

B-68

I.G. FARBENINDUSTRIE AKTIENGESELLSCHAFT LUDWIGSHAFEN/RHEIN

Technischer Prüfstand Oppau.

Kurzb e r i c h t Nr. 325

über die

Nachprüfung der Durchflusssmengen von drei Drehkolben-

Gasmessern mittels Meßblende.

Abgeschlossen am 22.9.1942.

Bearbeiter: Dipl. Ing. Witschakowski

Die vorliegende Ausfertigung enthält
5 Textblätter und 11 Schaublätter.

27701

Nachprüfung der Durchflusssmengen von drei Drehkolben-

Gasmessern mittels Meßblende.

Die Aufgabe war, zu überprüfen, ob die bei den Überlademotoren des Technischen Prüfstandes zur Ermittlung der Luftverhältniszahl verwendeten Drehkolbengasmesser richtig anzeigen.

Der Aufbau der Versuchsanlage geht aus dem TPrS-Blatt 2457 hervor. Die drei zu prüfenden Drehkolbengasmesser, zwei von der Perzoner Maschinenfabrik und einer von der Firma Pintsch wurden hintereinander geschaltet. Vor den Drehkolbengasmessern war eine Meßblende von 43 mm Ø angeordnet. Je ein am Anfang und am Ende der Versuchsanlage befindlicher Drosselschieber ermöglichte den Luftdurchsatz und den Betriebsdruck zu variieren. Der Wirkdruck an der Blende wurde mit Hilfe einer Wassersäule abgelesen. Der Betriebsdruck vor der Blende wurde an einem geeichten Federmanometer in mm Hg abge. festgestellt.

Die Berechnung der Durchflusssmengen der Blende erfolgte nach der in den VDI-Durchfluß-Meßregeln¹⁾ auf Arbeitsblatt 3 angegebenen Formel:

$$Q = 0,01252 \cdot \alpha \cdot \epsilon \cdot d^2 \cdot \sqrt{\frac{1}{f_1}} \cdot \sqrt{\frac{1}{f_2}} \cdot \sqrt{h} \left(\frac{m^3}{h} \right).$$

Darin bedeutet:

- α die Durchflußzahl der Blende,
- ϵ die Expansionszahl der Blende,
- d der Durchmesser der Meßblende (mm),
- f_1 das Raugewicht des Stoffes (kg/m³) im Betriebszustand P_1, T_1 ,
- f_2 das Raugewicht der Messeraperturflüssigkeit (kg/l),
- h der Ausschlag des Wirkdruckmessers (mm WS).

1) Regeln für die Durchflußmessung mit generierten Düsen und Blenden.
VDI-Durchfluß-Meßregeln DIN 1952, Jahr 1957.

Der Untersuchungsgegenstand entspricht nicht demnach von
 Re₀ = 6,21 bis 6,98 · 10⁴ (siehe TFS-Blatt 2477).

Die Reynoldsschen Zahlen können auch aus dem in
 Abbildung 23 des Arbeitsblattes 7 angegebenen Diagramm abgelesen
 werden.

Zur Ermittlung der Expansionszahl ϵ bedarf es des Öff-
 nungsverhältnisses μ und des Druckverhältnisses $\frac{P_1 - P_2}{P_1}$.

Nach A IV 23 der Durchflußregeln berechnet sich das Öffnungs-
 verhältnis für die vorliegende Ventillösung

$$\mu = \sqrt{\frac{1}{6}} \cdot \left(\frac{43}{31,9} \right)^3 = 0,2761.$$

Das Druckverhältnis $\frac{P_1 - P_2}{P_1}$ bedarf sich für unsere Verhältnisse von
 0,0109 bis 0,0597 und stellt auch die Expansionszahl von $\epsilon = 0,997$
 bis 0,961. Die Expansionszahlen wurden der Abbildung 26 des Arbeits-
 blattes 6 der VDI-Richtregeln entnommen.

Der zur weiteren Berechnung erforderliche Wert
 ist mit dem spezifischen Gewicht der Luft γ_L vor der Blende iden-
 tisch. Das spezifische Gewicht der Luft γ_L berechnet sich nach der
 Formel

$$\gamma_L = \frac{1,293 \cdot 273}{2 \cdot 750} \cdot \frac{P}{T} = 0,469 \frac{P}{T}.$$

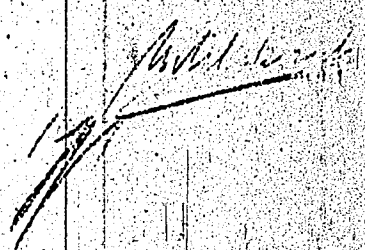
Hierin ist $T = 293^\circ \text{C}$ (Temperatur der Luft).

Der Druck P entspricht dem Statischeindruck P_1 und ändert
 sich, wie die TFS-Blatt 2462 zeigt, von 763 bis 1540 mm Hg abs.
 und damit auch das spez. Gewicht der Luft von 1,21 bis 2,425 kg/m³.
 Der Wirkdruck h , der immer WS abgelesen wurde, ist ohne Umrechnung
 in die Gleichung für ϵ einzusetzen. Die hiernach errechneten
 Durchflüsse sind in TFS-Blatt 2462 in der letzten Spalte auf-
 geführt.

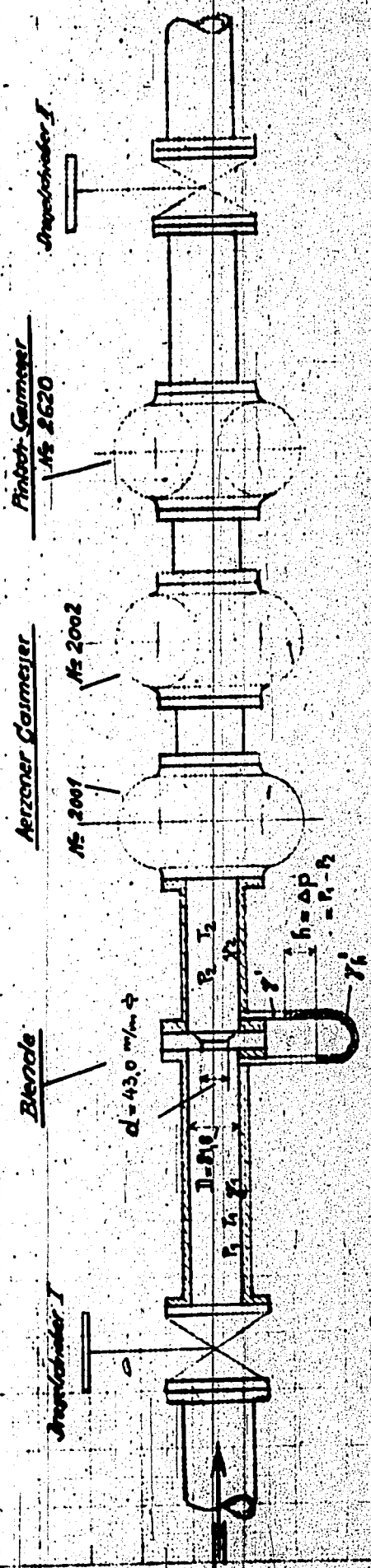
Die Meßergebnisse der drei Drehkolbengasmesser im Vergleich zu der Blendenmessung gibt das Schaublatt TPrS 2459 wieder, in dem die Luftmengen in Abhängigkeit von dem Überladedruck, d.h. Betriebsdruck aufgetragen sind. Die Abweichung der Drehkolbengasmesser-Anzeigen von der Blendenmessung zeigt die Aufstellung in TPrS-Blatt 2463 und das Kurvenblatt TPrS 2460. Danach weist der Pintsch-Drehkolbengasmesser Nr. 2620 eine Minderanzeige von -1% auf die beiden Aerzener Drehkolben-Gasmesser Nr. 2001 und Nr. 2002 dagegen ergeben eine Mehranzeige von +1 bis 2%.

Unabhängig von der auf dem Technischen Prüfstand durchgeführten Blendenmessung wurde noch je ein Drehkolbengasmesser von der Aerzener Maschinenfabrik und der Firma Pintsch in der Betriebskontrolle Op 190 geeicht. (vergl. Blatt BKOA 911-16). Auch hier gibt der Pintsch-Drehkolbengasmesser eine Minderanzeige von -1%, der Aerzener dagegen eine Mehranzeige von etwa +1%.

Es wurden noch weitere Luftdurchflußmessungen unter unterschiedlichen Betriebsbedingungen durchgeführt. Die Durchrechnung zeigt das TPrS-Blatt 2464, die Meßergebnisse sind in dem TPrS-Blatt 2461 aufgetragen. Die ausgezogene Kurve enthält die mittels Blende gefundenen Werte. Die an den Drehkolbengasmessern abgelesenen Werte liegen mit geringen Abweichungen auf der Eichkurve der Meßblende. Die Messungen bestätigen ebenfalls die bereits gefundene Minderanzeige des Drehkolbengasmessers der Firma Pintsch und die Mehranzeige des Drehkolbengasmessers von Aerzen.



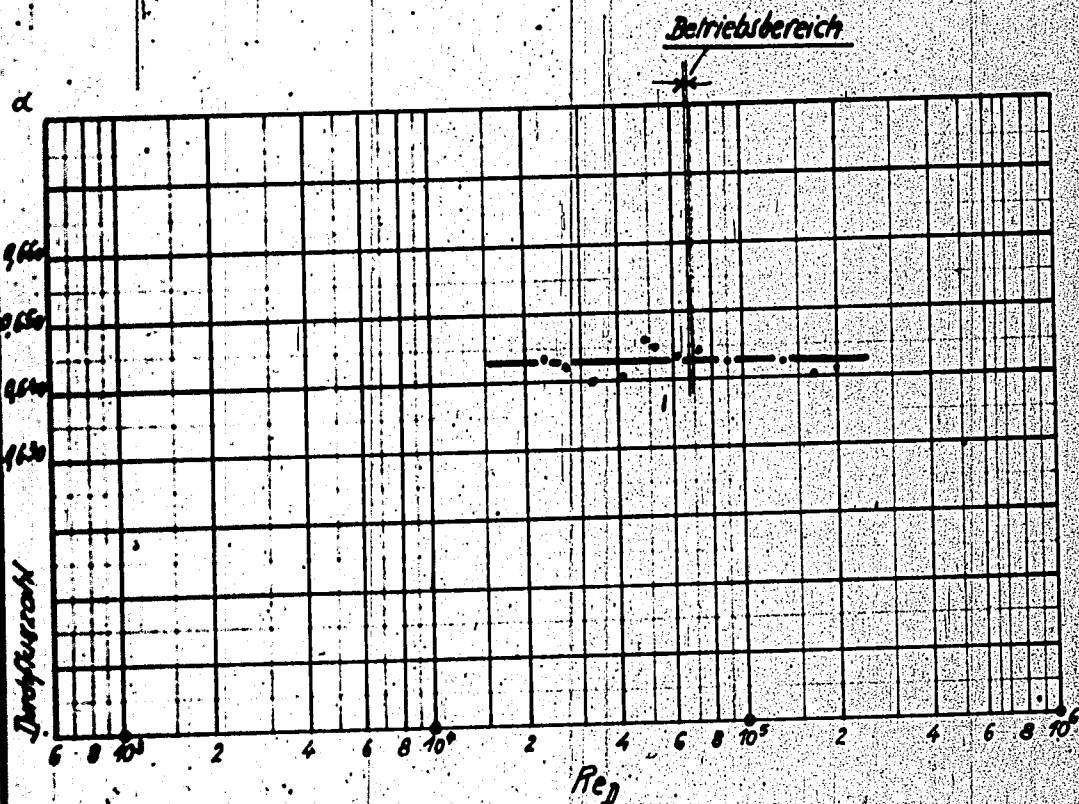
Anordnung der Gasmeßer - Eichanlage auf dem Techn. Prüfstand Op. 472



27706

TP.S. 2457

Durchflusszahl α der Blende 43/81,8, abhängig
von der Reynolds'schen Zahl Re_D .



Obige Kurve wurde ermittelt mit dem Öffnungsverhältnis:

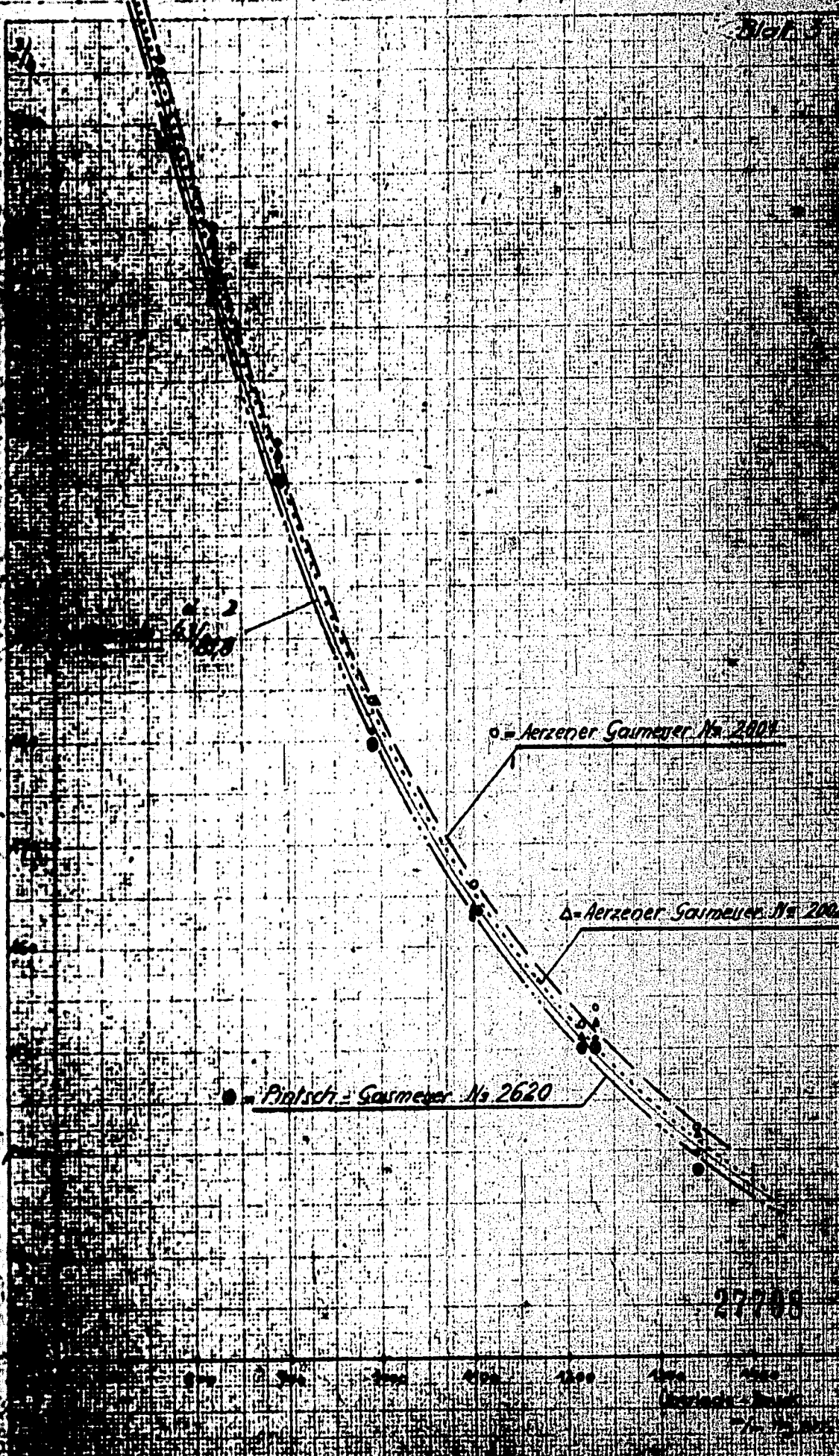
$$m = \left(\frac{d}{D}\right)^2 = \left(\frac{43}{81,8}\right)^2 = \frac{1849}{6691} = 0,2764. \quad (\text{vergl. VDI-Messregeln von 1937 Nr. 43})$$

Berechnung der Reynolds'schen Zahl:

$$Re_D = \frac{w \cdot D}{\nu} \quad (\text{nach Nr. 73 der VDI-Messregeln von 1937})$$

27707

Luftlinie



27708

TP 52459

Abweichung der versch. Gaumenger-Messer von der Messung mittels Blende 43/818.

o = Herzener Gaumenger № 2001

Δ = Herzener Gaumenger № 2002

⊗ = Finlich-Gaumenger № 2620

Blatt 4

27709

Blende 43/81,8

Blatt 6

Luft-Durchflussmenge Q m³/h bei versch. Drücken.

(Messung vom Techn. Prüfling in Q 972)
(I. Eichmessung)

	Betriebsdruck P_1 mm Hg _{abs}	1140	1120	1095	1080	1060	1040	1020	760
1) P_1 mm Hg _{abs}		1140	1120	1095	1080	1060	1040	1020	760
(unverändert)									
2) $P_2 = 9,001586 \cdot P_1$ mm Hg _{abs}		2125	195	179	158	139	120	104	
3) Differenzdruck: $\Delta p = P_1 - P_2 = h$ mm Hg _{abs}		914	204	241	225	275	259	216	
$P_2 = P_1 - \Delta p$ mm Hg _{abs}		1799	1647	1657	1540	1585	1621	1604	
$P_{20} = 9,001586 \cdot P_{20}$ mm Hg _{abs}		100143	100195	100179	100160	100144	100129	100113	
Druckverhältnis: $\frac{P_1}{P_2} = \frac{P_1 - P_2}{P_2} = \frac{\Delta p}{P_2}$		0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	
Expansionsverhältnis: $E = \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{1,4}$		0,997	0,996	0,995	0,994	0,993	0,992	0,991	
$P_{1,20} = 0,001586 \cdot P_1$ mm Hg _{abs}		2,125	1,95	1,79	1,58	1,39	1,20	1,04	
$\sqrt{P_1}$		1,056	1,056	1,056	1,056	1,056	1,056	1,056	
$\sqrt{\frac{P_1}{P_2}}$		0,667	0,712	0,718	0,799	0,866	0,876	0,99	
$\sqrt{h} = \sqrt{\Delta p}$		13,7	14,7	15,5	15,3	16,8	17,3	17,1	
4) $Q = 1489 \cdot E \cdot \sqrt{P_1} \cdot \sqrt{h} \cdot \sqrt{V_h}$ m ³ /h		119,7	150,7	163,0	181,0	207,5	224,1	218,0	

Zu: 1) Die Umrechnung erfolgt nach der Beziehung: 760 mm Hg_{abs} = 1013,25 mm Hg_{abs}

2) nach der allgem. Formel: $\frac{P_1}{P_2} = \frac{1,293 \cdot 112 \cdot P_1}{T \cdot 760} = 0,965 \cdot \frac{P_1}{P_2}$

3) Es ist auch: $h = \frac{P_1 - P_2}{P_2} \cdot 1013,25$ mm Hg_{abs}

27711

4) Aus Messregeln-AB 3 ist: $Q = 1,0125 \cdot \alpha \cdot d^2 \cdot E \cdot \sqrt{P_1} \cdot \sqrt{h} \cdot \sqrt{V_h}$ [m³/h]

mit: $\alpha = 0,643 = \text{const.}$

$d^2 = 43^2 = 1849$

$P_{10} = 10$ m/s (unverändert) und $\sqrt{P_{10}} = 10 = \text{const.}$

Diese Werte eingesetzt ergibt:

$Q = 1489 \cdot E \cdot \sqrt{P_1} \cdot \sqrt{h} \cdot \sqrt{V_h}$ [m³/h]

Abweichung der versch. Saarmengenmesser

(I. Eichung)

Luft-Durchflussmenge durch :

Nennweite Nenn mm	Blende 1/2" 1250 Qm³/h	Anemometer-Drahtkathoden 2008 Qm³/h		gaswägete Kz 2007 Qm³/h		Tischk. Saarmenge 1250 Qm³/h	
		Qm³/h	± %	Qm³/h	± %	Qm³/h	± %
1190	119,7	112,3	+2	111,8	+2,5	118	+2,5
1230	119,7	113,8	+2	112,4	+2,2	118	+2,5
1498	164,0	166,3	+2	163,5	+0,8	163,5	+2,5
988	116,0	114,0	+1,7	114,2	+2,5	112,5	+2,5
890	207,5	209,2	+9,0	208	+9,2	205,5	+9,0
820	224,0	230,0	+2,5	229	+2,02	223,5	-9,3
763	239,0	246,3	+3,0	245	+2,5	238	-9,5

Die Luftmengen sind auf Kurrenblatt T.Pr. 2459 ermittelt.
Die Abweichungen in % von der Ist-Menge (Blendenmessung)
sind auf Kurrenblatt T.Pr. 2460 aufgetragen.

27712

Luftdurchfluß-Messungen mit versch. Geräten

bei verschiedenen Arten

(E. Chomay)

2713

~~SECRET~~

None of the above mentioned persons

10

1997

[illegible]

Zu 1: Umrechnung nach der Beziehung: $N_{\text{min}} \cdot \lambda_{\text{min}} = 10000 \cdot \lambda_{\text{max}}$

$$E_{\text{дир}} = E - E_{\text{тл. кр. сдв.}}; \quad (E_{\text{тл. кр. сдв.}} = E_{\text{дир. сдв.}})$$

1) $E = \omega r$, Magnetfeld 126 A. In welchem Abstand (Wkt. $\frac{1}{2}$) sind $m = 126 \mu$?

$$A_{\text{FeO}} = \frac{6.295.273 \cdot P}{2 \cdot 10^6} = 0,765 \cdot P \quad (\text{Oxygen in FeO})$$

Es sei also $M_{\text{reg}} = AB$ mit A invertierbar und $A^{-1}B \in \mathcal{H}$.

DATE: 11-2-54

[illegible]

一、《说文解字》：

G. P. M. H. J. van der Aalst, *professor*

1. 1. The first step in the process of the

UNION

THE

THE UNIVERSITY OF CHICAGO