der mittleren Längenänderung  $\lambda = 0,065 \text{ mm}$  bei Versuch 7 die in eine Schraube eingeleitete Kraft zu

$$P = \frac{E \cdot F \cdot \lambda}{l} = \frac{2200000 \cdot 8 \cdot 0,0065}{20} = 5720 \text{ kg}$$

und für die ganze Flanschverbindung bei 8 Schrauben zu

$$P_7 = 8 \cdot P = 8 \cdot 5720 = 45660 \text{ kg.}$$

Bei einwandfreier Dichtungslinse und sauberen Linsenflächen der Rohrenden genügt also bei NW 120 und kalter Leitung für 325 atü eine Vorspannung, die etwa 10% über der Betriebsspannung liegt. Da mit dieser geringen Vorspannung ein innerer Überdruck von 730 atü erreicht wurde, ist Selbstdichtung der Dichtungslinse eingetreten, was auch aus dem Versuch Nr.10 hervorgeht. Zur Sicherheit wird man natürlich die Schrauben kräftiger anziehen, etwa nach Versuch Nr.13 (100 kg am Hebelarm 1400 mm). Die hierbei in die 8 Schrauben eingeleitete Kraft errechnet sich zu

$$P_{13} = \frac{8 \cdot 2200000 \cdot 8 \cdot 0,015}{20} = 106000 \text{ kg.}$$

Dieser Belastungsfall ergibt eine etwa 2,5fache Vorspannung. Nach früheren in Op durchgeführten Versuchen genügt bei NW 120 eine 1,8fache Vorspannung. Ein stärkeres Anziehen wie Versuch Nr.13 sollte vermieden werden. Bei etwa 200 kg am Hebelarm 1400 mm wird die Streckgrenze der Schrauben erreicht und beim ersten Anschlagen bereits überschritten.

Die Versuche zeigen, dass zum Abdichten gegen 325 atü kein übermäßiges Anziehen erforderlich ist. Eine Brinellhärte von etwa 160 bei der Dichtungslinse aus N5-Material genügt. Die Vergrößerung der Linsenbohrung wäre nicht erforderlich.

06727

Blatt 6.

Technischer Bericht.

12.7.1936/M.

Durch kräftiges Anschlagen der Schrauben lässt sich die Bohrung der Linse beliebig verkleinern; bei dem vorliegenden Fall um 6,5 mm, in Scholven um 9 mm. Die Schrauben erfahren dadurch eine bleibende Längenänderung von 1 mm. Eine Flanschverbindung in einem derartigen unkontrollierbaren Spannungszustand, wozu sich im Betrieb noch Montage- und Wärmespannungen addieren, ist als sehr betriebsunsicher anzusehen.

Je 1 Kopie an :

Herrn Dr. Eymann  
" Dir. Dr. Lappe  
Hochdruckversuche (2x)  
TB  
TB/HR  
TA/M  
W1 (2x)  
W5  
W7  
Leuna Werke (2x)  
TA/B II  
Brabag, Herrn v. Felbert  
Scholven

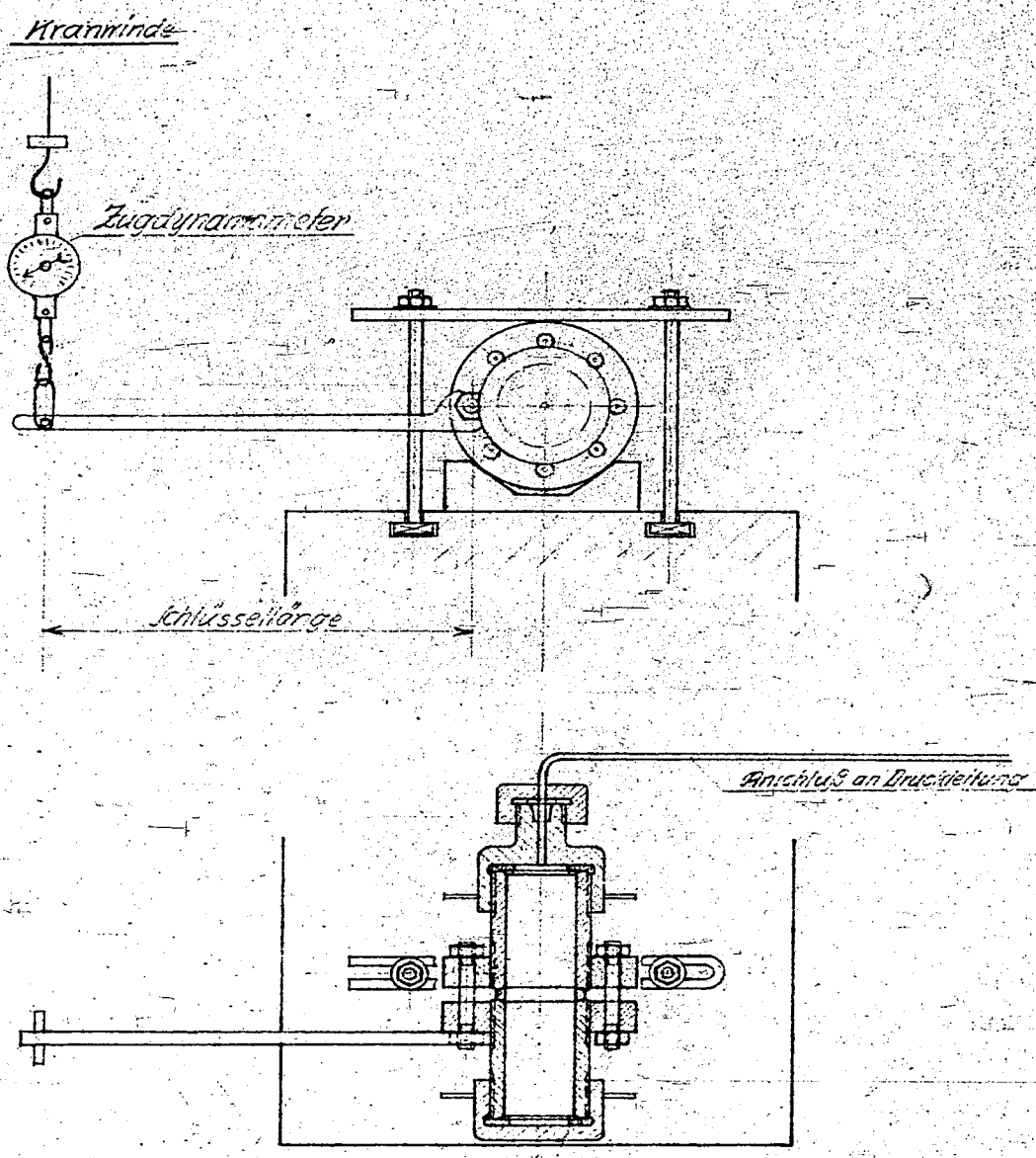
Anlagen: 5 Blätter W 2483-2487.

POOR  
COPY

47

I.G. Oberheim	Versuchsanordnung zur Feststellung der Formänderung der Dichtungslinse NW 120 aus N5 Material	W 2483
------------------	---	--------

06728



27.7.35.  
Gr.

I.G. Farbenindustrie Aktiengesellschaft  
Ludwigshafen a. Rhein.

Zum Versuchsbericht v. 12.7.36.

*(Signature)*

DIN-Format A 4 (210 x 297)

POOR COPY 47

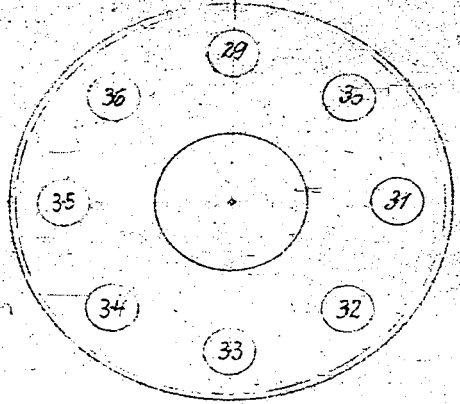
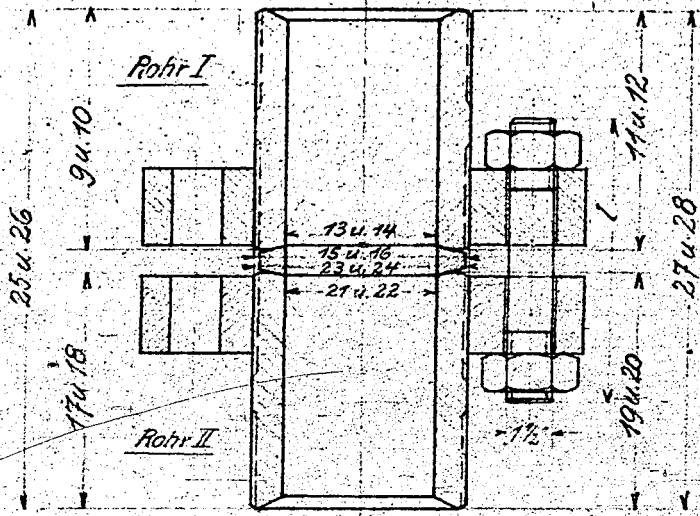


I. G.  
Oberrhein

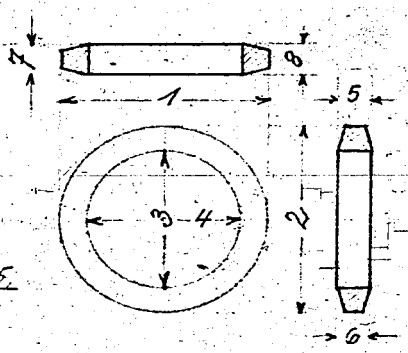
Meßsteller zur  
Feststellung der Formänderung der  
Dichtungslinse N 140 aus N 5 Mat.

W 2484

06729



Flanschen No 3  
Rohre N 3  
Linse N 5  
Schrauben No 3



Meßergebnisse siehe N 2485,  
N 2486, N 2487.

24.7.36  
Gr.

I. G. Farbenindustrie Aktiengesellschaft  
Ludwigshafen a. Rhein.

Zum Versuchsbericht v. 12.7.36

*(Handwritten signature)*

DIN-Formel. A. 4. (210 x 297)

POOR  
COPY

47

06728

W 2485

**Formänderungen der Blechdruckmaschine**  
Nr. 120 aus Nr. 101

**I. G. Obernberg**

Vers. Nr.	Belastungen	MeiBstellen							
		AuBen		Innen		Horn			
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Druck 65 bar Zusammenbau	160,06	159,70	120,70	120,76	25,06	25,05	25,04	25,05
2	Zusammengebaut, leicht angezogen	160,06	159,70	120,70	120,76	nicht meBbar bis zum Ausbau			
3	Mit 50kg angez. bei 100 <sup>mm</sup> Hebelarm	159,97	159,62	120,05	120,01				
4	Unter 260 atü schwach uml. d. d.	160,10	159,82						
5	Druck abgelassen	160,00	159,65	120,04	120,01				
6	Mit 100kg angez. bei 100 <sup>mm</sup> Hebelarm	159,90	159,55	119,96	119,94				
7	Druck 325 atü. Mittelöl u. Arbeitstoff	159,98	159,64						
8	Druck 430 atü. Öl	160,02	159,70						
9	Druck abgelassen	160,01	159,67	119,97	119,95				
10	Druck 780 atü.	160,32	159,98						
11	Druck abgelassen	160,00	159,63	119,98	119,97				
12	Gelöst	160,11	159,75	120,08	120,04	24,99	24,90	24,98	25,00
13	Mit 100kg angez. bei 1400 <sup>mm</sup> Heb.	159,63	159,32	119,34	119,35	nicht meBbar bis zum Ausbau			
14	Mit 150kg angez. bei 1400 <sup>mm</sup> Heb.	158,62	158,30	117,93	117,97				
15	Mit 195kg angez. bei 1400 <sup>mm</sup> Heb.	157,60	157,34	116,59	116,55				
16	1. mal leicht angezogen	157,14	156,85	116,30	116,33				
17	2. mal kräftig angezogen	156,64	156,35	115,08	115,06				
18	3. mal kräftig angezogen	155,85	155,45	113,88	113,97				
19	4. mal kräftig angezogen	155,40	155,05	113,30	113,33				
20	Gelöst	155,52	155,23	113,50	113,50	25,22	25,21	25,16	25,17
21	Bleibende Formänderg. <sup>mm</sup>	4,48	4,47	6,60	6,46	0,16	0,16	0,12	0,12

23.7.36  
Gf

**I. G. Farbenindustrie Aktiengesellschaft**  
Ludwigshafen a. Rhein.

Zum Versuchsbericht vom 12.5.36

*(Signature)*

DIN-Formot A 4 (210 x 297)

POOR COPY

47

Maße in mm

Nr. / Belastungen	Mebstellen																Zusammenges.			
	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1 Drucklos vor Zusammenbau	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0
2 Zusammengebaut leicht angezogen	nicht messbar bis zum	nicht messbar bis zum	nicht messbar bis zum	nicht messbar bis zum	nicht messbar bis zum	nicht messbar bis zum	nicht messbar bis zum	nicht messbar bis zum	nicht messbar bis zum	nicht messbar bis zum	nicht messbar bis zum	nicht messbar bis zum	nicht messbar bis zum	nicht messbar bis zum	nicht messbar bis zum	nicht messbar bis zum	195,0	195,0	195,0	195,0
3 Mit 50kg angezogen b. 100% Hebelarm	Ausbau	Ausbau	Ausbau	Ausbau	Ausbau	Ausbau	Ausbau	Ausbau	Ausbau	Ausbau	Ausbau	Ausbau	Ausbau	Ausbau	Ausbau	Ausbau	195,0	195,0	195,0	195,0
4 Unter 260 atü, schwach undicht																				
5 Druck abgelassen																				
6 Mit 100kg angezogen b. 100% Hebelarm																				
7 Druck 325 atü, Mikelol und Stickstoff																				
8 Druck 430 atü, Öl																				
9 Druck abgelassen																				
10 Druck 480 atü																				
11 Druck abgelassen																				
12 Gelöst	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0
13 Mit 100kg angezogen b. 100% Hebelarm	nicht messbar bis zum	nicht messbar bis zum	nicht messbar bis zum	nicht messbar bis zum	nicht messbar bis zum	nicht messbar bis zum	nicht messbar bis zum	nicht messbar bis zum	nicht messbar bis zum	nicht messbar bis zum	nicht messbar bis zum	nicht messbar bis zum	nicht messbar bis zum	nicht messbar bis zum	nicht messbar bis zum	nicht messbar bis zum	195,0	195,0	195,0	195,0
14 Mit 150kg angezogen b. 100% Hebelarm	Ausbau	Ausbau	Ausbau	Ausbau	Ausbau	Ausbau	Ausbau	Ausbau	Ausbau	Ausbau	Ausbau	Ausbau	Ausbau	Ausbau	Ausbau	Ausbau	195,0	195,0	195,0	195,0
15 Mit 195kg angezogen b. 100% Hebelarm																				
16 1mal leicht angeschlagen																				
17 2mal kräftig angeschlagen																				
18 3mal kräftig angeschlagen																				
19 4mal kräftig angeschlagen																				
20 Gelöst	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0
21 Bleibende Formänderung mm	0,05	0,05	0,07	0,07	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05

16  
 Formänderungen der Rohre beim Formänderungsversuch der Dichtungsringe  
 Nr. 120 aus N. 5 Maß  
 W 2486  
 0224

POOR  
COPY

47



I.G.		Längenänderungen der Schrauben beim Formänderungsversuch der Dichtungs-Imse N1120 aus N5 Material							06732 W 2487	
Obermeier		Maße und Formänderungen in mm.								
Vers. Nr.	Belastungen	Längen u. Längenänderungen d. Schrauben								
		29	30	31	32	33	34	35	36	
1	Drucklos vor Zusammenbau	262,26	262,24	262,23	262,22	262,24	262,25	262,20	262,24	
2	Zusammengebaut, leicht angez.	262,26	262,24	262,27	262,22	262,24	262,25	262,20	262,24	
3	Mit 50kg angez. bei 100% Hebelarm	262,29	262,26	262,28	262,24	262,25	262,27	262,21	262,26	
4	Unter 260 atü. schlecht undicht	262,30	262,26	262,29	262,24	262,26	262,28	262,22	262,26	
5	Druck abgelassen	262,27	262,24	262,27	262,23	262,24	262,25	262,20	262,25	
6	Mit 100kg angez. bei 100% Hebelarm	262,30	262,29	262,32	262,28	262,28	262,30	262,24	262,30	
7	Druck 250 atü. Mittel u. Stickstoff	262,31	262,30	262,34	262,29	262,30	262,34	262,25	262,31	
8	Druck 430 atü. Öl	262,32	262,32	262,35	262,31	262,31	262,36	262,26	262,33	
9	Druck abgelassen	262,28	262,26	262,29	262,26	262,25	262,27	262,22	262,27	
10	Druck 780 atü.	262,36	262,34	262,37	262,33	262,33	262,38	262,29	262,38	
11	Druck abgelassen	262,30	262,29	262,32	262,28	262,29	262,32	262,26	262,32	
12	Gelöst	262,26	262,25	262,27	262,23	262,24	262,26	262,20	262,25	
13	Mit 100kg angez. bei 140% Hebelarm	262,40	262,42	262,42	262,40	262,38	262,40	262,35	262,44	
14	Mit 150kg angez. bei 140% Hebelarm	262,47	262,54	262,48	262,50	262,46	262,47	262,42	262,54	
15	Mit 195kg angez. bei 140% Hebelarm	262,55	262,69	262,59	262,64	262,60	262,65	262,55	262,64	
16	1mal leicht angeschlagen	262,61	262,67	262,62	262,67	262,65	262,68	262,58	262,67	
17	2mal kräftig angeschlagen	262,77	262,82	262,80	262,83	262,79	262,87	262,75	262,80	
18	3mal kräftig angeschlagen	263,20	263,21	263,46	263,22	263,16	263,32	263,22	263,18	
19	4mal kräftig angeschlagen	263,69	263,51	263,75	263,51	263,55	263,55	263,66	263,65	
20	Gelöst	263,31	263,30	263,46	263,23	263,19	263,37	263,30	263,33	
21	Bleibende Formänderung %	1,05	1,06	1,19	1,01	0,95	0,95	1,10	1,09	
	Brinellhärte	215	219	214	219	219	216	217	229	

24.7.36  
 97  
 2620082

I.G. Farbenindustrie Aktiengesellschaft  
 Ludwigshafen a. Rhein.

Zusatzversuchsbericht v. 12.7.36

*[Handwritten Signature]*

DIN-Formel A 4 (210 x 297)

POOR COPY 47

hi

06733

Ammoniakwerk Merseburg  
G. m. b. H.  
Leuna Me 870.

Schlosserei Organisations-Abteilung  
Abteilungsleiter H. G. G.  
Tel. 447

6434 Kontakt (VK)

in strömendem Kreislaufgas.

Dipl.-Ing. Schwab.

Nr. 2

Inhalts - Übersicht.Einführung.

I. Strömungsrichtung	Seite 1
II. Strömungsgeschwindigkeit Theoretische Schwebegeschwindigkeit Strömungsverhältnisse in VK-Kammern	" 3
III. Feuchtes Kreislaufgas Abriebmessung	" 6
IV. Inbetriebnahme einer Kammer mit VK 6434 Anwärmen mit eigenem Kreislauf.	" 10

Abbildungen.

Abb. 1 Einfluß der Strömungsrichtung (Schema)
Abb. 2 Strömungsverh. in Kammern mit VK 6434
Abb. 3 Einfluß von kaltem u. warmen Kreislaufgas (Schema)
Abb. 4 Abriebtrommel (Seite 7)
Abb. 5 Festigkeit nach Gasdurchgang (Kurven)
Abb. 6 Abrieb von je 20 Pillen (Kurven)
Abb. 7 Inbetriebnahme einer VK-Kammer (Schema)
Abb. 8 Temperaturverlauf beim Hochheizen
Abb. 9 Aufheizen einer VK-Kammer



Leuna-Werke, den 1. April 1938.

6434 Kontakt (VK) in strömendem Kreislaufgas.

Seit der Einführung des 6434 Kontaktes in Hydrierwerken zeigen sich bei diesen Kammern Erscheinungen, wie sie vordem kaum festzustellen waren. Und zwar handelt es sich um eine dauernde Verschlechterung der Regeneration, die bei den großen Wärmeumsätzen eine stets steigende Zusatzwärme bedingt; diese aber stellt bei gegebenem Vorheizwert nach einiger Zeit die Grenzleistung der Kammer dar. Dieser Abfall der Wärmedurchgangswerte besonders in den heißen Regeneratoren wurde in fast allen Fällen beobachtet. Beim Öffnen der Regeneratoren wurde in den Rohren Staub gefunden, der eindeutig vom Kontakt herrührte. Auf der ankommenden Seite, also um die Reg.-Rohre wurden in vielen Fällen, besonders in Leuna, wo das Produkt mit elementarem Schwefel geschwefelt wird, Schalen beobachtet.<sup>1)</sup>

Die im folgenden behandelten Versuche, die in Leuna durchgeführt wurden, lassen das Schwefelproblem außer Acht und befassen sich ausschließlich mit der Beanspruchung des 6434 Kontaktes. Dieser Kontakt gelangt in Pillen mit etwa 10 mm Durchmesser und 10 mm Höhe zur Verwendung, wobei die Zylinder als obere und untere Begrenzungsflächen Kugelkalotten haben. Da eine Verfestigung dieser Pillen, die im neuen Zustand einen porösen Eindruck machen und 4 - 6 % Wasser enthalten, während des Betriebes beobachtet wurde, wurde zu den Versuchen neben diesem "neuen Kontakt, wie er 1937 zur Verwendung kam, auch noch ein "ausgebauter" Kontakt herangezogen, der in Leuna im Ofen 216 der Kammer II eine Betriebszeit von 58 Tagen hinter sich hatte. Zu diesen beiden Kontaktqualitäten kam bei den späteren Versuchen (Abschnitt III) eine weitere, der in Ludwigshafen "vorbehandelte" Kontakt. Dieser wurde zur Hebung seiner Widerstandsfähigkeit gegen Feuchtigkeit in Ludwigshafen bei etwa 400° C in Stickstoff (später dann in Wasserstoff) vorbehandelt. Gegenüber dem porösen, nicht vorbehandelten "neuen" Kontakt, wie er bisher verwendet wurde, zeigt er eine viel festere Form und äußerlich Unempfindlichkeit gegen Wasser.

I. Strömungsrichtung. 2)

Die heute meist übliche Strömungsrichtung in den Benzinöfen geht von unten nach oben, nicht nur mit Rücksicht auf die eingebauten Bleiden derzeitiger

1) Eingehende Berichte: Kimmerle, Leuna vom 6.9.37  
"Über das Verhalten der Regeneratoren in 6434 Kammern"

Kuppinger, Leuna vom 22.10.37  
"6434 und geschwefeltes b-Mittelöl"

2) Die Abschnitte I u. II entsprechen weitgehend dem Referat am 9.12.37 auf dem Erfahrungsaustausch in Magdeburg.

Bl. 2-

Konstruktion, sondern auch wegen der bei dieser Strömung günstigeren Temperaturverteilung. Daher sollte die erste Versuchsreihe den Einfluß der Strömungsrichtung auf die Staubbildung klären und wurde entsprechend der Abb. 1 durchgeführt. Das dem Benzinkreislauf entnommene Gas wurde von einer Umlaufpumpe auf 260 at. gedrückt und im eigenen Kreislauf gefahren. Vor der Apparatur wurde das Gas etwas entspannt, dann gemessen und hintereinander durch den Turm I, der von oben nach unten durchströmt wurde, und Turm II mit nach oben gerichteter Strömung, geführt. Diese Anordnung hatte den Vorteil, daß beide Türme absolut gleiche Durchsatzverhältnisse aufwiesen. Der dabei anfallende Staub wurde in je 2 Doppelbeuteln aus Nesselstoff aufgefangen und gewogen. Die Staubermittlung erfolgte auf diese Weise sehr genau. Der 2. Doppelbeutel zeigte normalerweise keinerlei Gewichtszunahme. Sowohl die Gasmenge als auch die Widerstände in den Kontaktsäulen und ersten Staubbeuteln konnten durch Druckwaagen laufend überwacht werden. Die Kontakttürme bestanden aus 120 mm Hochdruckrohren. Unter und über der etwa 1 m hohen Kontaktsäule mit ca. 9 Kg Kontakt befanden sich die entsprechenden Lagen Koks.

Vor dem Beginn der Versuche wurde der eingefüllte Kontakt in der betriebsüblichen Weise von oben nach unten mit Stickstoff ausgeblasen. Dabei ergab sich bei einer Bestimmung, daß auch bei vorsichtigem Ausblasen über 0,3 % des eingefüllten Kontaktgewichtes den Turm als Kontaktstaub in einer Wolke verließ. Bei den nachfolgenden Versuchen, die je eine Dauer zwischen 35 und 60 Stunden umfaßten, ergab sich regelmäßig hinter dem ersten, von oben nach unten durchströmten Turm verschwindend wenig Staub gegenüber dem Anfall hinter Turm II, der von unten nach oben geschaltet war und aus dem außer Staub stets große Mengen Koks und Kontakt mit übergerissen wurden. Während der Staub aus Turm I (↓) beim ersten Versuch 2,3 gr und bei den nachfolgenden Versuchen unter 0,2 gr betrug, war der Staubanfall aus Turm II (↑) je Versuch zwischen 88 und 21 gr, ungerechnet den kiloweise mitgerissenen Kontakt und Koks. Um die Versuche zu beschleunigen, war eine Geschwindigkeit von 0,56 m/sec bezogen auf den freien Querschnitt, gewählt worden. (Sämtliche Geschwindigkeiten sind auf den freien Querschnitt bezogen, die tatsächliche Geschwindigkeit zwischen dem Kontakt beträgt etwa den 2,4 fachen Wert.) Da bei diesen Geschwindigkeiten stets Kontakt übergerissen wurde, wurde im weiteren Verlauf der Versuche die Grenze für das Überreißen zu 0,48 m/sec. gefunden. Bei einem folgenden Versuch mit 0,43 m/sec Geschwindigkeit wurde kein Kontakt mehr übergerissen; nach 39 1/2 Stunden Gasdurchgang war der Beutel hinter Turm I (↓) vollkommen sauber (Gewichtszunahme + 0,12gr), während der Beutel hinter Turm II (↑) 18,9 gr reinen Staub enthielt.

Bl. 3-

## II. Strömungsgeschwindigkeit.

Nach dieser Versuchreihe, die deutlich den Vorteil der nach abwärts gerichteten Strömung bei großen Geschwindigkeiten zeigte, wurden drucklose Versuche durchgeführt, um den Einfluß der Geschwindigkeit bei nach oben gerichteter Strömung zu klären. In Glasrohren mit 52 bzw. 178 mm Durchmesser zeigte es sich, daß die zuerst ruhig liegende Kontaktschicht bei steigender Geschwindigkeit anfängt, an der Oberfläche unruhig zu werden. Wie über einer unterirdischen Quelle sind die Pillen in der Mitte des Rohres am meisten bewegt. Bei weiterer Geschwindigkeitssteigerung wird die Oberfläche immer mehr bewegt, bis sie dann periodisch eruptionsartig aufbricht und die Pillen etwa 50 cm hochschleudert.

Da alle diese Erscheinungen eine Gleichgewichtsfrage zwischen dem nach unten wirkenden Pillengewicht und dem hochdrückenden Staudruck des strömenden Gases in Verbindung mit der Form der Pille darstellen, werden im folgenden zur Erlangung einer dimensionslosen Größe alle Geschwindigkeiten auf eine theoretische Schwebegeschwindigkeit für eine absolut zylindrische Pille bezogen. Und zwar soll die Pille auf der Stirnseite (Kreis) angeblasen sein, da sie so früher zum Schweben kommt als auf der zylindrischen Seite angeblasen. Als Widerstandsbeiwert wird der theoretische Wert 0,91 eingesetzt. So ergibt sich die theoretische Schwebegeschwindigkeit zu  $V_{Sch} = \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot G_{tats} \cdot 4}{\rho_{tats} \cdot 0,91 \cdot \pi \cdot d^2}}$  (m/sec), wobei  $G_{tats}$  das wirkliche Pillengewicht unter Berücksichtigung des Auftriebes in kg,  $d$  den Pilledurchmesser in m und  $\rho_{tats}$  das wirkliche Gewicht des strömenden Mediums in  $kg/m^3$  darstellen. Dieser rechnerisch ermittelte Wert entspricht nicht absolut der wirklichen Schwebegeschwindigkeit, da einerseits die Pillen keine geometrisch definierten Zylinder sind, andererseits der Zustand der Kanten an den Begrenzungsflächen strömungsmäßig von großer Bedeutung ist. Jede Abweichung vom scharfkantigen Zylinder bedeutet eine Erhöhung der Schwebegeschwindigkeit. Um eine Vorstellung darüber zu bekommen, wurden versuchsweise einige Aluminiumzylinder 10 mm  $\phi$  und 10 mm hoch angefertigt und dem Luftstrom ausgesetzt. Es ergab sich, daß der erste derartige Körper die 1,07 fache Luftgeschwindigkeit gegenüber der theoretisch errechneten Schwebegeschwindigkeit brauchte um 1 m hoch wegzuschweben. Nach einigen Wiederholungen stieg diese bereits auf den 1,14 fachen Wert der theoretischen Schwebegeschwindigkeit, da inzwischen die Kanten des Aluminiumzylinders von den zahlreichen Anstößen „runder“ geworden waren. Aluminiumzylinder mit ganz leicht gebrochenen Kanten benötigten zum Wegschweben Geschwindigkeiten, die anfänglich der 1,18 fachen und später der 1,22 fachen theoretischen Schwebegeschwindigkeit entsprachen. Weiterhin konnte beobachtet werden, daß frische 6434 Pillen stets zwischen dem 1,40 und dem 1,55 fachen Wert der theoretischen Schwebegeschwindigkeit brauchten. Durch Einführung dieser theoretischen Schwebegeschwindigkeit als Bezugsgröße ist man in der Lage, jederzeit drucklose Versuche mit Verhältnissen unter Hochdruck zu vergleichen. Da für die in Betrieb



Bl. 4-

befindlichen Kammern die Daten für die einzelnen Kontakt-Pillen nicht genau bekannt sind, wurden für die folgenden Rechnungen Mittelwerte verwendet, und zwar 1,35 gr für das Pillengewicht und 11,2 mm für den Durchmesser der Pille.

Bei den drucklosen Versuchen hatte sich nun ergeben, daß bei etwa 15 % der theoretischen Schwebegeschwindigkeit die Oberfläche der eingefüllten Kontaktschicht anfängt unruhig zu werden und daß bei weiterer Geschwindigkeitssteigerung endlich bei etwa 20 % der theoretischen Schwebegeschwindigkeit die Kontaktpillen eruptiv hochgeschleudert werden, ein Zustand, der sicher dem Überreißen entspricht. Diese Erkenntnis wurde auf die ersten Versuche übertragen, wobei sich für die dort erwähnte Grenzggeschwindigkeit von 0,46 m/sec knapp 20 % der theoretischen Schwebegeschwindigkeit ergibt. In folgenden wurden für die in Leuna, Böhlen und Magdeburg mit 6434 Kontakt laufenden Kammern für maximale Durchsätze die Relativwerte der wirklichen Geschwindigkeit (immer auf freien Querschnitt bezogen) zu der theoretischen Schwebegeschwindigkeit ermittelt. Auf der beiliegenden Abb. 2 sind die Strömungsverhältnisse in Kammern mit VK 6434 etwas zusammengestellt. Für alle in Betrieb gewesenen Kammern sind vorne Anrüstung und Schaltung angegeben. Man sieht daraus, daß in Leuna schon sehr viele Versuche durchgeführt wurden. Leider wird gerade hier aber das Bild sehr unklar, da neben dem Kontaktstaub das mit elementarem Schwefel geschwefelte Produkt auf die Regeneration ungünstig wirkt und im Außenweg der Regeneratoren (auf den Rohren) stets Schalen zur Folge hat. In den folgenden Spalten sind zur näheren Definition der Strömung die Gas und Einspritzmengen eingetragen. Daraus ergibt sich in Verbindung mit den spezifischen Gewichten, Drucken und Temperaturen das tatsächliche spezifische Gewicht  $\rho_{\text{tats}} [\text{kg/m}^3]$  und die effektive Geschwindigkeit (m/sec) am Ausgang des letzten Ofens. Die theoretische Schwebegeschwindigkeit wurde jeweils nach der obigen Gleichung errechnet. Endlich aber wurde die effektive Geschwindigkeit auf die theoretische Schwebegeschwindigkeit bezogen und der eingetragene Relativwert (in %) erhalten, der also angibt, wie weit die auf den freien Querschnitt bezogene Geschwindigkeit von derjenigen entfernt ist, bei der die Pillen einzeln wegschweben würden.

Bei einer Überprüfung der maximalen Relativwerte fällt in Leuna die Kammer 12 mit 3x800er Ofen auf. Das anfangs geforderte große Gas-Produktverhältnis bedeutet zwar eine hohe theoretische Schwebegeschwindigkeit (2,4 m/sec), bringt aber ein noch rascheres Anwachsen der effektiven Geschwindigkeit mit sich, sodaß ein maximaler Relativwert von über 16 % der theoretischen Schwebegeschwindigkeit außerordentlich groß ist. Die Folge davon war eine außergewöhnlich rasche und starke Verschmutzung der Regeneration, die sowohl den Wärmedurchgangswert als auch den Widerstand stark in Mitleidenschaft zog und durch Wasserfahren nur teilweise behoben werden konnte. Der K - Wert im Reg. I fiel innerhalb der ersten 3 Wochen rapid auf unter die Hälfte seines Anfangswertes (300 auf 150).

Bl. 5-

Bl. 5-

Anschließend wurde die Kammer mit 4 1200er Öfen ausgerüstet. Durch das wesentlich geringere Gas-Produktverhältnis wurde das spezifische Mischgewicht höher und die theoretische Schwebegeschwindigkeit merklich niedriger, so daß bei maximalem Durchsatz trotz der dicken Öfen die effektive Geschwindigkeit 10 % der theor. Schwebegeschwindigkeit erreicht. Die K - Werte im Reg. I fielen in den ersten 3 Monaten gleichmäßig von 400 auf 160, um bei diesem Wert nach etwa 1 1/2 Monat stehen zu bleiben.

Die Kammer 11 wurde zuerst mit 3 1200er Öfen ausgerüstet, sodaß die Geschwindigkeiten in jeder Beziehung gering waren. Der K - Wert des Reg. I, der bereits vorher einige Betriebszeit hinter sich hatte, fiel trotzdem dauernd ab. Dann wurde diese Kammer mit 2 X 800er und 2 X 1 200er Öfen ausgerüstet. Man sieht aus der Aufstellung, daß hinter dem Ofen I, der von unten nach oben durchströmt wurde, Relativwerte für die Strömung auftraten wie vordem bei der Erstaufführung der Ka 12. Auftretende Widerstände und der Ausbau zeigten, daß auch tatsächlich Kontakt übergerissen worden ist. Anschließend wurde die Kammer bei 3 X 800er Öfen grundsätzlich von oben nach unten geschaltet. Dadurch sollte dem Kontakt jede Möglichkeit der Bewegung und damit des Abriebs bei hoher Belastung genommen werden. Die K-Werte des Reg. I fielen im ersten Monat von 350 auf 200 und halten sich seit 1 1/2 Monaten auf diesem Wert. Dabei ist strömungstechnisch die Belastung mit 15,9 % Relativwert besonders in letzter Zeit so hoch, daß sie bei aufwärts gerichteter Strömung erfahrungsgemäß schon zu akuter Reg. Verschmutzung geführt hätte.

In den beiden Brabag Werken Böhlen und Magdeburg liegen die Verhältnisse sehr gleichartig. Die A - Produktkammern, die dauernd strömungstechnisch bis aufs Äußerste belastet sind, haben einen dauernden Wechsel im Reg. I, während die auch nicht gerade schlecht belasteten B - Produktkammern (auch mit-VK) mit Relativwerten bis zu 10 % keinen Regenerator Wechsel kennen und nur ein sehr langsames Absinken der K - Werte (durch Schwefeleisen) aufweisen. Besonders interessant ist, daß bei beiden A - Produkt Kammern unter fast genau den gleichen Strömungsverhältnissen akute Störungen durch Kontakt eingetreten sind. In Böhlen ist bei der Kammer 3 nach Zubau eines 4. Ofens Mitte August 37 bei Relativwerten zwischen 13,4 und 13,9 % der theoretischen Schwebegeschwindigkeit eine ganz plötzliche, starke K - Wert Verschlechterung verbunden mit Widerstandsanstieg eingetreten. Ganz entsprechend war es in Magdeburg am 26. Sept. 37 in der Kammer 4. Bei einem Relativwert von 13,6 % der theoretischen Schwebegeschwindigkeit wurde Kontakt vom Ofen übergerissen und verstopfte das Rohr.

Wenn die gansen, auf der Tabelle Abb. 2 zusammengetragenen Ergebnisse betrachtet werden, so fällt auf, daß die Grenze für das Überreißen von Kontakt gewissen Schwankungen unterworfen ist. Während bei den Versuchen in Leuna, sowohl drucklos wie unter Druck, erst gegen 20 % der theoretischen Schwebegeschwindigkeit ein Überreißen beobachtet wurde, traten diese Fälle in Leuna (Ka 11) bei 16,7 %

Bl. 6-

POOR COPY 48

und in Magdeburg bei 13,6 % ein. Die Gründe dafür sind mehrere. Rein strömungstechnisch ist die Form der Pillen von entscheidender Bedeutung. Bei den Versuchen war der Kontakt immerhin schon stark abgerieben. Wie aus dem Modellversuch mit den Aluminiumpillen aber zu ersehen war, verlangen diese dann eine höhere effektive Schwebegeschwindigkeit. Reine Kugeln würden noch später zu schweben anfangen. Ein weiterer, geometrischer Gesichtspunkt ist der Rohrdurchmesser, da mit steigendem Durchmesser die Möglichkeit der Brückenbildung und damit der inneren Versteifung abnimmt. Die Durchmesser sind aber 120 und 178 mm bei den Versuchen, 655 mm bei den engen Öfen in Leuna (Ka 11) und 860 mm bei den Brabag Öfen. Endlich aber wäre der Einfluß der Fahrweise zu nennen, besonders für das Überreißen, wenn auch weniger für den Abrieb. Bei schon unruhiger oberer Kontaktschicht genügt ein kleiner zusätzlicher Kaltgasstoß für das Überreißen. Und es ist sehr interessant, daß sich die Kammer 4 in Magdeburg am 16. August 37 strömungstechnisch in der gleichen Lage befand, die sie dann am 26. Sept. 37 während des Hochfahrens (Kaltgas !) von 30 auf 33 m<sup>3</sup>/h (lt. Ofenbuch) nicht mehr beherrschte.

### III. Feuchtes Kreislaufgas.

Nach den rein strömungstechnischen Versuchen und Rechnungen wurde der Einfluß des kalten, feuchten Kreislaufgases, wie es beim Auffüllen einer Kammer aus dem Kreislauf auf den Kontakt wirkt, untersucht. Da inzwischen die Proben des in Ludwigshafen bei 400 °C „vorbehandelten“ 6434 Kontaktes eingetroffen waren, wurden vorweg 2 orientierende Vergleichsversuche durchgeführt, indem je eine Probe von „neuem“ (Lieferung 1937), „vorbehandelten“ und „ausgebautem“ Kontakt unter 220 at 19 bzw. 33 Stunden einem unkontrollierten, geringen Strom von kaltem Kreislaufgas ausgesetzt wurde. Die Ergebnisse zeigten in der Bruchfestigkeit beim „neuen“ Kontakt einen sehr starken Abfall auf etwa 50 %. Auch der „vorbehandelte“ Kontakt hatte an Festigkeit verloren, während der „ausgebaut“ nur innerhalb der Streuung verloren hatte. (Werte siehe mit auf Zahlentafel 2)

Bei den folgenden Versuchen wurden jeweils je 100 ganze Pillen der 3 zu vergleichenden Kontaktqualitäten getrennt übereinander in ein 45 mm Hochdruckrohr eingebaut und einer kontrollierten Strömung von 0,2 m/sec ausgesetzt. Das Auffüllen und Entspannen der Apparatur erfolgte in den betriebsüblichen 4 1/2 Stunden, sodaß der Kontakt stets länger als die reine Versuchszeit (= Durchströmzeit) dem Kreislaufgas ausgesetzt war. Entsprechend der Abb. 3 wurde das Gas dem Benzinkreislauf entnommen und hatte in einer Doppelhalsflasche mit 0,68 m<sup>3</sup> Inhalt Gelegenheit, seine Feuchtigkeit abzugeben, um anschließend durch eine Schlange und die Versuchsapparatur mit den Kontaktproben zu strömen. Schlange und Apparatur waren in Behältern eingebaut, die als Wasserbäder verwendet eine weitere Versuchsreihe bei erhöhter Temperatur ermöglichten. Vor Rückgang des Gases in die Saugseite des Kreislaufes wurde laufend die Menge gemessen und konstant gehalten.



Bl. 7-

Von den beiden Versuchsreihen wurde die erste, kalte, bei Außentemperatur durchgeführt. Das Kreislaufgas strömte mit der in der Doppelhalsflasche herrschenden Temperatur auch durch den Kontakt. Die Gastemperatur in der Flasche (= Außentemperatur) lag stets unter der Temperatur des Kreislaufes. Die in der Flasche angefallene Flüssigkeit wurde laufend entspannt. Die Versuchszeit (Durchströmzeit) betrug bei den 7 kalten Versuchen zwischen 0 und 42 Stunden. Bei einer zweiten Versuchsreihe wurde das Gas gegenüber der Temperatur in der Doppelhalsflasche um  $40^{\circ}\text{C}$  erwärmt. Die Versuchsdauer betrug dabei in 4 Versuchen zwischen je 12 und 50 Stunden.

Zur Beurteilung des Kontaktes, nachdem er kürzer oder länger dem Kreislaufgas ausgesetzt war, diente einmal seine Bruchfestigkeit, die jeweils als Mittelwert aus 10 Pillen in der Materialprüfung Me 175 bestimmt worden ist. Da aber die Neigung zur Staubbildung durchaus nicht einheitlich mit der Festigkeit gehen muß, wurde eine direkte Abriebmessung entwickelt, bei der der Abrieb in erster Linie durch gegenseitiges Reiben der Pillen erfolgt. Nach Vorversuchen wurde eine Trommel mit 2 Kammern von je 100 mm  $\phi$  und 25 mm Breite angefertigt. (Abb. 4)

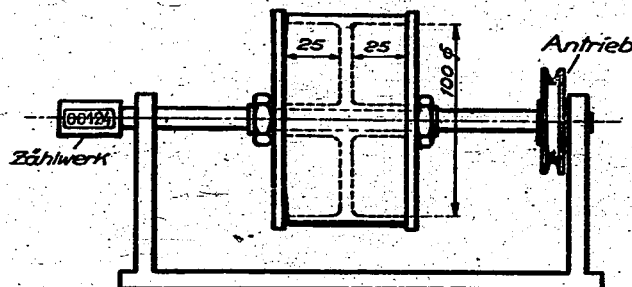


Abb. 4  
Abrieb-Trommel

Bei 20 Pillen Inhalt je Kammer und 70 Umdr./Min. rollen diese dauernd übereinander nach unten. Weiterhin wurde versuchsmäßig festgestellt, daß der Abrieb unter obigen Bedingungen zwischen 0 und 100 000 Umdrehungen sehr genau der Funktion einer Quadratwurzel entspricht. Als Norm wurde der Abrieb in gr von 20 Pillen (ca. 20 - 30 gr) bei 50 000 Umdrehungen festgelegt und kleine Abweichungen nach obiger Funktion umgerechnet. Die Messung selbst wurde so durchgeführt, daß 2 x je 20 Pillen erst staubfrei geblasen und 24 Stunden über Phosphorperoxyd getrocknet, dann genau gewogen und endlich in den beiden Seiten der Trommel den 50 000 Umdrehungen ausgesetzt wurden. Anschließend wurden die Pillen wieder staubfrei geblasen wieder 24 Stunden über Phosphorperoxyd getrocknet und wieder genau gewogen. Die Differenz entsprach dem Abrieb. Die Trommel wurde nach jeder Messung ausgeblasen.

Trotz dieser, stets gleichen Arbeitsweise zeigte im Gegensatz zu allen anderen Fällen der „vorbehandelte“ Kontakt im Anlieferungszustand nach den 50 000 Umdrehungen eine geringe Gewichtsunahme. In Anbetracht des vergleichenden Gas-

Bl. 8-

Bl. 6-

Charakter wurde diese eine Zunahme, die sich stets gleich groß einstellte, in Kauf genommen und die Trocknung, die in allen anderen Fällen ausreichte, nicht mehr weiter verschärft. Die Abriebmessung wurde in den beiden Kammern getrennt durchgeführt und auf 50 000 Umdrehungen umgerechnet. Der Mittelwert aus beiden Messungen ergab den endgültigen Abrieb.

Zu den Ergebnissen muß festgestellt werden, daß alle 3 Kontaktsorten schon im Anlieferungszustand, also vor Einbau in die Versuche, große Streuungen, besonders in der Festigkeit zeigten. Während der Versuche wurden auch immer wieder Proben vor dem Einbau untersucht. Die gefundenen Mittelwerte sowie die Streubereiche in der Festigkeit wurden in den Kurven ( Abb. 5 und 6 ) sowie in folgender Zahlentafel mit angegeben.

Zahlentafel 1: Daten für den Kontakt vor Einbau in den Versuch. ( Mittelwerte )

	<u>Festigkeit</u> ( kg/cm <sup>2</sup> )	<u>Abrieb</u> (gr bei 50 000 U.)	<u>Gewicht von</u> 20 Pillen
„neu“	150 ( 126 - 163 )	- 0,585	28,4
„vorbehandelt“	241 ( 208 - 260 )	+ 0,290	20,4
„ausgebaut“	193 ( 155 - 225 )	- 0,241	23,7

Während der ersten Versuchsreihe wurden die hintereinander eingebauten 3 Proben einem kalten Kreislaufgas-Strom von 0,2 m/sec ausgesetzt. Die mechanische Widerstandsfähigkeit aller 3 Kontaktsorten wurde dabei vermindert. Die Festigkeitswerte fielen, die Abriebe wurden größer.

Zahlentafel 2: Ergebnisse mit kaltem Kreislaufgas.

	Versuchsdauer: (Std. Gasdurchgang)	Vor- versuche								
		19	33	0	3	6	12	20	40	42
„neu“	Festigkeit	98	85	152	148	135	100	94	92	90
	Abrieb	-	-	-1,8	-2,12	-2,25	-2,90	-3,51	-5,27	-
„vorbehandelt“	Festigkeit	185	197	206	208	224	214	208	179	164
	Abrieb	-	-	-0,001	-0,15	-0,44	-0,73	-0,76	-1,01	-1,26
„ausgebaut“	Festigkeit	175	177	200	191	194	190	188	165	180
	Abrieb	-	-	-0,72	-0,83	-0,86	-1,23	-1,30	-1,80	-2,03

Bl. 9-

In der folgenden Versuchsreihe wurde das Gas zur Schonung des Kontaktes zwischen Abstreifer und Kontakt um  $40^{\circ}\text{C}$  erwärmt und damit getrocknet. Dabei wurde nur das Gebiet längerer Versuchsdauer untersucht.

Zahlentafel 3: Ergebnisse mit erwärmtem Kreislaufgas. ( $\Delta t = 40^{\circ}\text{C}$ )

Versuchsdauer:		12	24	43	50
Std. Gasdurchgang					
„neu“	Festigkeit	216	196	209	189
	Abrieb	-0,14	-0,15	-0,34	-0,41
„vorbehandelt“	Festigkeit	254	241	257	235
	Abrieb	-0,05	-0,03	-0,25	-0,18
„ausgebaut“	Festigkeit	217	219	203	225
	Abrieb	-0,40	-0,46	-0,57	-0,71

Die Ergebnisse wurden in den Beiblättern Abb. 5 u. 6 über der Versuchszeit ( = Durchströmdauer ) aufgetragen. Und zwar immer gleichzeitig die Einbau - Werte und die nach Ausbau aus den kalten und warmen Versuchen erzielten Werte. Abb. 5 zeigt den Einfluß auf die Festigkeit. Da zu den Durchströmzeiten je  $4\frac{1}{2}$  Stunden für Anfüllen und Entspannen dazu kamen, und die Proben während dieser Zeit auch schon teilweise dem Kreislaufgas ausgesetzt waren, wurden die Werte und Streubereiche vor dem Einbau links der Abszisse aufgetragen. Aus dem Streubereich läßt sich schon die Unregelmäßigkeit des Ausgangsmaterials erkennen, sodaß auch bei den Resultaten eine gewisse Streuung zu erwarten war, die indessen überraschend klein geworden ist.

Bei den Versuchen mit kaltem Kreislaufgas ergibt sich beim bisherigen "neuen" Kontakt sofort ein starker Abfall der Festigkeit, der in den ersten 20 Stunden stark zeitabhängig ist und erst später sich verflacht. Auch der "vorbehandelte" Kontakt zeigt einen Abfall mit steigender Durchströmzeit, auch wenn er nicht annähernd so groß ist, wie beim "neuen" Kontakt. Den geringsten Einfluß beobachtet man beim "ausgebauten" Kontakt; der Grund liegt wohl neben seiner sonstigen Verfestigung in seiner Sättigung mit Öl. Die bereits erwähnten Werte aus den beiden Vorversuchen decken sich erfreulich gut mit den neueren Werten. Das gleiche Kurvenblatt zeigt auch die Ergebnisse der zweiten Versuchsreihe mit um  $40^{\circ}\text{C}$  erwärmtem Kreislaufgas. Bei allen 5 Kontaktsorten ist kein Einfluss der Versuchsdauer mehr zu beobachten. Besonders beim "neuen" Kontakt läßt sich durchwegs eine Erhöhung der Festigkeit gegenüber dem Einbauwert beobachten; wahrscheinlich durch Abgabe von Feuchtigkeit, die der poröse Kontakt im Laufe der Zeit aufgenommen hatte. Der "vorbehandelte" Kontakt, der luftdicht verschlossen von Ludwigshafen kurz

Bl.10-



Bl. 10-

zuvor eingetroffen war, behält gleichmäßig seine Einbau-Festigkeit. Diese verschiedenartigen Tendensen der kalt und warm behandelten Kontakte bezüglich ihrer Festigkeitseigenschaften sind außerordentlich interessant und der Gewinn an Festigkeit durch die Vorwärmung um nur  $40^{\circ}$  C wurde deshalb in dem Kurvenblatt besonders nochmal angedeutet!

Für die Versuche wurde aber, wie schon erwähnt, eine noch empfindlichere Kennzeichnung des Kontaktes in Form der Abriebbestimmung entwickelt. Wieder wurden die Ergebnisse über die Versuchszeit aufgetragen (Abb. 6). Jedem Punkt liegt ein Wert zugrunde, der aus 40 Pillen gewonnen wurde, gegenüber nur 10 Pillen bei der Festigkeitsbestimmung. Die Mittelwerte vor dem Einbau wurden wieder links eingezeichnet. Die Zunahme beim "vorbehandelten" Kontakt als Folge der noch nicht weit genug getriebenen Trocknung wurde bereits erörtert. Die Ergebnisse entsprechen im verstärkten Maße denen der Festigkeitsbestimmung. Bei den Versuchen mit kaltem Kreislaufgas zeigen alle Kontakte eine starke Zeitabhängigkeit und besonders der "neue" Kontakt fällt außerordentlich stark ab. Am besten hält sich der "vorbehandelte" Kontakt. Bei der 2. Versuchsreihe mit warmem Gas ( $\Delta t + 40^{\circ}$ ) ist bei sehr viel kleineren Abriebwerten nur noch eine ganz schwache Zeitabhängigkeit da, der "neue" Kontakt ist, wie bei der Festigkeit, durch Behandlung mit dem erwärmten Gas wesentlich besser als im Einbaustand geworden. Der "vorbehandelte" Kontakt zeigt kaum einen Abrieb. Noch stärker als bei der Festigkeit sieht man auf diesem Kurvenblatt den Gewinn durch schwach angewärmtes Gas, der wieder besonders angedeutet wurde.

#### IV. Inbetriebnahme einer Kammer mit VK 6434.

Nach den bisherigen Untersuchungen sind bei Kammer mit VK 6434 drei Gesichtspunkte zu berücksichtigen, die beim 5058 unwesentlich waren. Die Versuche haben eindeutig ergeben, daß die abwärts gerichtete Strömung wesentliche Vorteile bringt, da dem sehr leichten Kontakt jede Bewegung - und damit Abriebsmöglichkeit genommen wird. In Leuna wurde die Kammer 11 nach diesem Gesichtspunkt grundsätzlich von oben nach unten geschaltet. Der Erfolg ist eindeutig, da diese Kammer in der Lage ist, strömungstechnisch Geschwindigkeiten von fast 16 % der theor. Schwebegeschwindigkeit aufzunehmen. Derartige Belastungen hatten bei aufwärts gerichteter Strömung stets akute Verschmutzungen des Reg. I zur Folge, die sich meist in einer Verschlechterung des Widerstandes und des Wärmedurchganges auswirkten. Die schlechtere Temperaturverteilung bei abwärts gerichteter Strömung in dickeren Öfen muß durch entsprechende Blendenkonstruktionen zu beheben sein.

Bl. 11-

Bl. 11-

Ein weiterer wichtiger Gesichtspunkt ist auch bei obiger Schaltung das von Betrieb schon durchgeführte Ausblasen der mit VK gefüllten Öfen, um die beim Einfüllen entstehenden, sehr wesentlichen Mengen Staub zu beseitigen. Da der in Ludwigshafen neuerdings vorbehandelte Kontakt höhere Festigkeit und wesentlich geringere Abriebwerte besitzt, wird der Staubanfall beim Einfüllen dieses Kontaktes gegenüber dem bisher „neuen“ Kontakt ( Lieferung 1937 ) wesentlich geringer werden. Im besonderen aber zeigten die Versuche die Bedeutung auf, die das zum Auffüllen verwendete Kreislaufgas hat. Die dauernd vom Kreislauf durchflossene Ringleitung, wird stets eine höhere Temperatur haben als die unter Außentemperatur stehende Hochdruckapparatur, die aus dem warmen Kreislauf aufgefüllt werden soll. Trotzdem also beim Kreislaufgas in Anbetracht des hohen  $H_2$  - Gehaltes kein Kühleffekt beim Entspannen zu erwarten ist, kühlt sich das Gas beim Auffüllen der Kammer ab und wird auf dem Kontakt Kondensationserscheinungen zur Folge haben, die dann auf Grund der durchgeführten Versuche stets eine nennenswerte Schädigung des Kontaktes bewirken. Die Größe der Schädigung ist beim bisherigen „neuen“ Kontakt außerordentlich groß, beim „vorbehandelten“ Kontakt wesentlich kleiner, aber immer noch sehr beachtlich. Es muß also unter allen Umständen eine Kondensationsmöglichkeit auf dem Kontakt vermieden werden.

Aus dieser Forderung heraus wird für Kammern mit VK folgender Weg für die Inbetriebnahme vorgeschlagen. Aus der höchstens  $40^\circ C$  warmen Ringleitung mit etwa 240 at wird die Kammer auf 30 at aufgefüllt. Dadurch sinkt bei vorheriger voller Sättigung der Wassergehalt auf höchstens  $0,00635 \text{ Kg/m}^3 \text{ eff}$ , d. h. der Taupunkt dieses Gases ist auf unter  $4^\circ C$  gefallen. Bei den darüber liegenden Temperaturen ist das Gas relativ trocken und neigt zu keinen Kondensationserscheinungen. Bei noch tieferen Temperaturen im Winter müßte der Zwischendruck noch niedriger gewählt werden. Bevor die Kammer weiter aufgefüllt wird muß eine wesentliche Erwärmung der mit Kontakt gefüllten Öfen eintreten. Diese aber ist nur durch Umwälzen entsprechender Gasmengen in Verbindung mit dem Vorheizer möglich. Es muß also zum Anfahren ein eigener Kreislauf geschaffen werden; geeignet dafür wäre ein kleines Turbogebälse, das nur für diesen Zweck behelfsmäßig eingebaut wird. Entsprechend der Abb. 7, die das Schema einer VK Kammer darstellen soll, wird das Gebälse zwischen Saug- und Druckseite eingebaut, eventuell in eine vorhandene Leitung ( Entspannung über Dach ). Wichtig ist dabei, daß der Anschluß saugseitig hinter dem Abstreifer erfolgt, um die Wasserabscheidung zu ermöglichen, und druckseitig vor der Eingangsmessung, die eine Kontrolle der Mengen ermöglichen soll. Mit diesem Gebälse müßten unter 30 at etwa  $260 \text{ m}^3 \text{ eff/h}$  mit einem  $f_{\text{eff}} \approx 6,5 \text{ kg/m}^3$  gegen 2 - 3 at Widerstand in der Kammer umgewälzt werden. Für den Wärmetransport stehen dann infolge des niederen Druckes nur etwa  $8000 \text{ n m}^3/\text{h}$  ( bei 1 at gemessen ) gegenüber  $20\ 000 \text{ n m}^3/\text{h}$  beim Hochheizen unter 220 at ( Ka. 11 Jan. 38 zur Verfügung ). Trotzdem läßt sich die Kammer in der gewohnten Weise hochfahren. Bei gleicher Vorheizerleistung

wird der Temperaturanstieg des Gases im Vorheizer und der Temperaturabfall in den Öfen allerdings fast den 2,5 fachen Wert annehmen. Dagegen dürften sich die Temperaturverhältnisse in den Regeneratoren nicht wesentlich ändern.

Af Abb. 8 wurden für 2 Fälle die Temperaturverhältnisse beim Hochheizen der Kammer 11 am 19. Jan. 38 aufgetragen. Der starke, links Linienzug zeigt den Temperaturverlauf um 5 Uhr. Die Temperaturen unter  $40^{\circ}\text{C}$  im Reg II und Gaskühler sind nicht bekannt. Wesentlich ist das Gebiet zwischen Vorheizer und den 3 Öfen. Das Gas ( $20\,000\text{ m}^3/\text{h}$ ) trat mit  $110^{\circ}\text{C}$  aus dem Reg I in den Vorheizer, mit  $160^{\circ}\text{C}$  in den ersten Ofen und verließ den letzten (3.) Ofen mit  $130^{\circ}\text{C}$ . Im obigen Fall ( $8\,000\text{ m}^3/\text{h}$ ) ändern sich die Temperaturen im Sinne der getrennten Linien. Unter Berücksichtigung der erhöhten Abstrahlung in den heißeren Teilen tritt das Gas mit  $225^{\circ}\text{C}$  in den ersten Ofen ein um den letzten mit  $145^{\circ}\text{C}$  zu verlassen. Der stündliche Wärmetransport wäre damit fast der gleiche. Der rechte Linienzug zeigt die entsprechenden Temperaturen um 10 Uhr. ( $140-210-176^{\circ}\text{C}$  bzw.  $140-295-200^{\circ}\text{C}$ ).

Wichtiger als die Frage der Temperaturdifferenzen ist die rasch zunehmende Fähigkeit des erwärmten Gases, Wasser aufzunehmen und dieses ohne Kondensationserscheinung über den Kontakt wegzutragen. Die folgende Zahlentafel gibt abhängig von der Temperatur die Wassersättigung (kg), bezogen auf effektive  $\text{m}^3$  Gas.

Temperatur $^{\circ}\text{C}$ :	40	80	120	160	200
Wassersättigung $\text{kg}/\text{m}^3_{\text{eff}}$ :	0,0509	0,293	1,124	3,262	7,763

Sollte also die Kammer beim Anfahren nicht ganz trocken sein, so hat das Gas bei steigender Temperatur immer mehr Möglichkeit, Feuchtigkeit aufzunehmen. In ungünstigsten Fall ist bei noch feuchter Isolation im Reg I das Gas beim Austritt aus Reg I (El. 18) gesättigt. Dieses Gas strömt aber nun erst noch durch den Vorheizer, sodaß es sehr trocken in die Öfen gelangt. Dort gibt das Gas seine Temperatur nur soweit ab, daß es beim Austritt aus dem letzten Ofen (El. 208) immer noch eine wesentliche Übertemperatur hat gegenüber dem El. 18, für dessen Temperatur das Gas im Reg I erst noch sorgen muß! (Siehe Abb. 8) Bei dieser Temperatur aber hat es ungünstigstenfalls gesättigt sein können, wobei die Druckverminderung durch die Öfen nicht berücksichtigt ist. Auf diese Weise kann also unmöglich eine Kondensation eintreten. Durch den heute vorbehaltenen und dadurch absolut trockenen Kontakt kann aber auch von dieser Seite her keine Feuchtigkeit mehr in die Öfen gelangen. Das im warmen Gas enthaltene Wasser muß bei der Temperaturerniedrigung in den Regeneratoren und noch mehr im Gaskühler in Anbetracht der steilen Sättigungskurve ausfallen und sich im Abstreifer vom Gas trennen. Nach den bisherigen Erfahrungen bei der Trennung des Reduktionswassers bei anderen Kontakten bestehen an dem Arbeiten des Abstreifers keine Zweifel.

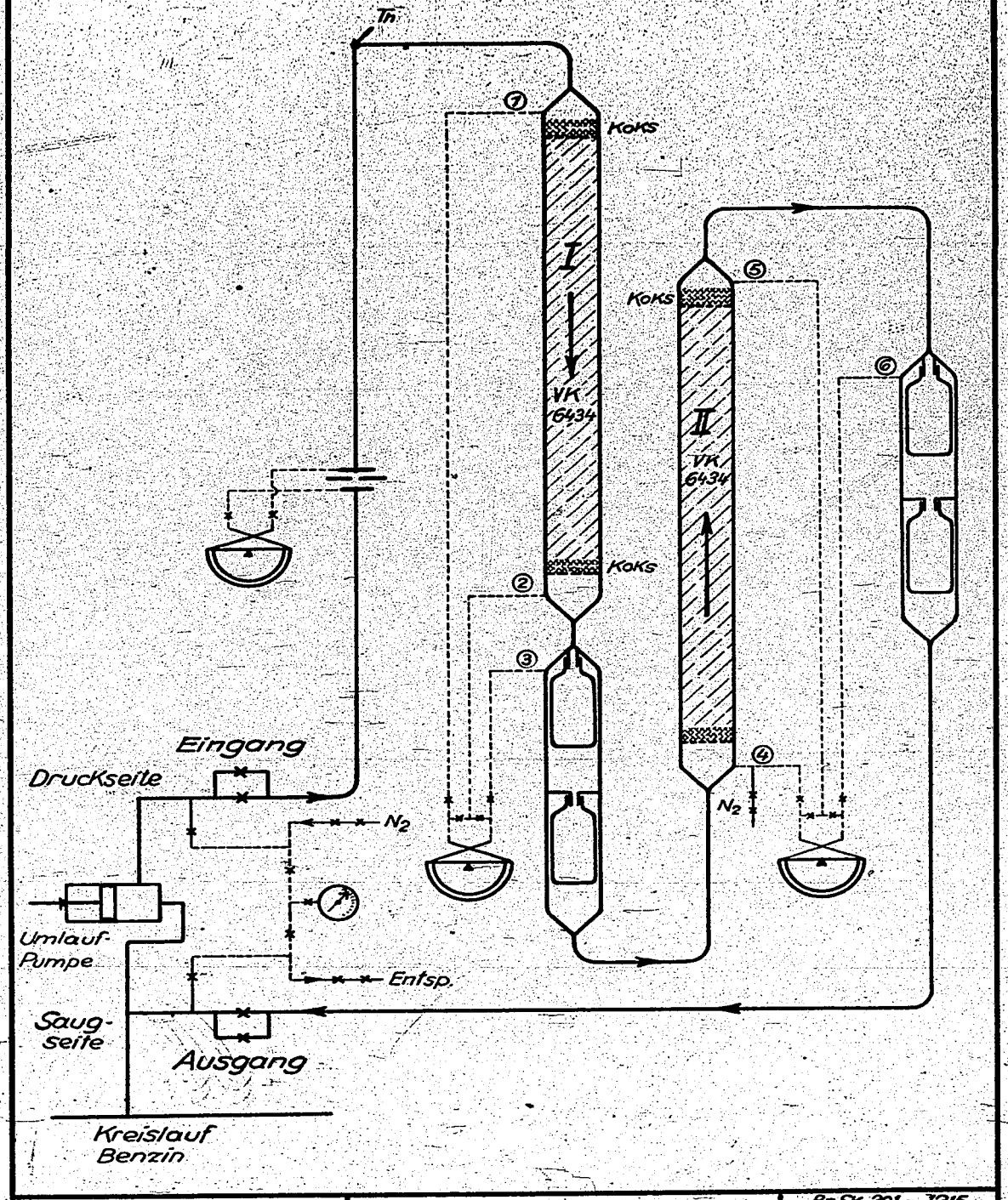


Nachdem auf diese Weise die Kammer auf 250 - 300 °C angewärmt und gleichzeitig ausgetrocknet ist, kann nach Abschalten des Gebläses die restliche Druckauffüllung auf 220 at erfolgen. In Abb. 9 ( unter Abb. 7 ) wurde schematisch Druck - und Temperaturverlauf abhängig von der Zeit angegeben. Zuerst wird in der betriebsüblichen Zeit die Kammer auf 30 at aufgefüllt und die Kammer etwa auf 250 °C angewärmt. Wird dann die Kammer auf 220 at aufgefüllt, so sinkt dadurch ( einschließlich Abstrahlung ) die Temperatur um etwa 35 - 40 °C. Dann kann die weitere Vorwärmung entsprechend fortgesetzt werden. Die aus dem Kreislauf mitkommende Feuchtigkeit wird von dem warmen Gas ohne Schwierigkeit aufgenommen. Wird bei dem weiteren Aufheizen der Gasedurchgang wieder auf die 2,5 fache Menge ( entspannt gemessen ) erhöht, so erniedrigt sich entsprechend die Temperatur Vorheizer Ausgang - Ofen Eingang! Am geringsten wird die Temperaturänderung wenn man zum Hochfahren die Ausgangstemperatur des letzten Ofens heransieht und die durch die geringere Gasmenge bedingte Übertemperatur in Ofen I nicht berücksichtigt. Die Überlegung aber, daß das Gas beim Austritt aus dem letzten Ofen wärmer sein muß als beim Eintritt in den Vorheizer und damit trocken ist ( soweit nicht der Kontakt Feuchtigkeit abgibt ), bleibt grundsätzlich immer bestehen.

*Schwat*

06748

**6434 Kontakt in strömendem Kreislaufgas**  
Einfluß der Strömungsrichtung  
Versuchsschema

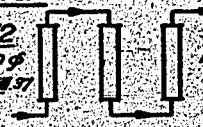
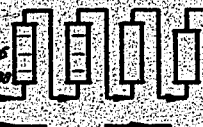




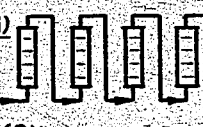

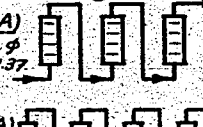
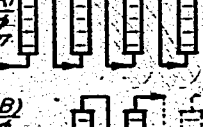



Ammoniakwerk Mersburg G. m. b. H.  
 Betr. Kontr. d. 2. Apr. 563

Br. Stk. 201 - 1215  
**Abb. 1.**

06749

# Strömungsverhältnisse in Kammern mit VK 6434

Leuna.		Eingang Gas	Kalt-Gas	Erspitz	$\tau$ tabs	Eff. Gesch.	Trans. Gesch.	Relativ. Wert	Bemerkung (Regeneration)
		m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h	kg/m <sup>2</sup>	m/sec	m/sec	%	
<b>Ka 12</b> 3 x 800 φ 29.II-29.III.37	 maximal (8.III.37)	34000	9000	17	490	0,399	2,39	15,7	starke Verschmutz. der Regeneration
<b>Ka 12</b> 4 x 1200 φ 21.II.37-21.III.38	 maximal (19.III.37)	30000	16000	44	86,5	0,182	1,78	10,2	dauernder langsamer Abfall
<b>Ka 11</b> 3 x 1200 φ 12.V-9.III.37	 maximal (5.III.37)	32000	6000	25	64,5	0,156	2,08	7,5	langsamer Abfall
<b>Ka 11</b> 2 x 800 φ 2 x 1200 φ 24.II-20.III.37	 maxim. n. Of. I (27.III.37) n. Of. II	35000	200 9000	26	74,0 64,0	0,322 0,169	1,93 2,08	16,7 8,1	Kontakt aus Ofen übergrissen
<b>Ka 11</b> 3 x 800 φ seit 20.I.38	 maximal (20.I.38)	20000	10000	26	84,2	0,284	1,79	15,9	Strömung abwärts K-Wert konstant bei 200
<b>Böhlen.</b>									
<b>Ka 3 (A)</b> 3 x 1000 φ 4.II-9.III.37	 normal (19.III.37) maximal (11.III.37)	30000 35000	25000 22000	24,1 27,7	74,1 74,3	0,233 0,249	1,93 1,92	12,1 13,0	sehr rascher Abfall
<b>Ka 3 (A)</b> 4 x 1000 φ seit 9.III.37	 maximal (11.III.37) maximal (16.III.37)	35000 30000	29000 29000	30 37,3	85,7 101	0,239 0,227	1,79 1,63	13,4 13,9	akute Verschmutz. des Reg. T.
<b>Ka 4 (B)</b> 2 x 1000 φ 8.II-21.III.37 3 x 1000 φ seit 27.III.37	 maximal (19.III.37)	25000	13000	22	79	0,166	1,86	8,9	Kein Abfall
<b>Magdeburg.</b>									
<b>Ka 4 (A)</b> 3 x 1000 φ 10.II-17.III.37	 maximal (11.III.37)	25000	17000	26,2	75,5	0,189	1,91	10,4	
<b>Ka 4 (A)</b> 4 x 1000 φ seit 26.III.37	 maximal (16.III.37) (am 26.III.37)	37000 36000	20000 19000	31,6 32,6	72,0 75,4	0,265 0,258	1,96 1,91	13,6 13,6	Kontakt übergrissen
<b>Ka 3 (B)</b> 2 x 1000 φ seit 11.6.37 3 x 1000 φ	 maximal (15.III.37)	29000	15000	22,4	67,8	0,198	2,02	9,8	Kein Abfall

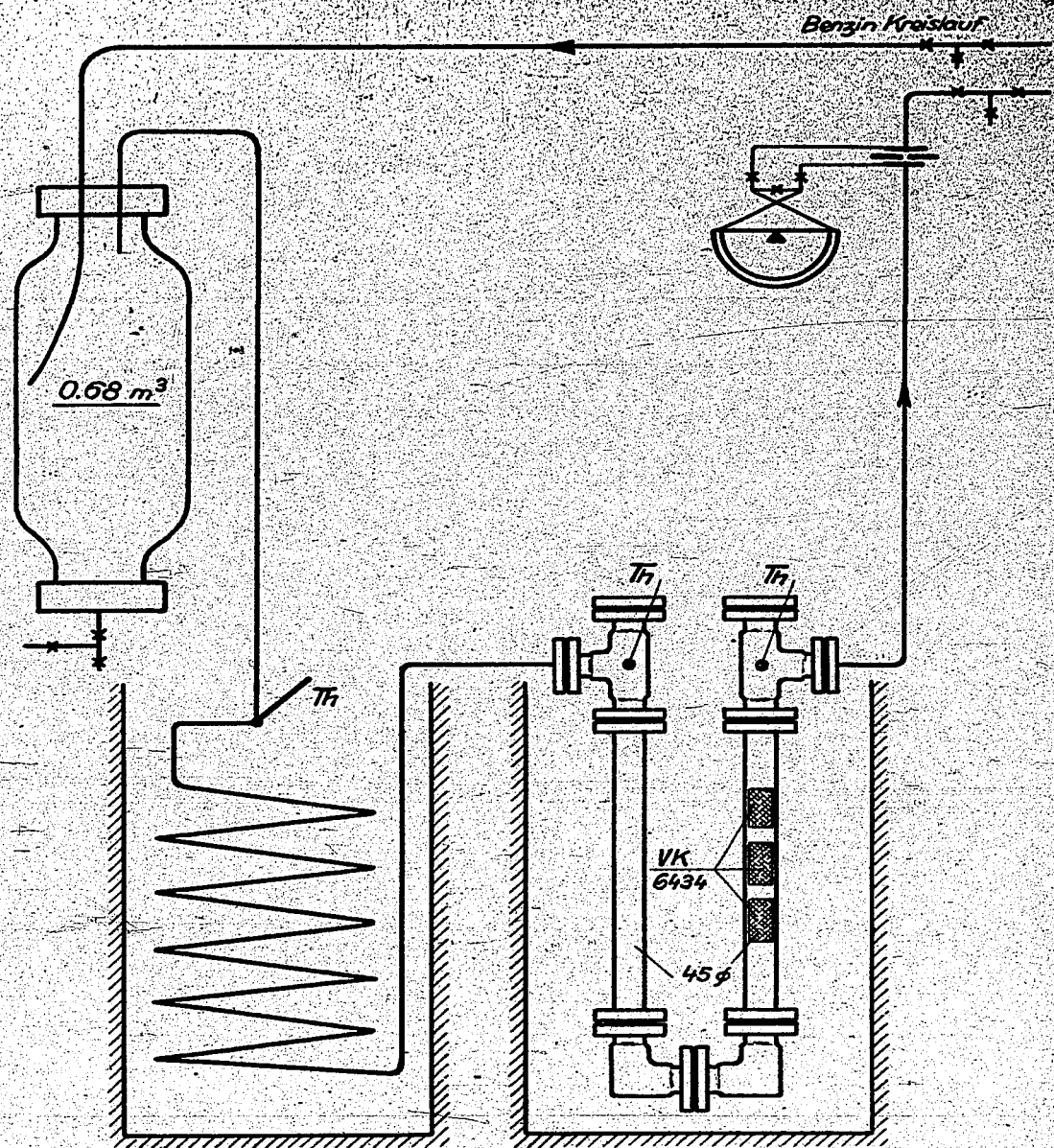
Ammoniakwerk Merseburg G.m.b.H.  
Betriebskontr. d. 1. Apr. 38 S.

B. St. 201... 1213  
Abb. 2

DIN-Formal A 4



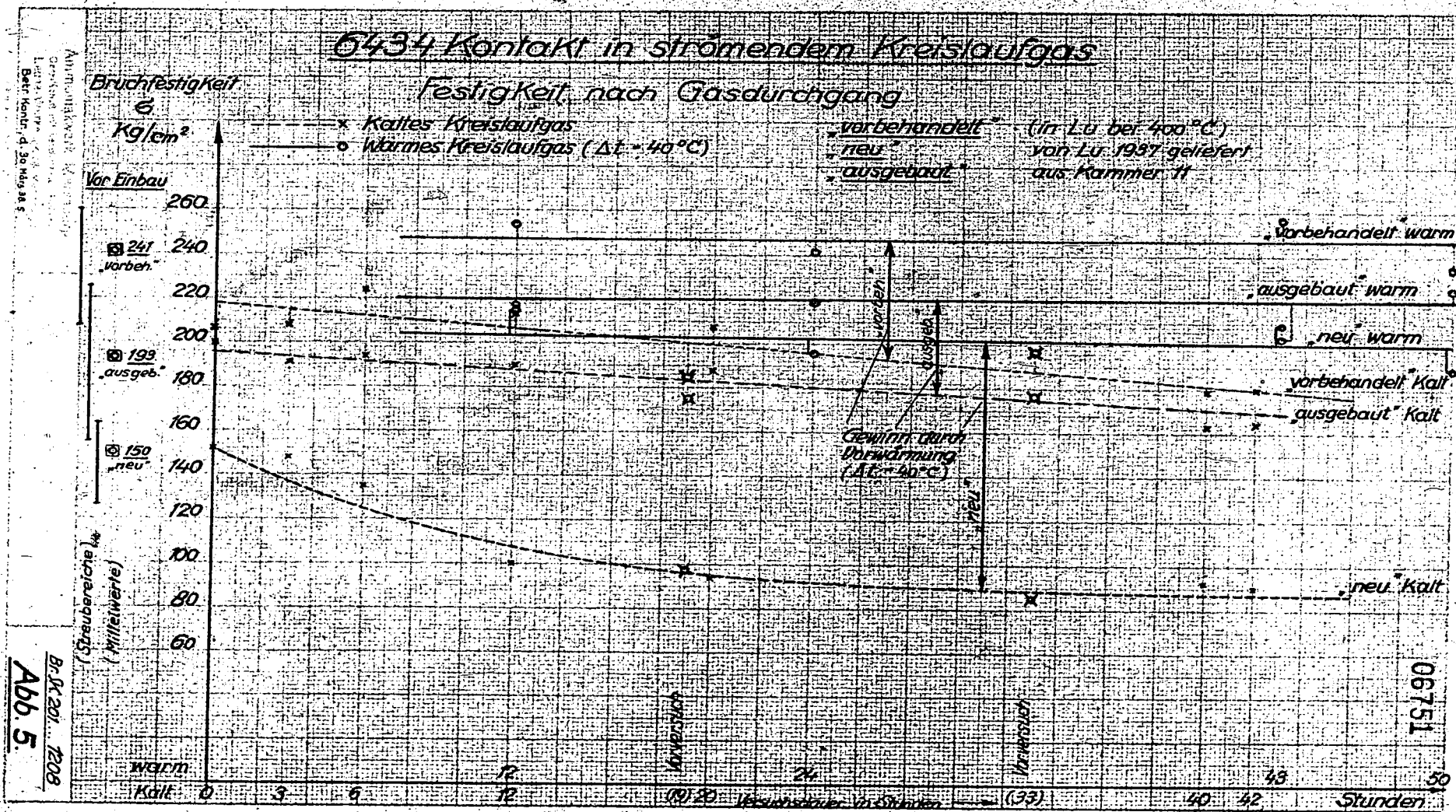
06750  
**6434 Kontakt in strömendem Kreislaufgas**  
*Einfluß von kaltem u. warmem Kreislaufgas*  
*Versuchsschema*



Ammoniakwerk Mersoburg G. m. b. H.  
Betr. Kontr. d. 4. Apr. 38. S.

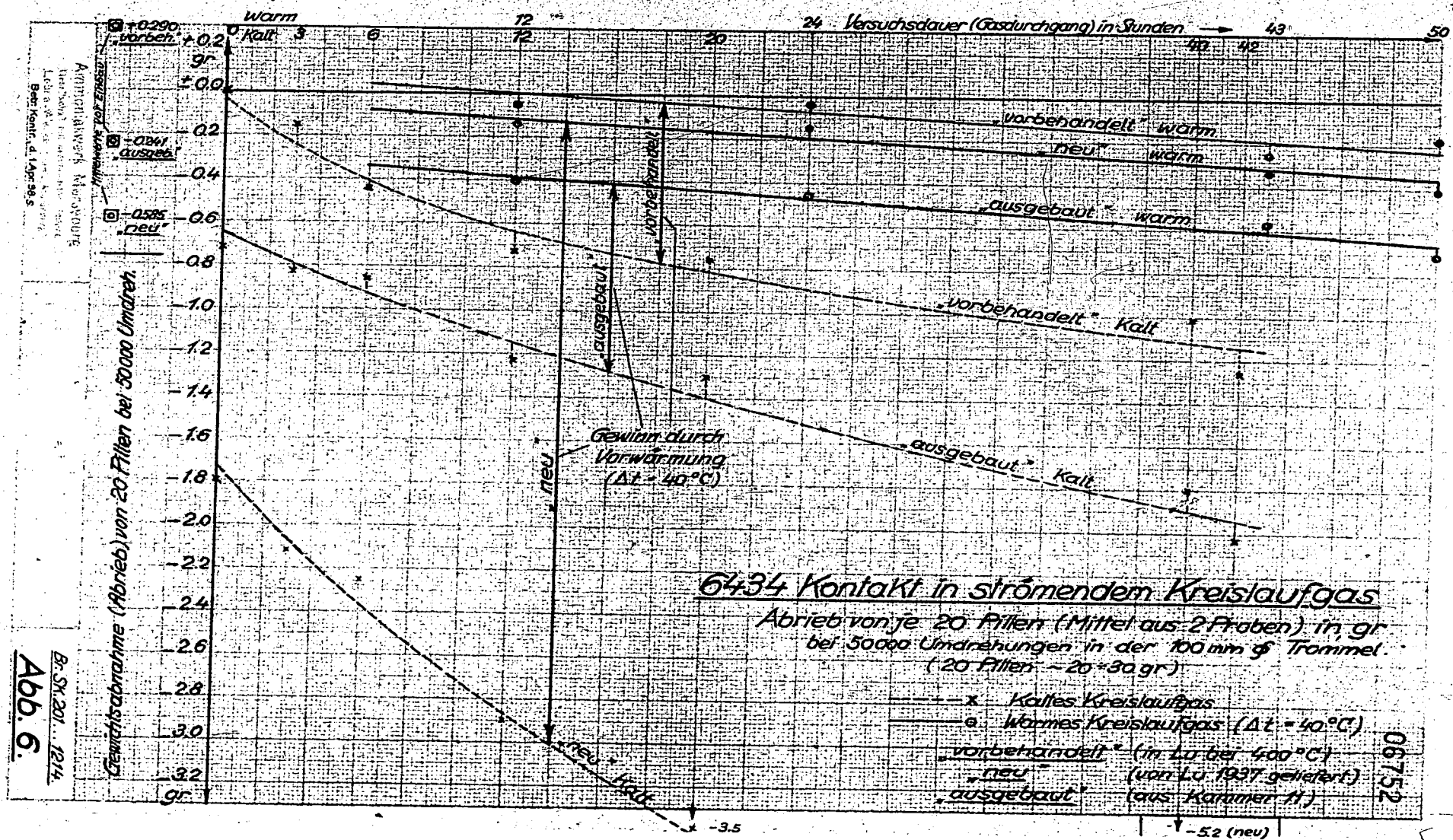
Br. Sk. 201. 1216  
Abb. 3.

DIN-Format A 4



POOR  
COPY

48



POOR  
 COPY

48



6434 Kontakt in strömendem Kreislaufgas. 06753

Inbetriebnahme einer Kammer mit VK (mit Umwälzgebläse)

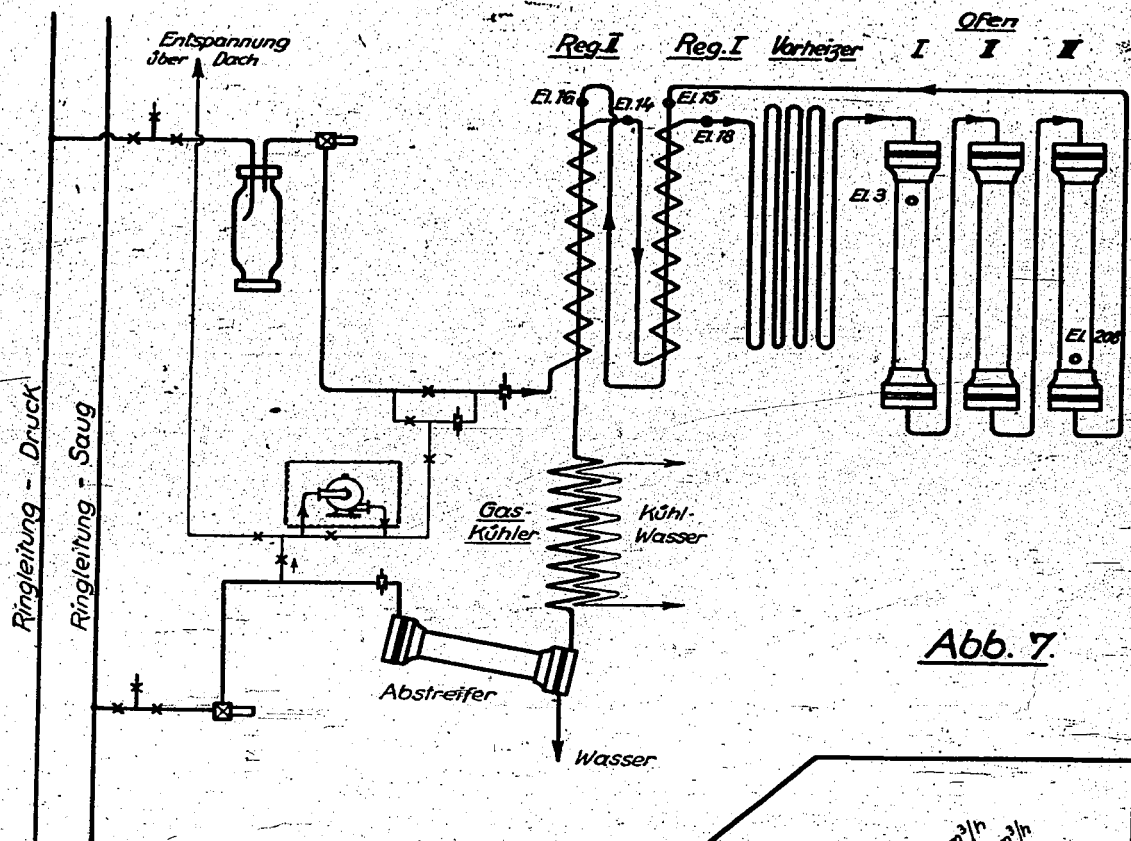


Abb. 7.

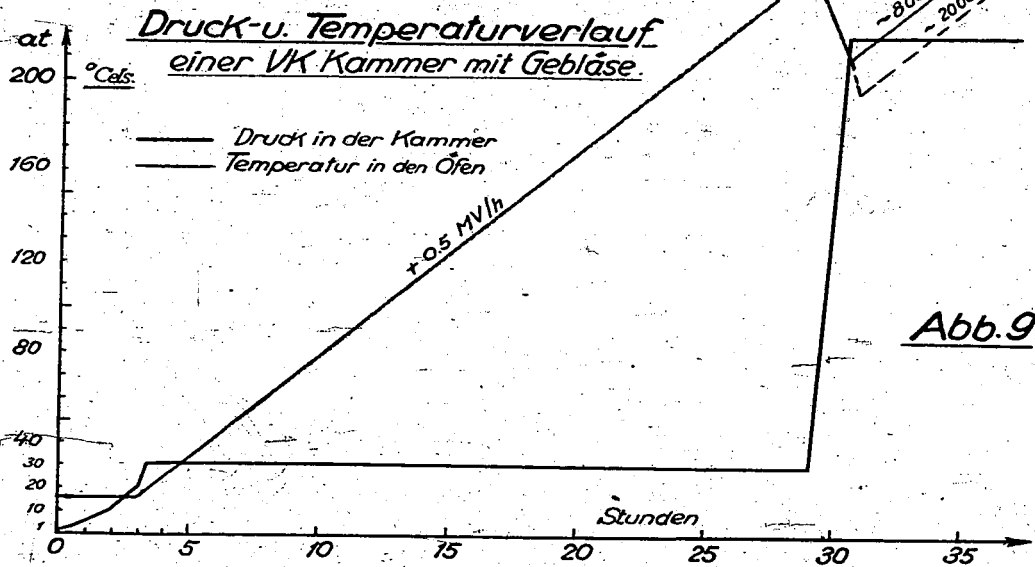
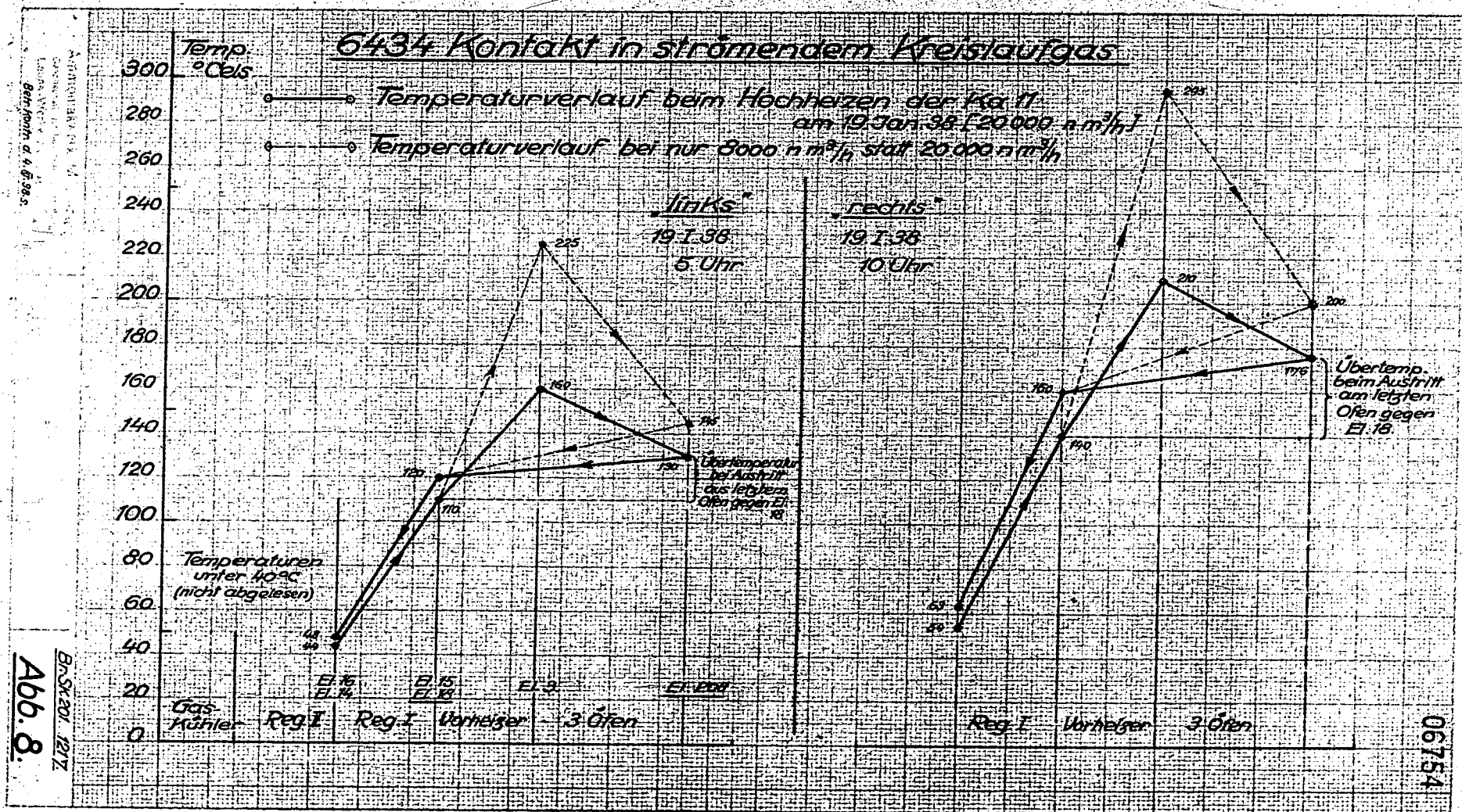


Abb. 9.

Ammoniakwerk Merseburg G. m. b. H.  
Behr. Kontr. d. 5. Apr. 30 s.

Br. SK. 201... 1218.  
Abb. 7 u. 9.

DIN-Format A 4



POOR  
COPY

48

Ammoniakwerk Merseburg  
G. m. b. H.  
Leuna Me 870.

06755  
*Schick*

6434 Kontakt (VK)

in strömendem Kreislaufgas.

Dipl.-Ing. Schwab.

Nr. 9



Inhalts - Übersicht.Einführung.

I. Strömungsrichtung	Seite 1
II. Strömungsgeschwindigkeit Theoretische Schwebegeschwindigkeit Strömungsverhältnisse in VK-Kammern	" 3
III. Feuchtes Kreislaufgas Abriebmessung	" 6
IV. Inbetriebnahme einer Kammer mit VK 6434 Anwärmen mit eigenem Kreislauf.	" 10

Abbildungen.

- Abb. 1 Einfluß der Strömungsrichtung (Schema)
- Abb. 2 Strömungsverh. in Kammern mit VK 6434
- Abb. 3 Einfluß von kaltem u. warmen Kreislaufgas (Schema)
- Abb. 4 Abriebtrommel (Seite 7)
- Abb. 5 Festigkeit nach Gasdurchgang (Kurven)
- Abb. 6 Abrieb von je 20 Pillen (Kurven)
- Abb. 7 Inbetriebnahme einer VK-Kammer (Schema)
- Abb. 8 Temperaturverlauf beim Hochheizen
- Abb. 9 Aufheizen einer VK-Kammer

Leuna-Werke, den 1. April 1938.

6434 Kontakt (VK) in strömendem Kreislaufgas.

Seit der Einführung des 6434 Kontaktes in Hydrierwerken zeigen sich bei diesen Kammern Erscheinungen, wie sie vordem kaum festzustellen waren. Und zwar handelt es sich um eine dauernde Verschlechterung der Regeneration, die bei den großen Wärmeumsätzen eine stets steigende Zusatzwärme bedingt; diese aber stellt bei gegebenem Vorheizwert nach einiger Zeit die Grenzleistung der Kammer dar. Dieser Abfall der Wärmedurchgangswerte besonders in den heißen Regeneratoren wurde in fast allen Fällen beobachtet. Beim Öffnen der Regeneratoren wurde in den Rohren Staub gefunden, der eindeutig vom Kontakt herrührte. Auf der ankommenden Seite, also um die Reg.-Rohre wurden in vielen Fällen, besonders in Leuna, wo das Produkt mit elementarem Schwefel geschwefelt wird, Schalen beobachtet.<sup>1)</sup>

Die im folgenden behandelten Versuche, die in Leuna durchgeführt wurden, lassen das Schwefelproblem außer Acht und befassen sich ausschließlich mit der Beanspruchung des 6434 Kontaktes. Dieser Kontakt gelangt in Pillen mit etwa 10 mm Durchmesser und 10 mm Höhe zur Verwendung, wobei die Zylinder als obere und untere Begrenzungsflächen Kugelkalotten haben. Da eine Verfestigung dieser Pillen, die im neuen Zustand einen porösen Eindruck machen und 4 - 6 % Wasser enthalten, während des Betriebes beobachtet wurde, wurde zu den Versuchen neben diesem "neuen" Kontakt, wie er 1937 zur Verwendung kam, auch noch ein "ausgebauter" Kontakt herangezogen, der in Leuna im Ofen 216 der Kammer 11 eine Betriebszeit von 58 Tagen hinter sich hatte. Zu diesen beiden Kontaktqualitäten kam bei den späteren Versuchen (Abschnitt III) eine weitere, der in Ludwigshafen "vorbehandelte" Kontakt. Dieser wurde zur Hebung seiner Widerstandsfähigkeit gegen Feuchtigkeit in Ludwigshafen bei etwa 400° C in Stickstoff (später dann in Wasserstoff) vorbehandelt. Gegenüber dem porösen, nicht vorbehandelten "neuen" Kontakt, wie er bisher verwendet wurde, zeigt er eine viel festere Form und äußerlich Unempfindlichkeit gegen Wasser.

I. Strömungsrichtung. 2)

Die heute meist übliche Strömungsrichtung in den Benzinöfen geht von unten nach oben, nicht nur mit Rücksicht auf die eingebauten Bleiden derzeitiger

- 1) Eingehende Berichte: Kimmeler, Leuna vom 6.9.37  
"Über das Verhalten der Regeneratoren in 6434 Kammern"  
Kuppinger, Leuna vom 22.10.37  
"6434 und geschwefeltes b-Mittelöl"
- 2) Die Abschnitte I u. II entsprechen weitgehend dem Referat am 9.12.37 auf dem Erfahrungsaustausch in Magdeburg.

Bl. 2-

Bl. 2-

Konstruktion, sondern auch wegen der bei dieser Strömung günstigeren Temperaturverteilung. Daher sollte die erste Versuchsreihe den Einfluß der Strömungsrichtung auf die Staubbildung klären und wurde entsprechend der Abb. 1 durchgeführt. Das dem Benzinkreislauf entnommene Gas wurde von einer Umlaufpumpe auf 260 at. gedrückt und im eigenen Kreislauf gefahren. Vor der Apparatur wurde das Gas etwas entspannt, dann gemessen und hintereinander durch den Turm I, der von oben nach unten durchströmt wurde, und Turm II mit nach oben gerichteter Strömung, geführt. Diese Anordnung hatte den Vorteil, daß beide Türme absolut gleiche Durchsatzverhältnisse aufwiesen. Der dabei anfallende Staub wurde in je 2 Doppelbeuteln aus Nesselstoff aufgefangen und gewogen. Die Staubermittlung erfolgte auf diese Weise sehr genau. Der 2. Doppelbeutel zeigte normalerweise keinerlei Gewichtszunahme. Sowohl die Gasmenge als auch die Widerstände in den Kontaktsäulen und ersten Staubbeuteln konnten durch Druckwaagen laufend überwacht werden. Die Kontakttürme bestanden aus 120 mm Hochdruckrohren. Unter und über der etwa 1 m hohen Kontaktsäule mit ca. 9 Kg Kontakt befanden sich die entsprechenden Lagen Koks.

Vor dem Beginn der Versuche wurde der eingefüllte Kontakt in der betriebsüblichen Weise von oben nach unten mit Stickstoff ausgeblasen. Dabei ergab sich bei einer Bestimmung, daß auch bei vorsichtigem Ausblasen über 0,3 % des eingefüllten Kontaktgewichtes den Turm als Kontaktstaub in einer Wolke verließ. Bei den nachfolgenden Versuchen, die je eine Dauer zwischen 35 und 60 Stunden umfaßten, ergab sich regelmäßig hinter dem ersten, von oben nach unten durchströmten Turm verschwindend wenig Staub gegenüber dem Anfall hinter Turm II, der von unten nach oben geschaltet war und aus dem außer Staub stets große Mengen Koks und Kontakt mit übergerissen wurden. Während der Staub aus Turm I (↓) beim ersten Versuch 2,3 gr und bei den nachfolgenden Versuchen unter 0,2 gr betrug, war der Staubanfall aus Turm II (↑) je Versuch zwischen 88 und 21 gr, ungerechnet den kiloweise mitgerissenen Kontakt und Koks. Um die Versuche zu beschleunigen, war eine Geschwindigkeit von 0,56 m/sec bezogen auf den freien Querschnitt, gewählt worden. (Sämtliche Geschwindigkeiten sind auf den freien Querschnitt bezogen, die tatsächliche Geschwindigkeit zwischen dem Kontakt beträgt etwa den 2,4 fachen Wert.) Da bei diesen Geschwindigkeiten stets Kontakt übergerissen wurde, wurde im weiteren Verlauf der Versuche die Grenze für das Überreißen zu 0,48 m/sec. gefunden. Bei einem folgenden Versuch mit 0,43 m/sec Geschwindigkeit wurde kein Kontakt mehr übergerissen; nach 39 1/2 Stunden Gasdurchgang war der Beutel hinter Turm I (↓) vollkommen sauber (Gewichtszunahme + 0,12gr), während der Beutel hinter Turm II (↑) 18,9 gr reinen Staub enthielt.

Bl. 3-



## II. Strömungsgeschwindigkeit.

Nach dieser Versuchsreihe, die deutlich den Vorteil der nach abwärts gerichteten Strömung bei großen Geschwindigkeiten zeigte, wurden drucklose Versuche durchgeführt, um den Einfluß der Geschwindigkeit bei nach oben gerichteter Strömung zu klären. In Glasrohren mit 52 bzw. 178 mm Durchmesser zeigte es sich, daß die zuerst ruhig liegende Kontaktschicht bei steigender Geschwindigkeit anfängt, an der Oberfläche unruhig zu werden. Wie über einer unterirdischen Quelle sind die Pillen in der Mitte des Rohres am meisten bewegt. Bei weiterer Geschwindigkeitssteigerung wird die Oberfläche immer mehr bewegt, bis sie dann periodisch eruptionsartig aufbricht und die Pillen etwa 50 cm hochschleudert.

Da alle diese Erscheinungen eine Gleichgewichtsfrage zwischen dem nach unten wirkenden Pillengewicht und dem hochdrückenden Staudruck des strömenden Gases in Verbindung mit der Form der Pille darstellen, werden im folgenden zur Erlangung einer dimensionslosen Größe alle Geschwindigkeiten auf eine theoretische Schwebegeschwindigkeit für eine absolut zylindrische Pille bezogen. Und zwar soll die Pille auf der Stirnseite (Kreis) angeblasen sein, da sie so früher zum Schweben kommt als auf der zylindrischen Seite angeblasen. Als Widerstandsbeiwert wird der theoretische Wert 0,91 eingesetzt. So ergibt sich die theoretische Schwebegeschwindigkeit zu  $V_{sch} = \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot G_{tats} \cdot 4}{\rho_{tats} \cdot 0,91 \cdot \pi \cdot d^2}}$  (m/sec), wobei  $G_{tats}$  das wirkliche Pillengewicht unter Berücksichtigung des Auftriebes in kg,  $d$  den Pilledurchmesser in m und  $\rho_{tats}$  das wirkliche Gewicht des strömenden Mediums in  $kg/m^3$  darstellen. Dieser rechnerisch ermittelte Wert entspricht nicht absolut der wirklichen Schwebegeschwindigkeit, da einerseits die Pillen keine geometrisch definierten Zylinder sind, andererseits der Zustand der Kanten an den Begrenzungsflächen strömungsmäßig von großer Bedeutung ist. Jede Abweichung vom scharfkantigen Zylinder bedeutet eine Erhöhung der Schwebegeschwindigkeit. Um eine Vorstellung darüber zu bekommen, wurden versuchsweise einige Aluminiumzylinder 10 mm  $\phi$  und 10 mm hoch angefertigt und dem Luftstrom ausgesetzt. Es ergab sich, daß der erste derartige Körper die 1,07 fache Luftgeschwindigkeit gegenüber der theoretisch errechneten Schwebegeschwindigkeit brauchte um 1 m hoch wegzuschweben. Nach einigen Wiederholungen stieg diese bereits auf den 1,14 fachen Wert der theoretischen Schwebegeschwindigkeit, da inzwischen die Kanten des Aluminiumzylinders von den zahlreichen Anstößen „runder“ geworden waren. Aluminiumzylinder mit ganz leicht gebrochenen Kanten benötigten zum Wagschweben Geschwindigkeiten, die anfänglich der 1,18 fachen und später der 1,22 fachen theoretischen Schwebegeschwindigkeit entsprachen. Weiterhin konnte beobachtet werden, daß frische 6434 Pillen stets zwischen dem 1,40 und dem 1,55 fachen Wert der theoretischen Schwebegeschwindigkeit brauchten. Durch Einführung dieser theoretischen Schwebegeschwindigkeit als Bezugsgröße ist man in der Lage, jederseits drucklose Versuche mit Verhältnissen unter Hochdruck zu vergleichen. Da für die in Betrieb

Bl. 4-

befindlichen Kammern die Daten für die einzelnen Kontakt-Pillen nicht genau bekannt sind, wurden für die folgenden Rechnungen Mittelwerte verwendet, und zwar 1,35 gr für das Pillengewicht und 11,2 mm für den Durchmesser der Pille.

Bei den drucklosen Versuchen hatte sich nun ergeben, daß bei etwa 15 % der theoretischen Schwebegeschwindigkeit die Oberfläche der eingefüllten Kontaktschicht anfängt unruhig zu werden und daß bei weiterer Geschwindigkeitssteigerung endlich bei etwa 20 % der theoretischen Schwebegeschwindigkeit die Kontaktpillen eruptiv hochgeschleudert werden, ein Zustand, der sicher den Überreißen entspricht. Diese Erkenntnis wurde auf die ersten Versuche übertragen, wobei sich für die dort erwähnte Grenzgeschwindigkeit von 0,48 m/sec knapp 20 % der theoretischen Schwebegeschwindigkeit ergibt. Im folgenden wurden für die in Leuna, Böhlen und Magdeburg mit 6434 Kontakt laufenden Kammern für maximale Durchsätze die Relativwerte der wirklichen Geschwindigkeit (immer auf freien Querschnitt bezogen) zu der theoretischen Schwebegeschwindigkeit ermittelt. Auf der beiliegenden Abb. 2 sind die Strömungsverhältnisse in Kammern mit VK 6434 etwas zusammengestellt. Für alle in Betrieb gewesenen Kammern sind vorne Anrüstung und Schaltung angegeben. Man sieht daraus, daß in Leuna schon sehr viele Versuche durchgeführt wurden. Leider wird gerade hier aber das Bild sehr unklar, da neben dem Kontaktstaub das mit elementarem Schwefel geschwefelte Produkt auf die Regeneration ungünstig wirkt und im Außenweg der Regeneratoren (auf den Rohren) stets Schalen zur Folge hat. In den folgenden Spalten sind zur näheren Definition der Strömung die Gas und Einspritzmengen eingetragen. Daraus ergibt sich in Verbindung mit den spezifischen Gewichten, Drucken und Temperaturen das tatsächliche spezifische Gewicht  $\rho_{\text{tats}} [\text{kg/m}^3]$  und die effektive Geschwindigkeit (m/sec) am Ausgang des letzten Ofens. Die theoretische Schwebegeschwindigkeit wurde jeweils nach der obigen Gleichung errechnet. Endlich aber wurde die effektive Geschwindigkeit auf die theoretische Schwebegeschwindigkeit bezogen und der eingetragene Relativwert (in %) erhalten, der also angibt, wie weit die auf den freien Querschnitt bezogene Geschwindigkeit von derjenigen entfernt ist, bei der die Pillen einzeln wegschweben würden.

Bei einer Überprüfung der maximalen Relativwerte fällt in Leuna die Kammer 12 mit 3x800er Ofen auf. Das anfangs geforderte große Gas-Produktverhältnis bedeutet zwar eine hohe theoretische Schwebegeschwindigkeit (2,4 m/sec), bringt aber ein noch rascheres Anwachsen der effektiven Geschwindigkeit mit sich, sodaß ein maximaler Relativwert von über 16 % der theoretischen Schwebegeschwindigkeit außerordentlich groß ist. Die Folge davon war eine außergewöhnlich rasche und starke Verschmutzung der Regeneration, die sowohl den Wärmedurchgangswert als auch den Widerstand stark in Mitleidenschaft zog und durch Wasserfahren nur teilweise behoben werden konnte. Der K - Wert in Reg. I fiel innerhalb der ersten 3 Wochen rapid auf unter die Hälfte seines Anfangswertes (300 auf 150).

Bl. 5-

Anschließend wurde die Kammer mit 4 1200er Öfen ausgerüstet. Durch das wesentlich geringere Gas-Produktverhältnis wurde das spezifische Mischgewicht höher und die theoretische Schwebegeschwindigkeit merklich niedriger, so daß bei maximalem Durchsatz trotz der dicken Öfen die effektive Geschwindigkeit 10 % der theor. Schwebegeschwindigkeit erreicht. Die K - Werte im Reg. I fielen in den ersten 3 Monaten gleichmäßig von 400 auf 160, um bei diesem Wert nach etwa 1 1/2 Monat stehen zu bleiben.

Die Kammer 11 wurde zuerst mit 3 1200er Öfen ausgerüstet, sodaß die Geschwindigkeiten in jeder Beziehung gering waren. Der K - Wert des Reg. I, der bereits vorher einige Betriebszeit hinter sich hatte, fiel trotzdem dauernd ab. Dann wurde diese Kammer mit 2 X 800er und 2 X 1 200er Öfen ausgerüstet. Man sieht aus der Aufstellung, daß hinter dem Ofen I, der von unten nach oben durchströmt wurde, Relativwerte für die Strömung auftraten wie vordem bei der Erstauführung der Ka 12. Auftretende Widerstände und der Ausbau zeigten, daß auch tatsächlich Kontakt übergerissen worden ist. Anschließend wurde die Kammer bei 3 X 800er Öfen grundsätzlich von oben nach unten geschaltet. Dadurch sollte dem Kontakt jede Möglichkeit der Bewegung und damit des Abriebs bei hoher Belastung genommen werden. Die K-Werte des Reg. I fielen im ersten Monat von 350 auf 200 und halten sich seit 1 1/2 Monaten auf diesem Wert. Dabei ist strömungstechnisch die Belastung mit 15,9 % Relativwert besonders in letzter Zeit so hoch, daß sie bei aufwärts gerichteter Strömung erfahrungsgemäß schon zu akuter Reg. Verschmutzung geführt hätte.

In den beiden Erbag Werken Böhlen und Magdeburg liegen die Verhältnisse sehr gleichartig. Die A - Produktkammern, die dauernd strömungstechnisch bis aufs äußerste belastet sind, haben einen dauernden Wechsel im Reg. I, während die auch nicht gerade schlecht belasteten B - Produktkammern (auch mit VK) mit Relativwerten bis zu 10 % keinen Regenerator Wechsel kennen und nur ein sehr langsames Absinken der K - Werte (durch Schwefeleisen) aufweisen. Besonders interessant ist, daß bei beiden A - Produkt Kammern unter fast genau den gleichen Strömungsverhältnissen akute Störungen durch Kontakt eingetreten sind. In Böhlen ist bei der Kammer 3 nach Zubau eines 4. Ofens Mitte August 37 bei Relativwerten zwischen 13,4 und 13,9 % der theoretischen Schwebegeschwindigkeit eine ganz plötzliche, starke K - Wert Verschlechterung verbunden mit Widerstandsanstieg eingetreten. Ganz entsprechend war es in Magdeburg am 26. Sept. 37 in der Kammer 4. Bei einem Relativwert von 13,6 % der theoretischen Schwebegeschwindigkeit wurde Kontakt vom Ofen übergerissen und verstopfte das Rohr.

Wenn die ganzen, auf der Tabelle Abb. 2 zusammengetragenen Ergebnisse betrachtet werden, so fällt auf, daß die Grenze für das Überreißen von Kontakt gewissen Schwankungen unterworfen ist. Während bei den Versuchen in Leuna, sowohl drucklos wie unter Druck, erst gegen 20 % der theoretischen Schwebegeschwindigkeit ein Überreißen beobachtet wurde, traten diese Fälle in Leuna (Ka 11) bei 16,7 %



und in Magdeburg bei 13,6 % ein. Die Gründe dafür sind mehrere. Rein strömungstechnisch ist die Form der Pillen von entscheidender Bedeutung. Bei den Versuchen war der Kontakt immerhin schon stark abgerieben. Wie aus dem Modellversuch mit den Aluminiumpillen aber zu ersehen war, verlangen diese dann eine höhere effektive Schwebegeschwindigkeit. Reine Kugeln würden noch später zu schweben anfangen. Ein weiterer, geometrischer Gesichtspunkt ist der Rohrdurchmesser, da mit steigendem Durchmesser die Möglichkeit der Brückenbildung und damit der inneren Versteifung abnimmt. Die Durchmesser sind aber 120 und 178 mm bei den Versuchen, 655 mm bei den engen Öfen in Leuna (Ka 11) und 860 mm bei den Brabag Öfen. Endlich aber wäre der Einfluß der Fahrweise zu nennen, besonders für das Überreißen, wenn auch weniger für den Abrieb. Bei schon unruhiger oberer Kontaktschicht genügt ein kleiner zusätzlicher Kaltgasstoß für das Überreißen. Und es ist sehr interessant, daß sich die Kammer 4 in Magdeburg am 16. August 37 strömungstechnisch in der gleichen Lage befand, die sie dann am 26. Sept. 37 während des Hochfahrens (Kaltgas!) von 30 auf 33 m<sup>3</sup>/h (lt. Ofenbuch) nicht mehr beherrschte.

### III. Feuchtes Kreislaufgas.

Nach den rein strömungstechnischen Versuchen und Rechnungen wurde der Einfluß des kalten, feuchten Kreislaufgases, wie es beim Auffüllen einer Kammer aus dem Kreislauf auf den Kontakt wirkt, untersucht. Da inzwischen die Proben des in Ludwigshafen bei 400 °C „vorbehandelten“ 6434 Kontaktes eingetroffen waren, wurden vorweg 2 orientierende Vergleichsversuche durchgeführt, indem je eine Probe von „neuem“ (Lieferung 1937), „vorbehandelten“ und „ausgebautem“ Kontakt unter 220 at 19 bzw. 33 Stunden einem unkontrollierten, geringen Strom von kaltem Kreislaufgas ausgesetzt wurde. Die Ergebnisse zeigten in der Bruchfestigkeit beim „neuen“ Kontakt einen sehr starken Abfall auf etwa 50 %. Auch der „vorbehandelte“ Kontakt hatte an Festigkeit verloren, während der „ausgebauter“ nur innerhalb der Streuung verloren hatte. (Werte siehe mit auf Zahlentafel 2)

Bei den folgenden Versuchen wurden jeweils je 100 ganze Pillen der 3 zu vergleichenden Kontaktqualitäten getrennt übereinander in ein 45 mm Hochdruckrohr eingebaut und einer kontrollierten Strömung von 0,2 m/sec ausgesetzt. Das Auffüllen und Entspannen der Apparatur erfolgte in den betriebsüblichen 4 1/2 Stunden, sodaß der Kontakt stets länger als die reine Versuchszeit (= Durchströmzeit) dem Kreislaufgas ausgesetzt war. Entsprechend der Abb. 3 wurde das Gas dem Benzinkreislauf entnommen und hatte in einer Doppelhalsflasche mit 0,68 m<sup>3</sup> Inhalt Gelegenheit, seine Feuchtigkeit abzugeben, um anschließend durch eine Schlange und die Versuchsapparatur mit den Kontaktproben zu strömen. Schlange und Apparatur waren in Behältern eingebaut, die als Wasserbäder verwendet eine weitere Versuchsreihe bei erhöhter Temperatur ermöglichten. Vor Rückgang des Gases in die Saugseite des Kreislaufes wurde laufend die Menge gemessen und konstant gehalten.

Von den beiden Versuchereihen wurde die erste, kalte, bei Außentemperatur durchgeführt. Das Kreislaufgas strömte mit der in der Doppelhalflasche herrschenden Temperatur auch durch den Kontakt. Die Gastemperatur in der Flasche (= Außentemperatur) lag stets unter der Temperatur des Kreislaufes. Die in der Flasche angefallene Flüssigkeit wurde laufend entspannt. Die Versuchszeit (Durchströmzeit) betrug bei den 7 kalten Versuchen zwischen 0 und 42 Stunden. Bei einer zweiten Versuchreihe wurde das Gas gegenüber der Temperatur in der Doppelhalflasche um  $40^{\circ}\text{C}$  erwärmt. Die Versuchsdauer betrug dabei in 4 Versuchen zwischen je 12 und 50 Stunden.

Zur Beurteilung des Kontaktes, nachdem er kürzer oder länger dem Kreislaufgas ausgesetzt war, diente einmal seine Bruchfestigkeit, die jeweils als Mittelwert aus 10 Pillen in der Materialprüfung Me 175 bestimmt worden ist. Da aber die Neigung zur Staubbildung durchaus nicht einheitlich mit der Festigkeit gehen muß, wurde eine direkte Abriebmessung entwickelt, bei der der Abrieb in erster Linie durch gegenseitiges Reiben der Pillen erfolgt. Nach Vorversuchen wurde eine Trommel mit 2 Kammern von je 100 mm  $\phi$  und 25 mm Breite angefertigt. (Abb. 4)

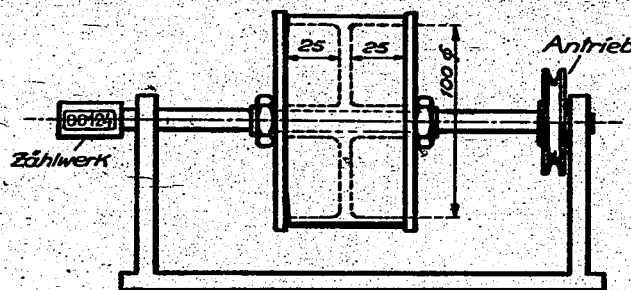


Abb. 4  
Abrieb-Trommel

Bei 20 Pillen Inhalt je Kammer und 70 Umdr./Min. rollen diese dauernd übereinander nach unten. Weiterhin wurde versuchsmäßig festgestellt, daß der Abrieb unter obigen Bedingungen zwischen 0 und 100 000 Umdrehungen sehr genau der Funktion einer Quadratwurzel entspricht. Als Norm wurde der Abrieb in gr von 20 Pillen (ca. 20 - 30 gr) bei 50 000 Umdrehungen festgelegt und kleine Abweichungen nach obiger Funktion umgerechnet. Die Messung selbst wurde so durchgeführt, daß 2 x je 20 Pillen erst staubfrei geblasen und 24 Stunden über Phosphorpentoxid getrocknet, dann genau gewogen und endlich in den beiden Seiten der Trommel den 50 000 Umdrehungen ausgesetzt wurden. Anschließend wurden die Pillen wieder staubfrei geblasen wieder 24 Stunden über Phosphorpentoxid getrocknet und wieder genau gewogen. Die Differenz entsprach dem Abrieb. Die Trommel wurde nach jeder Messung ausgeblasen.

Trotz dieser, stets gleichen Arbeitsweise zeigte im Gegensatz zu allen anderen Fällen der „vorbehandelte“ Kontakt im Anlieferungszustand nach den 50 000 Umdrehungen eine geringe Gewichts~~zunahme~~nahme. In Anbetracht des vergleichenden Gha-

Charakteres wurde diese eine Zunahme, die sich stets gleich groß einstellte, in Kauf genommen und die Trocknung, die in allen anderen Fällen ausreichte, nicht mehr weiter verschärft. Die Abriebmessung wurde in den beiden Kammern getrennt durchgeführt und auf 50 000 Umdrehungen umgerechnet. Der Mittelwert aus beiden Messungen ergab den endgültigen Abrieb.

Zu den Ergebnissen muß festgestellt werden, daß alle 3 Kontaktsorten schon im Anlieferungszustand, also vor Einbau in die Versuche, große Streuungen, besonders in der Festigkeit zeigten. Während der Versuche wurden auch immer wieder Proben vor dem Einbau untersucht. Die gefundenen Mittelwerte sowie die Streubereiche in der Festigkeit wurden in den Kurven ( Abb. 5 und 6 ) sowie in folgender Zahlentafel mit angegeben.

Zahlentafel 1: Daten für den Kontakt vor Einbau in den Versuch. (Mittelwerte)

	<u>Festigkeit</u> ( kg/cm <sup>2</sup> )	<u>Abrieb</u> (gr bei 50 000 U.)	<u>Gewicht von</u> 20 Pillen
,neu"	150 ( 126 - 163 )	- 0,585	28,4
,vorbehandelt"	241 ( 208 - 260 )	+ 0,290	20,4
,ausgebaut"	193 ( 155 - 225 )	- 0,241	23,7

Während der ersten Versuchsreihe wurden die hintereinander eingebauten 3 Proben einem kalten Kreislaufgas-Strom von 0,2 m/sec ausgesetzt. Die mechanische Widerstandsfähigkeit aller 3 Kontaktsorten wurde dabei vermindert. Die Festigkeitswerte fielen, die Abriebe wurden größer.

Zahlentafel 2: Ergebnisse mit kaltem Kreislaufgas.

	Versuchsdauer: (Std. Gasdurchgang)	Vor- versuche								
		19	33	0	3	6	12	20	40	42
,neu"	{ Festigkeit	98	85	152	148	135	100	94	92	90
	{ Abrieb	-	-	-1,8	-2,12	-2,25	-2,90	-3,51	-5,27	-
,vorbehandelt"	{ Festigkeit	185	197	206	208	224	214	208	179	164
	{ Abrieb	-	-	-0,001	-0,15	-0,44	-0,73	-0,76	-1,01	-1,26
,ausgebaut"	{ Festigkeit	175	177	200	191	194	190	188	163	180
	{ Abrieb	-	-	-0,72	-0,83	-0,86	-1,23	-1,30	-1,80	-2,03



Bl. 9-

Ja der folgenden Versuchreihe wurde das Gas zur Schonung des Kontaktes zwischen Abstreifer und Kontakt um  $40^{\circ}\text{C}$  erwärmt und damit getrocknet. Dabei wurde nur das Gebiet längerer Versuchsdauer untersucht.

Zahlentafel 3: Ergebnisse mit erwärmtem Kreislaufgas. ( $\Delta t = 40^{\circ}\text{C}$ )

Versuchsdauer:		12	24	43	50
Std. Gasdurchgang					
„neu“	Festigkeit	216	196	209	189
	Abrieb	-0,14	-0,15	-0,34	-0,41
„vorbehandelt“	Festigkeit	254	241	257	235
	Abrieb	-0,05	-0,03	-0,25	-0,18
„ausgebaut“	Festigkeit	217	219	203	225
	Abrieb	-0,40	-0,46	-0,57	-0,71

Die Ergebnisse wurden in den Beiblättern Abb. 5 u. 6 über der Versuchszeit (= Durchströmdauer) aufgetragen. Und zwar immer gleichzeitig die Einbauwerte und die nach Ausbau aus den kalten und warmen Versuchen erzielten Werte. Abb. 5 zeigt den Einfluß auf die Festigkeit. Da zu den Durchströmzeiten je  $4\frac{1}{2}$  Stunden für Auffüllen und Entspannen dazu kamen, und die Proben während dieser Zeit auch schon teilweise dem Kreislaufgas ausgesetzt waren, wurden die Werte und Streubereiche vor dem Einbau links der Abzisse aufgetragen. Aus dem Streubereich läßt sich schon die Unregelmäßigkeit des Ausgangsmaterials erkennen, sodaß auch bei den Resultaten eine gewisse Streuung zu erwarten war, die indes überraschend klein geworden ist.

Bei den Versuchen mit kaltem Kreislaufgas ergibt sich beim bisherigen "neuen" Kontakt sofort ein starker Abfall der Festigkeit, der in den ersten 20 Stunden stark zeitabhängig ist und erst später sich verflacht. Auch der "vorbehandelte" Kontakt zeigt einen Abfall mit steigender Durchströmzeit, auch wenn er nicht annähernd so groß ist, wie beim "neuen" Kontakt. Den geringsten Einfluß beobachtet man beim "ausgebauten" Kontakt; der Grund liegt wohl neben seiner sonstigen Verfestigung in seiner Sättigung mit Öl. Die bereits erwähnten Werte aus den beiden Vorversuchen decken sich erfreulich gut mit den neueren Werten. Das gleiche Kurvenblatt zeigt auch die Ergebnisse der zweiten Versuchreihe mit um  $40^{\circ}\text{C}$  erwärmtem Kreislaufgas. Bei allen 3 Kontaktsorten ist kein Einfluss der Versuchsdauer mehr zu beobachten. Besonders beim "neuen" Kontakt läßt sich durchwegs eine Erhöhung der Festigkeit gegenüber dem Einbauwert beobachten; wahrscheinlich durch Abgabe von Feuchtigkeit, die der poröse Kontakt im Laufe der Zeit aufgenommen hatte. Der "vorbehandelte" Kontakt, der luftdicht verschlossen von Ludwigshafen kurz

Bl.10-

Bl. 10-

zuvor eingetroffen war, behält gleichmäßig seine Einbau-Festigkeit. Diese verschiedenartigen Tendenzen der kalt und warm behandelten Kontakte bezüglich ihrer Festigkeitseigenschaften sind außerordentlich interessant und der Gewinn an Festigkeit durch die Vorwärmung um nur  $40^{\circ}$  C wurde deshalb in dem Kurvenblatt besonders nochmal angedeutet!

Für die Versuche wurde aber, wie schon erwähnt, eine noch empfindlichere Kennzeichnung des Kontaktes in Form der Abriebbestimmung entwickelt. Wieder wurden die Ergebnisse über die Versuchszeit aufgetragen (Abb. 6). Jedem Punkt liegt ein Wert zugrunde, der aus 40 Pillen gewonnen wurde, gegenüber nur 10 Pillen bei der Festigkeitsbestimmung. Die Mittelwerte vor dem Einbau wurden wieder links eingezeichnet. Die Zunahme beim "vorbehandelten" Kontakt als Folge der noch nicht weit genug getriebenen Trocknung wurde bereits erörtert. Die Ergebnisse entsprechen im verstärkten Maße denen der Festigkeitsbestimmung. Bei den Versuchen mit kaltem Kreislaufgas zeigen alle Kontakte eine starke Zeitabhängigkeit und besonders der "neue" Kontakt fällt außerordentlich stark ab. Am besten hält sich der "vorbehandelte" Kontakt. Bei der 2. Versuchsreihe mit warmem Gas ( $\Delta t + 40^{\circ}$ ) ist bei sehr viel kleineren Abriebwerten nur noch eine ganz schwache Zeitabhängigkeit da, der "neue" Kontakt ist, wie bei der Festigkeit, durch Behandlung mit dem erwärmten Gas wesentlich besser als im Einbauzustand geworden. Der "vorbehandelte" Kontakt zeigt kaum einen Abrieb. Noch stärker als bei der Festigkeit sieht man auf diesem Kurvenblatt den Gewinn durch schwach angewärmtes Gas, der wieder besonders angedeutet wurde.

#### IV. Inbetriebnahme einer Kammer mit VK 6434.

Nach den bisherigen Untersuchungen sind bei Kammern mit VK 6434 drei Gesichtspunkte zu berücksichtigen, die beim 5058 unwesentlich waren. Die Versuche haben eindeutig ergeben, daß die abwärts gerichtete Strömung wesentliche Vorteile bringt, da dem sehr leichten Kontakt jede Bewegungs- und damit Abriebmöglichkeit genommen wird. In Leuna wurde die Kammer 11 nach diesem Gesichtspunkt grundsätzlich von oben nach unten geschaltet. Der Erfolg ist eindeutig, da diese Kammer in der Lage ist, strömungstechnisch Geschwindigkeiten von fast 16 % der theor. Schwebegeschwindigkeit aufzunehmen. Derartige Belastungen hatten bei aufwärts gerichteter Strömung stets akute Verschmutzungen des Reg. I zur Folge, die sich meist in einer Verschlechterung des Widerstandes und des Wärmedurchganges auswirkten. Die schlechtere Temperaturverteilung bei abwärts gerichteter Strömung in dickeren Öfen muß durch entsprechende Blendenkonstruktionen zu beheben sein.

Bl. 11-

Bl. 11-

Ein weiterer wichtiger Gesichtspunkt ist auch bei obiger Schaltung das vom Betrieb schon durchgeführte Ausblasen der mit VK gefüllten Öfen, um die beim Einfüllen entstehenden, sehr wesentlichen Mengen Staub zu beseitigen. Da der in Ludwigshafen neuerdings vorbehandelte Kontakt höhere Festigkeit und wesentlich geringere Abriebwerte besitzt, wird der Staubanfall beim Einfüllen dieses Kontaktes gegenüber dem bisher „neuen“ Kontakt ( Lieferung 1937 ) wesentlich geringer werden. Ja besonders aber zeigten die Versuche die Bedeutung auf, die das zum Auffüllen verwendete Kreislaufgas hat. Die dauernd vom Kreislauf durchflossene Ringleitung, wird stets eine höhere Temperatur haben als die unter Außentemperatur stehende Hochdruckapparatur, die aus dem warmen Kreislauf aufgefüllt werden soll. Trotzdem also beim Kreislaufgas in Anbetracht des hohen  $H_2$  - Gehaltes kein Kühleffekt beim Entspannen zu erwarten ist, kühlt sich das Gas beim Auffüllen der Kammer ab und wird auf dem Kontakt Kondensationserscheinungen zur Folge haben, die dann auf Grund der durchgeführten Versuche stets eine nennenswerte Schädigung des Kontaktes bewirken. Die Größe der Schädigung ist beim bisherigen „neuen“ Kontakt außerordentlich groß, beim „vorbehandelten“ Kontakt wesentlich kleiner, aber immer noch sehr beachtlich. Es muß also unter allen Umständen eine Kondensationsmöglichkeit auf dem Kontakt vermieden werden.

Aus dieser Forderung heraus wird für Kammern mit VK folgender Weg für die Inbetriebnahme vorgeschlagen. Aus der höchstens  $40^\circ C$  warmen Ringleitung mit etwa 240 at wird die Kammer auf 30 at aufgefüllt. Dadurch sinkt bei vorheriger voller Sättigung der Wassergehalt auf höchstens  $0,00635 \text{ Kg/m}^3 \text{ eff}$ , d. h. der Taupunkt dieses Gases ist auf unter  $4^\circ C$  gefallen. Bei den darüber liegenden Temperaturen ist das Gas relativ trocken und neigt zu keinen Kondensationserscheinungen. Bei noch tieferen Temperaturen im Winter müßte der Zwischendruck noch niedriger gewählt werden. Bevor die Kammer weiter aufgefüllt wird muß eine wesentliche Erwärmung der mit Kontakt gefüllten Öfen eintreten. Diese aber ist nur durch Umwälzen entsprechender Gasmengen in Verbindung mit dem Vorheizer möglich. Es muß also zum Anfahren ein eigener Kreislauf geschaffen werden; geeignet dafür wäre ein kleines Turbogebälse, das nur für diesen Zweck behelfsmäßig eingebaut wird. Entsprechend der Abb. 7, die das Schema einer VK Kammer darstellen soll, wird das Gebläse zwischen Saug- und Druckseite eingebaut, eventuell in eine vorhandene Leitung ( Entspannung über Dach ). Wichtig ist dabei, daß der Anschluß saugseitig hinter dem Abstreifer erfolgt, um die Wasserabscheidung zu ermöglichen, und druckseitig vor der Eingangsmessung, die eine Kontrolle der Mengen ermöglichen soll. Mit diesem Gebläse müßten unter 30 at etwa  $260 \text{ m}^3 \text{ eff/h}$  mit einem  $f_{\text{eff}} \approx 6,5 \text{ kg/m}^3$  gegen 2 - 3 at Widerstand in der Kammer umgewälzt werden. Für den Wärmetransport stehen dann infolge des niedrigeren Druckes nur etwa  $8000 \text{ n m}^3/\text{h}$  ( bei 1 at gerossen ) gegenüber  $20000 \text{ n m}^3/\text{h}$  beim Hochheizen unter 220 at ( Ka. 11 Jan. 38 zur Verfügung ). Trotzdem läßt sich die Kammer in der gewohnten Weise hochfahren. Bei gleicher Vorheizerleistung



wird der Temperaturanstieg des Gases im Vorheizer und der Temperaturabfall in den Öfen allerdings fast den 2,5 fachen Wert annehmen. Dagegen dürften sich die Temperaturverhältnisse in den Regeneratoren nicht wesentlich ändern.

Af Abb. 8 wurden für 2 Fälle die Temperaturverhältnisse beim Hochheizen der Kammer 11 am 19. Jan. 38 aufgetragen. Der starke, linke Linienzug zeigt den Temperaturverlauf um 5 Uhr. Die Temperaturen unter  $40^{\circ}\text{C}$  im Reg II und Gaskühler sind nicht bekannt. Wesentlich ist das Gebiet zwischen Vorheizer und den 3 Öfen. Das Gas ( $20\ 000\ \text{n m}^3/\text{h}$ ) trat mit  $110^{\circ}\text{C}$  aus dem Reg I in den Vorheizer, mit  $160^{\circ}\text{C}$  in den ersten Ofen und verließ den letzten (3.) Ofen mit  $130^{\circ}\text{C}$ . Im obigen Fall ( $8\ 000\ \text{n m}^3/\text{h}$ ) ändern sich die Temperaturen im Sinne der getrennten Linien. Unter Berücksichtigung der erhöhten Abstrahlung in den heißeren Teilen tritt das Gas mit  $225^{\circ}\text{C}$  in den ersten Ofen ein um den letzten mit  $145^{\circ}\text{C}$  zu verlassen. Der stündliche Wärmetransport wäre damit fast der gleiche. Der rechte Linienzug zeigt die entsprechenden Temperaturen um 10 Uhr. ( $140-210-176^{\circ}\text{C}$  bzw.  $140-295-200^{\circ}\text{C}$ ).

Wichtiger als die Frage der Temperaturdifferenzen ist die rasch zunehmende Fähigkeit des erwärmten Gases, Wasser aufzunehmen und dieses ohne Kondensationserscheinung über den Kontakt wegzutragen. Die folgende Zahlentafel gibt abhängig von der Temperatur die Wassersättigung (kg), bezogen auf effektive  $\text{m}^3$  Gas.

Temperatur $^{\circ}\text{C}$ :	40	80	120	160	200
Wassersättigung $\text{kg}/\text{m}^3\text{eff}$ :	0,0509	0,293	1,124	3,262	7,763

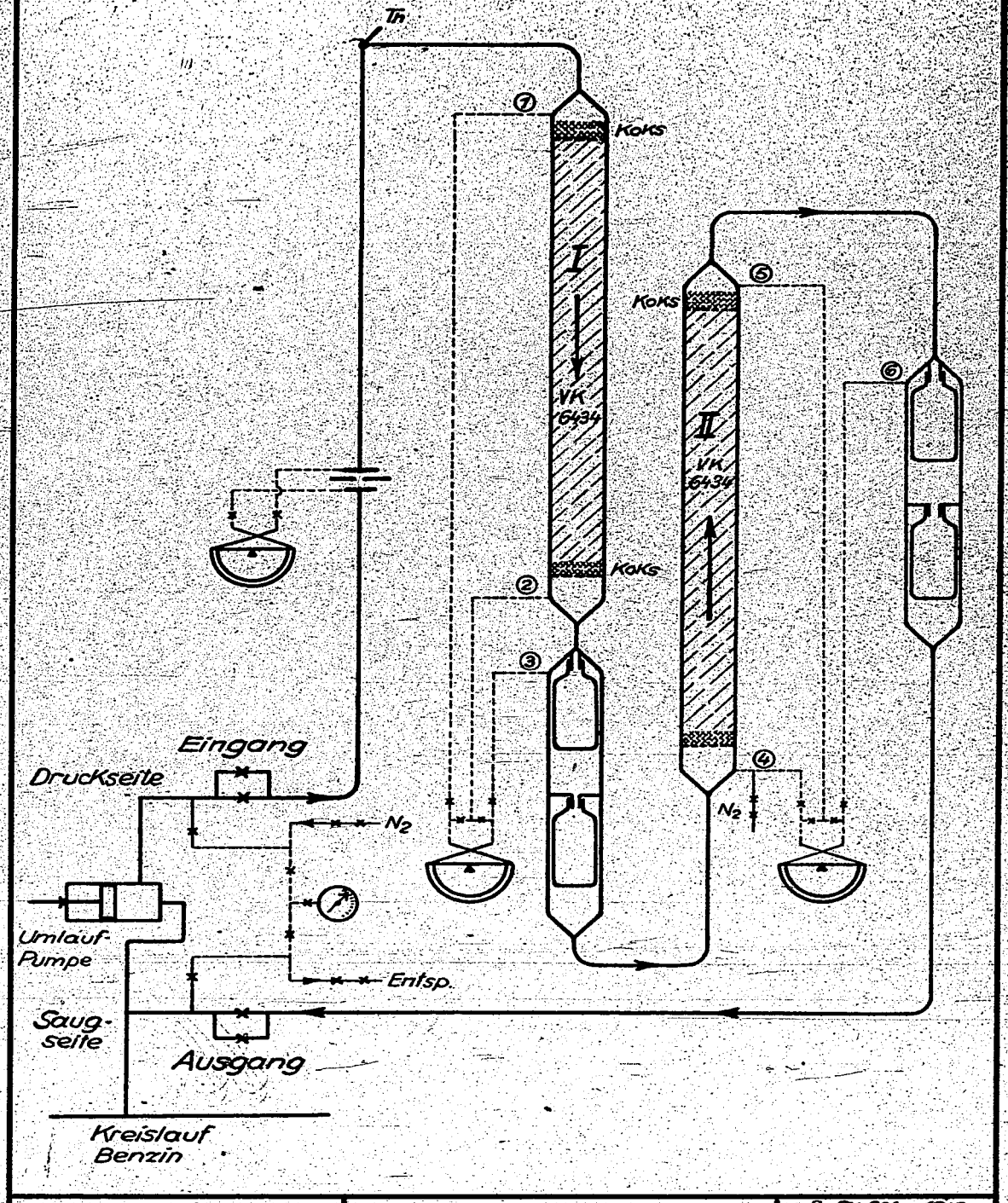
Sollte also die Kammer beim Anfahren nicht ganz trocken sein, so hat das Gas bei steigender Temperatur immer mehr Möglichkeit, Feuchtigkeit aufzunehmen. Im ungünstigsten Fall ist bei noch feuchter Isolation im Reg I das Gas beim Austritt aus Reg I (El. 18) gesättigt. Dieses Gas strömt aber nun erst noch durch den Vorheizer, sodaß es sehr trocken in die Öfen gelangt. Dort gibt das Gas seine Temperatur nur soweit ab, daß es beim Austritt aus dem letzten Ofen (El. 208) immer noch eine wesentliche Übertemperatur hat gegenüber dem El. 18, für dessen Temperatur das Gas im Reg I erst noch sorgen muß! (Siehe Abb. 8) Bei dieser Temperatur aber hat es ungünstigstenfalls gesättigt sein können, wobei die Druckverminderung durch die Öfen nicht berücksichtigt ist. Auf diese Weise kann also unmöglich eine Kondensation eintreten. Durch den heute vorbehandelten und dadurch absolut trockenen Kontakt kann aber auch von dieser Seite her keine Feuchtigkeit mehr in die Öfen gelangen. Das im warmen Gas enthaltene Wasser muß bei der Temperaturerniedrigung in den Regeneratoren und noch mehr im Gaskühler in Anbetracht der steilen Sättigungskurve ausfallen und sich im Abstreifer vom Gas trennen. Nach den bisherigen Erfahrungen bei der Trennung des Reduktionswassers bei anderen Kontakten bestehen an dem Arbeiten des Abstreifers keine Zweifel.

Nachdem auf diese Weise die Kammer auf 250 - 300 °C angewärmt und gleichzeitig ausgetrocknet ist, kann nach Abschalten des Gebläses die restliche Druckauffüllung auf 220 at erfolgen. In Abb. 9 (unter Abb. 7) wurde schematisch Druck- und Temperaturverlauf abhängig von der Zeit angegeben. Zuerst wird in der betriebsüblichen Zeit die Kammer auf 30 at aufgefüllt und die Kammer etwa auf 250 °C angewärmt. Wird dann die Kammer auf 220 at aufgefüllt, so sinkt dadurch (einschließlich Abstrahlung) die Temperatur um etwa 35 - 40 °C. Dann kann die weitere Vorwärmung entsprechend fortgesetzt werden. Die aus dem Kreislauf mitkommende Feuchtigkeit wird von dem warmen Gas ohne Schwierigkeit aufgenommen. Wird bei dem weiteren Aufheizen der Gasdurchgang wieder auf die 2,5 fache Menge (entspannt gemessen) erhöht, so erniedrigt sich entsprechend die Temperatur Vorheizer Ausgang - Ofen Eingang! Am geringsten wird die Temperaturänderung wenn man zum Hochfahren die Ausgangstemperatur des letzten Ofens heranzieht und die durch die geringere Gasmenge bedingte Übertemperatur im Ofen I nicht berücksichtigt. Die Überlegung aber, daß das Gas beim Austritt aus dem letzten Ofen wärmer sein muß als beim Eintritt in den Vorheizer und damit trocken ist (soweit nicht der Kontakt Feuchtigkeit abgibt), bleibt grundsätzlich immer bestehen.

*Schwarz*

06770

**6434 Kontakt in strömendem Kreislaufgas**  
Einfluß der Strömungsrichtung  
 — Versuchsschema —



Ammoniakwerk Merseburg G. m. b. H.  
 Betr. Kontr. d. 2. Apr. 385

Br. St. 201 - 1215  
 Abb. 1.



06771

**Strömungsverhältnisse in Kammern mit VK 6434.**

		Eingangs-Gas	Kalt-Gas	Einspritz	$\gamma_{\text{tab}}$	Eff. Geschw.	Theor. Geschw.	Relativwert	Bemerkung (Regeneration)	
		$\text{m}^3/\text{h}$	$\text{m}^3/\text{h}$	$\text{m}^3/\text{h}$	$\text{kg}/\text{m}^3$	$\text{m}/\text{sec}$	$\text{m}/\text{sec}$	%		
<b>Leuna.</b>										
Ka 12 3 x 800 $\phi$ 29.II-29.III.37		maximal (8.II.37)	34000	9000	17	49.0	0.399	2.39	15.7	Stärke Verschmutzung der Regeneration
Ka 12 4 x 1200 $\phi$ 7.II.37-21.I.38		maximal (19.II.37)	30000	16000	44	86.5	0.182	1.78	10.2	dauernder langsamer Abfall
Ka 11 3 x 1200 $\phi$ 12.II-9.III.37		maximal (5.II.37)	32000	6000	25	64.5	0.156	2.08	7.5	langsamer Abfall
Ka 11 2 x 800 $\phi$ 2 x 1200 $\phi$ 24.II-20.III.37		maxim. n. Of. I (27.II.37) n. Of. II	35000	200	26	74.0	0.322	1.93	16.7	Kontakt aus Ofen I übergrissen
				9000			64.0	0.169	2.08	8.1
Ka 11 3 x 800 $\phi$ Seit 20.I.38		maximal (20.II.38)	20000	10000	26	84.2	0.284	1.79	15.9	Strömung abwärts K-Wert konstant bei 200
<b>Böhlen.</b>										
Ka 3 (A) 3 x 1000 $\phi$ 4.II-3.III.37		normal (19.III.37)	30000	25000	24.1	74.1	0.233	1.93	12.1	sehr rascher Abfall
		maximal (11.III.37)	35000	22000	27.7	74.3	0.249	1.92	13.0	
Ka 3 (A) 4 x 1000 $\phi$ Seit 9.III.37		maximal (11.III.37)	35000	29000	30	85.7	0.239	1.79	13.4	akute Verschmutzung des Reg. I.
		maximal (16.III.37)	30000	29000	37.3	101	0.227	1.63	13.9	
Ka 4 (B) 2 x 1000 $\phi$ 8.II-21.III.37 3 x 1000 $\phi$ Seit 27.II.37		maximal (19.III.37)	25000	13000	22	79	0.166	1.86	8.9	Kein Abfall
<b>Magdeburg.</b>										
Ka 4 (A) 3 x 1000 $\phi$ 10.II-17.III.37		maximal (11.III.37)	25000	17000	26.2	75.5	0.189	1.91	10.4	
Ka 4 (A) 4 x 1000 $\phi$ Seit 26.II.37		maximal (16.III.37) (am 26.II.37)	37000	20000	31.6	72.0	0.265	1.96	13.6	Kontakt übergrissen
			36000	19000	32.5	75.4	0.258	1.91	13.6	
Ka 3 (B) 2 x 1000 $\phi$ Seit 11.II.37 3 x 1000 $\phi$		maximal (15.III.37)	29000	15000	22.4	67.8	0.198	2.02	9.8	Kein Abfall

Ammoniakwerk Merseburg G. m. b. H.  
Betriebskontr. d. 1. Apr. 38 S.

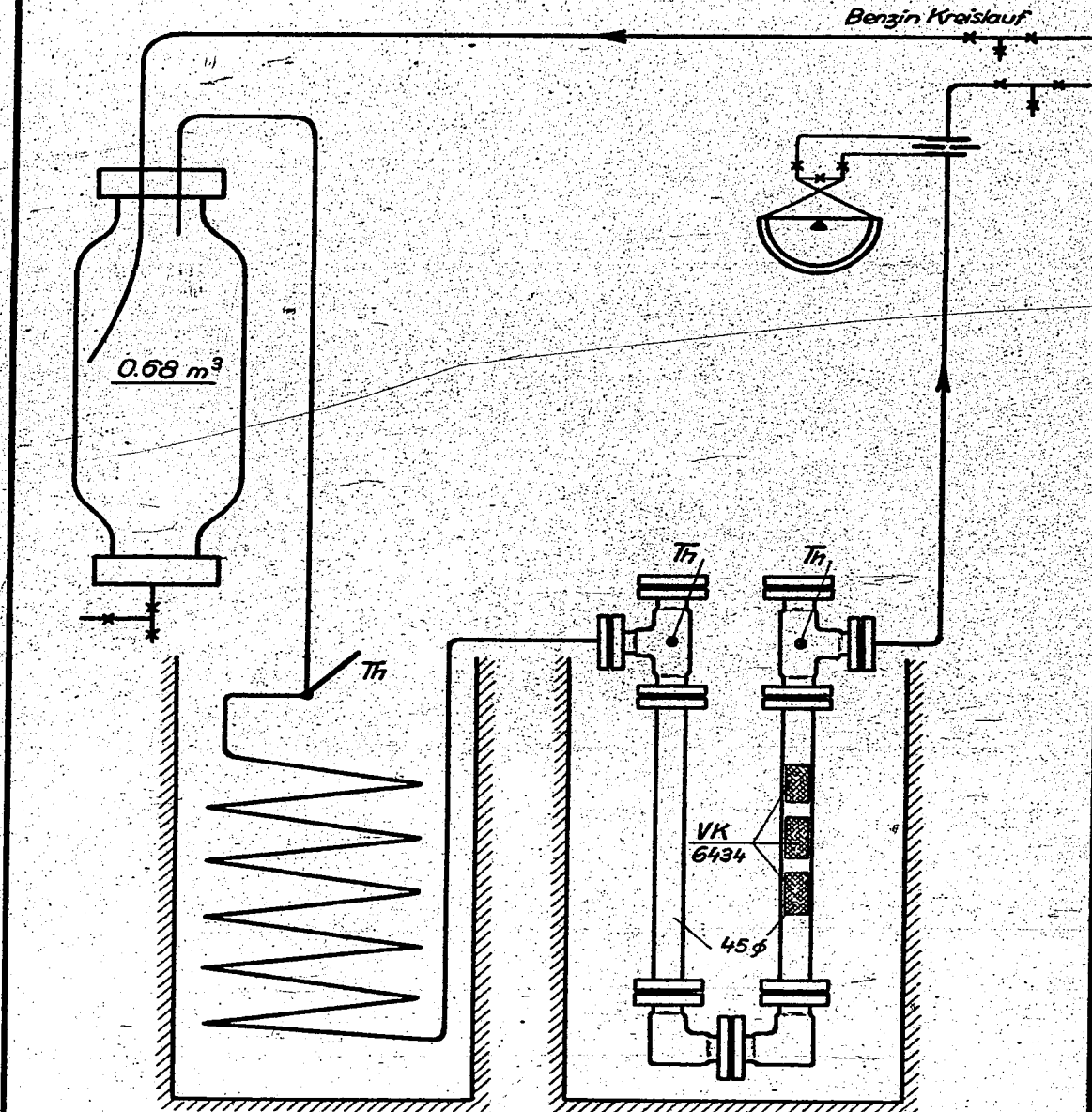
Br. St. 201... 1213  
Abb. 2

DIN-Format A 4

06772  
**6434 Kontakt in strömendem Kreislaufgas.**

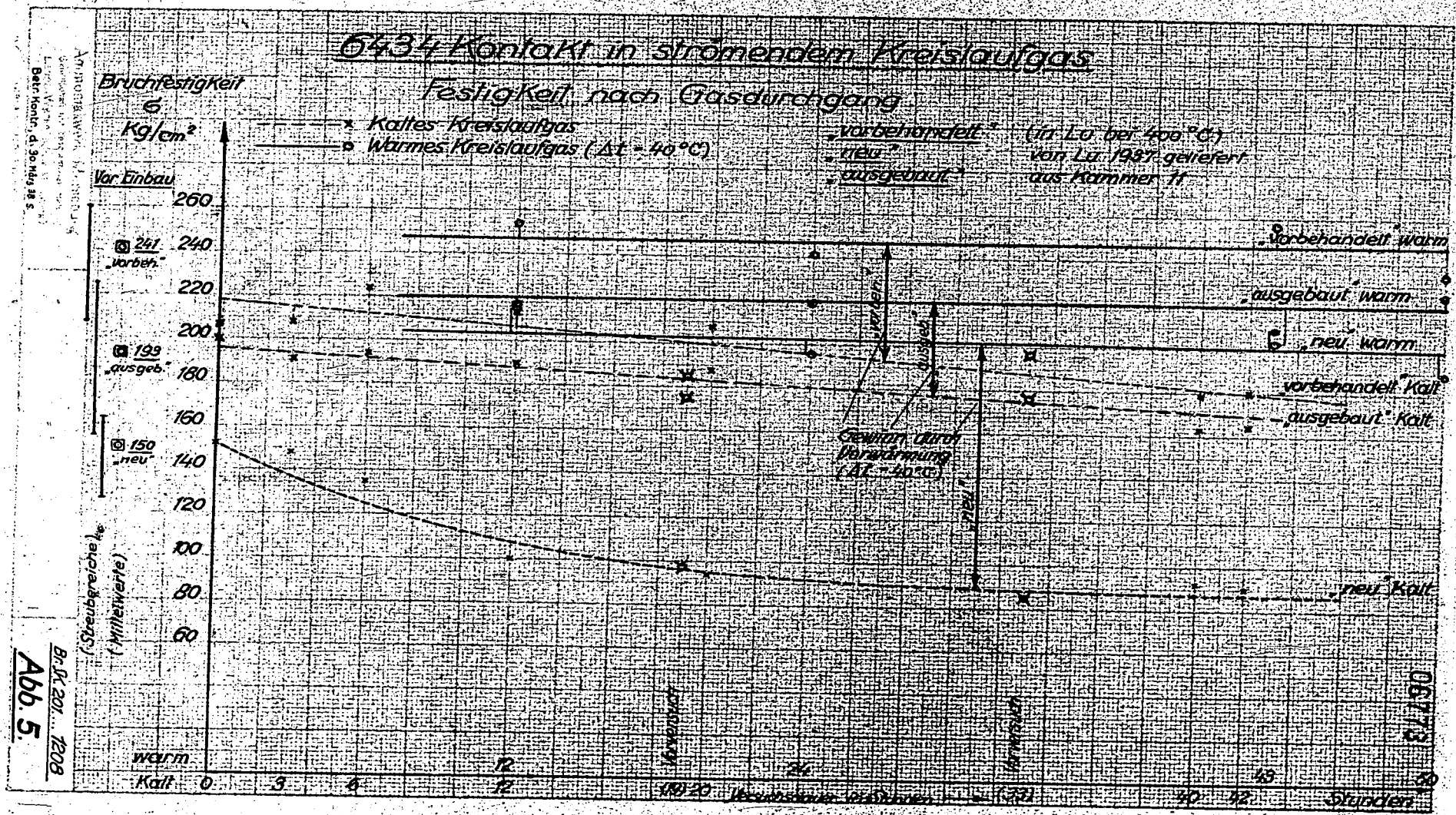
Einfluß von kaltem u. warmen Kreislaufgas.

— Versuchsschema. —



Ammoniakwerk Merseburg G. m. b. H.  
Ber. Kontr. d. 4. Apr. 39. S.  
DIN-Format A 4

Bf. Sk. 201. 1216  
Abb. 3.

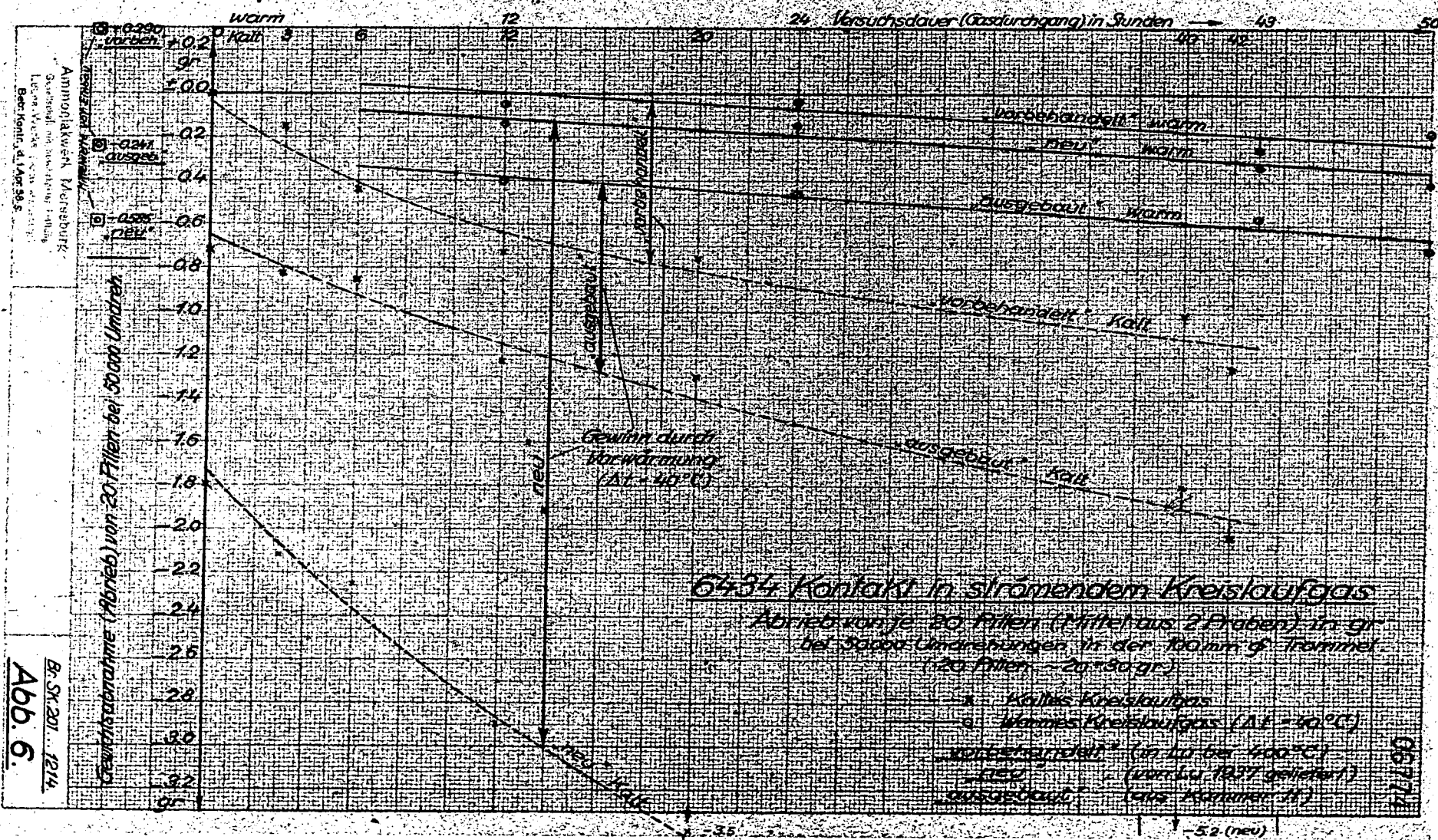


Br. Jk 201... 1208  
 Abb. 5.

POOR  
 COPY

48

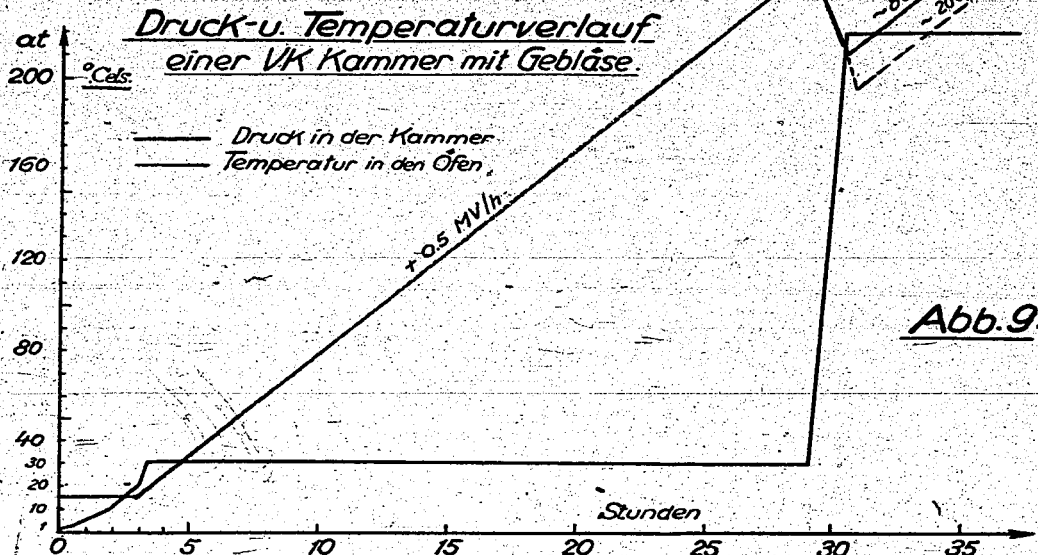
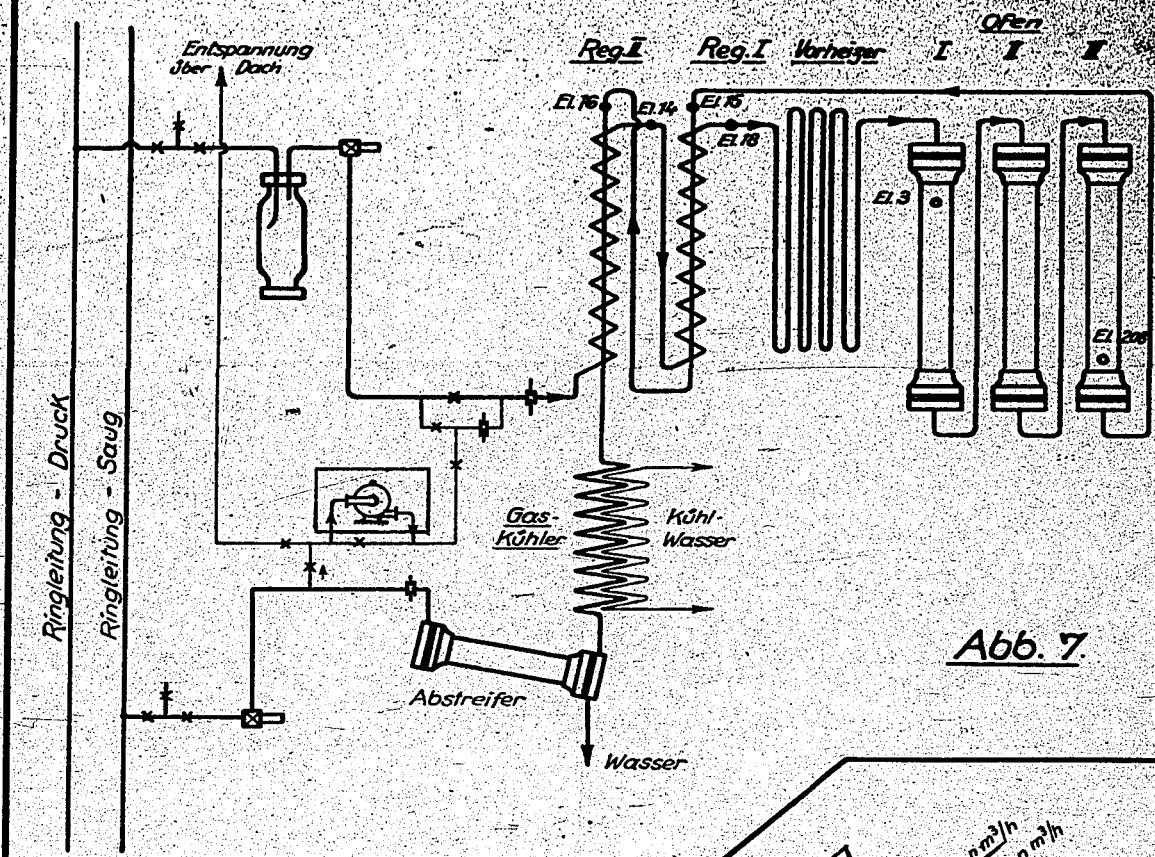




POOR  
 COPY

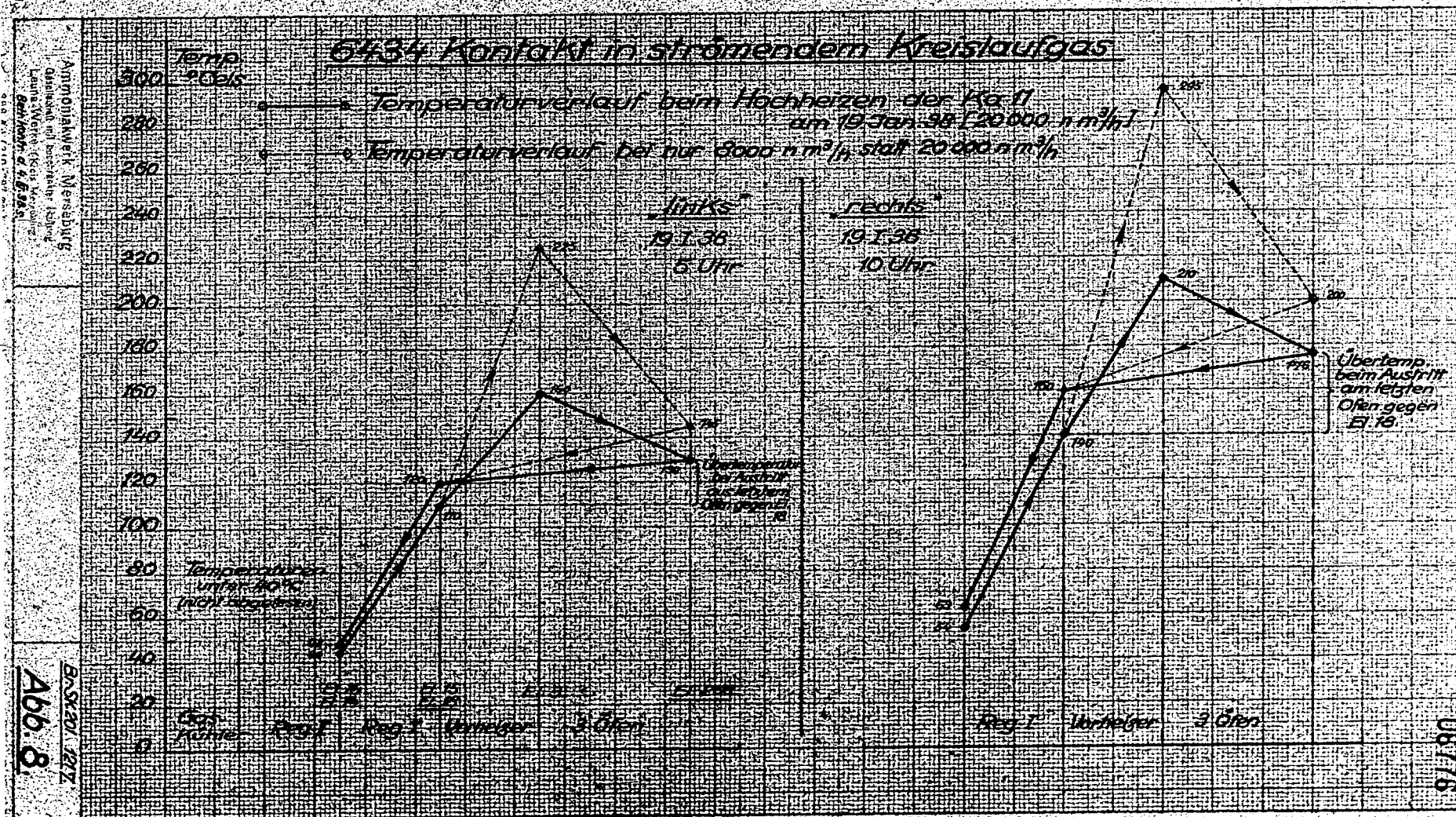
48

6434 Kontakt in strömendem Kreislaufgas 06/75  
 Inbetriebnahme einer Kammer mit VK (mit Umwälzgebläse)



Ammoniakwerk Merseburg G.m.b.H.  
 Betr.Nachr. d. 5. Apr. 39. S.

Br. SK. 201. 1218  
 Abb. 7 u. 9.



POOR  
COPY

48



Hydrierung  
Hochdruck

(49)

*Spinal*  
06777

№ 870, 22.10.37.

Nachfolgend sind die Betriebsbeobachtungen beim Fahren mit 6434 und mit geschwefeltem b-Mittelöl zusammengefasst. Die Ausbaubefunde der Regeneratoren sind durch Lichtbilder erläutert.

*Kussinger*

POOR  
COPY

49

06778

Betriebs - Ergebnisse

mit

6434 (verdünntem Kontakt, V.K.) und  
geschwefeltem b-Mittelöl.

V.K. spez.Gewicht: neu  $1,48 \pm 0,02$   
alt  $1,41$

Schüttgewicht: neu 0,83

Ungebrauchter Kontakt ist gegen Wasser sehr empfindlich, er  
zerfällt durch Wassereinwirkung sofort.

6434 wurde Anfang Dezember 1936 zum ersten Mal in die Grossapparatur  
in Magdeburg eingebaut ( 1 Ofen mit 4 Blenden, Blendendurchmesser 850 mm, ).  
Schon beim Einfüllen zeigte der V.K. eine starke Staubentwicklung. Der Be-  
trieb entschloss sich deshalb, den eingefüllten Ofen vor dem Zusammenschluss  
der Leitungen  $H_2$  von oben nach unten durchzublasen. Hierbei kamen erhebliche  
Mengen Staub zum Vorschein. Das Ausblasen wurde öfters hintereinander wieder-  
holt, bis der Ofen staubfrei war. Der unterste Rost und die oberste Lage  
Kontakt erhielten vor- bzw. nach dem Einfüllen die übliche Schicht grob-  
stückigen Koks. Das Ausblasen wurde später bei allen neu gefüllten Ofen an-  
gewandt mit dem Erfolg, dass die Wärmedurchgangszahlen und Widerstände der  
Regeneratoren sich längere Zeit innerhalb erträglicher Grenzen hielten. Wurde  
nicht genügend angeblasen, so traten nach ganz kurzen Betriebszeiten erheb-  
liche Widerstände in der Regeneration auf (Kammer 12 - Me) oder die Wärme-  
leistung von Regeneration und Kühler fiel rasch ab.

POOR  
COPY

49

06779 2

Die Bilder veranschaulichen die Staubentwicklung beim Ausblasen der mit V.K. gefüllten Öfen.

Die beiden oberen Bilder zeigen Staubwolken von neuem, das untere Bild von altem V.K.

POOR  
COPY

49



Der Kontakt 6434 wird in der Wärme fester, es tritt eine Art Zementierung ein. Beim Aufheizen war bis jetzt nicht festzustellen, bei welcher Temperatur die Verfestigung eintritt. Trotzdem die Öfen durch Ausblasen staubfrei gemacht wurden, fand man beim Ausbau immer noch grosse Mengen Staub, der als feiner grüschwarzer Puder jede einzelne Pille bedeckt. Da der Kontakt mit Wasser angerührt ist, bildet sich wahrscheinlich neuer Staub durch teilweisen Kontaktzerfall beim Trocknen der Kontaktfüllung in den Öfen beim Aufheizen. So musste Kammer 11 abgestellt werden wegen hohen Widerstands im Ofen 2, verursacht durch grosse Staubmengen im oberen Ofendrittel.

Von Lu wurde für den Betrieb der Kammern mit 6434 ein Gas-Produktverhältnis von 2000 : 1 an gegeben. Bei geringem Kontaktvolumen lässt sich die in Lu erreichte Belastung von 1 - 1,2 (für b-Mittel81) vielleicht noch durchführen. Mit zunehmendem Kontaktvolumen steigen jedoch bei diesen geforderten Belastungen die Gasmengen weit über das zulässige Mass: Der Staub im Ofen fängt an zu wandern. Bei weiterer Steigerung der Gasmengen beginnen auch die Kontaktpillen und der Koks ihre Lage zu verändern. Begünstigt wird diese Verschiebung durch das leichte spez. Gewicht des V.K. Stossweises Fahren der Belastung vor allem des Kaltgases bringt die Öfen mit Strömung von unten nach oben zum Überreissen. So wurde durch zu starkes ruckartiges Öffnen des Kaltgases der Kammer 4 - Magdeburg ein grosser Teil des Kokes mit Kontaktpillen aus dem dritten Ofen hinausgeschleudert. Sie verstopften die 120-Steigleitung zwischen Ofen 3 und 4, sodass die Kammer abgestellt werden musste. Zwischen diesem Koks und den Kontaktpillen fand man das 1500 mm-lange Tauchrohr der Kaltgaszuführung zwischen Ofen 3 und 4. Durch mitgeführten Kontaktstaub war die Wandstärke des Rohres während des Betriebes stellenweise papierdünn abgeschliffen, das Rohr hatte bereits erhebliche Löcher. Einen ähnlichen Befund ergaben die Kaltgasrohre der Kammer 12 - Ma

POOR  
COPY

49

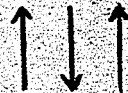
zwischen Ofen 1 und 2 und zwischen Ofen 2 und 3, deren Wandstärke ebenfalls durch den Kontaktstaub stark abgetragen war.

Das Wandern des Kontaktstaubes innerhalb der Ofen, Regeneratoren und Kühler verursacht erhebliche Störungen. Im folgenden sind die Befunde bei den Kammern 11 und 12 - Me während des Betriebes und nach dem Ausbau beschrieben und kurz zusammengefasst:

Kammer 12

29.3.-29.8.37

3 - 800  $\phi$  Ofen ohne Blenden, mit neuem V.K., Strömungsrichtung  
die Ofen waren nicht genügend ausgeblasen.



Höchstbelastung 34 000 cbm + 10 000 Kaltgas, 18 cbm Öl.

Der Widerstand in den Ofen hielt sich während des ganzen Versuchs in erträglichen Grenzen (Tabelle Seite 6). Der Widerstand in der Saugseite der Regeneratoren hatte jedoch nach neun Betriebstagen bereits 7,7 atm. erreicht. Beim Versuch am 8.4. durch Wassereinspritzung in die Saugseite des Regenerators 1 den Widerstand zu beseitigen, stieg die Differenz hier von 3,5 auf 7,5 atm. Wahrscheinlich hatte sich Kontaktstaub im Bündel zusammengeschoben. Der Wärmedurchgang fiel kurz darauf von 290 auf 140 kcal/m<sup>2</sup>/°C/h. (Tabelle Seite 7). Die Öleinspritzung wurde abgestellt und die Kammer bis 10 m V kalt gefahren. Jetzt wurde erneut Wasser in den Regenerator 1 eingespritzt. Widerstand und Wärmedurchgang der Regeneration stiegen wieder auf die Anfahrwerte. In Abstreifer fand sich nach dem Spülen eine dunkle Brühe. Die festen Anteile waren Kontaktstaub. Beim obenerwähnten Durchspülen mit Wasser wurde der Gasdurchgang zeitweise auf 50 000 cbm gesteigert. Nach den heutigen Ausbaubefunden ist diese Maßnahme nicht mehr zu empfehlen, da sonst der Kontakt samt Koks und Staub in Bewegung kommen kann.

Die Verbesserung der Wärmeleistung der Regeneration hielt sich nur kurze Zeit, um erneut und endgültig besonders bei Regenerator 1 bis 60 kcal abzufallen.

POOR  
COPY

49

06782

Der Widerstand in der Regeneration - Saugseite nahm wieder zu bis 8 atm. Die Wirkleistung des Gaskühlers liess ebenfalls immer mehr nach: die Temperatur im Abstreifer stieg während des Versuchs von 20° auf 76° C. Nach dem Ausbau fand man im Kühler soviel Kontaktstaub, dass die Rohre ausgebohrt werden mussten. Alle drei Regeneratoren wurden in die Werkstatt gebracht und zerlegt. Die Bündel von Regenerator 1 und 2 zeigten auf dem Außenweg einen dünnen FeS-Belag (0,2 - 0,3 mm), der sich schalenförmig abheben liess. Der Befund ist jedoch nicht eindeutig, da die Regeneratoren bereits lange Betriebszeiten in anderen Kammern hatten. Neu im Befund war die feine Rußschicht, die die Rohre von Regenerator 1 und 2 vollkommen und von Regenerator 3 am oberen Ende bedeckte. Der Ruß bestand aus 60 - 70 % Brennbarem, der Rest war zur Hauptsache FeS. Bei allen 3 Regeneratoren waren einige Rohre durch Kontaktstaub vollkommen verstopft.

Befund der Öfen:

	Ofen 1	2	3
Kontakt-Einbau	4610	4260	4250 kg
Ausbau	4130	4196	3300 "
Staub beim Ausleeren	28	38	36 "
Schwund	800	1000	3200 mm

POOR COPY



06783

6

Widerstandsmessungen in Atm

Kammer 12 29. 3. - 29. 8. 37	Marz : 31.	April : 7.		8.		9.		10.	11.	12.	15.	20.	23.	30.	Juni : 23.	Juli : 5.	24.	Aug. : 6.	
Spalte :	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Regenerator 3	0,7	0,8			0,8	0,2	0,2			0,4	0,6	0,8	0,8	0,8	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7
Regenerator 2	0,6	0,9			0,9	0,1	0,1			0,3	0,7	0,9	0,8	1,1	1,0	0,9	1,6	1,1	1,1
Regenerator 1	0,7	0,8			1,1	0,2	0,2			0,3	1,1	1,3	1,0	1,2	1,2	1,1	0,8	0,8	1,1
Verteiler	0,8	1,1			1,4	0,9	0,3			0,9	2,3	2,3	2,2	2,1	2,1	1,9	2,0	2,6	2,3
Ofen 1-3	1,3	3,8			3,1	0,7	0,4			1,8	4,4	4,7	4,1	4,4	3,8	4,0	3,0	3,9	3,6
Regenerator 1	0,8	2,1	3,5	7,5	6,7	3,3	0,9	2,2	0,9	0,6	1,7	0,9	3,8	3,1	3,0	2,9	6,5	6,9	8,0
Regenerator 2	1,6	4,8	2,2	3,2	2,4	0,6	0,3	0,2	0,6	0,6	2,6	2,3	3,3	3,4	3,1	3,2			
Regenerator 3	0,6	1,0	2,0	1,2	1,1	0,4	0,4	0,9	1,3	1,1	1,4	1,5	1,3	1,1	1,2	1,0	0,8	1,0	1,2
Kühler	0,8	1,8			0,8	0,3	0,2		0,4	0,3	1,1	1,3	1,8	2,0	1,8	1,4	1,6	1,6	1,4
Abstreifer	0,9	0,8			0,6	0,2	0,2			0,3	0,9	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7
Gesamt	8,8	17,9			18,9	6,9	3,2	5	4	6,6	16,8	16,8	19,9	19,9	18,8	17,9	17,0	19,8	20,1
Einspritzung ltr/h	10 000	17 000	17 000	17 000	17 000					10 000	17 000	17 000	17 000	17 000	16 000	17 000	18 000	19 500	19 500
Gewinnung cb/h	23 000	34 000	34 000	31 600	31 600	35 000	23 000	35 000	35 000	23 000	34 000	34 000	34 000	32 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000
Kaltgas cb/h	6 200	8 900	9 000	8 300	9 200					5 000	8 800	8 900	5 500	8 400	7 000	8 000	7 000	6 800	7 000

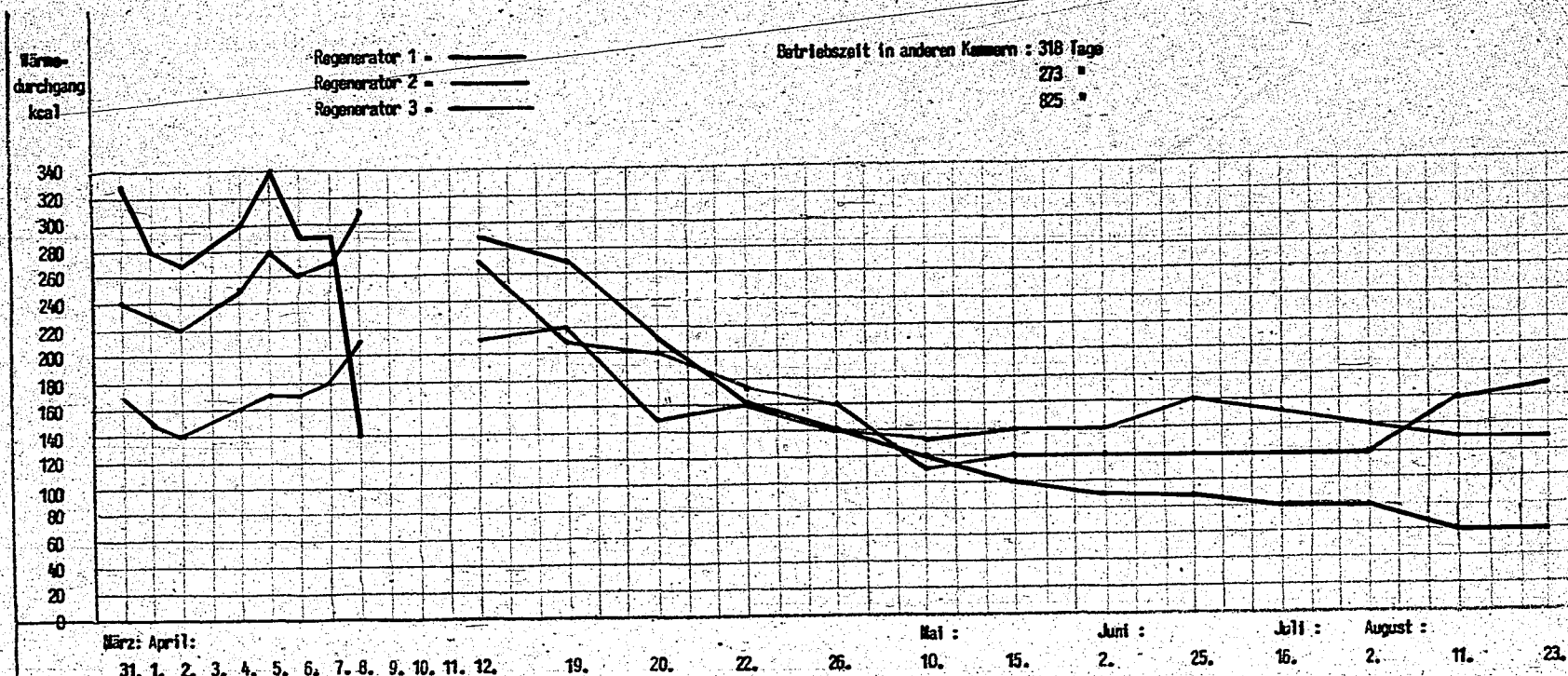
Bemerkung: Spalte 4: nach Wasserfahren in Reg 1 Saug  
 6: Einspritzung abgestellt, Kammer bis 10 min kalt gefahren  
 7-9: Wasserfahren zum Reg 1 Saug

POOR  
COPY

49

06784 7

Kammer 12  
29.3. - 29.8.37



März: April:

31. 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 19. 20. 22. 26.

Mal :

10. 15.

Juni :

Juli :

August :

Bemerkung : 12.4. : nach Wasserfahren zum Reg 1 Saugseite

19.4. : vorübergehende Erhöhung : 17 - 18 cbm Öl , 34 000 - 36 000 cbm Gas , zeitweise über 44 000 cbm Gesamtgas (incl. Kaltgas)

POOR  
COPY

49

Kammer 11

12.5. - 8.7.37

3 - 1200  $\phi$  Öfen ohne Blenden, mit neuem V.K., Strömungsrichtung  $\downarrow \uparrow \downarrow$   
 die Öfen wurden nach dem Füllen des Kontakts ausgeblasen. Ofen 1 und 2 wurden sauber. Ofen 3 war nicht staubfrei zu bekommen.

Höchstbelastung 32 000 cbm + 5 400 Kaltgas, 25 cbm Öl.

Am 15.5. wurde mit der Einspritzung begonnen. Die Kammer musste bereits 3 Tage später wieder abgestellt werden, da ein Kaltgasrohr in der Kammer undicht geworden war. Nach dem Abstellen wurden beide Regeneratoren auf dem Innenweg mit Wasser gespült. Bei Regenerator 1 wurde Kontaktstaub ausgeschwemmt. Die Öfen wurden nochmals mit Stickstoff durchgeblasen: grosse Staubwolken kamen zum Vorschein. Ofen 1 und 2 wurden sauber, Ofen 3 wurde auch diesmal nicht staubfrei. Während des Betriebs hielten sich die Widerstände in den Öfen und Regeneratoren innerhalb der üblichen Grenzen (Tabelle Seite 10). Der Wärmedurchgang des Regenerator 1 verschlechterte sich von 380 auf 150 kcal (Tabelle Seite 11). Die Kammer wurde Anfang Juli abgestellt und umgebaut.

Kammer 11

17.7. - 21.9.37

2 - 800  $\phi$  Öfen ohne Blenden, mit neuem V.K., (Ofen 1 und 2)

2 - 1200  $\phi$  Öfen ohne Blenden, mit altem V.K., (Ofen 3 und 4)

Strömungsrichtung  $\uparrow \downarrow \uparrow \uparrow$

Höchstbelastung 35 000 cbm + 8 000 Kaltgas, 26 cbm Öl.

Der Kontakt von Ofen 3 und 4 ist vom vorigen Versuch, ohne dass er umgefüllt wurde. Alle Öfen wurden mit Stickstoff ausgeblasen. Nur Ofen 2 war nicht ganz staubfrei zu bekommen. Aus Ofen 3 und 4 kamen solche Mengen von schwarzem Staub, dass man aus einiger Entfernung glauben konnte, die Kammer würde brennen.

POOR  
COPY

49



Bald nach dem Einspritzen verschlechterte sich der Widerstand im Ofen 2. Der Durchsatz musste deshalb auf 30 000 cfm und 20 cfm Öl zurückgenommen werden. Der Gesamtwiderstand des 2. Ofens stieg während des Versuchs auf 12,7 atm, davon lagen etwa 10 atm zwischen dem Ofeneingang und dem 1. Kaltgasring. Die Wärmeleistung der Regeneration fiel bei dem neuen Regenerator 1 in den 60 Betriebstagen von 380 auf 180 kcal., bei Regenerator 2 von 470 auf 420 kcal. Beim Ausbau zeigte Regenerator 1 auf dem ankommenden Weg im unteren Drittel eine dünne Rußschicht, die sich abpinseln liess (Analyse Seite 21). Im weiteren Anstieg nach oben verstärkte sich die Rußschicht. Sie befand sich vom mittleren Drittel ab auf einer papierdünnen FeS-Schicht, die sich schalenförmig abheben liess. Das obere Ende des Bündels und der ganze äußere Teil des oberen Trichters war von einer fingerdicken Koksschicht bedeckt. (Analyse Seite 21). Dieselben Ablagerungen wurden aus dem Elektro-Vorheizer ausgebohrt. Hier bedeckten sie die Rohrwandungen zum Teil in einer Stärke von 5 mm. In der Zusammenstellung der Widerstandsmessungen Seite 10 ist ein deutlicher Anstieg der Druckdifferenz im Vorheizer zu beobachten.

Im Bündel des Regenerators 1 fanden sich beim Ausblasen der einzelnen Rohre mehrere Kilo Kontaktstaub. Hier wäre zu erwähnen, dass bei allen Regeneratoren, die in Me 15 geöffnet wurden (von Leuna, von Böhlen und von Magdeburg), Kontaktstaub im Bündel gefunden wurde.

Befund der Öfen:

|                      | Ofen 1 | 2    | 3    | 4       |
|----------------------|--------|------|------|---------|
| Kontakt-Einbau       | 4435   | 4502 | 5960 | 5820 kg |
| Ausbau               | 3646   | 4132 | 5750 | 5376 "  |
| Staub beim Ausleeren | 31     | 203  | 245  | 70 "    |
| Schwund              | 2850   | 700  |      | 400 mm  |

POOR  
COPY

49

Widerstandsmessungen in Ate

06787

| Spalte :          | Kammer 11<br>12. 5. - 8. 7. 37 |        |     |  | Kammer 11<br>17. 7. - 21. 9. 37 |        |        |        |        |        |        |        |  |  |
|-------------------|--------------------------------|--------|-----|--|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--|--|
|                   | 1                              | 2      | 3   |  | 4                               | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     | 11     |  |  |
| Regenerator 2     | 0,5                            | 0,7    | 0,5 |  | 1,0                             | 0,1    | 0,4    | 0,9    | 0,8    | 0,9    | 0,4    | 0,7    |  |  |
| Regenerator 1     | 0,6                            | 0,6    | 0,6 |  | 1,0                             | 2,6    | 0,9    | 0,8    | 0,6    | 0,8    | 0,4    | 1,0    |  |  |
| Vorheizur         | 0,5                            | 0,7    | 0,7 |  | 2,2                             | 1,4    | 1,4    | 1,7    | 2,0    | 2,8    | 3,2    | 2,2    |  |  |
| Ofen 1            | 0,6                            | 0,8    | 0,7 |  | 2,0                             | 2,1    | 1,5    | 1,2    | 1,1    | 0,9    | 1,0    | 1,6    |  |  |
| Ofen 2            | 0,9                            | 1,0    | 0,8 |  | 3,9                             | 8,2    | 12,7   | 10,0   | 9,9    | 8,9    | 9,3    | 10,7   |  |  |
| Ofen 3            | 0,6                            | 1,2    | 1,0 |  | 0,3                             | 0,4    | 0,6    | 0,7    | 0,5    | 0,5    | 0,6    | 0,5    |  |  |
| Ofen 4            |                                |        |     |  | 0,3                             | 0,3    | 0,6    | 0,6    | 0,6    | 0,6    | 0,7    | 0,7    |  |  |
| Regenerator 1     | 0,4                            | 0,8    | 0,7 |  | 0,5                             | 1,4    | 0,5    | 0,8    | 0,7    | 0,6    | 0,5    | 0,5    |  |  |
| Regenerator 2     | 0,3                            | 0,6    | 0,5 |  | 1,2                             | 0,3    | 2,1    | 0,5    | 0,5    | 0,8    | 1,0    | 1,1    |  |  |
| Kühler            | 0,3                            | 0,8    | 0,8 |  | 1,3                             | 1,8    | 0,5    | 0,4    | 0,7    | 0,7    | 1,8    | 0,5    |  |  |
| Abstreifer        | 0,3                            | 0,7    | 0,7 |  | 0,7                             | 0,7    | 0,1    | 0,4    | 0,5    | 0,6    | 0,6    | 0,5    |  |  |
| Gesamt            | 5,0                            | 7,9    | 7,2 |  | 14,3                            | 19,3   | 21,3   | 18,0   | 17,9   | 18,1   | 19,5   | 20,0   |  |  |
| Einbringung ltr/h | 14 000                         | 25 000 |     |  | 25 200                          | 28 000 | 24 000 | 20 000 | 23 000 | 25 000 | 18 000 | 14 000 |  |  |
| Gasleistung ch/h  | 30 000                         | 32 000 |     |  | 35 000                          | 30 000 | 30 000 | 30 000 | 30 000 | 30 000 | 35 500 | 30 000 |  |  |
| Kaltgas ch/h      | 3 500                          | 4 500  |     |  | 4 500                           | 8 800  | 8 600  | 5 800  | 6 400  | 7 000  | 5 500  | 3 800  |  |  |

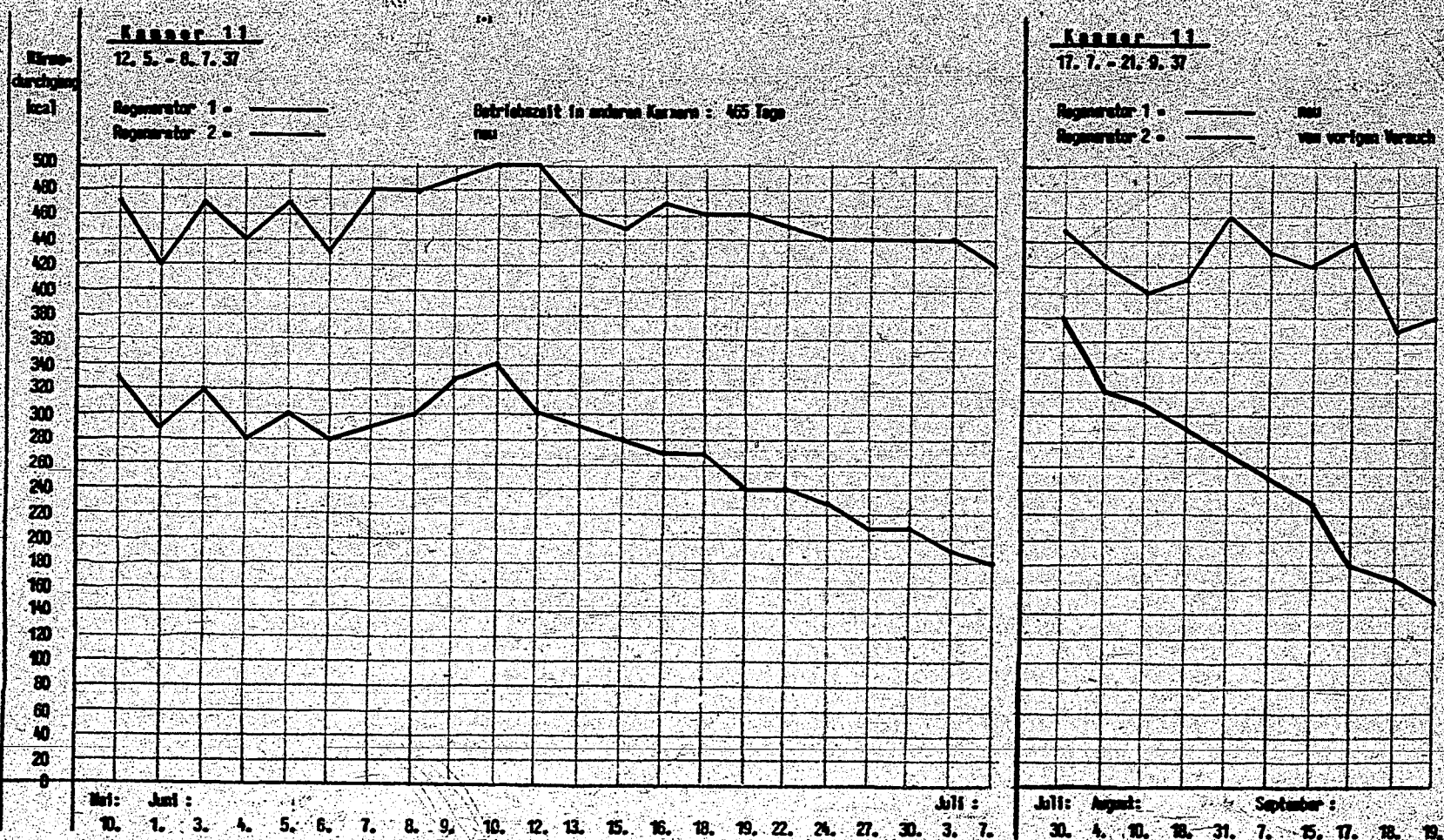
Bemerkung : Spalte 5 : Differenz stieg innerhalb 2 Stunden von 14 auf 19 etc  
 Spalte 6 : " " " 2 " " 18 " 21 "

POOR  
COPY

49



06788



POOR  
COPY

49



In der Gasphase wurden bei diesem Versuch 800 und 1200  $\phi$  Öfen in dieselbe Kammer eingebaut. Die Temperatur-Verteilung in den 1200  $\phi$  Öfen ohne Blenden ist ungenügend. Man beobachtet innerhalb derselben Kontakthöhe Temperatur-Differenzen von 2 - 3 m V, vor allem wenn die Gasströmung von oben nach unten durch die Öfen geht. Durch höheren Gasdurchgang kann bis zu einem gewissen Grade ein Ausgleich in der schlechten Temperatur-Verteilung geschaffen werden. Dabei kommt man aber bei den 800  $\phi$  Öfen sehr schnell in das Gebiet, in dem der Kontakt als Pille oder als Pulver zu wandern anfängt. Der Schwund, der in den obigen Tabellen angegeben ist, spricht eindeutig für die Verlagerung des Kontakts. Bei den augenblicklichen Festigkeits-Eigenschaften des V.K. lässt sich das Wandern des Kontaktstaubes auch bei den 1200  $\phi$  Öfen nicht vermeiden. Es ist auch keine endgültige Lösung sondern nur ein Behelf, mit dem Gas von oben nach unten durch die Öfen zu fahren: obgleich aus dem Ofen 1 beinahe 800 kg Kontakt durch den Gasstrom nach Ofen 2 befördert wurden, zeigt dieser Ofen trotz der Strömung von oben nach unten einen Schwund von 700 mm und einen Verlust an Kontaktpillen von 370 kg. Die grösste Menge Staub fand sich im unteren Teil von Ofen 3. Dort wurde alles abgefangen, was aus Ofen 2 kam.

In seiner jetzigen Beschaffenheit entspricht der V.K. noch nicht den Anforderungen des Betriebs. Nach Mitteilung von Dr. Jakob-Lu wird versucht die neuen Kontaktpillen durch eine Wärmebehandlung vor dem Einbau in die Öfen zu festigen.

Über das Wandern des Kontaktstaubes sind von Dipl. Ing. Schwab Hochdruck-Modellversuche angestellt worden (s. Sonderbericht).

POOR  
COPY

49

06730

Geschwefeltes b-Mittelöl.

a-Mittelöl wurde in Leuna über 6434 nicht gefahren. Das Einspritzprodukt für die V.K.-Kammern war b-Mittelöl, vorraffiniert über 5058 mit einem mittleren Anilinpunkt von 58°. Da das Öl zu wenig Schwefel enthält, ist eine Schwefelung notwendig. Die  $H_2S$ -Konzentration im Gaskreislauf (0,07 - 0,09 %) reicht nicht aus, den fehlenden Schwefel zu ersetzen. Die Aktivität des V.K. geht nach Versuchen von Lu bei ungenügender Schwefel-Konzentration schnell zurück. In Böhlen und Magdeburg wird das Produkt nicht geschwefelt. Dort haben die Gasphase-Öfen nur 6434, Teersumpf- und Gasphase hängen am selben Kreislauf. Die  $H_2S$ -Konzentration im Gas am Eingang der Kammer ging deshalb für b-Mittelöl nie unter die von Lu geforderte Grenze von 0,2 %. Ist die Rück-Kompression im Betrieb, dann steigt der  $H_2S$ -Gehalt auf 0,4 %.

Die Konzentration an gelöstem Schwefel im Einspritzprodukt in Leuna betrug im Mittel 0,5 - 0,6 %. Die Störungen, die das geschwefelte Produkt verursachte zeigten sich im Hochdruck an folgenden Stellen:

in den Einspritzpumpen und in den anschliessenden Leitungen  
in den Regeneratoren und Öfen.

Pumpen und Leitungen:

Die Stopfbüchsendichtungen sind bei allen Pumpen Stampfpackungen. Das geschwefelte Mittelöl griff die Packungen und die Plunger sehr stark an. Diese bekamen nach 1 - 2 Tagen tiefe Längsriefen, so dass beinahe täglich 1 Plunger gewechselt werden musste. Eine wesentliche Besserung trat ein durch dauernde Zugabe von ungeschwefeltem Mittelöl als Spülöl zu den Stopfbüchsen. Versuche ohne Zugabe von Spülöl mit Plungern aus Spezialstahl VK5M (14% Cr, 2% W) und mit verchromten Plungern brachten Laufzeiten von 1 Monat und darüber.

POOR

COPY

49



06791

Während des Betriebes wurden Druck- und Saugventile undicht. Beim Öffnen des Pumpenkörpers fand man starke FeS-Bildungen an den Ventilgehäusen. Sie liessen sich infolge der starken Verkrustung nur unter ganz erheblichem Zeit- und Kraftaufwand ausbauen. Sitz und Kegel der Ventile zeigten starke Riefen, teilweise waren die Ventilstege stark abgeschliffen.

Bei der Kammer 11 mussten die 24  $\phi$  Regulierventile der Einspritzleitung 2 mal gewechselt werden, da sie sich überhaupt nicht mehr drehen liessen. Auf der Ventilspindel und in der Stopfbüchse fand man einen dünnen schwarzen schmierigen Belag (ohne Analyse). Das ausgebaute Rückschlagventil der Kammer hatte nur noch einen schmalen Durchgang, der übrige Weg war durch abgebrückelte Stampfpackung der Mittelöl-Pumpe und durch FeS verstopft. Das Rückschlagventil der Kammer 12 sass in FeS vollkommen fest. Zur weiteren Klärung der Korrosions-Wirkung durch das geschwefelte Mittelöl wurden Lamellen aus S<sub>2</sub>, N<sub>5</sub> und VK5M - Stahl in die Einspritzleitung eingebaut. S<sub>2</sub> und N<sub>5</sub> zeigten nach 2 Wochen starke Korrosion, VK5M war nicht angegriffen. Nach Versuchen vom Laboratorium spielt hierbei der Wassergehalt des Öles eine Rolle.

#### Regeneratoren und Öfen:

Bei allen ausgebauten Regeneratoren zeigte sich auf dem Bündel seit Beginn des Schwefelzusatzes eine dünne Rußschicht. Bei einem Regenerator der Kammer 11 ging die Rußschicht gegen das obere Ende in eine dicke Koks-schicht über. Teile dieses verkokten Produktes fanden sich ausserdem in 5 mm Stärke in den Rohren des Vorheizers und in den unteren Kontaktschichten des ersten Ofens.

Alle Öfen, aus denen 6434 entleert wurde, fand man ein über das übliche Mass hinausgehende Menge FeS. Es kam zum grössten Teil von den N<sub>5</sub>-Thermoschutzhülsen und von den Kaltgasringen. In 4 - 5 mm dicken Krusten fiel das FeS von diesen Rohren ab. Die mit der Al-Spritzpistole behandelten Kontaktrohre zeigten bis jetzt nur geringen Schwefel-Angriff.

POOR COPY

49



06792

Hier folgen die Ausbaubefunde der Regeneratoren, die in 6454-Kammern eingebaut waren und anschliessend in Me 15 aussinandergenommen wurden. Da alle Regeneratoren mit Ausnahme des Regenerators 820/5a der Kammer 11 bereits längere Betriebszeiten in andern Kammern hatten, sind die Befunde nicht eindeutig, sie sind von Me 15 und von Dr. Kimmerle aufgenommen.

Kammer 11

12.5.-8.7.37

Regenerator 819/E24

Die Regeneratorrohre waren über die ganze Länge mit starken Rutschalen umgeben. Am oberen Rohrende fand sich ein aussergewöhnlich starker FeS-Belag von 2-3 mm Stärke. Die Rohre waren am oberen Regeneratorboden im Innern stark verschwefelt, am unteren Ende war die Schwefeleisenschicht gering.

Beim Ausblasen der Rohre kam Kontaktstaub zum Vorschein.

Die Lichtbilder sind auf der folgenden Seite.

3 Bilder vom Regenerator 819/K 11

oberer Reg. Boden  
stark verschwefelt

Russ mit FeS-Schalen,  
2-3mm stark

unterer Reg. Boden  
schwache FeS-Bildung

POOR  
COPY

49



06794

17

Kammer 11  
Regenerator 1 (819/E 24)

Analyse der Rückstände auf dem Bündel

|                                |       |       |
|--------------------------------|-------|-------|
| SiO <sub>2</sub>               | 1,0 % | 0,8 % |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 5,9   | 1,2   |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 85,6  | 30,0  |
| CaO                            | 0,4   | 2,0   |
| MgO                            | 0,2   | 0,6   |
| Alkalien                       | 0,1   | 0,4   |
| SO <sub>2</sub>                | 0,5   | 1,3   |
| Sulfid-S                       | 30,2  | 1,5   |
| Pyrit-S                        | 5,0   | 0,3   |
| CO <sub>2</sub>                | 0,3   | 0,3   |
| Cl                             | 0,2   | 0,7   |
| Brennbares                     | 1,5   | 64,6  |
|                                | 130,9 | 103,7 |

Spalte 1 : 2 mm dicke Kruste oben an der heissesten Stelle auf den Rohren

Spalte 2 : dünne Russchicht auf den Rohren oben

POOR  
COPY

49



06795

Kammer 11

17.7. - 21.9.37

Regenerator 820/5A

Auf dem Bündel fand man hauptsächlich Ruß und papierdünnes FeS, das sich schalenförmig abheben liess. An oberen Ende waren auf dem Außenweg verkockte Polymerisate (durch die Schwefelung des Produkts verursacht). Im Bündel war Kontaktstaub.

Ausbaubefund von Dr. Schick:

Dieser Regenerator hatte 64 Betriebstage in der Kammer 11. Er war der erste neue Regenerator in einer 6434-Kammer. Auf dem Außenweg des Bündels fand sich ein Belag, der von unten nach oben stärker wurde. Es war unten ein Belag von feinem Ruß (weniger als 1 mm dick), der locker und feinkörnig auf den Rohren sass. Beim Abkratzen löste er sich nur staubförmig ab. Die darunter befindliche verzinkte Oberfläche der Rohre war glatt und ohne FeS-Belag. 4 m vom unteren Rohrboden ist immer noch der Ruß vorhanden, nur ist die darunter liegende Oberfläche der Rohre bereits narbig, diese Oberflächenform hat sich auch auf die Oberfläche der Rußschicht übertragen. Eine deutliche FeS-Schicht ist aber hier nicht zu sehen. An diesem Teil des Regenerators wurde die Rußschicht abgepindeelt.

Nach weiteren 2 m lässt sich zum ersten Mal die schwarze Schicht leicht abblättern. Diese Blättchen sind an der Oberfläche genau so genarbt wie die Oberfläche der darunterliegenden Rohre. Weiter nach oben nimmt die Dicke der schwarzen blättrigen Schicht zu und geht bei 4 - 5 m von oben deutlich in eine Schicht mit grauer Oberfläche über (bisher schwarzbraun). Neben den Blättchen mit grauer Oberfläche sind auch noch solche mit schwarzer vorhanden. Auch die Fläche der grauen Blättchen, die auf den Rohren aufliegt ist ebenfalls grau.

POOR  
COPY

49

Noch etwas weiter nach oben, etwa 2 m vom oberen Ende, bestehen die Blättchen aus 2 Schichten, einer grauen und einer schwarzbraunen unteren dünnen.

Am oberen Rohrboden und auf der Außenseite des oberen Trichters fand sich poröser tiefschwarzer Stoff, (verkokte Polymerisate).

Analysen des Belags auf dem Bündel s. Seite 27.

Im Bündel war Kontaktstaub und pulveriges FeS. Den Einfluss der verrußten, blättrigen FeS-Schichten und der verkockten Verharzungen auf die Verringerung des Wärmedurchgangs der Regeneration müssen weitere Ausbäufunde von Regeneratoren klären, die noch nicht in anderen Kammern Verwendung gefunden haben.



7 Bilder vom Regenerator 820/Kammer 11

Der Regenerator war neu, Betriebszeit 2 Monate

POOR  
COPY

49



06798 21

Kunze 11  
Reg. B2b (Einsatz 5A)

28. 10. 37

| Bezeichnung   | Analyse             |                    |                 |                |                                     |   |          |                       |
|---|---------------------|--------------------|-----------------|----------------|-------------------------------------|---|----------|-----------------------|
|   | In orig. Probe      | In Benzollöslichen |                 |                | In der Asche                        |   |          |                       |
|   | %<br>O <sub>1</sub> | %<br>Asche         | %<br>Sulfid - S | %<br>HCl-unlös | %<br>Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | % <sup>*)</sup><br>Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | %<br>CaO | %<br>H <sub>2</sub> O |
| Ausgang, Außenweg (oben). Grauschwarzer, glänzender, blasig aufgetriebener Ansatz                 | 37,2                | 11,9               | 1,4             | 13,6           | 56,0                                | 16,9  | 2,8      | 0,8                   |
| Ausgang, Außenweg, 3 m von oben. Zweischichtiger Ansatz, innen schwarz-russig, außen mattglänzend | 39,2                | 13,9               | 0,2             | 7,0            | 66,5                                | 11,7  | 2,5      | 0,5                   |
| Außenweg von unten. Eingang, 3 - 6 m.<br>Fockennarbiger Ansatz                                    | frei                | 53,8               | 8,8             | -              | 80,5                                | 7,6   | 0,3      | frei                  |
| Innenseite der Blechverkleidung. Außenweg Mitte.<br>Russartiger dünner Belag                      | 2,1                 | 7,7                | Spuren          | 8,2            | 47,2                                | 20,7  | 3,6      | 0,8                   |
| Rohre mitte Generator.<br>Russartiger Ansatz  | frei                | 13,6               | 0,4             | 6,0            | 59,5                                | 13,6  | 3,0      | 0,4                   |

\*) = Werte für Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> unsicher, zu kleine Substanzmengen.

gez. Bernzott

POOR  
COPY

49

06799

Kammer 12

29.3. - 29.8.37.

Regenerator 570/E 309a (Stelle 1).

Die Regenerator-Rohre waren über die ganze Länge mit verrußten FeS-Schalen umgeben, die nach oben zu stärker wurden. Der FeS-Belag war im allgemeinen sehr gering und betrug an den oberen Rohrenden und am oberen Rohrbogen 0,2 - 0,3 mm (s nachfolgendes Bild 1 und 2). Im Bündel war Kontaktstaub, der einige Rohre verstopfte.

Regenerator 554/E 330 (Stelle 2).

Die Regenerator-Rohre waren auf der ganzen Länge mit rußähnlichen Schalen umgeben, die nach dem oberen Ende zu stärker wurden. Sie waren im allgemeinen dünner als bei Regenerator 1. Im Bündel waren einige Rohre durch Kontaktstaub verstopft.

Regenerator 543/E 346 (Stelle 3).

Die Rohre hatten an den oberen Enden einen dünnen rußähnlichen Belag. Die unteren Rohrenden waren fast sauber. FeS-Belag am oberen Rohrende allgemein etwa 0,2 mm. Im Bündel war Kontaktstaub, der einige Rohre verstopfte.

POOR  
COPY

49

06800 23

2 Bilder vom Regenerator 570/Kammer 12

oberes Ende des Regenerators

unteres Ende des Regenerators

POOR  
COPY

49



06801

24

Kammer 12

Regenerator 1 (570/E 309a)

Analyse der Rückstände auf dem Bündel

|                                |       |       |
|--------------------------------|-------|-------|
| Benzol-Lösliches               | 5,2 % | 1,9 % |
| SiO <sub>2</sub>               | 3,2   | 0,4   |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 5,0   | 0,4   |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 28,0  | 12,3  |
| CaO                            | 1,5   | 0,5   |
| Alkalien                       | 0,8   | 0,8   |
| SO <sub>3</sub>                | 4,3   | 2,6   |
| Sulfid-S                       | 1,7   | 0,8   |
| Pyrit-S                        | 16,8  | 13,2  |
| CO <sub>2</sub>                | 0,2   | 0,3   |
| Cl                             | 0,4   | -     |
| Brennbares                     | 55,3  | 82,5  |
|                                | 117,2 | 113,9 |

Spalte 1 : Rüsschicht vom Bündel abgepinselt

Spalte 2 : Schalenartiger Belag auf den Rohren

POOR  
COPY

49

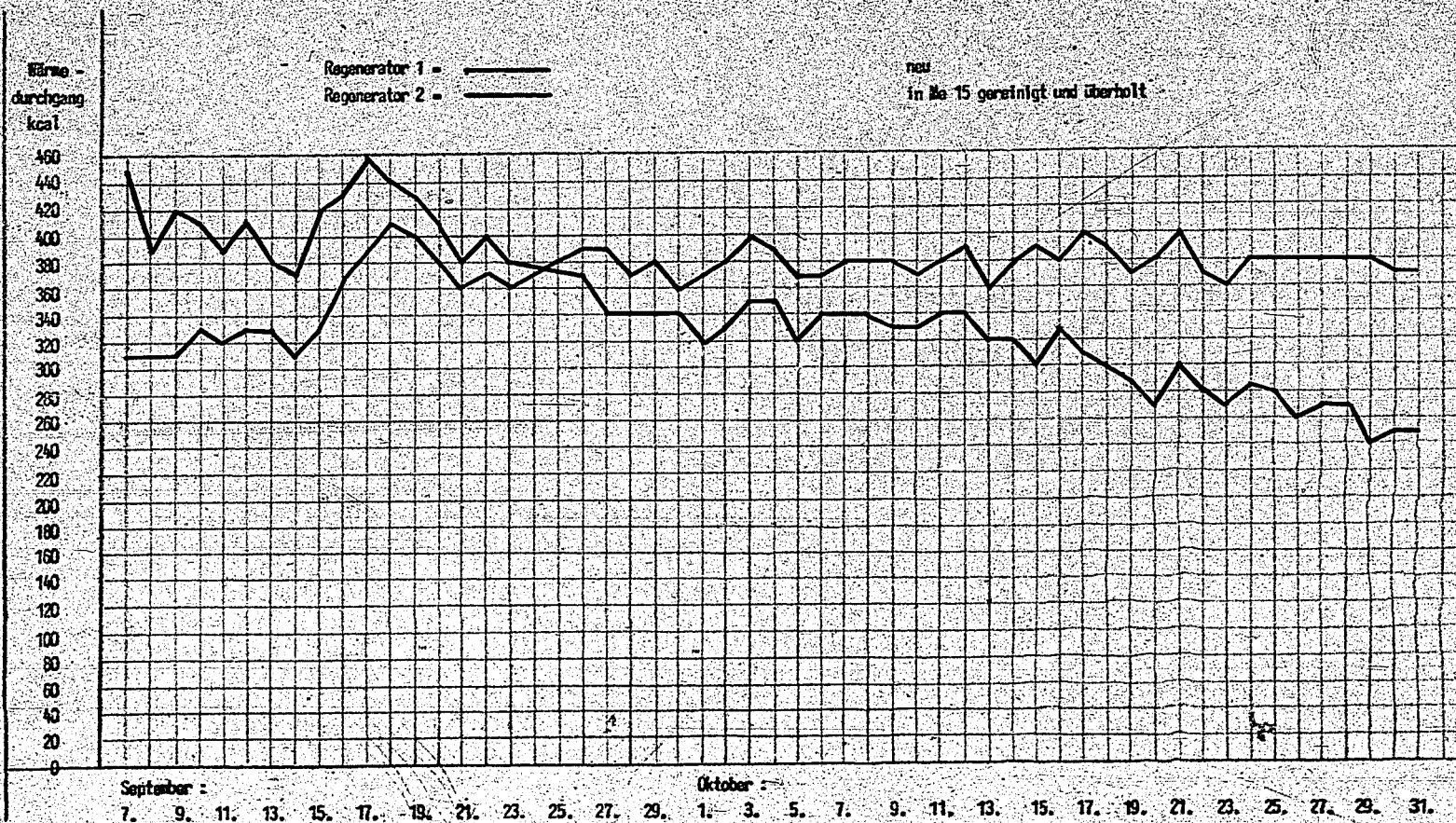
Auf der nachfolgenden Seite sind die Wärmedurchgänge der Regeneration der augenblicklich im Betrieb befindlichen Kammer 12 kurvenmässig aufgetragen. Die Kammer hat vier 1200-Öfen mit Gasströmung von unten nach oben.

Höchstbelastung: 43 cbm geschwefeltes b-Mittelöl (.820), 30 000 cbm Gas ausserdem noch 12 000 cbm Kaltgas. Mit einiger Phantasie könnte man bei Regenerator 1 einen Stillstand der Verschlechterung der Wärmeleistung zwischen dem 28.9. und 16.10.37 feststellen. In dieser Zeit war die Schwefelung des Öls vorübergehend von 0,6% auf 0,15% zurückgefahren worden.

POOR  
COPY

49

06803

Kammer 12  
7.9.37 -POOR  
COPY

49



Hochdruckversuche  
Nr. 558

50

0688

11. März 1945 641/11

Zurück an  
Vorzimmer Dir. Dr. Pier

Neue Benzinierungskontakte.

Zusammenfassung.

- 1.) Im letzten Jahr wurden u.a. eine Reihe von Kontakten der Typs Träger + 10%  $WS_2$  bzw. Träger + 20%  $FeF_3$  geprüft. Die Prüfungen wurden mit Bruchsaler Gasöl durchgeführt. Bei günstigem Ergebnis derselben wurde noch eine Prüfung mit vorhydrierter Steinkohleverflüssigung durchgeführt.
- 2.) Unter den Kontakten des Typs (Träger + 10%  $WS_2$ ) hob sich der Kontakt 8774 (Träger = 50% natürliche HF behandelte Bleicherde Terrana = 6109 + 50% synthetisches Al-Silikat = 6752) durch gute Oktanzahlen heraus. Die nähere Untersuchung ergab, daß diese aber nicht auf besserer Isomerisierung, sondern auf höheren Aromatengehalten besonders in den oberen Benzinfraktionen beruhen.
- 3.) Viel Tonerde + wenig Terrana als Träger gab vor allem schlechtere Isomerisierung als Kontakt 6434.
- 4.) Kontakt 8797 als Vertreter des Typs (Bleicherde + 20%  $FeF_3$ ) spaltet bei 1 MV tieferer Temperatur ebensogut wie 6434. Er gibt dabei mindestens ebensogute Isomerisierung und Klopffzahlen wie 6434. Der Kontakt ist aber stickstoffempfindlicher als 6434 und scheint auch stärker auf Betriebsstörungen zu reagieren. Ein Dauerversuch der Benzinierung von vorhydrierter Steinkohleverflüssigung von 61 Tagen verlief ohne jedes Kontaktabklingen.

gez. Günther

gemeinsam mit

Dr. Peters, D.Ch. Trofimow,  
Dr. Fürst, Dr. Rotter,  
Dr. v. Fünfer, Dr. Dehn,  
D.Ch. Lajus, Dr. Meier.

POOR COPY 50

06805

Im Laufe des Jahres 1942 wurde eine Reihe von Benzinkontaktkontakten eingehend geprüft. Es handelte sich hierbei im wesentlichen um Kontakte des Typs 6434 mit anderen Trägern (Tonerde, synthetische Silikate usw.) und um Kontakte des Typs: Silikat-Träger + 20%  $FeF_3$ <sup>1)</sup>.

Das Ziel der Versuche war, Kontakte zu finden, die noch besser isomerisieren als 6434, besonders in den oberen Benzinfractionen. Als Maß hierfür werden die Oktanzahlen der Fraktionen des Restbensins benutzt.

Bei den Versuchen sind drei Gruppen zu unterscheiden. Für die einzelnen Versuchsgruppen wurden folgende Ausgangsprodukte benutzt:

Gruppe I: P 1203-Gasöl (Bruchsaler Öl) redest. 180-330° und raffiniert vom 3.11.1941.

Gruppe II: P 1203-Gasöl (Bruchsaler Öl) redest. 180-330° und raffiniert vom 25.8.1942.

Gruppe III: P 1271 (Stk.Verfl.Mittelöl)/8376-Sammel-B-Mittelöl über 150°.

In jeder der drei Gruppen liegt eine eingehende Prüfung mit Kontakt 6434 vor, der als Vergleichskontakt dient. Die Ergebnisse mit Kontakt 6434 in Gruppe I und II zeigen, daß ein Versuchsergebnis aus Gruppe I nicht ohne weiteres mit einem solchen aus Gruppe II verglichen werden kann, sondern daß nur Vergleiche der einzelnen Kontakte mit 6434 oder allenfalls mit einem in der gleichen Gruppe geprüften Kontakt statthaft sind. Der Grund für die verschiedenen Ergebnisse in Gruppe I und II bei Verwendung des gleichen Kontaktes dürfte in Siedekurvenunterschieden der beiden Gasöle zu suchen sein. In Gruppe III (mit vorhydriertem Steinschlebungsmittelöl) wurden neben 6434 nur Kontakte geprüft, die auf Grund der Ergebnisse bei der Prüfung mit P 1203-Gasöl besonders aussichtsreich erscheinen.

Im einzelnen wurden in den 3 Gruppen folgende Kontakte eingehend geprüft:

| Gruppe I (P 1203 Gasöl vom 3.11.1941)     |      |                    |                 |                 |                |
|---|------|--------------------|-----------------|-----------------|----------------|
| 6434 T-Pillen                             | 90%  | 6109               | + 10%           | WS <sub>2</sub> | Ofenblatt 4367 |
| 8757/I 4506                               | 90%  | 6152 koll.HF       | + 10%           | WS <sub>2</sub> | " 4648         |
| 8774/I 246                                | 45%  | 6109 + 45% 6752    | + 10%           | WS <sub>2</sub> | " 4679         |
| 8792/I 248                                | 81%  | 8500 + 9% 6109     | + 10%           | WS <sub>2</sub> | " 4720         |
| Gruppe II (P 1203 Gasöl vom 25.8.1942)    |      |                    |                 |                 |                |
| 6434 T-Pillen                             | 90%  | 6109               | + 10%           | WS <sub>2</sub> | Ofenblatt 4990 |
| 8792/I 248                                | 81%  | 8500 + 9% 6109     | + 10%           | WS <sub>2</sub> | " 4999         |
| 8797/I 445                                | 100% | 6108 + 20% $FeF_3$ | (ungeschwefelt) | "               | 4793           |
| 8797/I 445                                | 100% | 6108 + 20% $FeF_3$ | (ungeschwefelt) | "               | 5017           |
| 8996/I 805                                | 100% | 6792 + 20% $FeF_3$ |                 | "               | 5002           |
| Gruppe III (P1271/8376-Sammel-B-Mittelöl) |      |                    |                 |                 |                |
| 6434 T-Pillen                             | 90%  | 6109               | + 10%           | WS <sub>2</sub> | Ofenblatt 4981 |
| 8792/I 248                                | 81%  | 8500 + 9% 6109     | + 10%           | WS <sub>2</sub> | " 4757         |
| 3797/I 445                                | 100% | 6108 + 20% $FeF_3$ |                 | "               | 4870           |

1) Den Anstoß zum Arbeiten mit solchen Kontakten gaben Mitteilungen der ANIC.

POOR  
COPY 50

Die Untersuchung der Einspritzprodukte befinden sich auf Tabelle I.

Auf den Tabelle IIa, IIb, IIIa, IIIb, IVa und IVb befinden sich die zur Beurteilung der Kontakte notwendigen Untersuchungsergebnisse.

In den Ausgangsprodukten ist zu sagen: Der wichtigste Unterschied zwischen den beiden P 1203-Gasölen ist, daß das erste 8%, das zweite nur 2% bis 180°C siedende Anteile enthält. Es wäre möglich, daß bei Verwendung des ersten Gasöls die Fraktion 140-160°C der Anfallbenzine einen größeren Teil nur wenig verändertes Ausgangsprodukt enthält, während dies bei Verwendung des zweiten Gasöls weniger zu beirachten wäre. Hiermit wären vor allem die Unterschiede der R Di-Oktanzahlen der Fraktion 140-160 auf Tabelle I gegenüber denen auf Tabelle II zu erklären.

In der Versuchsgruppe I (Tabelle IIa und IIb) wurden vier Kontakte des Typs 6434 (mit anderen Trägern) geprüft. Als Träger wurden verwendet: 1.) HF-behandelte Terrana (Träger 6109, Kontakt 6434), 2.) kolloidal gemahlene, HF-behandeltes synthetisches Aluminiumsilikat 6752 (Kontakt 8757), 3.) ein 1:1-Gemisch der Träger 1.) und 2.) (Kontakt 8774) und 4.) eine Mischung aus 90% Tonerde und 10% HF-behandelter Terrana (Kontakt 8792).

Die Kontakte 8774 und 8792 zeigten etwa gleiche Spaltaktivität wie Kontakt 6434; bei Kontakt 8792 konnte dies jedoch in späteren Versuchen mit dem 2. Gasöl (Tabelle IIIa) und mit Steinkohle-B-Mittelöl (Tabelle IVa) nicht bestätigt werden. Der nur aus synthetischem Silikat als Träger hergestellte Kontakt zeigte geringere Spaltaktivität als 6434.

Bei der Untersuchung der Vergasungszusammensetzung zeigte sich bei dem Tonerde-Terrana-Träger ein wesentlich niedrigerer Isobutangehalt des Butans als bei 6434 und den anderen Kontakten. Dies wurde auch in den Versuchsgruppen II und III bestätigt.

Bei der Untersuchung der Benzineigenschaften wurden bei dem Kontakt mit dem aus Terrana und synthetischem Silikat hergestellte Mischträger besonders hohe Oktanzahlen gefunden. Wie die Untersuchung der Fraktionen des Original- und des Restbenzins zeigen, beruht dies auf dem außerordentlich hohen Aromatengehalt der höheren Fraktionen, der seinerseits in der außerordentlich hohen Vergasung (30% seine natürliche Erklärung findet (bevorzugte Spaltung von Paraffinen zu Gas).

Beim Kontakt 8792 (Tonerde-Terrana-Träger) wurde eine besonders hohe Oktanzahl der Restbenzinfraction 140-160 gefunden. Dies war um so mehr verwunderlich, als bei diesem Kontakt ein besonders geringer Isobutangehalt im Gesamtbutan gefunden worden war. In den Versuchsreihen II und III wurde dieser Kontakt nochmals untersucht. Ebenso, wie die in Versuchsreihe I beobachtete gute Spaltaktivität in den Reihen II und III nicht bestätigt werden konnte, konnten dann auch keine höheren Oktanzahlen in der Restbenzinfraction 140-160 beobachtet werden.



Unter den Kontakten der Versuchsreihe I ist also keiner, der besser isomerisiert oder spaltet als 6434.

In der Versuchsreihe II (Tabelle IIIa und IIIb) wurden neben 6434 nochmals der 8792 (wegen der einander widersprechenden Ergebnisse im Versuch der Gruppe I) sowie drei Versuche mit eisenfluoridhaltigen Kontakten durchgeführt (zwei mit Kontakt 8797 auf Terranabasis und einer mit Kontakt 8996 auf synthetischen Silikat als Träger). Wie schon zuvor gesagt, bestätigte der Wiederholungsversuch mit Kontakt 8792 die schlechte Isomerisierung des Butans, nicht hingegen die relativ gute Spaltaktivität und die wesentlich über der entsprechenden Zahl beim 6434 liegende Oktanzahl der Restbenzinfraction 140-160°C.

Der Terrana-FeF<sub>3</sub>-Kontakt 8797<sup>1)</sup> fällt vor allem durch seine außerordentlich niedrige Arbeitstemperatur (18,5 MV) und die entsprechend hohe Spaltaktivität auf. Die Vergasung ist wahrscheinlich nicht höher als bei 6434, die Zusammensetzung der Vergasung mindestens ebensogut (% C<sub>2</sub> im Gas und davon % i-C<sub>4</sub>) wie bei 6434. Auch die Oktanzahlen sind beim 8797-Benzin mindestens ebensogut wie bei 6434-Benzin gleicher Siedekurve aus demselben Ausgangsprodukt. Dies wird auch durch die Oktanzahlen des Restbenzins und der Fraktionen des Original- u. Restbenzins deutlich. Bei den Oktanzahlen der unverbleiten Benzine betragen die Abweichungen maximal 1,0 Oktanzahl. Bei dem zweiten Versuch mit Kontakt 8797 wurde anfänglich ebenfalls Spaltaktivität 78 gefunden. Nach einer Störung in der Gaszufuhr war die Aktivität auf 47 gesunken und blieb dort etwa konstant.

Dem Vorteil des 8797, daß er bei 1 MV tieferer Temperatur in jeder Beziehung mindestens gleich gute Ergebnisse gibt wie Kontakt 6434, steht als Nachteil gegenüber, daß der 8797 wahrscheinlich empfindlicher gegen Betriebsstörungen (Druckabfall, kurzfristige hohe Belastung usw.) und auch stickstoffempfindlicher ist.

Noch bessere Isomerisierung des Butans und bessere Oktanzahlen der Fraktionen als beim 6434 oder 8797 wurden mit Kontakt 8996 (auf Basis synthetisches Silikat) erhalten. Jedoch hat dieser Kontakt ungenügende Spaltaktivität und diese klingt zudem noch mit merklicher Geschwindigkeit ab.

Auf Grund der Prüfungsergebnisse mit P 1203-Gasöl wurden mit den Kontakten 6434, 8792 und 8797 noch Versuche mit Steinkohle-B-Mittelöl (Gruppe III, Tabellen IVa und IVb) durchgeführt.

Der Versuch mit Kontakt 8792 bestätigte die Ergebnisse des Versuches mit diesem Kontakt in Gruppe II, d.h. also: gegenüber Kontakt 6434 nur halb so große Spaltaktivität, wesentlich geringere Isomerisierung des Butans und keine höheren Oktanzahlen in der Restbenzinfraction 140-160°C. Dieser im wesentlichen auf Tonerdobasis entwickelte Kontakt bietet also gegenüber dem Terranakontakt 6434 in keiner Weise Vorteile und kann ihn in den wichtigsten Eigenschaften nicht ersetzen.

Im Versuch mit Kontakt 8797 wurden ebenfalls die auf Grund der Versuche mit P 1203-Gasöl erwarteten Ergebnisse erhalten, d.B.

<sup>1)</sup> vgl. u.a. die Berichte 203831, 205521 und 206861.

DOOR  
50

also: gegenüber Kontakt 6434 wesentlich höhere Spaltaktivität, ähnliche Vergasung, mindestens ebensogute Butanisomerisierung und ähnlich gute Oktanzahlen. Genaueres hinsichtlich der Oktanzahlen ist nicht auszusagen. Bei dem Benzin -150 bzw. Restbenzin -150 hat das 8797-Benzin bei praktisch gleicher Siedekurve etwas bessere Zahlen als das 6434-Benzin. Bei den Fraktionen hingegen liegt der 6434 um eine Kleinigkeit besser.

Der 8797 bietet also gegenüber dem 6434 den Vorteil, bei 1 MV tieferer Temperatur etwa ebensogut zu spalten wie dieser. In Ausbeute und Qualität des erzeugten Benzins gibt er dieselben Ergebnisse wie 6434. Nachteile gegenüber 6434 sind die wahrscheinlich höhere Empfindlichkeit des Kontaktes gegen Betriebsstörungen und seine höhere Stickstoffempfindlichkeit.

Mit dem Kontakt 8797 liegt ein Dauerversuch der Benziniierung von Steinkohle-B-Mittelöl von 1460 Std. (= 61 Tagen) Dauer vor. Der Verlauf dieses Versuches ist auf Kurvenblatt II aufgetragen. Zu Beginn des Versuches betrug die Spaltaktivität des Kontaktes ca. 89, gegen Ende des Versuches ca. 92. Zwischendurch hatte die Spaltaktivität wohl etwas nachgelassen (auf 66) sich aber bald wieder erholt. Der Kontakt ist also bei störungsfreiem Betrieb in seiner Aktivität sehr beständig und die ursprüngliche Befürchtung, daß er durch Abgabe von Fluorwasserstoffsäure bald an Aktivität verlieren würde, hat sich nicht bestätigt. Des weiteren weisen die Kurven auf Kurvenblatt II einen Anstieg der Vergasung von 19 auf 21,5 % auf. Damit liegt die Vergasung aber immer noch nicht höher als bei Kontakt 6434.

Mit diesem Versuch wurde gezeigt, daß der 6434 im Prinzip durch einen Kontakt des Typs Silikat + 20% FeF<sub>3</sub> ersetzt werden kann und daß hierbei noch der Vorteil einer um 1 MV tieferen Arbeitstemperatur gewonnen werden kann.

POOR  
COPY

50

06809

Tabelle I

Eigenschaften der Ausgangsprodukte.

| Ausgangsprodukt                   | P 1203-Gasöl<br>(a.Bruchsaler<br>Rohöl) redest.<br>180-330° und<br>raffiniert v.<br>3.11.1941 | P 1203-Gasöl<br>(a.Bruchsaler<br>Rohöl) redest.<br>180-330° und<br>raffiniert v.<br>25.8.1942 | P 1271/8376<br>Samme.-B-Mittel-<br>öl über 150°<br>vom 27.8.42 -<br>10.11.1942 |
|-----------------------------------|---|---|--|
| Spez.Gewicht                      | 0,809   | 0,818   | 0,860  |
| Anilinpunkt                       | 68  | 66,5  | 50,0   |
| Siedebeginn °C                    | 163/00  | 170/00  | 170/00   |
| % - 180°C                         | 08  | 02  | 03   |
| % - 225°C                         | 32  | 31  | 38   |
| % - 300°C                         | 88  | 90  | 96   |
| % - 325°C                         | 99  | 96  | -  |
| Siedende °C                       | 325/99  | 338/99  | 310/99   |
| Phenolgehalt (%)                  | u. 0,02   | u. 0,02   | 0,04   |
| Basenzahl (mg NH <sub>3</sub> /L) | 3,2   | 1,7   | 3,5  |

POOR  
COPY

50



06810

## Tabelle III

Versuche der Gruppe I (mit P 1203-Gasöl von 3.11.41)

| Kontakt<br>Ofenblatt   | 6434 I P1<br>4367                   | 8757/I 4506<br>4648   | 8774/I 246<br>46/79                 | 8792/I 248<br>4729        |
|--|-------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| Druck/Durchsatz<br>Temperatur (MV/°C)  | 200/2,0<br>20,0/392                 | 250/2,0<br>21,0/468   | 250/2,0<br>20,0/392                 | 250/2,0<br>20,0/392       |
| % bis 150°C im Abst.<br>Spaltakt.d.Kontaktes   | 56<br>53 <sup>2)</sup>              | 55<br>52              | 65<br>54                            | 58<br>48                  |
| Benzinleistung stab.<br>Vergasung, %/B. + V.<br>Gew.% C <sub>4</sub> 1.Gas/%10 <sub>4</sub> 1.G <sub>4</sub> | 0,95<br>19,5<br>70/70               | 0,94<br>19,0<br>65/67 | 1,00 <sup>1)</sup><br>30,0<br>89/66 | 1,03<br>20,0<br>94/47 (1) |
| Benzin: spec.Gew.<br>Anilinpkt. I/II   | 0,704<br>58/63                      | 0,711<br>56/62        | 0,712<br>55/63                      | 0,704<br>59/62            |
| Siedebeginn  | 49/00                               | 58/00                 | 51/00                               | 54/00                     |
| % - 70°C   | 21                                  | 11                    | 18                                  | 15                        |
| % - 100°C  | 60                                  | 52                    | 55                                  | 59                        |
| % - 150°C  | -                                   | 97                    | 96                                  | 97                        |
| Siedende   | 148/98                              | 155/99                | 156/98                              | 151/98                    |
| % Paraffine  | 70                                  | 67                    | 68                                  | 70                        |
| % Naphthene  | 23                                  | 24                    | 22                                  | 25                        |
| % Aromaten   | 6                                   | 8                     | 9                                   | 4                         |
| % Ungesättigte   | 1                                   | 1                     | 1                                   | 1                         |
| O.Z. Motor   | 69,0                                | 67,5                  | 72,0(1)                             | 67,2                      |
| Motor + 0,12% Pb   | 90,0                                | 87,0                  | 92,0                                | 85,7                      |
| Restbenzin: A.P. I/II  | 61/62                               | 61/62                 | 62/62                               | -                         |
| Siedebeginn  | 50/00                               | 58/00                 | 58/00                               | -                         |
| % - 100°C  | 58                                  | 55                    | 59                                  | -                         |
| Siedende   | 145/99                              | 149/97                | 149/98                              | -                         |
| % Paraffin + Unges.  | 73                                  | 73                    | 74                                  | -                         |
| % Aromaten + Naphth.   | 27                                  | 27                    | 26                                  | -                         |
| O.Z. Motor   | 67,5                                | 66,5                  | 70,0(1)                             | -                         |
| Motor + 0,12% Pb   | 90,0                                | 89,0                  | 90,0                                | -                         |
| Bi-Fraktion 75-100°C 0,2 Mt.   | 71,0                                | 67,5                  | 72,5                                | -                         |
| Restbi- " 75-100°C "   | -                                   | 70,5                  | 71,5                                | -                         |
| Bi- " 140-160°C "  | 45,5                                | 43,0                  | 52,5                                | 43,0                      |
| Restbi- " 140-160°C "  | 29,0                                | 27,0                  | 27,0                                | 36,0(1)                   |
| (näheres vgl. Tabelle<br>II b)   |                                     |                       |                                     |                           |
| Ofen/Datum   | 2/8.-21.<br>11.41                   | 12/18.-28.<br>5.42    | 12/7.-16.<br>6.42                   | 11/6.-19.<br>7.42         |
| Bemerkungen  | 2) einschl.<br>Druck-Kor-<br>rektur |                       | 1) Mittel<br>zweier<br>Werte        |                           |

POOR  
COPY 50

06811

Tabelle II b  
Untersuchung der Fraktionen zu Tabelle II a

| Kontakt                                      | 6434 / P1 | 8757 / I 4506 | 8774 / I 246 | 8792 / I 248 |
|--|-----------|---------------|--------------|--------------|
| Ofenblatt                                    | 4567      | 4648          | 4679         | 4720         |
| Temperatur (MV)                              | 20,0      | 21,0          | 20,0         | 20,0         |
| Spaltaktivität d. Kont.                      | 47        | 52            | 54           | 48           |
| % isoC <sub>4</sub> in Gesamt-C <sub>4</sub> | 70        | 67            | 66           | 47 (1)       |
| Frakt. 75-100°C:                             |           |               |              |              |
| % Paraff.                                    | 62        | 56            | 56           | 68           |
| % Naph.                                      | 33        | 36            | 37           | 29           |
| % Arom.                                      | 5         | 7             | 6            | 3            |
| O.Z. Motor                                   | 70,8      | 67,5          | 72,5         | -            |
| Mo + 0,12                                    | -         | -             | 91,2         | -            |
| Frakt. 100-120°C:                            |           |               |              |              |
| O.Z. Motor                                   | 65,3      | 62,5          | 63,5         | -            |
| Mo + 0,12                                    | -         | -             | 84,5         | -            |
| Frakt. 120-140°C:                            |           |               |              |              |
| O.Z. Motor                                   | 57,0      | 53,5          | 57,5         | -            |
| Mo + 0,12                                    | -         | -             | 78,2         | -            |
| Frakt. 140-160°C:                            |           |               |              |              |
| % Paraffine                                  | 74        | 70            | 65           | 78           |
| % Naphthene                                  | 15        | 12            | 11           | 15           |
| % Aromaten                                   | 11        | 16            | 23(1)        | 7(1)         |
| O.Z. Motor                                   | 45,5      | 43,0          | 52,5         | 47,8         |
| Mo + 0,12                                    | -         | -             | 74,0         | -            |
| Restbi-Frakt. 75-100°C:                      |           |               |              |              |
| % Paraffine + Ungesättigte                   | 63        | 62            | 63           | -            |
| % Naphthene + Aromaten                       | 37        | 38            | 37           | -            |
| O.Z. Motor                                   | -         | 70,5          | 71,5         | -            |
| Mo + 0,12                                    | -         | -             | -            | -            |
| Restbi-Fraktion 100-120°C                    |           |               |              |              |
| O.Z. Motor                                   | -         | -             | -            | -            |
| Mo + 0,12                                    | -         | -             | -            | -            |
| Restbi-Fraktion 120-140°C                    |           |               |              |              |
| O.Z. Motor                                   | -         | -             | -            | -            |
| Mo + 0,12                                    | -         | -             | -            | -            |
| Restb-Fraktion 140-160°C                     |           |               |              |              |
| % Paraffine + Unges.                         | 79        | 87            | 84           | 83           |
| % Naphthene + Aromaten                       | 21        | 13            | 16           | 17           |
| O.Z. Motor                                   | 29,0      | 27,0          | 27,0         | 35,0(1)      |
| Mo + 0,12                                    | -         | -             | -            | -            |

POOR  
 COPY 50

06812

Tabelle III a

Versuche der Gruppe II (mit 2 1203 Gasöl von 25.8.42)

| Kontakt<br>Ofenblatt   | 6434/2 P1<br>4990                   | 8792/1 248<br>4999       | 8797/1 445<br>4793                     | 8797/1 445<br>5017   | 8996/1 205<br>5002    |
|--|-------------------------------------|--------------------------|--|--|-----------------------|
| Druck/Durchsatz<br>Temperatur (MV/°C)  | 200/2,0<br>19,5/382                 | 250/2,0<br>22,5/434      | 250/1,5<br>18,5/365                    | 250/2,0<br>20,0/391  | 250/2,0<br>21,0/408   |
| 150°C i. Abstr.<br>Spaltaktivität d.<br>Kontaktes                              | 50<br>56 <sup>2)</sup>              | 54<br>18                 | 66<br>78 <sup>3)</sup>                 | 56<br>47 <sup>1)</sup>   | 47<br>27 <sup>↓</sup> |
| Benzinleistung stab.<br>Vergasung, V/B+V<br>Gew. % Gas / % O <sub>2</sub> i. C | 0,77<br>22,7<br>70/70               | 0,74<br>33,6(1)<br>64/42 | 0,78<br>25,0<br>-/-                    | 0,75<br>25,0<br>68/71  | 0,71<br>27,0<br>58/79 |
| Benzin: Spes. Gew.<br>Anilinpunkt I/II   | 0,715<br>55/61                      | 0,710<br>54/62           | 0,712<br>54/61                         | 0,715<br>55/63   | 0,717<br>54/61        |
| Siedebeginn  | 54/00                               | 50/00                    | 53/00                                  | 57/00  | 45/00                 |
| % - 70°C   | 09                                  | 18                       | 14                                     | 10   | 14                    |
| % - 100°C  | 55                                  | 56                       | 56                                     | 50   | 55                    |
| % - 150°C  | 98                                  | 94                       | 98                                     | 96   | 98                    |
| Sieende  | 152/99                              | 157/98                   | 150/98                                 | 153/98   | 150/98                |
| % Paraffine  | 66                                  | 65                       | 64                                     | 0  | 65                    |
| % Naphthene  | 26                                  | 25                       | 26                                     | 19   | 25                    |
| % Aromaten   | 8                                   | 9                        | 8                                      | 0  | 9                     |
| % Ungesättigte   | 0                                   | 1                        | 2                                      | 1  | 1                     |
| O. Z. Motor  | 70,0                                | 70,0                     | 71,6                                   | 69,5   | 72,5(1)               |
| Motor +0,12 Pb   | 91,0                                | 88,5                     | 91,6                                   | 88,5   | 93,0                  |
| Restbenzin: A.P. I/II  | 61/62                               | 60/61                    | -                                      | 62/63  | 61/62                 |
| Siedebeginn  | 54/00                               | 42/00                    | -                                      | 56/00  | 52/00                 |
| % - 100°C  | 55                                  | 61                       | -                                      | 50   | 53                    |
| Sieende  | 153/98                              | 156/98                   | -                                      | 154/99   | 150/99                |
| % Paraff.+Unges.   | 72                                  | 69                       | -                                      | 75   | 73                    |
| % Arom.+Naphth.  | 28                                  | 31                       | -                                      | 25   | 27                    |
| O. Z. Motor  | 66,0                                | 68,2                     | -                                      | 67,0   | 69,5                  |
| Motor +0,12 Pb   | 89,5                                | 90,0                     | -                                      | 88,2   | 89,0                  |
| Bi-Praktz. 75-100°   | 71,7                                | 70,1                     | -                                      | 72,5   | 74,0                  |
| Restbi- " 75-100° OZ Mot.  | 70,7                                | 69,5                     | -                                      | 70,5   | 73,0                  |
| Bi- " 140-160° "   | 55,0                                | 54,2                     | -                                      | 54,5   | 58,5                  |
| Restbi- " 140-160° "   | 44,0                                | 42,0                     | -                                      | 44,5   | 43,0                  |
| (näheres vgl.<br>Tabelle IIIb)   |                                     |                          |  |  |                       |
| Ofen/Datum   | 6/1.-10.<br>1.43                    | 3/7.-21.1.<br>43         | 10/28.8.-<br>8.9.42                    | 2/22.1.-<br>7.2.43   | 11/11.-<br>29.1.43    |
|  | 2) einschl.<br>Druck-Kor-<br>rektur |                          | 3) einschl.<br>Durchsatz-<br>Korrektur | Bei Vers.<br>Beginn<br>Spaltakt.<br>78, dann<br>Gasdruck-<br>störungen |                       |

POOR  
COPY

50



06813

**Tabelle III b**  
**Untersuchung der Fraktionen zu Tabelle IIIa**

| Kontakt<br>Ofenblatt                      | 6434 / I<br>4990 | 8792 / I<br>4999 | 8797 / I<br>4793 | 8797 / I<br>5097 | 8996 / I<br>5002 |
|---|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Temperatur (MV)                           | 19,5             | 22,5(1)          | 18,5(1)          | 20,0             | 21,0             |
| Spaltaktivität d.K.                       | 56               | 18               | 78               | 47               | 27               |
| %iso-C <sub>4</sub> 1.Ges.-C <sub>4</sub> | 70               | 42               | -                | 71               | 79               |
| <b>Frakt. 75-100°C:</b>                   |                  |                  |                  |                  |                  |
| % Paraffine                               | 62               | 59               | -                | 64               | 60               |
| % Naphthene                               | 32               | 31               | -                | 30               | 31               |
| % Aromaten                                | 5                | 9                | -                | 5                | 8                |
| OZ Motor                                  | 71,7             | 70,1             | -                | 72,5             | 73,8             |
| Mo +0,12 Pb                               | 93,0             | 93,0             | -                | 92,0             | 90,0             |
| <b>Frakt. 100-120°C</b>                   |                  |                  |                  |                  |                  |
| OZ Motor                                  | 67,0             | 66,5             | -                | 66,9             | 69,5             |
| Mo +0,12 Pb                               | 89,0             | 87,5             | -                | 89,0             | 86,5             |
| <b>Frakt. 120-140°C</b>                   |                  |                  |                  |                  |                  |
| OZ Motor                                  | 61,5             | 57,9             | -                | 60,5             | 64,0             |
| Motor +0,12 Pb                            | 83,8             | 83,5             | -                | 81,5             | 81,5             |
| <b>Frakt. 140-160°C</b>                   |                  |                  |                  |                  |                  |
| % Paraffine                               | 68               | 65               | -                | 69               | 64               |
| % Naphthene                               | 17               | 16               | -                | 12               | 14               |
| % Aromaten                                | 14               | 18               | -                | 18               | 21               |
| OZ Motor                                  | 55,0             | 54,2             | -                | 54,5             | 58,5             |
| Mo +0,12 Pb                               | 80,2             | 77,0             | -                | 77,5             | 77,3             |
| <b>Restbi-Frakt. 75-100°C</b>             |                  |                  |                  |                  |                  |
| % Paraf.+Unges.                           | 70               | 63               | -                | 67               | 66               |
| % Napht.+Arom.                            | 30               | 37               | -                | 33               | 34               |
| OZ Motor                                  | 70,7             | 69,5             | -                | 70,5             | 73,0             |
| Mo +0,12 Pb                               | 90,5             | 91,5             | -                | 89,3             | 92,0             |
| <b>Restbi-Frakt. 100-120°C</b>            |                  |                  |                  |                  |                  |
| OZ Motor                                  | 63,5             | 62,5             | -                | 62,5             | 66,9             |
| Mo +0,12 Pb                               | 85,4             | 88,0             | -                | 84,5             | 87,0             |
| <b>Restbi-Frakt. 120-140°C</b>            |                  |                  |                  |                  |                  |
| OZ Motor                                  | 57,2             | 49,0             | -                | 52,5             | 56,0             |
| Mo +0,12 Pb                               | 79,5             | 78,0             | -                | 79,5             | 81,0             |
| <b>Restbi-Frakt. 140-160°C</b>            |                  |                  |                  |                  |                  |
| % Paraf.+Unges.                           | 82               | 78               | -                | 85               | 82               |
| % Napht.+Arom.                            | 18               | 22               | -                | 15               | 18               |
| OZ Motor                                  | 44,0             | 41,0             | -                | 44,5             | 43,0             |
| Mo +0,12 Pb                               | 74,5             | 76,0             | -                | 74,5             | 74,5             |

POOR COPY 50

Tabelle IV a

06814

## Versuche der Gruppe III (mit Steinkohle-B-Mittelöl)

| Kontakt<br>Ofenblatt   | 6434-2-P1<br>4981   | 8792/1-248<br>4757  | 8797/1-445<br>4870  |
|--|---|---|---|
| Druck/Durchsatz<br>Temperatur (MV/°C)  | 250/1,5<br>19,5/382   | 250/1,5<br>21,0/408   | 250/1,5<br>18,5/365   |
| * -150°C im Abstreifer<br>Spaltaktivität des Kont.   | 56<br>56  | 50<br>29  | 63<br>91  |
| Benzinleistung stabil.<br>Vergasung, % V/B+V<br>Gew.% C 1.Gas/41C <sub>4</sub> in C <sub>4</sub>   | 0,76<br>19,6<br>70/70   | 0,68<br>25,0<br>67/35   | 0,78<br>19,2<br>76/78   |
| Benzin: Spez.Gewicht<br>Anilinpunkt I/II<br>Siedebeginn<br>% - 70°C<br>% - 100°C<br>% - 150°C<br>Siedeende<br>% Paraffine<br>% Naphthene<br>% Aromaten<br>% Ungesättigte<br>OZ Motor<br>Mo. + 0,12% Pb | 0,755<br>51/53<br>57/00<br>05<br>54<br>96<br>153/98<br>43<br>54<br>3<br>0<br>73,5<br>93,8 | 0,734<br>49/51<br>56/00<br>10<br>51<br>96<br>155/98<br>35<br>61<br>3<br>1<br>73,5<br>92,0 | 0,730<br>50/52<br>55/00<br>07<br>54<br>97<br>151/98<br>38<br>58<br>3<br>1<br>74,5<br>90,5 |
| Restbenzin: Anilinpunkt I/II<br>Siedebeginn<br>% - 100°C<br>Siedeende<br>% Paraff.+ Unges.<br>% Arom.+ Naphth.<br>OZ Motor<br>Mo - 0,12% Pb  | 52/52<br>53/00<br>56<br>148/98<br>41<br>59<br>73,0<br>91,2                                | 51/51<br>50/00<br>55<br>155/99<br>37<br>68<br>73,0<br>-                                   | 53/55<br>49/00<br>57<br>152/99<br>45<br>55<br>73,8<br>-                                   |
| Bi-Frakt. 75-100° OZ Motor<br>Restbi-" 75-100° " "<br>Bi-Frakt. 140-160° " "<br>Restbi-" 140-160° " "<br>(näheres vgl. Tabelle IVb)  | 76,5<br>77,0<br>63,0<br>59,2  | 75,5<br>74,0<br>55,5<br>56,8  | 75,0<br>75,5<br>56,2<br>55,8  |
| Ofen/Datum   | 2/25.12.42-<br>18.1.43  | 12/19.-30.8.42  | 4/5.10.-15.<br>11.42  |

POOR  
COPY 50

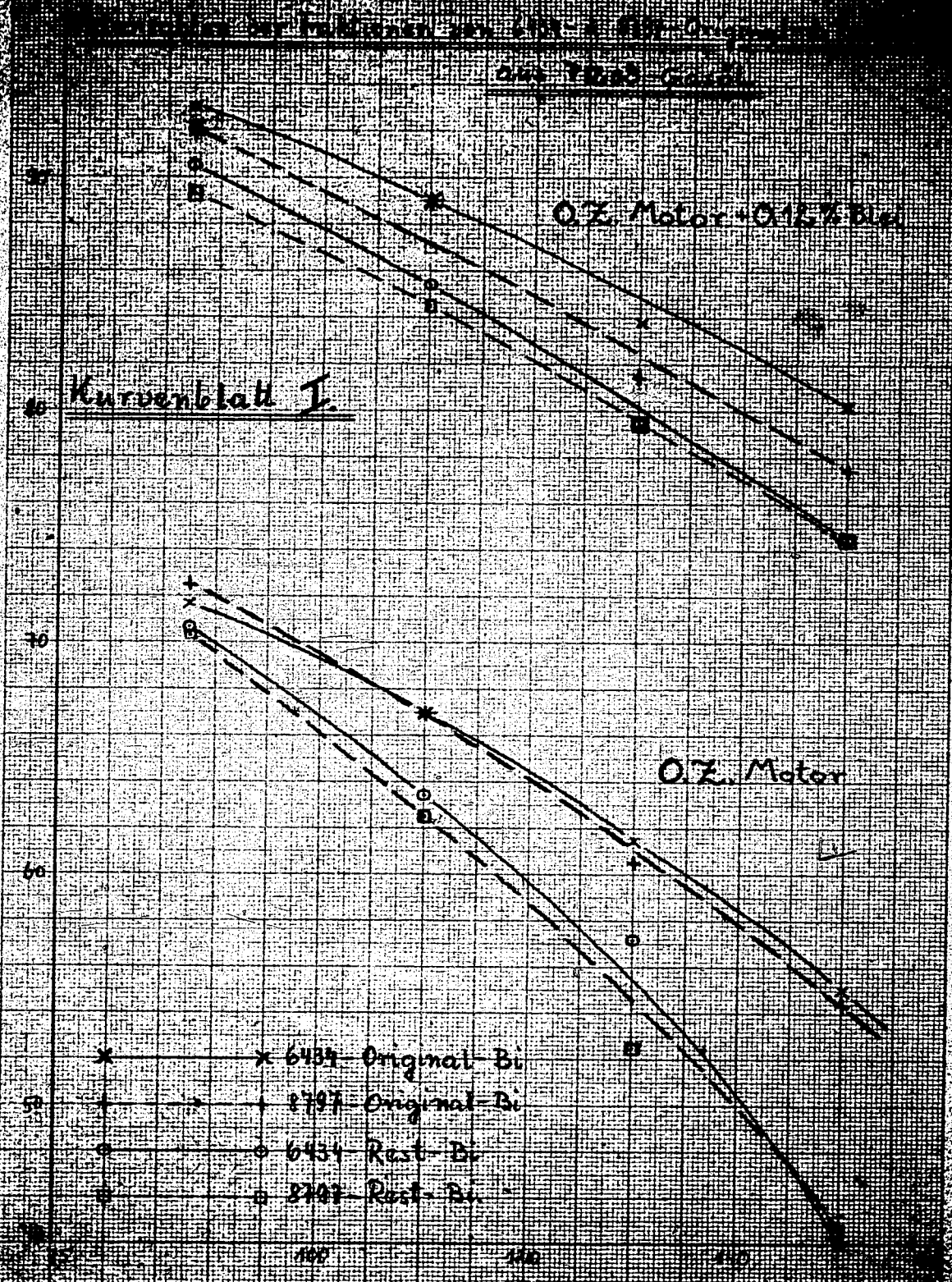
06815

Tabella IV b  
Untersuchungen der Fraktionen zu Tabelle IV a

| Kontakt<br>Ofenblatt                        | 6434 2 P1<br>4981 | 8792/I 248<br>4757 | 8797/I 445<br>4870 |
|---|-------------------|--------------------|--------------------|
| Temperatur (MV)                             | 19,5              | 21,0               | 18,5 (1)           |
| Spaltaktivität d. Kont.                     | 56                | 29                 | 91 (1)             |
| % iso-C <sub>4</sub> im Ges.-C <sub>4</sub> | 70                | 35 (1)             | 78 (1)             |
| Frakt. 75-100°C                             |                   |                    |                    |
| % Paraffine                                 | 34                | 33                 | 36                 |
| % Naphthene                                 | 63                | 64                 | 60                 |
| % Aromaten                                  | 2                 | 2                  | 3                  |
| OZ Motor                                    | 76,5              | 75,5               | 75,0               |
| Mo + 0,12% Pb                               | 93,0              | -                  | 92,6               |
| Frakt. 100-120°C OZ Motor                   | 72,5              | 71,0               | 68,7               |
| OZ Mo + 0,12% Pb                            | 91,0              | 89,8               | 87,0               |
| Frakt. 120-140°C OZ Motor                   | 67,0              | 65,8               | 63,4               |
| OZ Mo + 0,12% Pb                            | 86,0              | 84,6               | 83,3               |
| Frakt. 140-160°C:                           |                   |                    |                    |
| % Paraffine                                 | 43                | 37                 | 41                 |
| % Naphthene                                 | 51                | 56                 | 50                 |
| % Aromaten                                  | 5                 | 6                  | 8                  |
| OZ Motor                                    | 63,0              | 55,5               | 56,2               |
| Mo + 0,12% Pb                               | 82,5              | -                  | 79,2               |
| Restbi-Frakt. 75-100°C                      |                   |                    |                    |
| % Paraff.+ Unges.                           | 35                | 35                 | 33                 |
| % Naphth.+ Arom.                            | 65                | 65                 | 67                 |
| OZ Motor                                    | 77,0              | 74,0               | 75,5               |
| Mo + 0,12% Pb                               | 94,5              | -                  | -                  |
| Restbi-Frakt. 100-120°C                     |                   |                    |                    |
| OZ Motor                                    | 71,2              | -                  | 70,1               |
| Mo + 0,12% Pb                               | 91,0              | -                  | -                  |
| Restbi-Frakt. 120-140°C                     |                   |                    |                    |
| OZ Motor                                    | 65,3              | -                  | 63,1               |
| Mo + 0,12% Pb                               | 87,0              | -                  | -                  |
| Restbi-Frakt. 140-160°C                     |                   |                    |                    |
| Paraff.+ Unges.                             | 45                | 40                 | 45                 |
| Naphth.+ Arom.                              | 55                | 60                 | 55                 |
| OZ Motor                                    | 59,2              | 56,8               | 55,8               |
| Mo + 0,12% Pb                               | -                 | -                  | -                  |

POOR COPY 50

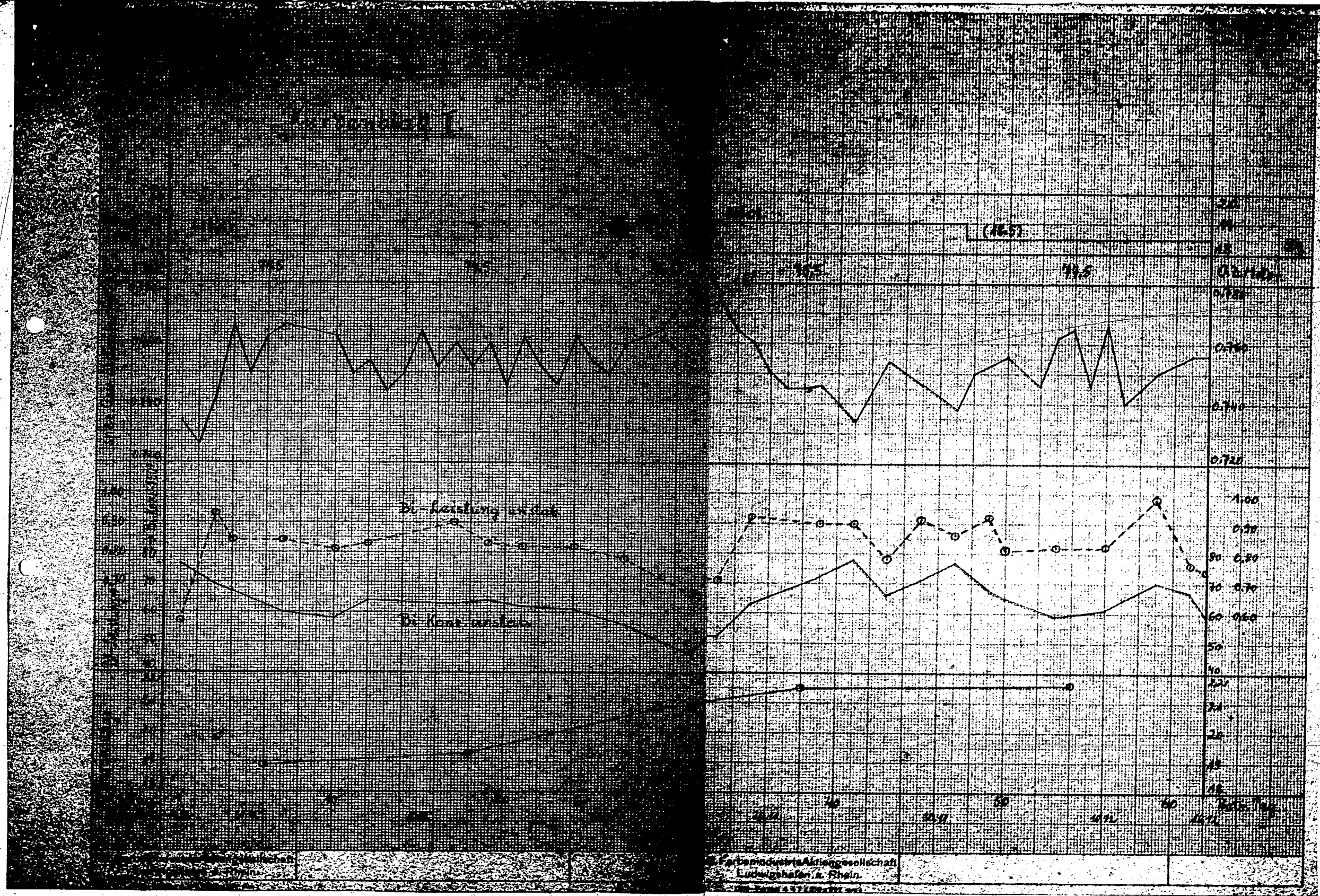




I.G.F. Eisenindustrie-Aktiengesellschaft  
 Ludwigshafen a. Rhein.

POOR COPY 50

06817



POOR COPY 50



51

Zurück an  
Verzimmer Dr. Dr. Plet

Dehydrierung von 5058/7846-Benzin und von  
6434-Benzin aus Oberschl. Kohle K 1197.

Versuche im 1 Ltr. Ofen mit K7360 techn.

In den kleinen Öfen von Dr. Peters wurde S-Bi+S-Mi<sup>1)</sup> aus Oberschle-  
sicher Kohle K 1197 über K 7846 mit vorgeschaltetem 5058 vorhy-  
driert und das B-M'81 über 6434 benzinert.<sup>2)</sup> Je 20 Ltr. des Vor-  
hydrierungs- und des Benzinierungsbenzins wurde in 15 % Leicht-  
benzin und 85 % Schwerbenzin zerlegt. Die Eigenschaften der beiden  
Benzine und ihrer Fraktionen enthält die folgende Tabelle.

Tabelle 1.

| Ausgangsmaterial    | 5058/7846<br>Vorhydrie-<br>rungsbi-<br>aus O.S.K<br>K 1197 | Leichtbi<br>= 15% <sup>4)</sup> | Schwer-<br>benzin<br>= 85 % | 6434-Bi<br>aus O.S.K<br>K 1197 | Leicht-<br>bi<br>= 15% | Schwer-<br>bi<br>= 85 % |
|---------------------|--|---------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|------------------------|-------------------------|
| Eigenschaften:      |  |                                 |                             |                                |                        |                         |
| Spez. Gew./20°      | 0,771  | 0,746                           | 0,786                       | 0,746                          | 0,647                  | 0,764                   |
| A.P. I              | 33   | 33                              | 32,5                        | 42,5                           | 46,5 ?                 | 38,8                    |
| A.P. II             | 48   | 45                              | 48,5                        | 55                             | -                      | 53,0                    |
| Siedebeginn °C      | 82   | 55                              | 95                          | 38                             | 21                     | 71                      |
| % - 70°             | -  | 7                               | -                           | 9                              | 67,5                   | -                       |
| % - 80°             | -  | 26                              | -                           | 21,5                           | 75,0                   | 2,0                     |
| % - 90°             | 3  | 61                              | -                           | 30,0                           | 80,5                   | 10,2                    |
| % - 100°            | 20   | 82                              | 3,5                         | 38,0                           | 81,5                   | 24,0                    |
| % - 120°            | 57   | 94                              | 44                          | 56,0                           | -                      | 48,0                    |
| % - 150°            | 85   | -                               | 80                          | 79,0                           | -                      | 74,8                    |
| % - 160°            | 90,5   | -                               | 88                          | 84,0                           | -                      | 82,0                    |
| % - 180°            | 96   | -                               | 96,5                        | 92,0                           | -                      | 92,0                    |
| Endpunkt            | 186/<br>98,2   | 133/<br>98,2                    | 188/<br>98,2                | 190/<br>95                     | 102/<br>82             | 196/<br>97              |
| % Verlust           | 0,6  | 0,8                             | 0,5                         | 3,5                            | 17,2!                  | 1,8                     |
| % Aromaten          | 17,5   | 15                              | 19                          | 15                             | ca 14,5                | 16,5                    |
| Jodzahl             | ca 1   | -                               | -                           | ca 1                           | -                      | -                       |
| O.Z. Res. Meth.     | -  | -                               | -                           | -                              | 89                     | -                       |
| - Mot. Meth.        | ca 64  | ca 72 <sup>3)</sup>             | ca 63 <sup>3)</sup>         | 76                             | 85                     | 70                      |
| Mot. Meth. + 0,12Pb | -  | -                               | -                           | -                              | 107                    | -                       |

78851

1) Gemischt im Anfallverhältnis der Heizölfahrweise (37,5% S-Bi)  
2) Vergl. Zusstg: von Dr. Peters 10.4.41  
3) geschätzt, da falsch bestimmt. 4) Schlecht destilliert.



Beide Schwerbenzinfractionen wurden in einem 1-Ltr. Ofen bei Temperaturen von 508° - 520°C, einem Druck von 25 atm, einem Durchsatz von 0,5 kg/Ltr. x Std. und einem Gas:Öl-Verhalten von 1,0 cbm/kg x Std. dehydriert. Die Dauer der Zyklen betrug 8 Std. Die Ergebnisse der Versuche sind in Anlage 1 enthalten. In Kurvenblatt 1 sind die Ausbeuten an C<sub>4</sub>-freiem Produkt in Abhängigkeit vom Aromatengehalt aufgetragen. Danach ist die Ausbeute bezogen auf gleichen Aromatengehalt des Anfalls bei der Dehydrierung des 7846-Schwerbenzins mindestens 5 bis 6 % besser als bei der Dehydrierung des 6434-Schwerbenzins. Dieser Ausbeutenunterschied ist auf den Unterschied im Anilinpunkt der beiden Ausgangsprodukte zurückzuführen. (Ap des 7846-Schwerbi: 33; Ap des 6434-Schwerbi: 38,8).

Je nachdem, ob in der Sumpfphase die Bi + Mi-Fahrweise oder die Heizölfahrweise angewendet wird, fällt das Vorhydrierungs- und Benzinierungsbenzin etwa in einem Mischverhältnis von 40:60 oder 60:40 an. Die bei der Dehydrierung der Schwerbenzine beider Mischungen zu erwartenden Ergebnisse sind in Anlage 2 berechnet. Dabei wurde aufgrund eines früheren Versuchs angenommen, dass die Ausbeuten um etwa 1 % niedriger sind, als sie sich rechnerisch aus den Ausbeuten ergeben, die bei der Dehydrierung der einzelnen Schwerbenzine erhalten werden. Um die Zahlen mit den Ergebnissen des 100 Ltr. Ofens vergleichen zu können, wurde ein weiterer Abschlag von 4 % gemacht. In der dritten Spalte der Anlage 2 sind die im 100 Ltr. Ofen mit 5058/6434-Schwerbenzin Scholven (Mischverhältnis 40:60) erhaltenen Ergebnisse aufgeführt. Der Vergleich mit den Ergebnissen der zweiten Spalte zeigt, dass man bei gleichem Aromatengehalt des Anfalls bei dem 7846/6434-Schwerbenzin aus O.S.K. eine um 4-5 % bessere Ausbeute erhält als mit dem 5058/6434-Schwerbenzin Scholven. Dieser Ausbeutenunterschied ist wohl zur Hauptsache auf die schwächere Aufhydrierung durch K 7846 verglichen mit K 5058 zurückzuführen.

Gemeinsam:

Dr. Donath  
Dr. Reitz  
Dr. Fürst

06820

## Anlage 1.

| Ausgangsmaterial                              | 5058/7846-Vorhydrierungs-<br>bis $90^{\circ}\text{C}$ aus O.S.K. 1197 | 5058/7846-Vorhydrierungs-<br>bis $90^{\circ}\text{C}$ aus O.S.K. 1197 | 6424-B1 $>70^{\circ}\text{C}$<br>aus O.S.K.<br>1197 |
|---|---|---|---|
| Ofen  | 303 II  | 303 II  | 303 II  |
| Datum   | 24.3.   | 25.3.   | 26.3.   |
| Kontakt                                       | 7360 techn. Fass 1-10 Pölitz ausgebaut<br>+ reg.                      |   |   |
| Druck atm                                     | 25  | 25  | 25  |
| Temperatur $^{\circ}\text{C}$                 | 508   | 520   | 508   |
| Durchsatz kg/LxSt.                            | 0,5   | 0,5   | 0,5   |
| Gas:Öl obm/kg Std.                            | 1,0   | 1,0   | 1,0   |
| Zyklusdauer                                   | 8   | 8   | 8   |
| Zahl d. Regen.                                | 6   | 7   | 8   |
| % Ausbeute an<br>$\text{C}_4$ -freiem Produkt | 93,0  | 87,5  | 90,1  |
| $\text{H}_2$ $\text{C}_1$ - $\text{C}_4$      | 7,0   | 12,5  | 9,5   |
| Koks  | $<0,1 ?$  | $<0,1 ?$  | 0,4   |
| Gas Anfall/Ein-<br>spritzung                  | 0,97  | 0,96  | 0,94  |
| Eigenschaften:                                |   |   |   |
| Spez. Gew./ $20^{\circ}$                      | 0,816   | 0,814   | 0,788   |
| Anilinpunkt I                                 | -15,5   | -21,7   | -1,7  |
| " II  | 58  | 56,2  | 56,5  |
| Siedebeginn $^{\circ}\text{C}$                | 52  | 46  | 48  |
| % - 70  | 2,5   | 2,3   | 6,0   |
| % - 100                                       | 25,8  | 27,7  | 33,0  |
| % - 120                                       | 54,5  | 55,0  | 53,5  |
| % - 150                                       | 84,5  | 83,5  | 77,0  |
| % - 160                                       | 90,0  | 89,0  | 83,5  |
| % - 180                                       | 95,5  | 94,0  | 91,0  |
| Endpunkt $^{\circ}\text{C}$                   | 206/98  | 200/97,5  | 210/95,8  |
| Anilinpunkt-165                               | -   | -21,3   | 4,0   |
| " >165  | -   | -47,9   | -39,5   |
| % Aromaten                                    | 70  | 74  | 55  |
| Jodzahl                                       | -   | 3,3   | -   |

06821

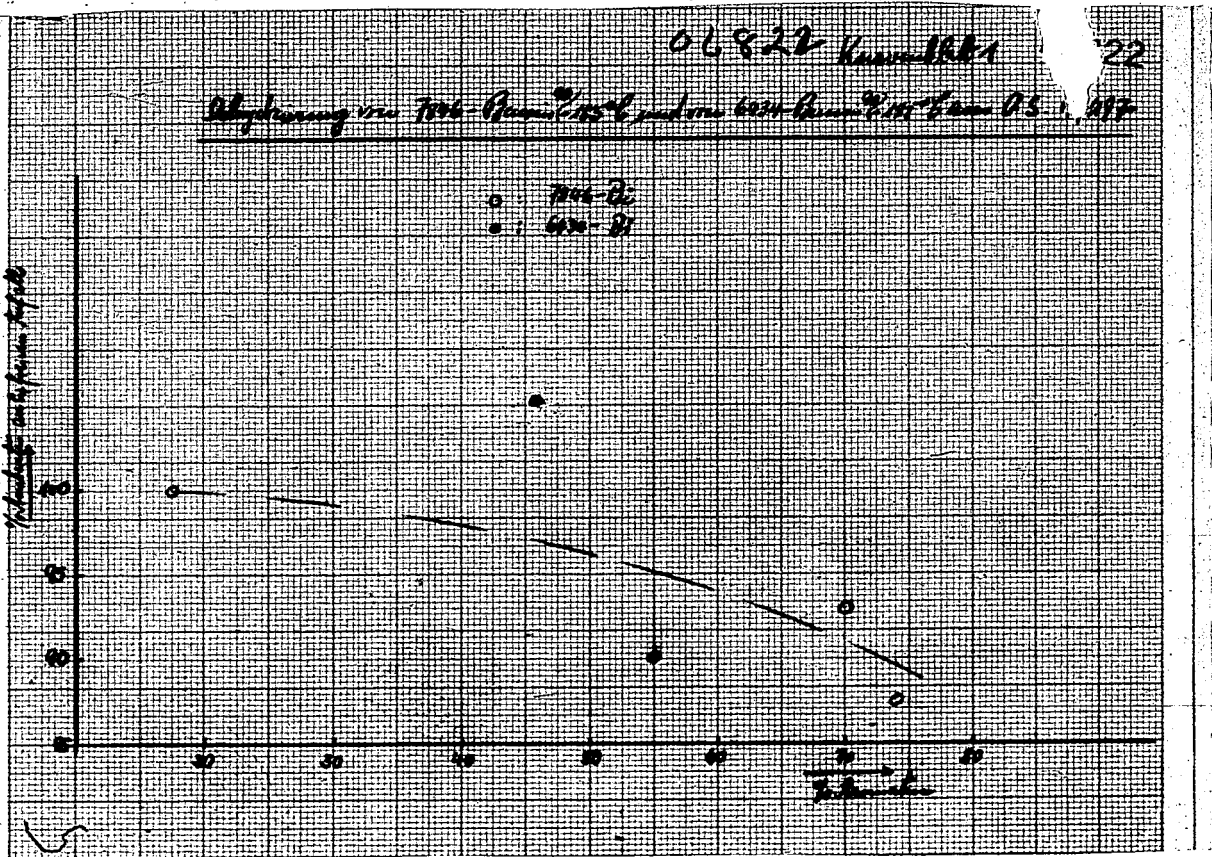
**Anlage 2.**  
(berechnet nach Anlage 1)

| Dehydrierung von                          | 7846/6434-Schwerbi<br>aus O.S.K 1197<br>Mischverhältnis 40:60 |                       | 7846/6434-Schwer-<br>bi aus O.S.K1197<br>Mischverh. 60:40 |                    | zum Vergleich<br>5068/6434-Schwerbi<br>Schölven Mischver-<br>hältnis 40:60 |              |
|---|---|-----------------------|---|--------------------|--|--------------|
|   | Temperatur  | 508                   |   | 508                |  | 505          |
| Durchsatz                                 | 0,5   |                       | 0,5   |                    | 0,5  |              |
| H <sub>2</sub> -Druck atm                 | 25  |                       | 25  |                    | 28   |              |
| Ofengröße                                 | 1 Ltr.<br>(ber)   | 100 Ltr.<br>geschätzt | 1 Ltr.<br>(ber)   | 100 Ltr.<br>gesch. | 100 Ltr.   |              |
| Ausbeute                                  | 91 <sup>1)</sup> 90 <sup>2)</sup>                             |                       | 92 <sup>1)</sup> 91 <sup>2)</sup>                         |                    | 81,4   |              |
| Anfall C <sub>1</sub> -frei<br>Gas + Koks | 9 10  | 86 14                 | 8 13  | 8 13               | 18,6   |              |
| Anfall<br>Spez. Gew./20°                  | 0,800   |                       | 0,805   |                    | 0,800  |              |
| Anilinpunkt °C                            | -7  |                       | -10   |                    | -10  |              |
| Siedebeginn °C                            | 48  |                       | 48  |                    | 58   |              |
| % - 70                                    | 4,5   |                       | 4   |                    |  |              |
| % - 100                                   | 30  |                       | 29  |                    | 22,5   |              |
| % - 150                                   | 80  |                       | 81,5  |                    | 79   |              |
| % - 160                                   | 86  |                       | 87,5  |                    |  |              |
| % - 180                                   | 93  |                       | 93,5  |                    | 93   |              |
| Endpunkt                                  | 210   |                       | 210   |                    | 215  |              |
| % Aromaten                                | 61  |                       | 66  |                    | 64   |              |
| Jodzahl                                   | ca 3  |                       | ca 3  |                    | 0,6  |              |
| Ausgangsmaterial                          | Schwerbi  | Leichtbi              | Schwerbi  | Leichtbi           | Schwerbi   | Leichtbi     |
|   | 85%   | 15%                   | 85%   | 15%                | ca 82%   | stab.<br>18% |
| Anilinpunkt                               | 36  | 41                    | 35  | 38,5               | 40   | 46,6         |
| Siedebeginn                               | ca 75   | ca 30                 | ca 75   | ca 30              | 110  | 48           |
| % - 70                                    | -   | 43                    | -   | 31                 | -  | 56,5         |
| % - 80                                    | 1   | 55                    | 1   | 45,5               | -  | 87,5         |
| % - 90                                    | 6   | 73                    | 4   | 69                 | -  | 95,0         |
| % - 100                                   | 16  | 82                    | 12  | 82                 | -  |              |
| % - 120                                   | 47,5  | 86                    | 46  | 89                 | -  |              |
| % - 150                                   | 77  | -                     | 78  | -                  | 73,8   |              |
| % - 160                                   | 84,5  | -                     | 85,5  | -                  |  |              |
| % - 180                                   | 94  | -                     | 94,5  | -                  |  |              |
| Endpunkt                                  | ca 190  | ca 125                | ca 190  | ca 125             | 180  | 98/97        |
| % Verlust                                 | 1   | 13                    | 1   | 10                 |  | 2            |
| % Aromaten                                | 17,5  | 15                    | 18  | 15                 |  | 8            |
| O.Z. Mot. Meth.                           | 67  | 80                    | 66  | 77                 | 60   | 79,5         |

1) berechnet nach Anlage-1

2) Aufgrund früherer Versuche ist anzunehmen, daß die Ausbeuten etwa 1 % niedriger sind, als sich rechnerisch ergibt.





POOR COPY 51

52

06823

Ka 5

V e r s u c h 38

24. 7. 39 - 15. 10. 39.  
20. 10. 39 - 11. I. 40 } Vers. 38a  
16. I. 40 - 16. II. 40 }

|      |                  |            |            |             |                 |
|------|------------------|------------|------------|-------------|-----------------|
| I.   | 1200 ø Kohleofen | 2571/E 569 | 12000 lang |             | 8.0             |
| II.  | 800 ø "          | 238/E 549  | 18000 "    | } aus Me 15 | 5.6             |
| III. | 800 ø "          | 227/E 575  | 18000 "    |             |                 |
| IV.  | 800 ø "          | 209/E 488  | 18000 "    | aus Vers.37 | 5.6             |
|      |                  |            |            |             | <u>24.8 cbm</u> |

- I. 500 ø Regenerator 844/E 69 18000 lang neu
- II. 500 ø " 846/E 55 18000 " gebr. aus Me 15

- Vers. 38:
- I. 800 ø Entschlammungs-Abscheider <sup>581</sup>319/E 518 9000 lg aus Me 15  
*nur obere Kùhlschlange*
  - II. 800 ø Zwischen-Abscheider 351/E 509 9000 lang aus Me 15

ab Vers. 38a: Der oben gestrichene E'Abscheider wurde ausgewechselt und dafür:

- I. 800 ø Entschlammungs-Abscheider 344/E 587 neu 9000 lang mit oberer und unterer Kùhlschlange eingebaut.

06824 *fm. Dr. Desker. D.*  
24. Nov. 1941 *h. N. H. H.*

Hauptwerkstätten Me  
Mai/Roh/Me 15

Leuna-Werke, den 22. 11. 1941 Mr.

Nachtragsbericht

(zu Ausbaubericht vom <sup>17.4.</sup> 6.8.1940)

Betr.: Ka 5. Regenerator Nr. 846. Einsatz Nr. 55

Das Bündel, das ursprünglich wieder hergerichtet werden sollte, mußte zerlegt werden. Es zeigte sich bei der Entfernung der äußeren Blechverkleidung, daß die Reg.-Rohre über die ganze Länge sehr stark verworfen waren. (s. Aufn. Nr. 52416) Hierdurch hat letztere eine Streckung von etwa 70-80 mm, gegenüber ihrer früheren Länge, erfahren. Diese starke Verdrehung der einzelnen Rohre erklärt man sich daraus, daß ein Festsitzen der Stopfbüchse einer Ausdehnung der Rohre Widerstand geleistet hat. Im übrigen befanden sich die Reg.-Rohre in gutem Zustande und auch zwischen den Rohren war kein nennenswerter Rückstand vorhanden.

*flü*

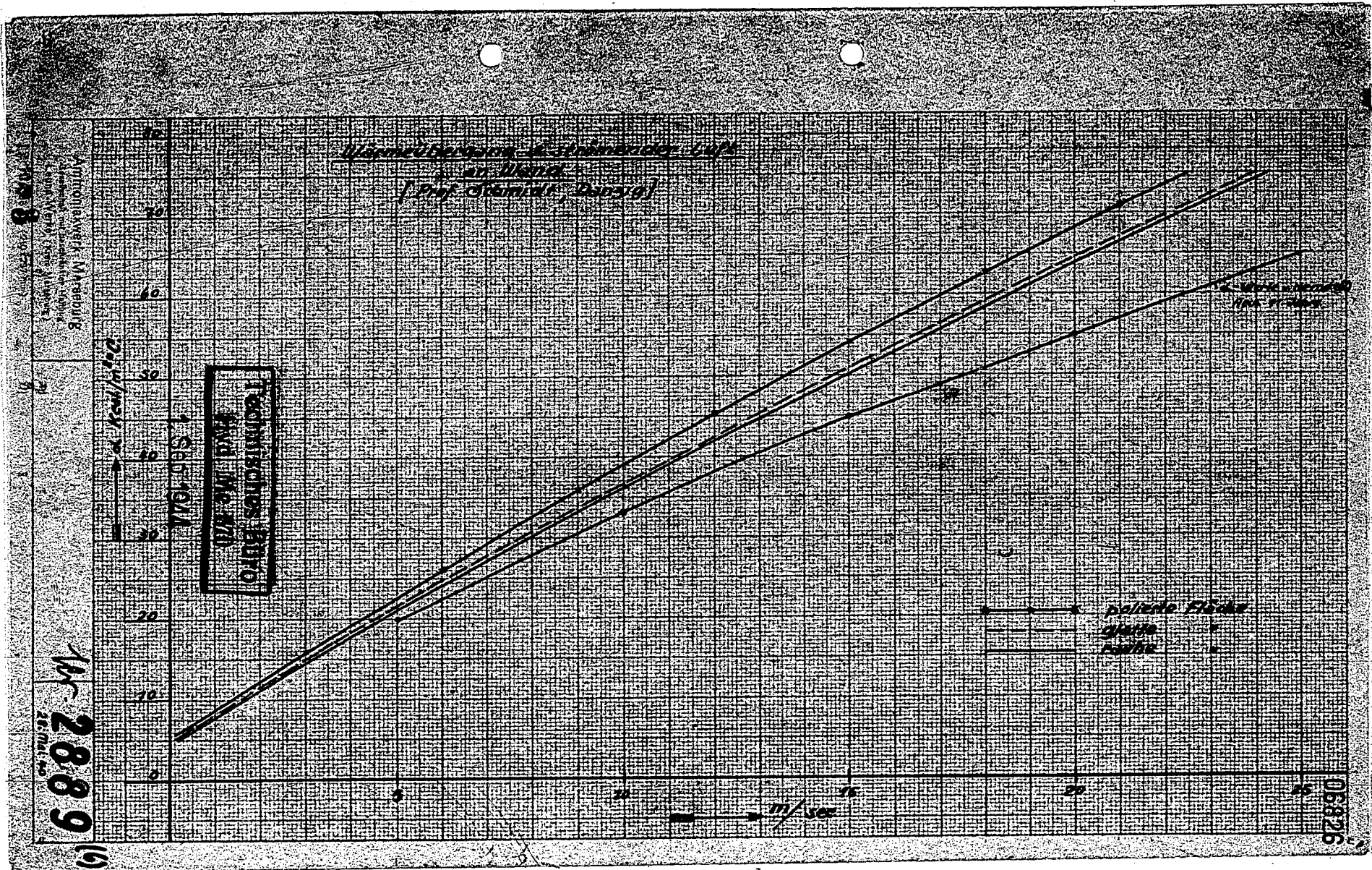
*Meine*

POOR  
COPY

52



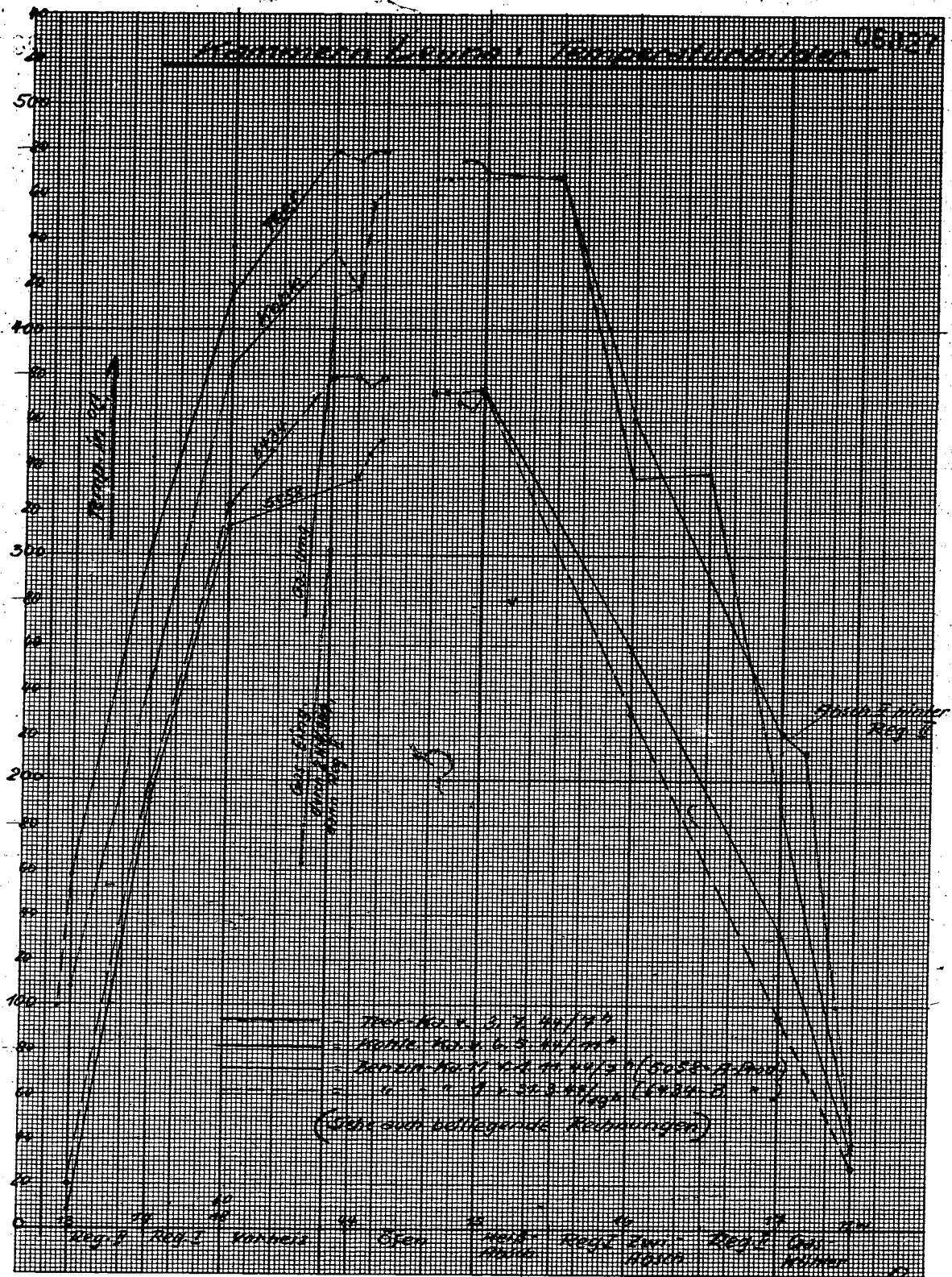
| Jahr | Versuchsarbeiten  | Ist-<br>Technische Entwicklung  | Genetische Hydrierwerke  |                                     |
|------|---|---|--|-------------------------------------|
|      |   |   | Schönung   | Investitionsorte                    |
| 1933 | Erneute Steinkohleversuche unter Einschluss der Gewinnung von Aromaten<br><br>Schwerbenzolraffination | Produktionssteigerung in Leuna<br><br>Gasphasenkontakt 5058 in Leuna<br><br>Leunapropan-Gewinnung |  |                                     |
| 1934 | Feste Aromaten aus Steinkohle<br><br>Verdünte Gasphasenkontakte.                                      | Steinkohlegroßversuche in Ludwigshafen<br><br>In Leuna Eisen statt Molybdän in Sumpphase          | Brabag<br>(Baudirektion der Brabag in Leuna)                                       |                                     |
| 1935 | Verstärkung der Versuche zur Fliegerbenzinerstellung.   |   | Hydrierwerke Scholven A.G.   |                                     |
| 1936 | TH-Verfahren<br><br>700 atm-Sumpphase mit Kohle   | Aufnahme der laufenden Fliegerbenzinerstellung in Leuna   | Ruhröl G.m.b.H.<br><br>Gelsenberg Benzin A.G.<br>(Mineralölbaugesellschaft m.b.H.) | Böhlen<br><br>Scholven<br>Magdeburg |
| 1937 | 700 atm-Sumpphase mit Ölrickstrahlen<br><br>Wickelöfen<br><br>Katalyt. Cracken.                       | Verdünte Gasphasenkontakte, zuerst in Leuna, dann in Böhlen, Scholven etc.                        | Union Rheinische Braunkohlen Kraftstoff A.G.<br><br>Hydrierwerke Pölitz A.G.       | Welheim                             |
| 1938 | Bruckdestillation.<br>Neue Aromatisierungskontakte.   |   |  |                                     |
| 1939 | DHD-Versuch<br>Toluolgewinnung  | Aromatisierungsgroßversuch in Ludwigshafen  | Oberschlesische Hydrierwerke A.G.  | Zelitz<br>Nordstern                 |
| 1940 | Sparmetallarme Kontakte<br>Alkylierung in Leuna und Ludwigshafen                                      | DHD-Großversuch in Ludwigshafen   | Südetenländische Treibstoffwerke A.G.  | Litzkendorf<br>Pölitz               |
| 1941 | Elektrodenkoks.   | Heisölgroßversuch in Ludwigshafen.<br><br>DHD-Anlage Ludwigshafen in Betrieb genommen.            |  | Wesseling.                          |



POOR  
COPY

52





Wenden!

11.2.45 Ja.

POOR  
COPY

52



K-Werte der Bauteile:

Reg. I, 500 p, = 300 = 350 WE/m<sup>2</sup>°C h;

Reg. II, " p, = 250 + 300 "/ " " " ;

Reg. III, 600 p, = 125 + 150 "/ " " " ;

K<sub>i</sub>-Werte - Vorflur:

K<sub>i</sub> - Gemischt, = 230 + 250 WE/m<sup>2</sup>°C h;

K<sub>i</sub> - Guss-Übergang, = 180 + 200 "/ " " " ;

K-Werte der Abfl.-Doppelpflanzung:

Doppelpflanzung I = 400 + 500 WE/m<sup>2</sup>°C h;

" II = 800 + 7000 "/ " " " ;

d<sub>i</sub>-Werte:

Stoffe - Stn = 300 + 400 WE/m<sup>2</sup>°C h ;

Guss - Stn = 700 "/ " " " ;

Stanzin - Stn = 800 "/ " " " ;

d<sub>a</sub> auf Befestigung/Übergang als Wärmeverlust - Form:

St. Rippe = Rippenmischungsverhältnis = 25 + 33% ;

λ<sub>Fe</sub> = Wärmeleitfähigkeit = 25 WE/m°C h ;

λ<sub>Kruste</sub> = " " = 1,0 "/ " " " ;

q<sup>o</sup> - Formierung:

Stoffe - Stn. = 105 WE/täg. Forming;

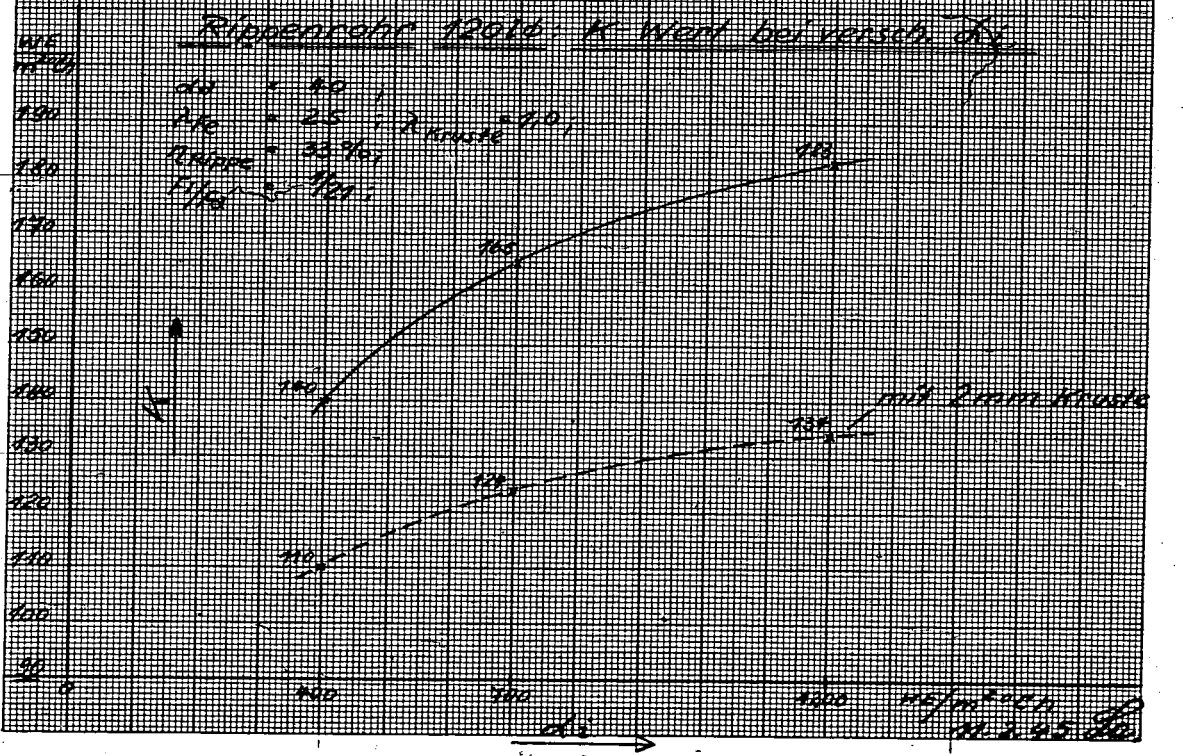
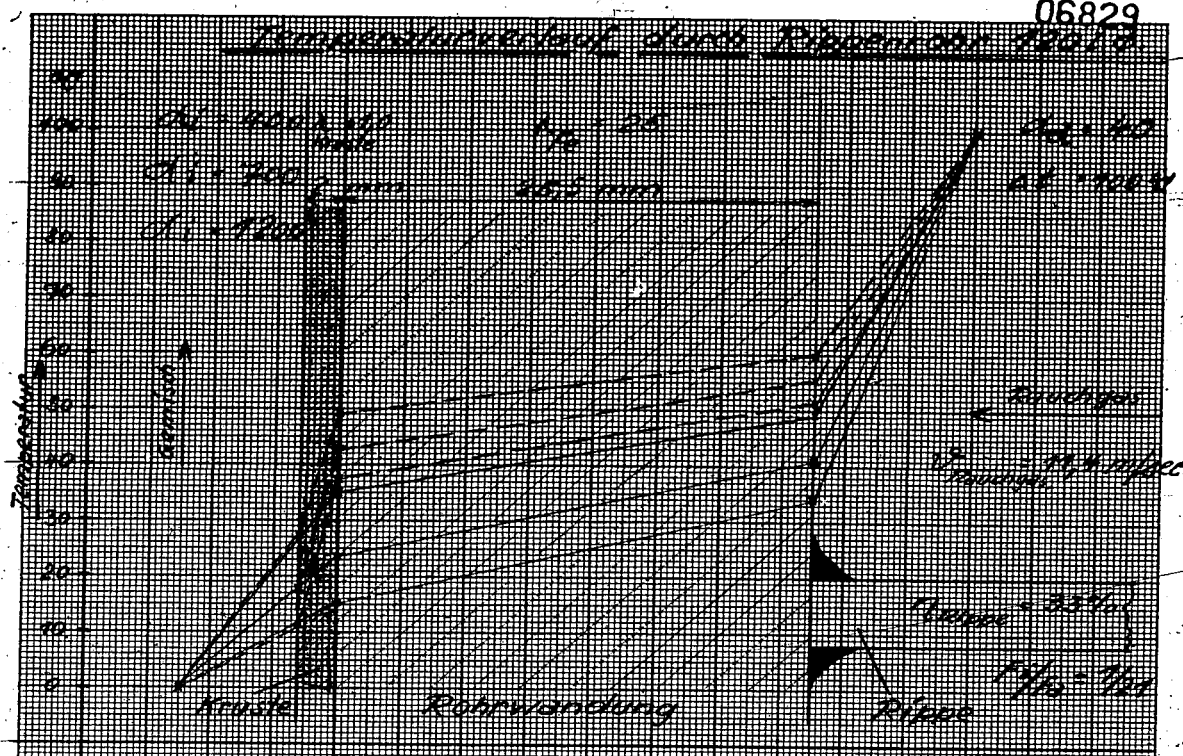
Stanzin - Stn (6434 = B-Prod.) = 80 + 120 "/ " " ;

" " (5058 = A-Prod.) = 200 + 250 "/ " " ;

Guss - Stn. = 50 "/ " " " ;

Zus. - Stn. auf - Stn. Stoffe - Stn. gemischt mit Stn. Stn. 49 → 15. St. Stn.

06829



POOR COPY 52

7105830

Temperaturverlauf durch 120er Grundbohle

angew.:  $\lambda_a = 40 \text{ WE/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C h}$   
 $\lambda_{Fe} = 25 \text{ WE/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C h}$   
 $n_{Rippe} = 33\%$   
 $F_i/F_a = 1,21$   
 $s = 25,5 \text{ mm}$   
 $d_i = 700 \text{ WE/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C h} \quad (400) \quad (1200)$

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{700} + \frac{0,0255}{25} + \frac{1}{40 \cdot 0,33 \cdot 2,1}$$

$$= \frac{0,00143}{\text{Jimm}} + \frac{0,00102}{\text{Mantel}} + \frac{0,00361}{\text{Anlage}}$$

$$= \frac{0,00606}{\text{Anlage}}$$

$$K = 165 \text{ WE/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C h}$$

$d_i = 700$

$$\Delta t^I = \frac{165 \times 100}{277} = 59,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta t^{II} = \frac{165 \times 100 \times 0,00102}{165 \times 100} = 16,9 \text{ } "$$

$$\Delta t^{III} = \frac{165 \times 100}{700} = 23,6 \text{ } "$$

$$\Sigma 100,0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$d_i = 400$

$$\Delta t^I = 50,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta t^{II} = 14,3 \text{ } "$$

$$\Delta t^{III} = 35,2 \text{ } "$$

$$\Sigma 100,0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$K = 140 \text{ WE/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C h}$$

$d_i = 1200$

$$\Delta t^I = 66,1 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta t^{II} = 18,7 \text{ } "$$

$$\Delta t^{III} = 15,2 \text{ } "$$

$$\Sigma 100,0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$K = 183 \text{ WE/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C h}$$

POOR COPY 52



Wärmestrom  $\dot{Q}$  durch III, aber mit dieser Dämmschicht

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{400} + \frac{0,0255}{25} + \frac{0,02}{1,0} + \frac{40 \cdot 0,33 \cdot 31}{224}$$

$d_i = 400$

$$\begin{array}{r} 0,02250 \\ 0,02102 \\ 0,02200 \\ 0,02361 \\ \hline 0,08913 \end{array}$$

$$K = \underline{\underline{11,0 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}}}$$

$$\begin{array}{l} \Delta t' = 39,8 \text{ } ^\circ\text{C} \\ \Delta t'' = 11,2 \text{ ''} \\ \Delta t_{\text{Kruste}} = 22,0 \text{ ''} \\ \Delta t''' = 24,5 \text{ ''} \\ \hline \Sigma 100,5 \text{ } ^\circ\text{C} \end{array}$$

$d_i = 900$

$$\begin{array}{r} 0,02143 \\ 0,02102 \\ 0,02200 \\ 0,02361 \\ \hline 0,08806 \end{array}$$

$$K = \underline{\underline{12,4 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}}}$$

$$\begin{array}{l} \Delta t' = 44,8 \text{ } ^\circ\text{C} \\ \Delta t'' = 12,7 \text{ ''} \\ \Delta t_{\text{Kruste}} = 24,8 \text{ ''} \\ \Delta t''' = 17,7 \text{ ''} \\ \hline \Sigma 100,0 \text{ } ^\circ\text{C} \end{array}$$

$d_i = 1200$

$$\begin{array}{r} 0,020832 \text{ Janna} \\ 0,021020 \text{ Mauer} \\ 0,022000 \text{ Kiste} \\ 0,023610 \text{ Kiste} \\ \hline 0,087462 \end{array}$$

$$K = \underline{\underline{13,4 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}}}$$

$$\begin{array}{l} \Delta t' = 48,3 \text{ } ^\circ\text{C} \\ \Delta t'' = 13,7 \text{ ''} \\ \Delta t_{\text{Kruste}} = 26,8 \text{ ''} \\ \Delta t''' = 11,2 \text{ ''} \\ \hline \Sigma 100,0 \text{ } ^\circ\text{C} \end{array}$$











16085

|     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|
| 120 | 110 | 100 | 90  |
| 215 | 185 | 155 | 125 |
| 55  | 55  | 55  | 55  |

Reg. II - fangung (Tem = 287°C)

$$\text{Woffermant} = 22 \text{ m} \cdot 110 \cdot 0,59 + 12 \text{ m} \cdot 133 + 45 \text{ m} \cdot 111 + 565 = 1976 \text{ Woffm}$$

$$Q = 19760 \times 107 = 2.905 \text{ m}^2 \text{ Woffm}$$

Reg. II - Ablgung (Tem = 287°C)

$$\text{Woffermant} = 22 \text{ m} \cdot 110 \cdot 0,130 + 12 \text{ m} \cdot 133 = 18490 \text{ Woffm}$$

$$Q = 18490 \times 148 = 2.740 \text{ m}^2 \text{ Woffm}$$

$$K_{\text{Reg. II}} = \frac{2.905 \text{ m}^2}{145 \times 55,5} = 361 \text{ Woffm}^2 \text{ C/D}$$

Reg. I - fangung (Tem = 361°C)

$$\text{Woffermant} = 22 \text{ m} \cdot 110 \cdot 0,185 + 12 \text{ m} \cdot 133 + 45 \text{ m} \cdot 111 + 0,662 = 22540 \text{ Woffm}$$

$$Q = 22540 \times 111 = 2.510 \text{ m}^2 \text{ Woffm}$$

Reg. I - Ablgung (Tem = 415°C)

$$\text{Woffermant} = 22 \text{ m} \cdot 110 \cdot 0,174 + 12 \text{ m} \cdot 133 + 45 \text{ m} \cdot 111 = 20790 \text{ Woffm}$$

$$Q = 20790 \times 107 = 2.225 \text{ m}^2 \text{ Woffm}$$

$$K_{\text{Reg. I}} = \frac{2.510 \text{ m}^2}{145 \times 54} = 320 \text{ Woffm}^2 \text{ C/D}$$

Führung

Δt = -4,5°C

475° → 479° → 479° → 475° → 475° → 470°

$$\text{Woffermant} = 22 \text{ m} \cdot 110 \cdot 0,1785 + 12 \text{ m} \cdot 133 + 45 \text{ m} \cdot 111 + 7,85 = 152 \text{ m}^2$$

$$\text{Fullgas} = 40 \text{ m} \cdot 0,33 \cdot 43 = 56 \text{ m}^2$$

$$\text{Woffermant} = 152 \text{ m}^2 + 56 \text{ m}^2 = 208 \text{ m}^2$$

$$Z_{\text{v}} = \frac{304 \text{ m}^2}{212 \text{ m}^2} = 1,43 \text{ Woffm/Reg. fangung}$$

POOR COPY 52

Section 3 over 3, July 1944/21

06836

(11)

Gas-Verfahren:

Frucht-Meng:

$$\begin{array}{r}
 417^\circ \quad 62^\circ \quad 479^\circ \\
 460^\circ \quad 180^\circ \quad 641^\circ \\
 \hline
 43^\circ \quad \quad \quad 769^\circ \\
 \hline
 89.5^\circ
 \end{array}$$

( $t_{\text{m}} = 448^\circ \text{C}$ )

$$\begin{aligned}
 \text{Muffenwert} &= 22 \text{ verr} \cdot 16830 \cdot 0.765 + 12 \text{ verr} \cdot 3960 \cdot 0.733 + 45 \text{ verr} \cdot 3615 \cdot 0.73 + 11 \text{ verr} \cdot 7650 \cdot 0.736 \\
 &= 32055 \text{ verr} \\
 Q &= 32055 \cdot 62 = 1987 \text{ verr WE/n}
 \end{aligned}$$

Gas-Verfahren:

$$\begin{array}{r}
 163^\circ \quad 139^\circ \quad 302^\circ \\
 419^\circ \quad 41^\circ \quad 460^\circ \\
 \hline
 236^\circ \quad \quad \quad 158^\circ \\
 \hline
 203^\circ
 \end{array}$$

$$Q = 12 \text{ verr} \cdot 933 \cdot 139 = 551 \text{ verr WE/n}$$

Verfahren:

$$Q = 108 \text{ verr} \cdot 22 \text{ verr} = 238 \text{ verr "}$$

Spezial- und Verflugas-Muffenwert-Hinweis auf (den Text)

2 1/2 Zoll a' Zoll = 91 verr WE/n

Verfahren:

$$\begin{aligned}
 \text{Frucht-Meng:} & \quad 2155 \text{ verr} \\
 V_{\text{Muffen}} &= \frac{1987 \text{ verr} + 1765 \text{ verr}}{0.733 \times 187} = 363 \text{ verr m}^3/\text{n} \\
 V_{\text{Anf.}} &= 363 \text{ verr} \cdot \frac{419 + 273}{288} = 87 \text{ verr " } \\
 K_i &= \frac{1987 \text{ verr}}{(80 + 15.10) \times 89.5} = 233 \text{ WE/m}^2 \text{ } ^\circ \text{C/h}
 \end{aligned}$$

Gas-Verfahren:

$$\begin{aligned}
 V_{\text{Muffen}} &= \frac{585 \text{ verr}}{0.733 \times 41} = 348 \text{ verr m}^3/\text{n} \\
 V_{\text{Anf.}} &= 348 \text{ verr} \cdot \frac{692}{288} = 836 \text{ verr " } \\
 K_i &= \frac{585 \text{ verr}}{1.570 \times 203} = 191 \text{ WE/m}^2 \text{ } ^\circ \text{C/h}
 \end{aligned}$$

POOR COPY

52



Wochen 3. - am 3. Juli 1944/74

06837

(III)

zur Doppelblende:

$$\begin{array}{r} 440^\circ - 230^\circ - 210^\circ \\ 202^\circ - 247^\circ - 40^\circ \\ \hline 158^\circ \quad 170^\circ \\ \hline 161^\circ \end{array}$$

$$Q_{\text{eff}} = 3900 \cdot 130 \cdot 0,53 \cdot 230 = 597 \text{ rrr WE/s}$$

$$Q_{\text{Einfluss}} = 5000 \cdot 1,33 \cdot 247 = 402 \text{ rrr "}$$

$$K = \frac{12,4 \cdot 161}{100} = 309 \text{ WE/m}^2 \cdot \text{cm}$$

zur Einzelblende:

$$\begin{array}{r} 213^\circ - 175^\circ - 38^\circ \\ \text{(bin} = 124^\circ \text{C)} \end{array}$$

$$\text{Wärmeraum} = 15300 \cdot 1,1 \cdot 0,504 + 12400 \cdot 0,33 = 9799 \text{ WE/cm}^2$$

$$Q = 19735 \cdot 175 = 4710000 \text{ WE/h}$$

zur perforierten Blende:

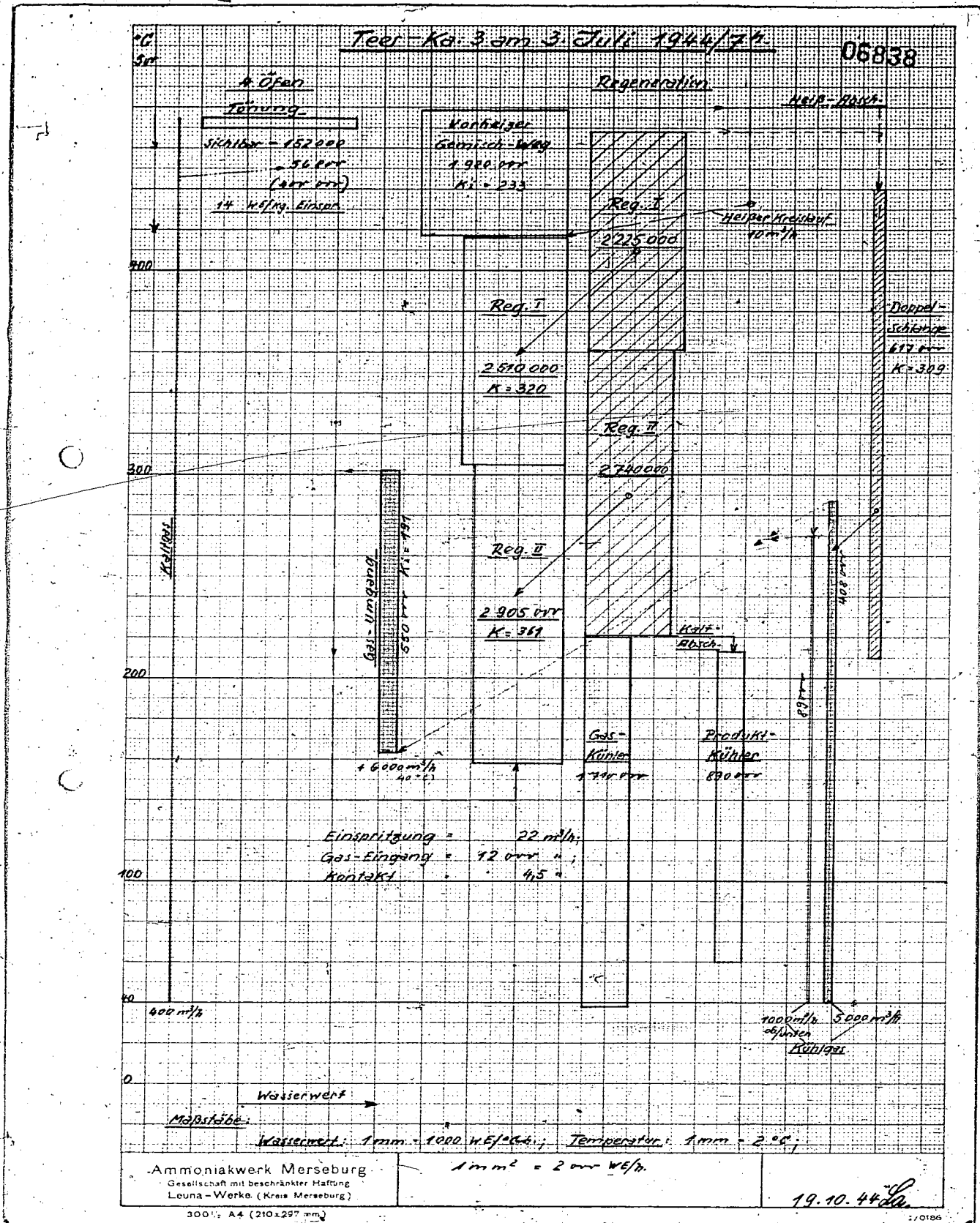
$$\begin{array}{r} 213^\circ - 153^\circ - 60^\circ \\ \text{(bin} = 137^\circ \text{C)} \end{array}$$

$$\text{Wärmeraum} = 11300 \cdot 1,1 \cdot 0,515 = 5820 \text{ WE/cm}^2$$

$$Q = 5820 \cdot 153 = 890000 \text{ WE/h}$$

378  
121  
539

POOR COPY 52



POOR  
 COPY 52

Wetter am 15. März 1944, 1944

53

|                         |                          |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
|-------------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 13.5                    | 13                       | 14                 | 18                 | 61                 | 73.6               | 73.0               | 48                 | 8                  | 7                  | 302                | 301                | 15                 | 150                | 16                 |
| 37                      | 64                       | 110                | 199                | 326                | 132                | 214                | 216                | 237                | 34                 | 225                | 225                | 315                | 226                | 168                |
| 108                     | 150                      | 245                | 384                | 485                | 273                | 414                | 418                | 157                | 461                | 469                | 467                | 467                | 469                | 335                |
| 160                     | 17                       | 11 W               | 84                 | 83                 | 84                 | 87                 | 83                 | 73                 | 74                 | 75                 | 77                 | 730                |                    | 8.5                |
| 169                     | 83                       | 14.0               | 23                 | 32                 | 12.7               | 7                  | 16                 | 16                 | 8                  | 7                  | 132                | 130                |                    | 10                 |
| 337                     | 139                      | 44                 | 442                | 437                | 265                | 168                | 328                | 332                | 196                | 182                | 134                | 280                |                    | 165                |
|                         |                          |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    | 333                |
| 12                      | 13                       | 14                 | 15                 | 15                 | 13.0               | 14                 | 15                 | 13.0               | 14.0               | 13.0               | 14.0               | 33                 | 24                 | 11                 |
|                         |                          |                    |                    | Chrom<br>Kiesel    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    | Platin             |
| 30                      | 29                       | 28                 | 31                 | 33                 | 29                 | 29                 | 30                 | 23                 | 33                 | 22                 | 22                 | 31                 | 27                 | 122                |
| 564                     | 556                      | 539                | 584                | 580                | 556                | 550                | 563                | 442                | 448                | 435                | 432                | 414                | 408                | 1228               |
| frühergehend<br>m 3/10  | jetzt fröhlich<br>m 3/10 | Kaltgeil<br>m 3/10 | fröhlich<br>m 3/10 | fröhlich<br>m 3/10 | fröhlich<br>m 3/10 | fröhlich<br>m 3/10 | fröhlich<br>m 3/10 | fröhlich<br>m 3/10 | fröhlich<br>m 3/10 | fröhlich<br>m 3/10 | fröhlich<br>m 3/10 | fröhlich<br>m 3/10 | fröhlich<br>m 3/10 | fröhlich<br>m 3/10 |
| 33                      | 26.000                   | 12.000             | 11.000             | 2.200              | 4.0                | 4.0                | 4.0                | 4.0                | 4.0                | 4.0                | 4.0                | 4.0                | 4.0                | 4.0                |
| 3.000 - 4.000<br>m 3/10 | 4.000<br>m 3/10          | 2.000<br>m 3/10    | 2.000<br>m 3/10    | 2.000<br>m 3/10    | 2.000<br>m 3/10    | 2.000<br>m 3/10    | 2.000<br>m 3/10    | 2.000<br>m 3/10    | 2.000<br>m 3/10    | 2.000<br>m 3/10    | 2.000<br>m 3/10    | 2.000<br>m 3/10    | 2.000<br>m 3/10    | 2.000<br>m 3/10    |
| 1.000                   | 1.000                    | 2.000              | 2.000              | 2.000              | 2.000              | 2.000              | 2.000              | 2.000              | 2.000              | 2.000              | 2.000              | 2.000              | 2.000              | 2.000              |

06839

POOR COPY 53





3-18-1941 0624

133° 144° 166° (lim = 131.15)  
 308° 308° 340°  
 109° 162° 215°

Q Kollgus = 11.000 1.33 288 = 1.045 mtr W/E/W ✓  
 Q f. Hll = 6.800 1.35 4.58 172 = 1.80 mtr ✓  
 K = 12.4 162 = 442 W/E/W ✓

Förning

418° → 457° → 461° → 462° → 464° → 467°

25.650 24.450 8.580  
 Hllgus = (32.00 4.18 1.68 + 26 mtr 0.33) 49 = 1.622 mtr W/E/W ✓  
 Hllgus = 12.100 0.33 427 = 1.710 mtr ✓  
 Hllgus = 4.400 0.100 mtr W/E/W = 400 mtr ✓

Σ = 3.782 mtr W/E/W ✓

Förning = 3.782 mtr = 100 W/E/W för förning ✓  
 37.800

San. Utvärdering

3.84° 57° 435° (lim = 411.00)

25.300 4.620  
 Hllgus = 32.00 1.78 0.64 + 14.00 0.33 = 29.920 W/E/W ✓  
 Q = 29.620 1.51 = 1.51 mtr W/E/W ✓

San. Utvärdering

27300 142° → 415°

Q = 12 mtr 0.33 141 = 558 mtr W/E/W ✓

Förning

Q = 1.125 + 2.200 = 2.942 mtr ✓

2.168 mtr 700 = 84 % ✓  
 2.442 mtr

POOR COPY 53

06842

$$\begin{array}{r} 384^\circ - 51^\circ = 333^\circ \\ 440^\circ - 111^\circ = 329^\circ \\ \hline 64^\circ \quad 122^\circ \\ \hline 506^\circ \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1.615 \text{ mtr} \\ 0.33 \times 111 \\ \hline 1.975 \end{array} = \begin{array}{r} 44 \text{ mtr} \\ 2.5/10 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1.975 \text{ mtr} \\ 0.28 \times 111 \\ \hline 2.285 \end{array} = \begin{array}{r} 114 \text{ mtr} \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1.541 \text{ mtr} \\ 55 \times 90.6 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{r} 303 \text{ WE/mtr} \\ 2.6/10 \end{array}$$

Star Querschlag:

$$189^\circ - 145^\circ = 44^\circ \quad (\text{Sum} = 116^\circ 6')$$

$$\begin{array}{r} 7.050 \\ 14.100 \times 1.1 \times 1.55 + 38.100 \times 0.33 = 196.30 \text{ WE/mtr} \end{array}$$

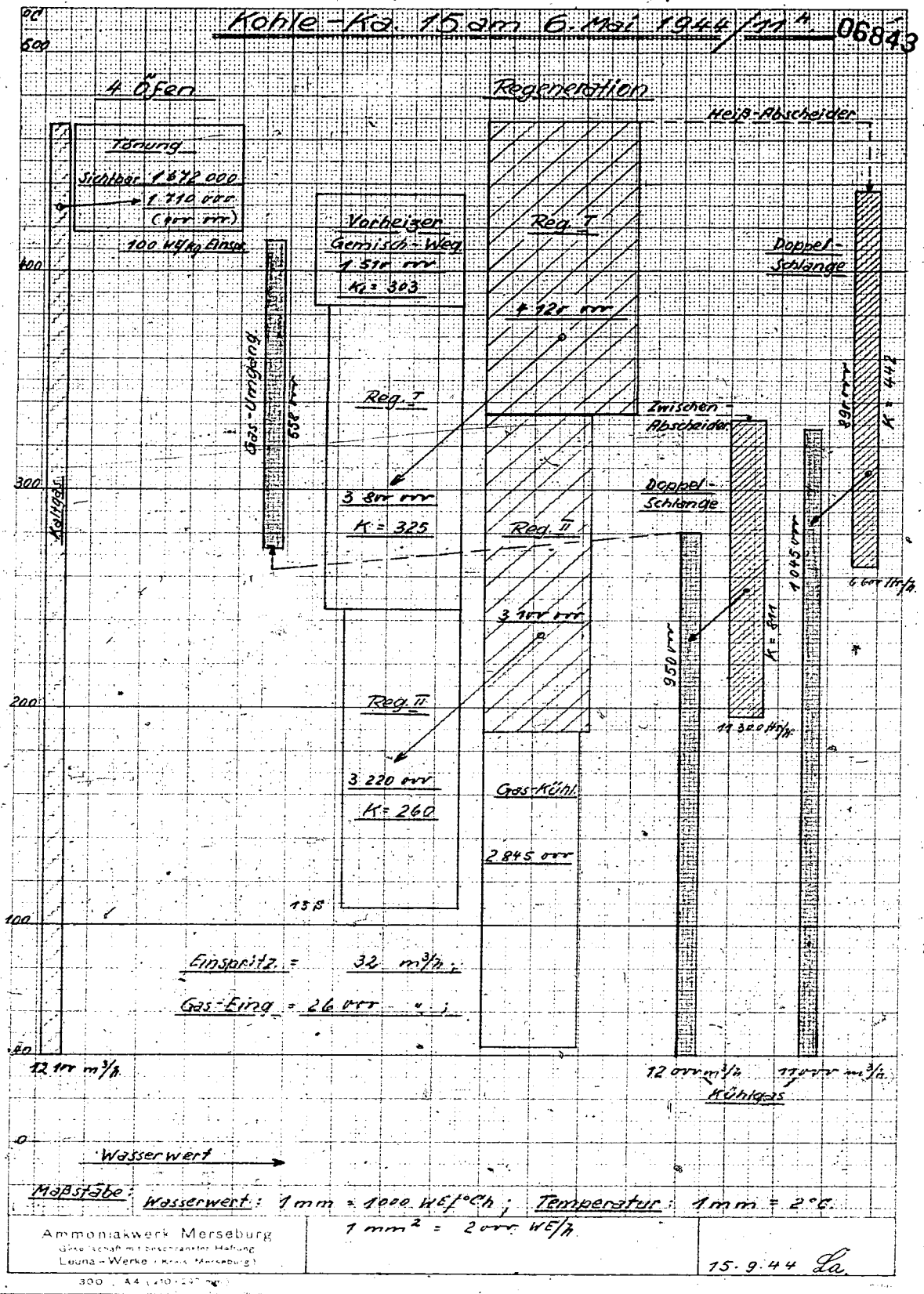
$$\begin{array}{r} 19.630 \times 1.45 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{r} 2.845 \text{ mtr} \\ \text{WE/mtr} \end{array}$$

POOR  
COPY

53



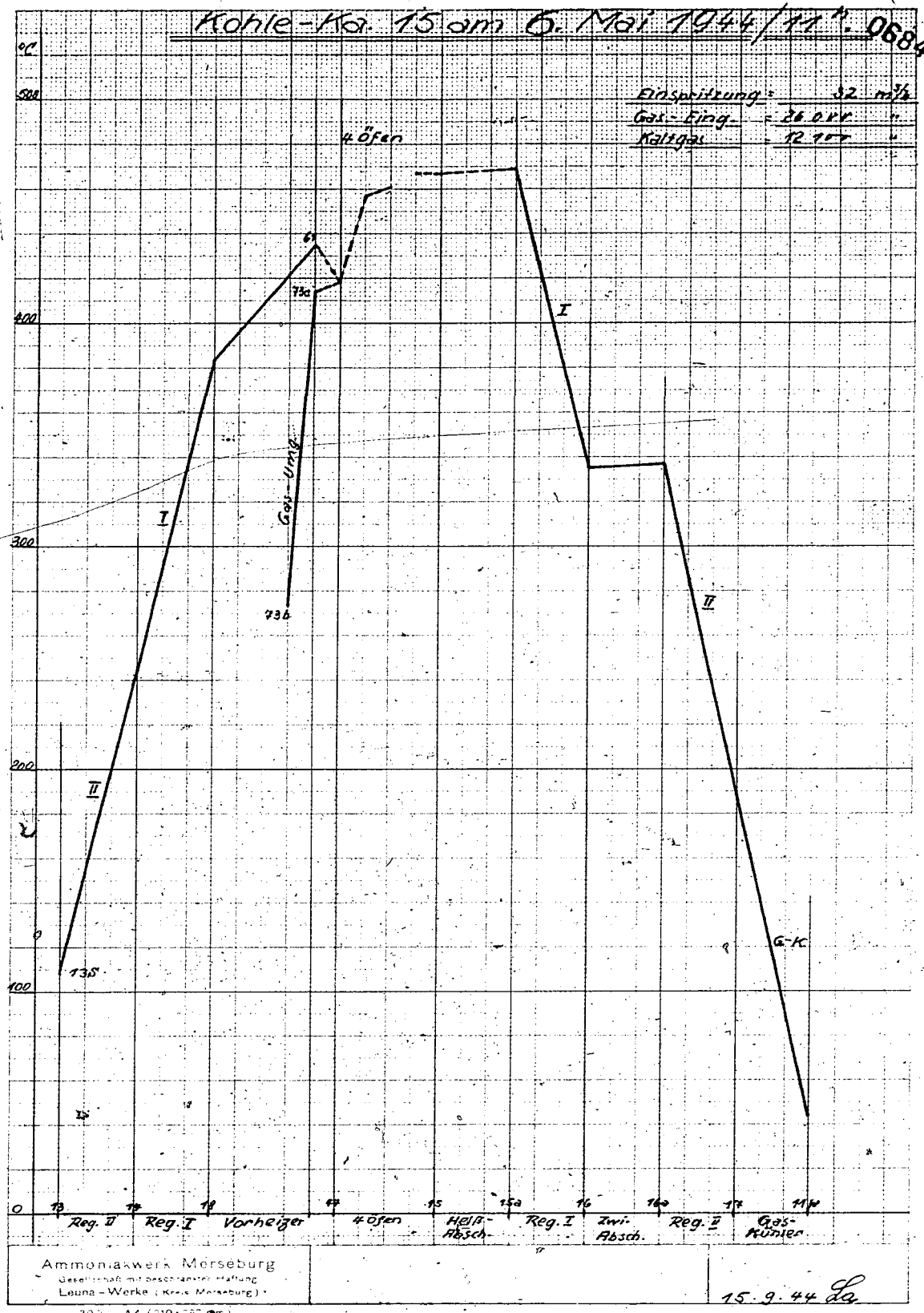
Kohle-Ka. 15 am 6. Mai 1944/47<sup>a</sup> 06843



POOR COPY 53

13

Kohle-Ka. 15 am 6. Mai 1944 / 11. 06844



POOR COPY 53

# PART 25



06845-06907- 1

06845

DRAWINGS FOR OXYGEN PLANT - EQUIPMENT  
(SCALE DRAWINGS) AND GRAPHS

1. Document on the acceptance for setting up 2 stationary Waile heat steam boilers with manufacturing No. 3528/3529.  
Details on 2 boilers. 5 drawings, of Böhlen installation.  
Installation made 1935.
2. 2 Prospectors drawings for Winterhall A. G. Litzkendorf. Fischer Tropsch installation. 19 Dec. 1938.
3. Map showing gas distribution in middle Germany. 6 May, 1942.  
Drawing #So56A.
4. 2 scale drawings giving plant layout for Ruhrchemie AG at Oberhausen-Holtien. 29 Dec. 1939 (#ZAL.76) and 1 June, 1943.  
(enlarged office).
5. Graph # EW VIII 287 - Compressed air graph Böhlen 19 July, 1940.
6. Graph # EW VIII 290 - Nitrogen graph Böhlen 19 July, 1940.
7. Graph # EW VIII 288 - Low pressure Air graph - Böhlen 19 July 1940.
8. Graph # EW VIII 289 - Acid graph - Böhlen 19 July 1940.
9. Scale Drawing #201011 - Pump Assembly. LURGI. 10 April 1942.
10. 18 blank production log sheets.
11. Scale drawing - tube diagram for stationary 2 stage 4 crankshaft oxygen compressor Part 2 28 Jan. 1942.

INDEX 1

- 5
- 2 06846
12. Scale drawing - tube diagram for stationary 2 stage. 4 crankshaft.  
Oxygen compressor Part 1. 28 Jan. 1942.
  13. Scale drawing - Basic diagram for stationary 2 stage Oxygen  
compressor 31 July 1941.
  14. Scale drawing - lubrication arrangement 24 May 1941.
  15. Scale drawing - arrangement of flow off control 5 Mar. 1941.
  16. Scale drawing - Water cut-off, 21 Aug. 1942.
  17. Scale drawing - acetylene cut-off, 30 Dec. 1938.
  18. Scale drawing - lubricant cut-off, 2nd part. 8 June 1941.
  19. Scale drawing High Pressure pre cooler. 14 Nov. 1942.
  20. Scale drawing - lubricant cut-off. 3 June 1941.
  21. Scale drawing of stuffing box on Ammonia Compressor.  
19 May 1938.
  22. Graph - pressure drop in fresh air circuit. Nov. 1938.
  23. Graph - resistance curve of Nitrogen regeneration at various  
performance leveles. 19 Nov. 1941.
  24. Graph for measuring oxygen quantities. 21 Dec. 1940.

Mitglied-Nr. 5787.

Firma: Braunkohle-Benzin-Akt.  
B ö h l e n Bez. Leipzig.

Kessel-Vereins-Nr.

06847  
zu ... TA

|                                      |    |    |    |
|--------------------------------------|----|----|----|
| Braunkohle-Benzin A. G. Gesellschaft |    |    |    |
| Werk ...                             |    |    |    |
| Eing. 8 -- FEB 1941                  |    |    |    |
| VL                                   | BA | TA | KA |

# Bescheinigung

über die

Wasserdruckprobe eines feststehenden Dampfkessels.

Techn. Rev.  
Rep. Betr. Gasergz.

Der mit nachstehenden Angaben auf dem Fabriksschild bezeichnete Dampfkessel:

festgesetzte höchste Dampfspannung 25 Atmosphären Überdruck

Name und Wohnort des Fabrikanten: Dürrwerke Akt.-Ges.

Ratings.

laufende Fabriknummer: 3529

Jahr der Anfertigung: 1935

ist gemäß § 13 und 14 der allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Landdampfkesseln vom 17. Dezember 1908 mit einem Wasserdrucke von 30,0 Atmosphären Überdruck geprüft worden.

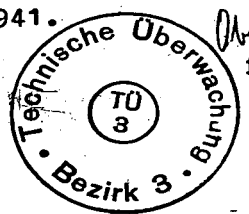
Dabei hat der Kessel dem Probedrucke mit befriedigendem Erfolge (§ 12 Ziff. 3) widerstanden. Die Nieten, mit denen das Fabriksschild am Kessel befestigt ist (§ 11 a. a. O.), sind mit dem

Stempel Adler versehen.

Sämtliche Wasserrohre im ersten Zug sind erneuert worden. Die verwendeten Rohre sind lt. vorgelegter Sachverständigen-Bescheinigung geprüft. Die Arbeiten wurden von der eigenen Werkstatt ausgeführt.

Der Weiterbenutzung des Kessels stehen keine Bedenken entgegen.

Leipzig, am 25. Januar 1941.



*W. J. ...*  
Ingenieur des Technischen  
Überwachungs-Vereins Chemnitz



47

06848

3882 V/35.

|     |   |   |   |    |   |
|-----|---|---|---|----|---|
| MT. |   |   |   |    |   |
| BTA |   |   |   |    |   |
| KA  | K | B | E | Rp | P |

67 DEZ. 1935

## U r k u n d e

über die Genehmigung zur Anlegung von 2 feststehenden  
Abhitze - Dampfkesseln.

Auf Grund von § 24 der Gewerbeordnung und der allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Landdampfkesseln vom 17. Dezember 1908 erteile ich

der Firma Braunkohle-Benzin A.G. in Berlin,  
nachdem der Herr Sächs. Minister für Wirtschaft und Arbeit eine Ausnahme von den Bestimmungen in § 27 Abs. 1 der Verordnung vom 10. Dezember 1909 (GVBl.S. 653) unter der Voraussetzung bewilligt hat, daß die in dieser Urkunde gestellten Bedingungen erfüllt werden, die Genehmigung zur Anlegung von 2 feststehenden Abhitze-Dampfkesseln für die Winklergeneratorenanlage im Bau 3 der Fabrik Böhlen nach Maßgabe der mit dieser Urkunde verbundenen Zeichnungen und Beschreibungen unter den nachstehenden besonderen Bedingungen:

1. Die Kessel sind mit je einem Fabrikschilde zu versehen, das nachstehende Angaben enthält:  
festgesetzte höchste Dampfspannung: 25 Atm. Überdruck  
Name und Wohnort des Fabrikanten: Dürrwerke Aktiengesellschaft Ratingen,  
laufende Fabriknummer: 3528 bzw. 3529,  
Jahr der Anfertigung: 1935.
2. Die Inbetriebnahme der Kessel darf erst nach der Abnahme (§ 24 Abs. 3 der Gewerbeordnung) und Verbindung der darüber ausgestellten Bescheinigung (§ 12 Abs. 6 der allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Landdampfkesseln) mit dieser Urkunde erfolgen.

3. Die endgültige Abnahme, die unter Dampf zu erfolgen hat, ist bei mir ~~dem Beauftragten der Kreisauptmannschaft~~ und zur größeren Beschleunigung auch gleichzeitig bei dem Sächsischen Dampfkessel-Überwachungs-Verein, Bezirksstelle Leipzig, zu beantragen. Vor der Abnahme unter Dampf sollen an den noch nicht geheizten Kesseln die Feuerzüge und die Sicherheitsventile nachgemessen, sowie die Wasserstandsvorrichtungen und die Speiseventile nachgesehen werden, wozu der Sächsische Dampfkessel-Überwachungs-Verein rechtzeitig zu benachrichtigen ist. Den abnehmenden Beamten sind die Genehmigungsurkunde, sowie die Bescheinigungen über die Bauprüfung und die Wasserdruckprobe vorzulegen.
4. Abweichungen von den Genehmigungsunterlagen sind, soweit sie hier nicht vorgeschrieben werden, erst nach Einholung anderweiter Genehmigung zulässig. Auch später sind wesentliche Änderungen in der Lage, Bauart und Ausrüstung der Kessel sowie der zugehörigen Baulichkeiten und der Feuerungsanlage nur nach Genehmigung der Behörde erlaubt.
5. Die Feuerungen sind so einzurichten und zu bedienen, daß die Verbrennung möglichst rauchfrei erfolgt und die Umgebung durch Rauch, Ruß, Flugasche usw. weder erheblich belastigt noch geschädigt wird. Sollten derartige Nachteile dennoch eintreten, so bleibt der Unternehmer nach § 21 der Verordnung vom 10. Dezember 1909 verpflichtet, Abhilfe innerhalb der von der Behörde vorzuschreibenden Frist zu schaffen.
6. Die Betriebsvorschriften für die Kesselwärter von Landdampfkesseln sind im Kesselhause auszuhängen. Für ihre Befolgung hat der Kesselbesitzer oder der Kesselbenutzer zu sorgen.
7. Die Genehmigungsurkunde und das Revisionsbuch sind zum Vorweisen an die zuständigen Beamten stets bereit zu halten.
8. Die vom Kessel abzweigenden Rohre sind so zu verlegen, daß die Bedienung der Ventile und Sicherheitsapparate gefahrlos erfolgen kann.
9. Der Dampfüberhitzer jedes Kessels ist nach seiner endgültigen Zusammensetzung amtlich mit Wasserdruck zu prüfen. Infolge der vorgesehenen unabsperribaren Verbindung der Überhitzer mit den Kesseln ist hierbei ein Probedruck von  $1,2 \cdot 25 = 30$  atü anzuwenden. Die unabsperribare Verbindung der Überhitzer mit den Kessel ist unter den Bedingungen zulässig, daß alle Teile der Überhitzer den amtlichen Werkstoff- und Bauvorschriften für Landdampfkessel von 1926 und den Ergänzungen entsprechen und die Überhitzer mit den Kesseln den wiederkehrenden inneren Untersuchungen und Wasserdruckversuchen unterzogen werden.