

Küpp 50431 2081
Oberhausen-Holten, den 12. Oktober 40.

101108

1182

Herrn
von Asboth

Betr.: Bericht über die Durchrechnung der Wärmeverhältnisse
des Rippenrohrofens Vorschlag II. (Ergänzung zum Be-
richt vom 21.9.40.)

Bei der Berechnung des Temperaturabfalls in den Kühlrippen
des Rippenrohrofens Vorschlag I (Zehng. TB 034) im obigen
Bericht ergab sich die Forderung, gleichlaufende Rippen zu
vermeiden und eine kontinuierliche Aufteilung in gegenseitig
verzahnte gegenläufige Rippen anzustreben. Dieser 2. Vor-
schlag wurde Ihnen bereits am 22. 9. mit Zehng. TB 035 TB 045
vorgelegt. Es zeigt sich hier der grosse Vorteil des ent-
stehenden Temperaturverlaufes. Dieser ist prinzipiell besser
als der des Normaldruckofens, bei dem sich ein Temperatur-
verlauf mit der Charakteristik ähnlich der des Schenkels
A-B der Zehng. 034 beiderseits der Rippen einstellt.

Für den Vorschlag II wurden deshalb die Wärmeverhältnisse
in Abhängigkeit von der Änderung der Rippenlänge und in Ab-
hängigkeit von der Änderung des Rippenabstandes, also der
Kontaktschichtdicke durchgerechnet. Für die Kühlflächenbe-
lastung und die Rippenübertemperatur ergaben sich infolge
des anderen Verlaufes des Temperaturmaximums (Linienzug
A-B-C-D-E im TB 045) etwas andere Beziehungen, und zwar:

$$Q_F(s) = Q_m s / s_m$$

$$\Delta q_R = x^2 / \lambda q_R \left(\frac{1}{3} + \frac{s}{s_m} \right)$$

Das Temperaturbild infolge Variation der Rippenlänge ist in
Zehng. TB 047, dasjenige infolge Variation des Rippenabstandes
in TB 049 eingetragen, gleichfalls der Verlauf der allgemeinen
Ofendaten.

Das entscheidende Ergebnis der Untersuchungen scheint mir
folgendes zu sein. Die sich einstellende max. Gastemperatur lässt
sich durch beide Methoden regulieren und damit auch

das Temperaturmaximum des Kontaktes (Linienzug A-B-C-D-E). Die Breite des für die Reaktion verfügbaren Temperaturbandes liegt je nach Entfernung des obigen Linienzuges von der Rippe zwischen ΔT_{Kmin} am Kopfe und ΔT_{Kmx} an der Wurzel der Rippe. Der Ungleichförmigkeitsgrad $\Delta T_{Kmx} / \Delta T_{Kmn}$ nimmt ab, wenn man bei einer etwa zulässigen Vergrößerung der Kühlflächenbelastung den Rippenabstand vergrößert und wenn man bei einer etwa notwendigen Verringerung der Kühlflächenbelastung die Rippenlänge verkürzt, allgemein also wenn man das Verhältnis Rippenabstand / Rippenlänge vergrößert.

Bemerkung über die Temperaturangaben.

Alle Öfen wurden unter gleichen Annahmen bezüglich der physikalischen Daten durchgerechnet. Die so gefundenen Temperaturbilder der untersuchten Ofentypen geben anscheinend eine hinreichende Erklärung für das verschiedenartige Verhalten der Öfen. Sie sind aber auch nur in dieser Form zu bewerten. Genaue Zahlenangaben können bei dem bisherigen Stand der Untersuchungen nicht gemacht werden, obgleich in allen Zeichnungen derartige Zahlen eingetragen sind. Es muß ausdrücklich festgestellt werden, daß dieses nur geschehen ist, um überhaupt eine Vergleichsbasis zu haben.

Es wird Aufgabe einer weiteren Untersuchung sein, abzuschätzen, wie stark der Einfluß der Abweichung der tatsächlichen physikalischen Daten von den hier angenommenen auf das Ergebnis der Untersuchungen ist. An sich dürfte es verhältnismäßig einfach aber auch sehr notwendig sein, durch einwandfreie Messung dieser Werte eine sichere Grundlage für die Berechnung der Vorgänge der Wärmeableitung zu schaffen.

Anders liegen die Verhältnisse auf Seiten der Wärmeentstehung (Reaktionsverlauf). Für jede der vielen nebeneinander stattfindenden Reaktionen gibt es unter den gegebenen Konzentrationsverhältnissen der Reaktionspartner natürlich einen günstigsten Temperaturbereich, so daß das Reaktionsbild und mit ihm die Wärmeentwicklung nicht nur von der

Breite des verfügbaren Temperaturbandes abhängt, sondern auch von der Lage desselben. Wenn über die Wärmetönung und Reaktionsgeschwindigkeit aller auftretenden Einzelreaktionen einschließlich der kurzlebigen Radikale Angaben gemacht werden können, dann läßt sich selbstverständlich für ein gefordertes Reaktionsbild die Breite und Lage und innere Struktur des Temperaturbandes errechnen und aus ihm heraus die günstigste Ofenkonstruktion bestimmen (Rippenanordnung). Es dürfte aber auch möglich sein, durch Auswertung von Versuchsergebnissen über Variation der Temperaturbandbreite und -lage die entsprechenden Gesetzmässigkeiten abzuleiten.

Die Ermittlung dieser Gesetzmässigkeiten, die ja vielleicht durch Auswertung bereits vorliegender Versuchsergebnisse mit exakten Temperaturmessungen möglich wäre, erscheint mir als das wichtigste Problem des Ofens überhaupt, denn ist dieses erst einmal geschehen, dann läßt sich auch die Reaktion durch Wahl der geeigneten Ofenkonstruktion in die jeweils gewünschten Bahnen lenken, soweit dieses überhaupt bei organischen Reaktionen prinzipiell möglich ist. So lange derartige Angaben nicht gemacht werden können, ist es nur möglich, unter Anwendung von einwandfreien physikalischen Daten durch Vergleich mit vorhandenen Öfen die wahrscheinlich günstigste Ofenform abzutasten.

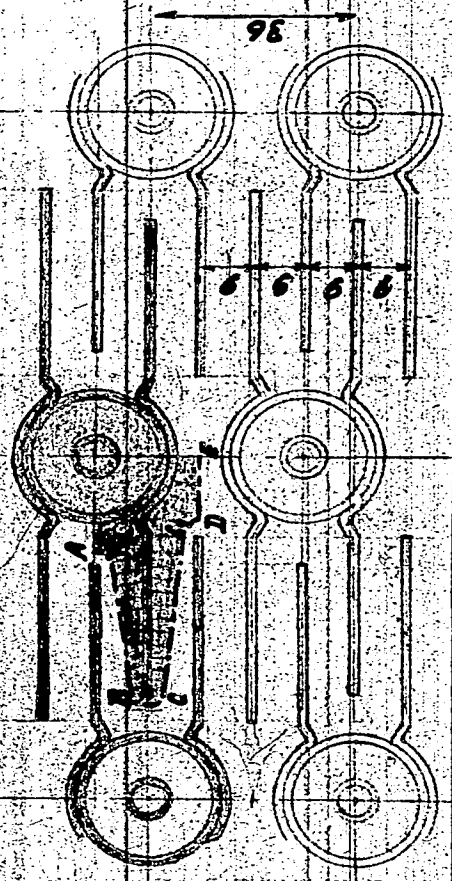
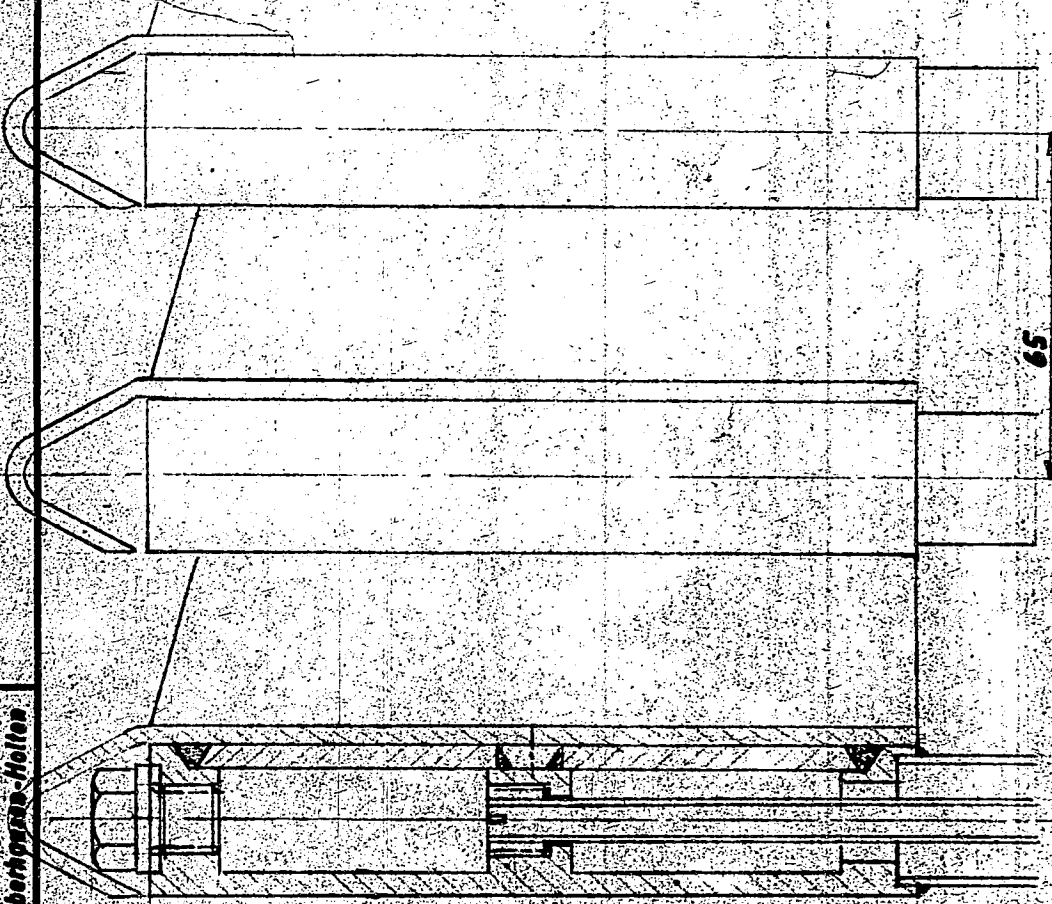
Samm

1185

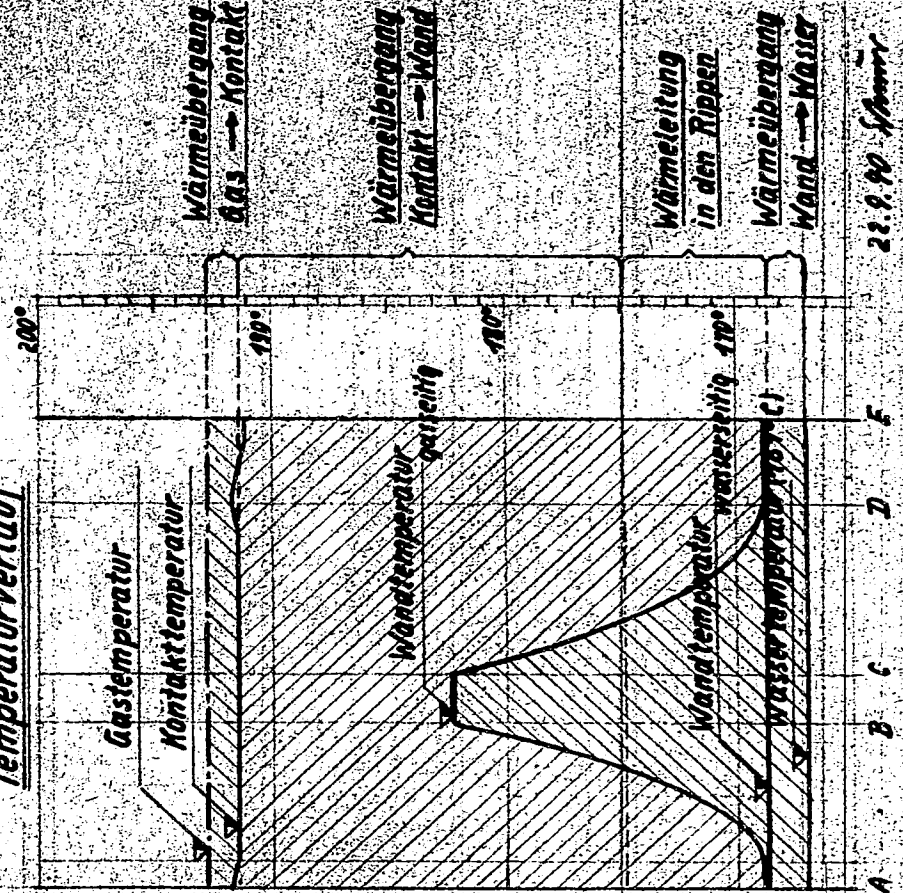
Rippenrohren II Vorschlag

Allgemeine Ofendaten

Kontaktmaß ϕ	2060 ϕ x 4550 mm lang
Gesamtvolumen	$V = 153 \text{ m}^3$
Kontaktvolumen	$V_k = 10$
Eisenvolumen	$V_e = 295$
Wasservolumen	$V_w = 235$
Kühlfläche gasserseitig	$F_g = 2460 \text{ m}^2$
Kühlfläche wasserseitig	$F_w = 455$
Raumaufüllung	$V/N = 0656$
Kühlflächenverhältnis	$F_g/F_w = 246$
	$F_w/F_g = 455$
Eisenverhältnis	$V_e/V_k = 339$



Temperaturverlauf



22.9.90 Spinner
 Künzler 11.10.90 Ebn

Einfluss der Rippenlänge

180

Kontaktstichtiefe 7,5 mm

- Überlappung Kurven
- 1) 75 mm
 - 2) 65 mm
 - 3) 55 mm

Stift-Rippenlänge 30, 25 mm

$F_c(t)$ = Mehrfachbelastung (Kontakt)

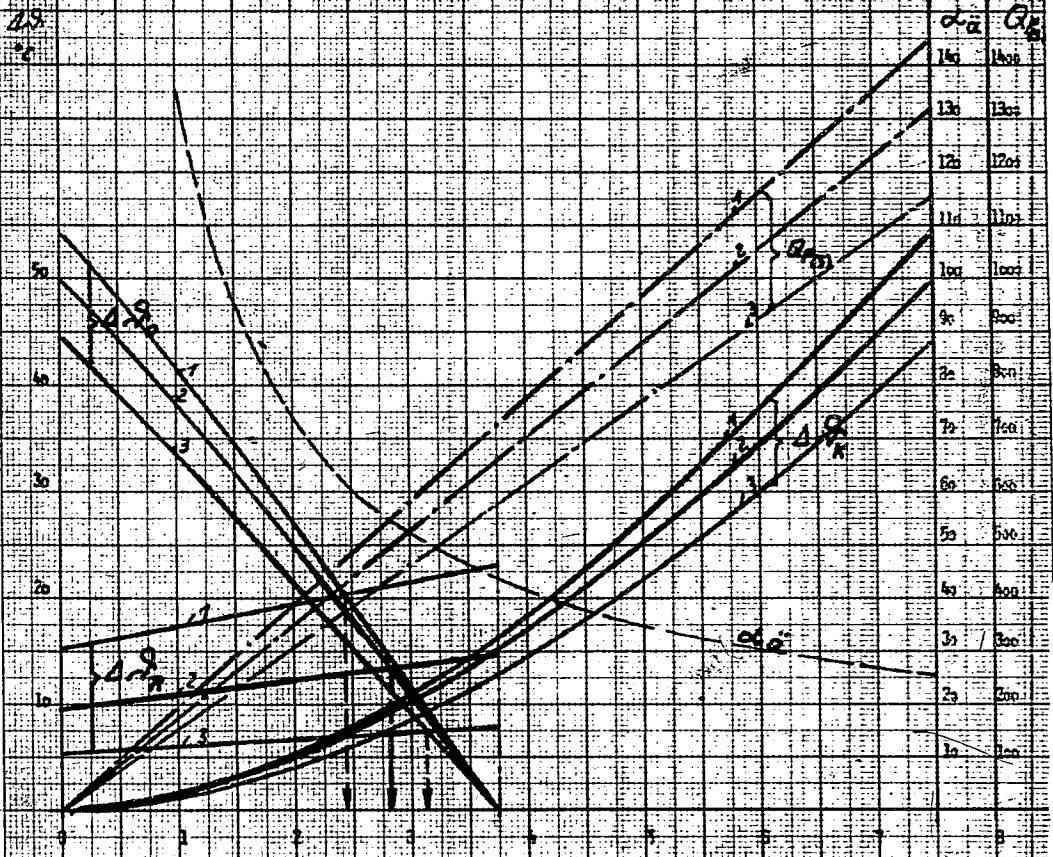
Δs_k = Sechsfache Kinnweitenangabe

Δs_k = $\frac{\Delta s_k}{t}$ = Wertung des Kontaktes im Nennwert (Linienzug A-B-C-D-E über Rippenkopf)

Δs_k = Mittelwert des Kontaktes über Rippenflank

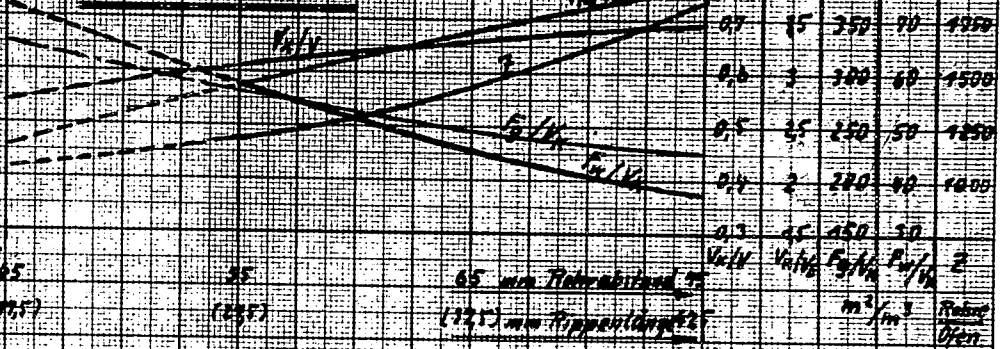
$\Delta s_k - \Delta s_k - \Delta s_k$ = Differenz der Kontaktung, gemittelt in der Rippenmitte zwischen Rippenkopf u. -flanke

In Abhängigkeit von Abstand x des Inspektionsortes des Kontaktes (Linienzug A-B-C-D-E) von der Rippe



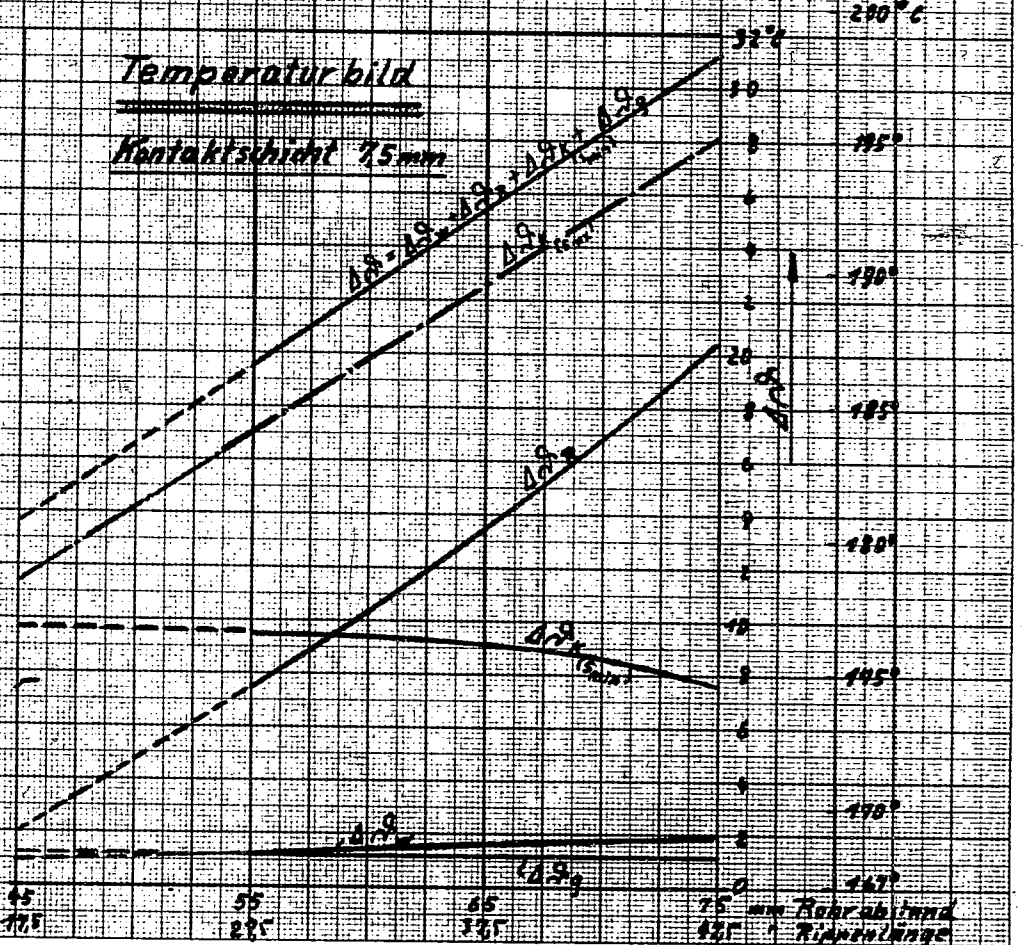
Rippenrohrofen II Einfluss der Rippenlänge

Allg. Ofendaten



Temperaturbild

Kontaktschicht 7,5 mm



49 310 583 m m

101112

Röhrenrohr 11

Isopropylaldehyd

Einfluss der Kontaktwiderstände

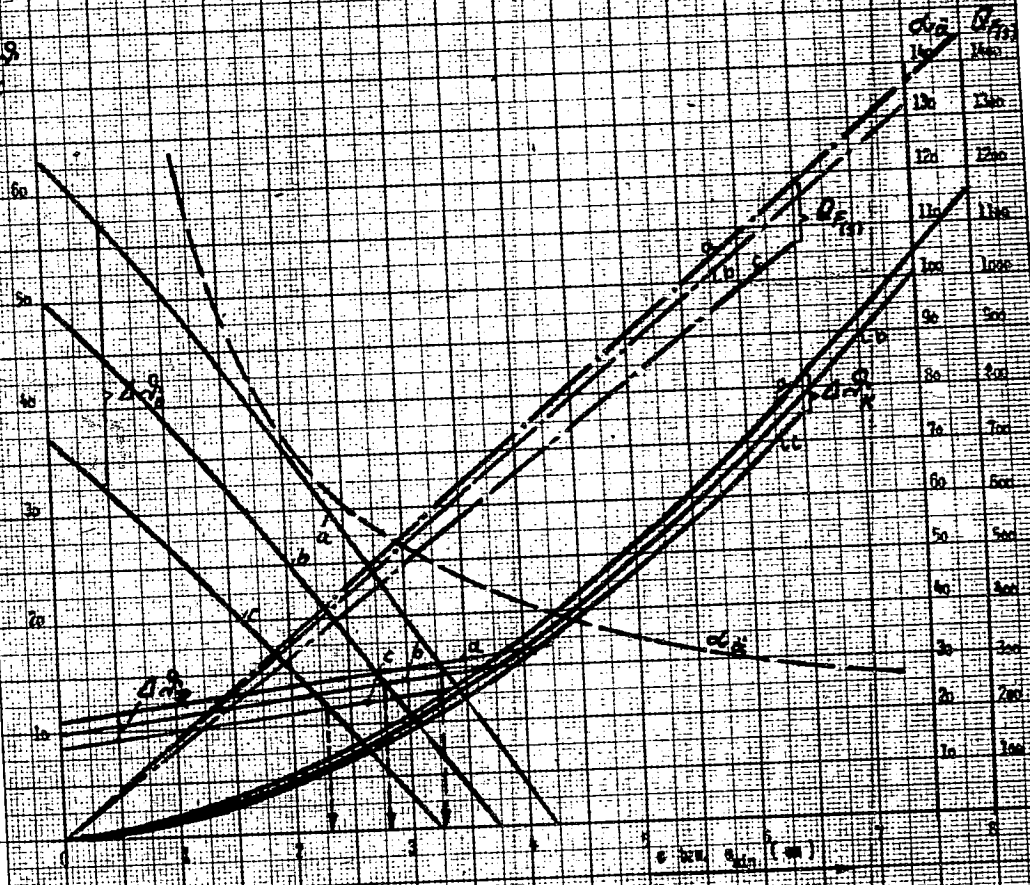
Röhrenstand 85 m

Kontaktwiderstände Kurven 1) 8,5 m
2) 15 m
3) 25 m

- $\gamma (a)$ - Schlupfverhältnis (Kraft/N)
- $\alpha \cdot a$ - äquivalente Krümmungsradius
- $\Delta \sigma_{\alpha} = \sigma / \alpha =$ Wertem. des Kontaktes je Krümmung (Zuordnung $\Delta \sigma_{\alpha} (1) \rightarrow \Delta \sigma_{\alpha} (2) \rightarrow \Delta \sigma_{\alpha} (3)$ über $\Delta \sigma_{\alpha} (1)$)
- $\Delta \sigma_{\alpha} =$ Röhrenwertem. des Kontaktes über Röhrenmitte
- $\Delta \sigma_{\alpha} = \Delta \sigma_{\alpha} \cdot \Delta \sigma_{\alpha} = \Delta \sigma_{\alpha}$ Differenz der Kontakttemperaturmittelwert an der Röhrenwand zwischen Röhrenkopf- u. -swertel

In Abhängigkeit vom Abstand a des Temperaturmittels des Kontaktes (Liniensatz $\Delta \sigma_{\alpha}$) von der Röhre.

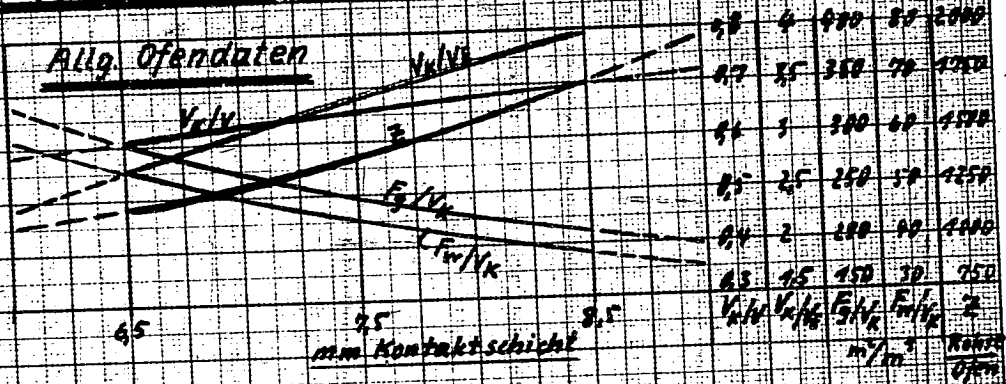
$\Delta \sigma_{\alpha}$
= 0



Rippenrohrfen II Einfluß der Kontaktschicht

TB 049

Allg. Ofendaten



65

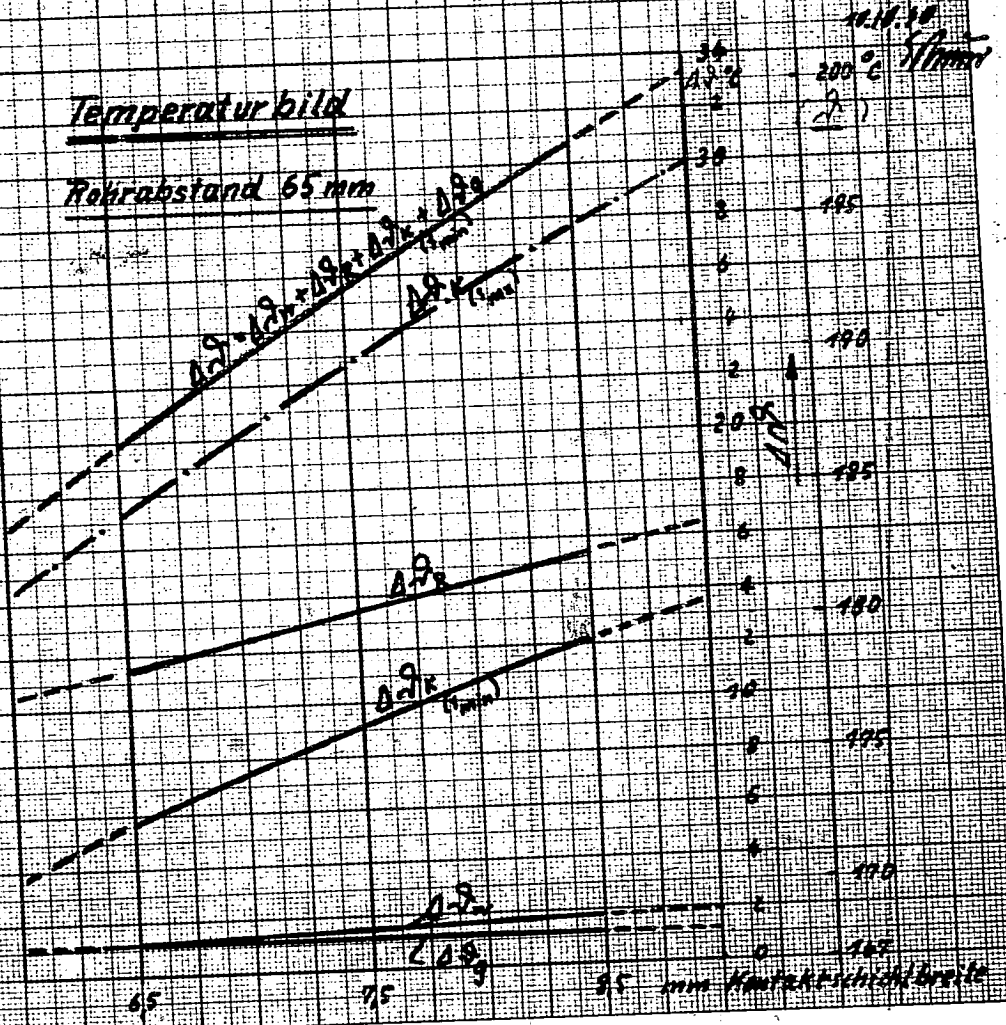
25 mm Kontaktschicht

8.5

V_d/V_k N_k/V_k F_k/V_k F_m/V_k Z
 m²/m² $\frac{m^2}{m^2}$ $\frac{m^2}{m^2}$ $\frac{m^2}{m^2}$ $\frac{m^2}{m^2}$ $\frac{m^2}{m^2}$
 Rohrbreite
 Ofen

Temperatur bild

Rohrabstand 65 mm



65

75

85 mm Kontaktschichtbreite

10.10.30
 200 °C
 2.1