

Betreff: Einfluß der Temperatur der Kupferlauge und der spezifischen Laugebelastung auf die Reinheit des Stickstoffsynthesegases. Klasse
Abteilung

Patent:

Bericht des Herr Dr. Lederle Op 98 b
 vom 4. Mai 1938

Nr.
8767

Gesehen vom Abteilungsvorstand:

Gesehen von der Direktion: *gez. Müller-Cunradi*

Zirkuliert in folgenden
 Abteilungen:

Empfänger	Eingang	Weiter	Unterschrift
Stickstoffdirektion 2x			
Herrn Dr. Gögge			
Herrn Dr. Günther			}
Herrn Dr. Hanzschke			
Herrn Dr. Neumann			
Herrn Dr. Steinheil			
Herrn Dr. v. Nagel			
Herrn Dr. Lederle			
Herrn Dipl. Ing. Hahn			}
Herrn Dipl. Ing. Wengler			
Herrn Dipl. Ing. Weber			
Herrn Dipl. Ing. Kemmer			
Ammoniaklaboratorium			
Herrn Dr. Hailer, Konstr. Büro Lu 10			
Leuna 2x			

Aufzubewahren im Archiv des:
 Eingegangen beim Archivar:
 Laufende Nr. des Archivs:

Betreff:

Betriebsversuche Op. 65."Einfluß der Temperatur der Kupferlauge und der spezifischen Laugebelastung auf die Reinheit des Stickstoffsynthesegases."

Der Einfluß der Temperatur der Kupferlösung auf die Auswaschung von Kohlenoxyd aus dem Stickstoffsynthesegas war bisher wenig untersucht worden. Im normalen Betrieb bewegte sich bisher die Temperatur der Kupferlauge zwischen 24° und 25°C . Nach rechnerischen Überlegungen von Dr. Steinheil¹⁾ sollte eine Erniedrigung der Waschertemperatur eine Verschlechterung der Auswaschung mit sich bringen. Dem standen frühere Beobachtungen des Betriebes und von Leuna²⁾ entgegen.

Vorversuche mit Temperaturen um 20°C zeigten bereits, daß durch Senkung der Temperatur unter das bisherige Betriebsmittel eine wesentlich höhere Reinheit des Gases erzielt werden kann. Das Ziel der daraufhin angestellten planmäßigen Versuche war nun, festzustellen, ob durch eine zusätzliche Kühlung (Kältemaschine) in den Sommermonaten bei gleichbleibender Reinheit des Gases durch geringeren Kupferlaugeaufwand eine wirtschaftlichere Fahrweise des Betriebes zu erreichen sei.

1) Mitteilung vom 11.10.1937, Seite 33.

2) Vgl. Betriebsbericht Dr. Steinheil vom 24.3.38, Seite 3; dgl. Mitteilung Dr. Steinheil vom 9.4.38, Seiten 11 und 12

Zur Durchführung dieser Versuche waren, sollten nicht andere Einflüsse die Einwirkung der Temperatur überdecken, folgende Forderungen zu erfüllen:

1. Die Kupferlösung mußte von gleichbleibender Beschaffenheit sein; vor allem mußte der CO-Gehalt der Frischlauge nach Möglichkeit konstant gehalten werden (0,02 - 0,10 cem CO/10 cem Lösung; 9,5% NH_3 , 12,5% CO_2 , 9,6% Cu).
2. Die Kupferleugewascher mußten gleichmäßig belastet werden, damit nicht durch einen gestörten Wascher das Bild verfälscht wird.
3. Die spezifische Laugebelastung (m^3 Lauge/1000cem Gas) mußte konstant gehalten werden. Da sich dies bei der wechselnden Belastung des Betriebs nicht immer durchführen ließ, wurde neben dem Einfluß der Temperatur auch der der spezifischen Laugebelastung studiert.

Im Nachfolgenden sind die Ergebnisse der in der Zeit vom 21. - 30.4.1958 durchgeführten Betriebsversuche wiedergegeben und in Tabellen und Abbildungen dargestellt.

Als erstes wurde der Einfluß der Laugebelastung bei Wascher 2 (\varnothing 800mm) studiert. Der Gehalt an Kohlenoxyd im gewaschenen Gas wurde mit dem Ultrarotabsorptionsapparat von Dr. Lehrer³⁾ registrierend bestimmt, gleichzeitig auch mit einem Leitfähigkeitsgerät nach Pfundt gemessen und auch durch "Bombenanalysen" kontrolliert. Alle Werte

3) Betriebskontrolle Op.

stimmten gut überein. Die Gasbelastung von Wascher 2 betrug 9100cbm Reingas, die Temperatur der Kupferlauge 20°C. Wie zu erwarten, steigt der CO-Gehalt des Reingases mit sinkender Laugebelastung an; unterhalb einer bestimmten Laugebelastung scheint nur noch geringe Auswaschung stattzufinden, da der CO-Gehalt rapid ansteigt (Abb.1).

Mit dem gleichen Wascher wurden diese Versuche nun auch bei anderen Temperaturen wiederholt, während gleichzeitig der ganze Betrieb mit konstanter spezifischer Laugebelastung bei den verschiedenen Temperaturen lief. Abb.2 gibt für den gesamten Betrieb der Wasserstoffreinigung bei einer konstanten Gasbelastung mit 7400cbm Reingas und 375cbm Kupferlauge in der Stunde (spezifische Laugebelastung $G = 5,07$) die Reinheit des Gases in Abhängigkeit von der Temperatur.

Die gleichzeitig mit diesen Versuchen mit dem Wascher 2 durchgeführten Versuche mit verschiedener spezifischer Laugebelastung sind in Abb.3 und der Tabelle dargestellt. Nachträglich wurden bei 16°C mit Wascher 9 (\varnothing 500mm) Belastungsversuche durchgeführt, die bei höherem CO-Gehalt recht gut mit den Messungen an Wascher 2 übereinstimmen, im unteren Teil der CO-Kurve liegen die Punkte jedoch höher als beim 800er Wascher, da der CO-Gehalt der Kupferlösung bei diesen nachträglichen Messungen höher war.

Als Ergebnis dieser Versuche kann festgestellt werden, daß eine Senkung der Temperatur bei gleichbleibender Laugebelastung eine erheblich bessere Reinigung des Gases ermög-

licht, bzw. daß bei gleichbleibender Reinheit die Laugebelastung wesentlich verringert werden kann.

Aus den Zahlen der Tabelle und den aus Abb.3 durch Interpolation erhältlichen Werten, ergeben sich noch weitere Darstellungsmöglichkeiten mit Kurven gleicher Laugebelastung oder gleichen Reinheitsgrades, von denen die letztere in Abb.4 dargestellt ist, da sie von besonderem Interesse für den Betrieb ist, dessen Aufgabe es, ja sein soll, ein Gas mit konstantem Reinheitsgrad zu liefern.

Versuche mit Wascher 2.
19. - 29. 4. 1938

t°	Vers.Nr.	Reingas	Lauge	G ⁴⁾	% CO
16°	3c	9100 cbm	45 cbm	4,95	0,003
			34 "	3,74	0,018
			30 "	3,30	>0,1
			48 "	5,27	0,0025
20°	2a	"	36 "	3,96	0,010
			48 "	5,27	0,004
			45 "	4,95	0,006
			42 "	4,62	0,014
			38,5 "	4,23	0,030
25°	4b	10500 cbm	36 "	3,96	0,052
			55 "	5,23	0,012
			48,5 "	4,62	0,033
30°	4c	10800 cbm	46,5 "	4,43	0,047
			48 "	4,44	0,075

4) G = spez. Laugebelastung = cbm Lauge/1000 cbm Reingas.

Auf der Suche nach einem geeigneten System wurde festgestellt:

1. Unterhalb einer spezifischen Laugebelastung von etwa 3,3 bei 16° scheint praktisch keine für Syntheszwecke genügende Reinigung des Gases stattzufinden. (Spezifischer Mindestwert.)
2. Die Auswaschung der letzten CO-Mengen folgt einer exponentiellen Funktion; bei unendlich hoher spezifischer Laugebelastung wird ein bestimmter nicht unterschreitbarer Gehalt an CO erreicht, der abhängig ist vom CO-Partialdruck der Frischlauge⁵⁾ ("Saugleitung"). Eine Gleichung hierfür, die die Berechnung des Reinheitsgrades gestattet, wurde aufgestellt. Obwohl es möglich ist, hiermit auch den Einfluß der Temperatur zu erfassen, dürfte die Diskussion darüber doch müßig sein, da es sich nicht vermeiden ließ, einen Proportionalitätsfaktor einzuführen, der für die betreffenden Betriebsverhältnisse charakteristisch ist, aber stets erst durch Versuche ermittelt werden muß.

Die Berechnung der Wirtschaftlichkeit zusätzlicher Kühlung der Kupferlösung läßt sich am besten an einem dem Betrieb angepassten Beispiel durchführen⁶⁾. Eine zusätzliche Kühlung von 25° auf 16°C käme in etwa 4 Monaten des Jahres, eine solche von 20°-16° ebenfalls in etwa 4 Monaten in Frage. In den übrigen Monaten genügen Kühlwassertemperatur und Kühlfläche in Op 65, um ohne Benutzung einer Kältemaschine ausreichend zu kühlen.

	16°	25°
Reingas	80 000 cbm	80 000 cbm
Lauge	300 cbm ⁷⁾	410 cbm ⁸⁾
Spez. Laugebelastung	3,8	5,1
% CO	0,02 %	0,02 %
Hochdruckdampf	7,2 t/h	15,5 t/h
Heizung auf 50°	gleiche Wärmemenge	
Vakuum	gleiche Gasmengen	
Zubringerpumpen	270 Kwh	300 Kwh
Zusätzliche Kühlung	2,7 Mill. WE/h	-

5) Vgl. in Abb. 3 die beiden Kurven bei 16° von Wascher 2 und Wascher 9! Betriebsversuche über den Einfluß der "Saugleitung" werden zur Zeit durchgeführt.
 6) Voraussetzung ist, daß in allen Fällen die gleiche Kupferlösung verwendet wird.
 7) Hiervon 240 cbm durch Entspannungsmaschinen gefördert.
 8) " " " " "

Aus dieser Gegenüberstellung ist zu entnehmen, daß sich im wesentlichen die Kosten für zusätzlichen Hochdruckdampf von $8,3 \times 3,50 \text{ RM} = 29,-- \text{ RM}$, wovon als Gegendruckdampf $7,5 \times 2,50 \text{ RM} = 18,70 \text{ RM}$ gutgeschrieben werden, und die Kosten für zusätzliche Kühlung mit rund $30,-- \text{ RM/Stunde}$ gegenüberstehen, wobei die Amortisation einer zu erstellenden Anlage noch nicht berücksichtigt ist.

Die Einführung einer zusätzlichen Kühlung der Kupferlauge in den heißen Monaten mit Hilfe einer Kältemaschine kommt daher nicht in Frage. Am wirtschaftlichsten bleibt das bisher schon im Betrieb geübte Verfahren, bei höherer Temperatur der Kupferlauge die spezifische Laugebelastung des Betriebs zu erhöhen.

Ein wesentliches Ergebnis der vorliegenden Versuche aber ist die Erkenntnis, daß in den kälteren Monaten durch Kühlung der Kupferlauge unter die bisher üblichen Temperaturen ganz erhebliche Einsparungen möglich sind.

Leverte.

0015 CO

8774

16°

CO-Schreiber

20°

22.438

5.5014

(6.62 cm³)

25°

21°

20°

0015 CO

Abb. 1

Wäscher 2

800 d

9100 m³ Reingas

A = 20°

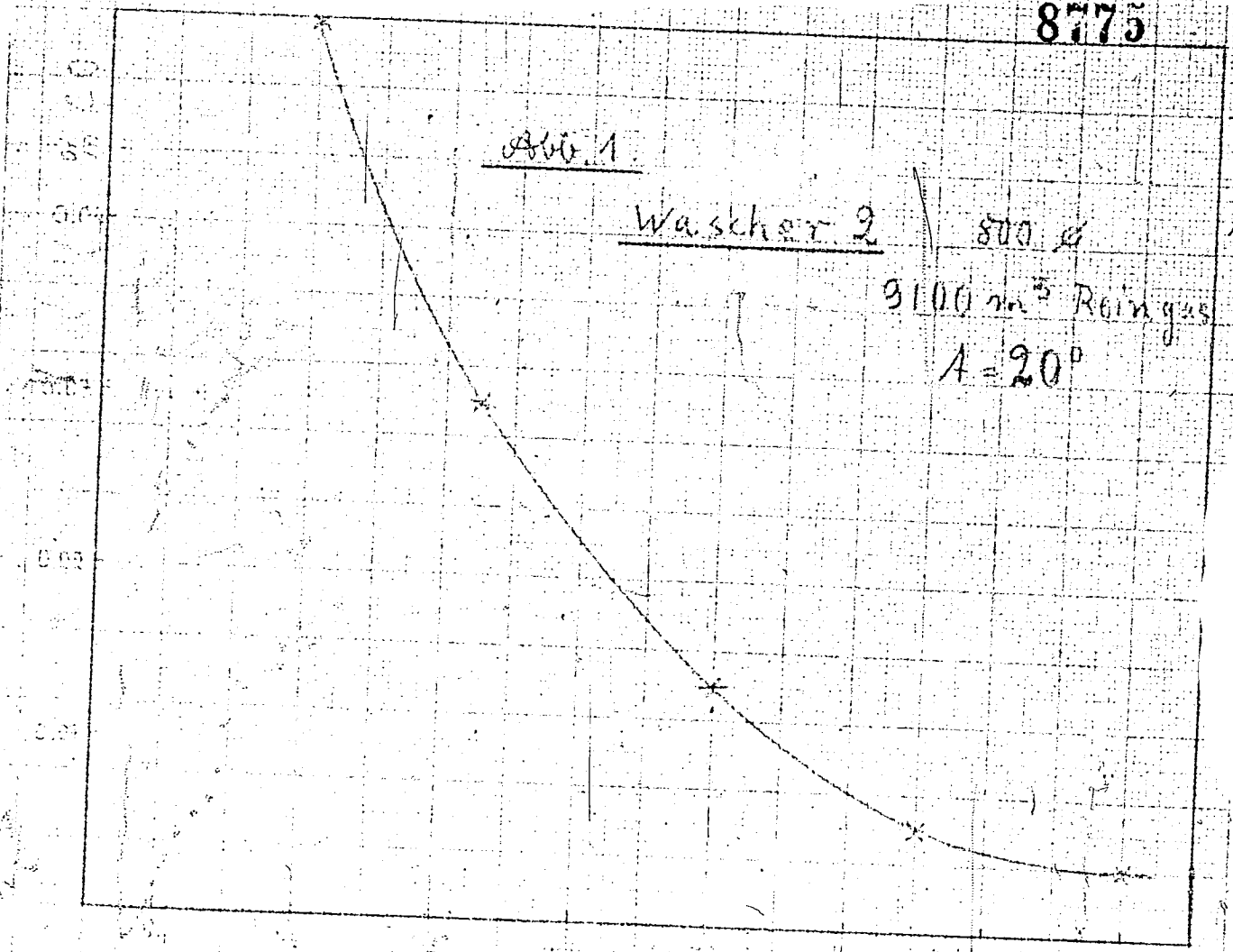
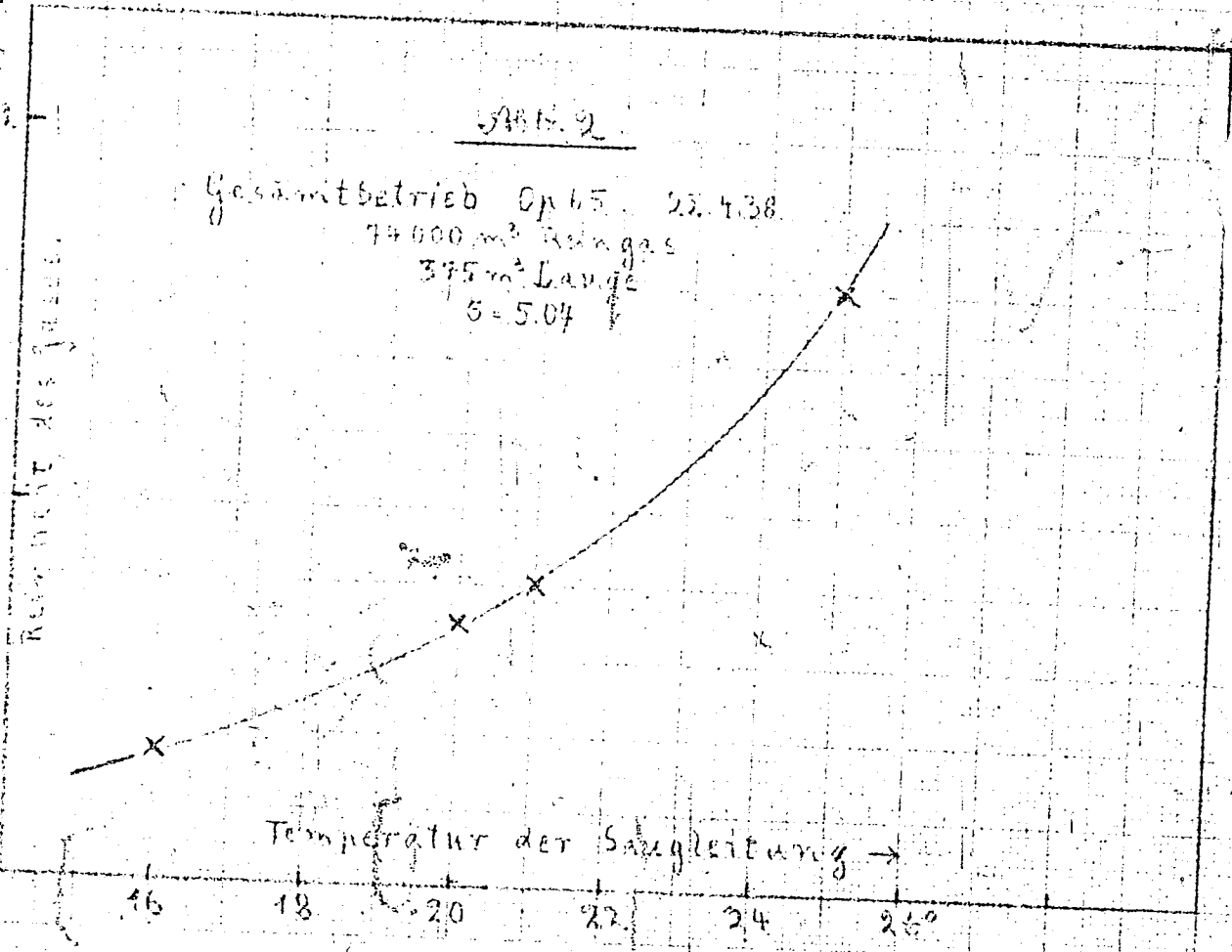
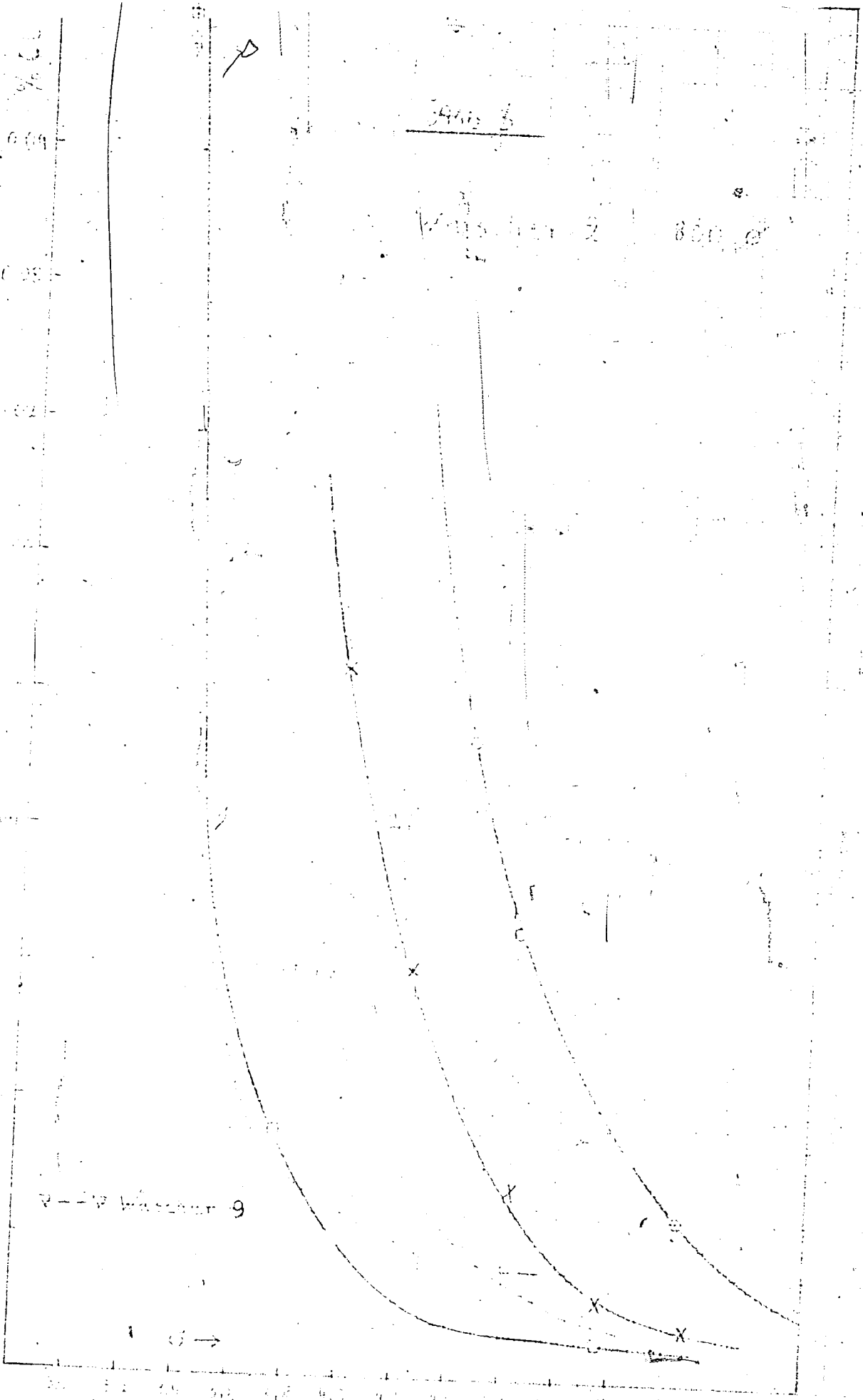


Abb. 2

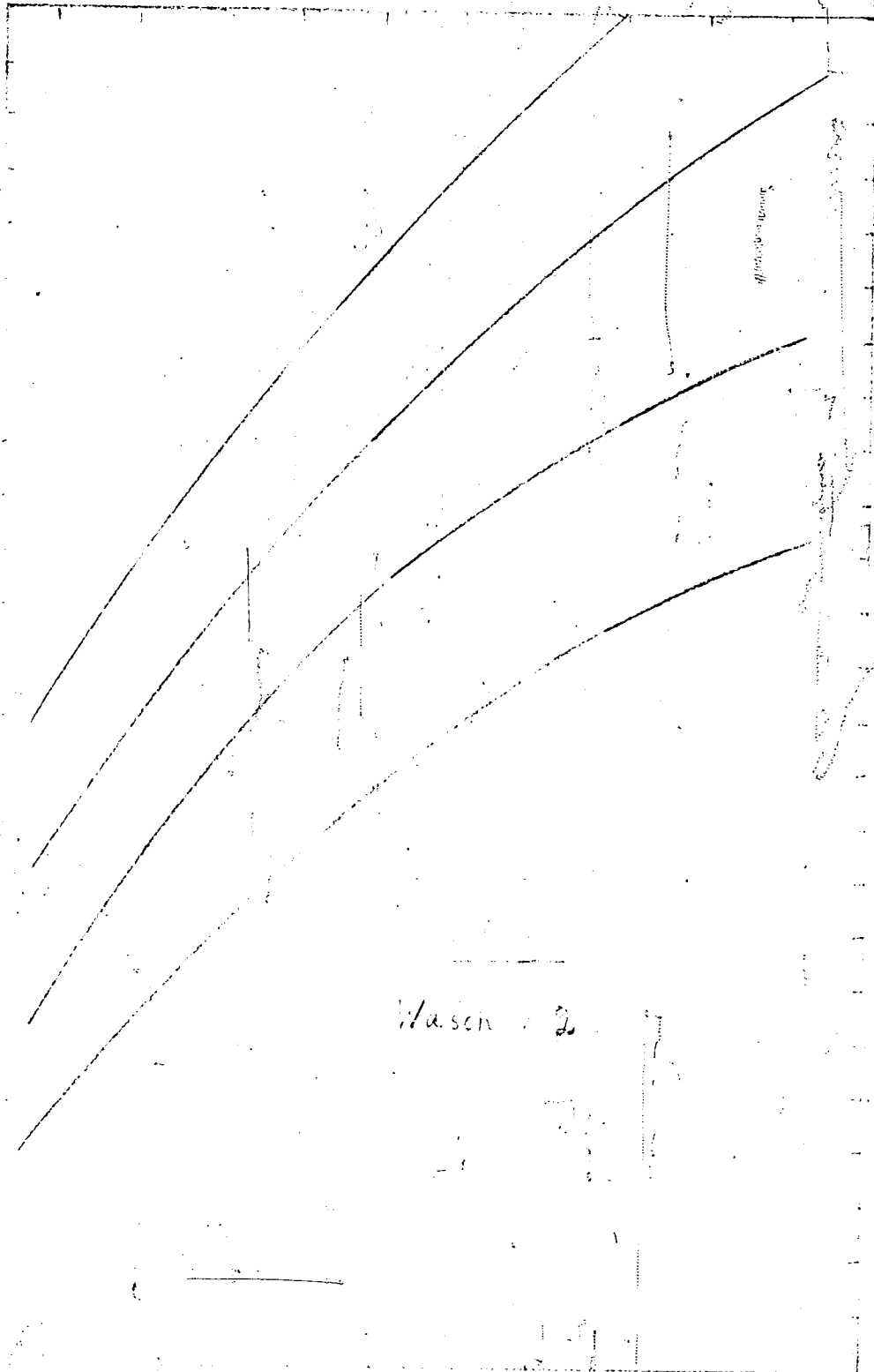
Gesämbetrieb Op 65 22.4.38
 74000 m³ Reingas
 395 m² Länge
 S = 5.04



8776



8777



5.0

Wasserschiff

I. G. Farbenindustrie Aktiengesellschaft
Ludwigshafen a. Rhein.