

317/196  
**Geheim!**

750000869

Kracken

DI. Otto

1. Dies ist ein Staatsgeheimnis im Sinne des Leuna-Werke, den 27. Juli 1942. Nr. 3042-75  
2. Weitergabe nur verschlossen, bei Postbeförderung als "Einschreiben".  
3. Aufbewahrung unter Verantwortung des Empfängers.

3042-75  
30/4.02

Katalytisches Kracken, nach dem Stand vom Juni 1942.

Untersuchungen über die Kontaktregeneration im Schleusofen und Festbettöfen.

Die folgenden Untersuchungen wurden vor dem Anfahren der ersten größeren halbtechnischen Versuchsanlage nach dem Festbettverfahren in Me 56 angestellt. Der Schleusofen mit 20 Liter Krackraum in Me 499 hat bisher eine Betriebszeit von 4-5 Monaten hinter sich und läuft störungsfrei.

Bemerkungen zu den Kurvenblättern:

Diagramm O/1230/2 zeigt für die verschiedenen Kontaktbelastungen bei einer auf maximalen Fliegerbenzinumsatz durch Versuche ermittelten Fahrweise der entstandenen Koks, sowie die den entsprechenden Kontaktbelastungen zugehörige Einspritzdauer oder Krackzeit. Alle folgenden Untersuchungen erstrecken sich auf die Krackzeiten von 20 Minuten, 1 Std., 2 Std. und 3 Std. sowie auf die entsprechenden Kontaktbelastungen von 1, 0,6, 0,5 und 0,4 m<sup>3</sup> Öl/h und m<sup>3</sup> Kontakt. Mit fallender Belastung und mit zunehmender Krackzeit wird der auf die Einspritzmenge bezogene abgeschiedene Koks kleiner, auf das Kontaktgewicht bezogen, nimmt er jedoch stark zu.

Für die Berechnungen zum Schleusofen (O/1230/3) sind die im Festbettöfen gewonnenen Kokswerte analog übernommen worden. Anstelle der kürzeren Krackzeiten wird die durchzuschleudende Kontaktmenge entsprechend erhöht, für längere Krackzeiten verringert. Für die Errechnung des umgesetzten Fliegerbenzins wurden nach Rücksprache mit Herrn Dr. Hartmann nur 28 GW% Umsatz angenommen. Bei der Berechnung der Koksmenge hingegen wurden die gleichen Werte des Festbettöfens angesetzt. Sie werden aber infolge der etwas geringeren Spaltung auch entsprechend niedriger zu erwarten sein, sodaß der Vergleich für den Schleusofen eher noch günstiger ausfallen wird.

Im Diagramm O/1230/4 wird zunächst ohne Rücksicht auf Wirtschaftlichkeit die für die laufende Betriebsstunde zu erzeugende Fliegerbenzinmenge

1. in Abhängigkeit von der Belastung und
2. in Abhängigkeit von der pro h beim Regenerieren über den Kontakt zu fahrenden Wälzgasmenge dargestellt.

Um die Wärmemenge, die beim Abbrennen des Kokes frei wird so abzuführen, daß eine Erhitzung des Kontaktes über 550° C nicht möglich ist bei entsprechend sorgfältiger O<sub>2</sub>-Dosierung, wird eine ganz bestimmte Wälzgasmenge benötigt. Je größer nun diese Menge in der Zeiteinheit wird, umso kürzer wird die unproduktive Regenerationszeit und umso höher wird die erzeugte Benzinhmenge pro Kontaktvolumen und Gesamtzeit. Die Gesamtzeit setzt sich aus der Krackzeit, der Regenerationszeit und der in allen Fällen mit 9 Minuten angenommenen Umschalt- und Spülzeit zusammen. Die obere praktische Grenze der hier dargestellten Benzinerzeugung ist aus der Wirtschaftlichkeit der Gesamtanlage zu ermitteln, sie wird auf ca. 40 kg/h und m<sup>3</sup> Kontaktraum geschätzt.

Bei kleinerer Belastung und längerer Krackperiode ist die Benzinerzeugung größer, infolge der kleineren Koks menge (auf Einspritzung bezogen), die abzubrennen ist, und der dadurch sich ergebenden relativ kürzeren Regenerationszeiten.

Diagramm O/1230/5 zeigt für den Festbettofen für verschiedene Belastungen das Verhältnis der unproduktiven Zeit zur produktiven Zeit. Das wirtschaftliche Optimum wird wahrscheinlich bei 1,5 : 1 liegen (für Belastung 0,4 bei einer Krackperiodenlänge von 3 Std.).

Diagramm O/1230/6 zeigt die wesentlich höhere Leistung des Schleusofens, gegenüber dem Festbettofen sowie das verschiedene Verhalten beider Verfahren bei steigender Belastung. Infolge des kontinuierlichen Betriebs beim Schleusofen ist die im gleichen Krackraum produzierte Benzinnmenge zwei- bis sechsfach je nach Belastung und durchgeschleuster Kontaktmenge gemäß Blatt O/1230/3.

Diagramm O/1230/7 zeigt die größere Wirtschaftlichkeit des Schleusofens gegenüber dem Festbettofen bei der Regeneration.

Da es beim Schleusofen möglich ist

1. mit reiner Luft zu regenerieren und
2. die Regeneration in einem nur für diesen Zweck konstruierten Teil vorzusehen, wird die Regenerationsluftmenge noch um ca. 20-30 % kleiner werden, als hier im Diagramm angegeben ist. Es ist hier bei der Berechnung der Luftmenge noch nicht die Verminderung der letzteren durch indirekte Wärmeabführung mit eingerechnet worden, wenn die Regeneration in von außen gekühlten Rohren durchgeführt wird, wie dies im Schema des Schleusofens bereits gezeichnet ist.

Die fühlbare Wärme des Kontaktes, um diesen von Regenerationstemperatur ( $550^{\circ}\text{C}$ ) auf Kracktemperatur ( $420^{\circ}\text{C}$ ) abzukühlen, ist mit in Abzug gebracht worden. Diese Abkühlung wird indirekt mit größerer Temperaturdifferenz vorgenommen. Diese Wärme kann z.B. zur Dampferzeugung herangezogen werden.

#### Schalbild des Schleusofens:

Der Krackraum ist unter dem Regenerationsraum angeordnet, beide Hauptteile sind durch eine Schleuse getrennt. Der Regenerationsraum setzt sich aus der Kontaktaufheizzone, der eigentlichen Verbrennungszone und der Kontaktkühlzone zusammen. In der letzteren wird der Kontakt von  $550^{\circ}\text{C}$  auf  $420^{\circ}\text{C}$  (Kracktemperatur) heruntergekühlt und in den Rohren, also kontaktseitig gleichzeitig mit Inertgas die Luft herausgespült. Unmittelbar unter der Schleuse befindet sich der Krackraum, Kontakt und Öldämpfe werden im Gegenstrom gefahren. Unterhalb des Krackraumes ist die zweite Kühlzone angeordnet, in welcher der Kontakt von  $420^{\circ}\text{C}$  auf  $30 - 200^{\circ}\text{C}$  abgekühlt wird. Kontaktseitig, d.h. in den Rohren, werden die Öldämpfe zugleich in dieser Zone im Gegenstrom mit Inertgas herausgespült. Von der unteren Schleuse wird der Kontakt kontinuierlich, z.B. mit Hilfe eines Becherwerkes wieder nach dem Regenerationsteil gefördert.

Schalbild des Festbottofens:

Von der gesamten Anlage, die aus 6-8 Öfen besteht, ist hier nur ein Ofen gezeichnet. Von den 6-8 Öfen krackt zu einer bestimmten Zeit nur ein Teil, während der andere Teil sich in Regeneration befindet. Der Kontaktofen ist mit 2 Schichten hier gezeichnet. Das verdampfte Öl wird drucklos, durch beide Kontaktschichten hintereinander gefahren. Nach der Crackperiode wird mit Trockengas, welches auch auf Cracktemperatur aufgeheizt wird, der im Kontaktofen verbliebene Öldampf ausgespült. Das Trockengas wird im Kreislauf gefahren, dabei abgekühlt und hinterher im Olabscheider das Öl abgezogen. Anschließend wird mit Inertgas, welches parallel durch die Kontaktschichten geblasen wird, das im Ofen verbliebene Trockengas über Dach gespült. In der jetzt beginnenden Regenerationsperiode wird dem Inertgas Luft zugefahren und dann, wenn der Regenerationsdruck erreicht ist, eine der zugefahrenen Luftmenge gleiche Regenerationsabgasmenge entspannt. Das Regenerationsgas wird im Kreislauf gefahren und muß laufend abgekühlt werden, um das Wasser, welches beim Abbrennen des Koks entsteht, abscheiden zu können, da der Kontakt gegen Wasserdampf empfindlich ist. Nach Beendigung der Regeneration wird das jetzt 12 - 18 % O<sub>2</sub> enthaltende Regenerationsgas wieder mit Inertgas über Dach geblasen, sodas anschließend das Cracken wieder beginnen kann.

Vorteile des kontinuierlichen Schleusverfahrens gegenüber dem diskontinuierlichen Festbettverfahren:

1. Anlagekosten sind infolge der zwei- bis sechsfachen Benzinerzeugung bei gleichem Crackgrad wesentlich geringer.
2. Wegfall der gesamten Schaltautomatik und der Nachteile infolge der miteinander gekuppelten Fahrweise der einzelnen Öfen oder Ofengruppen.
3. Wegfall aller heißen und teuren Absperrorgane.
4. Größte Vereinfachung der Kontaktregeneration durch Verwendung von reiner Luft. Ein "Durchgehen" des Ofens (Kontaktüberhitzung infolge zu starker Sauerstoffkonzentration durch Unachtsamkeit der Bedienung) ist nicht mehr möglich.
5. Verminderung des Verbrauches an elektrischer Energie infolge wesentlich kleinerer Regenerationsgasmengen (nur ca. 20 bis 30 % gegenüber dem Festbettofen!)
6. Der Wasserdampfgehalt der Regenerationsluft beim Schleusen beträgt 1,5 - 2,0 gegenüber 14 Vol. % beim Festbettofen ohne Wasserabscheidung. Die Wasserabscheidung beim Festbettverfahren bringt eine erhebliche Verteuerung durch die großen zusätzlichen Wärmeaustauschflächen, die dann erforderlich sind.
7. Wichtiges Ersparnis an Legierungsmetallen durch Verkleinerung der Anlage und Wegfall der heißen legierten Absperrorgane.
8. Vereinfachung der meisten Apparate, da diese beim Schleusofen fast durchweg drucklos sind.

Verteiler an die Herren:

Dir. Dr. Strombeck

Dir. Dr. Herold

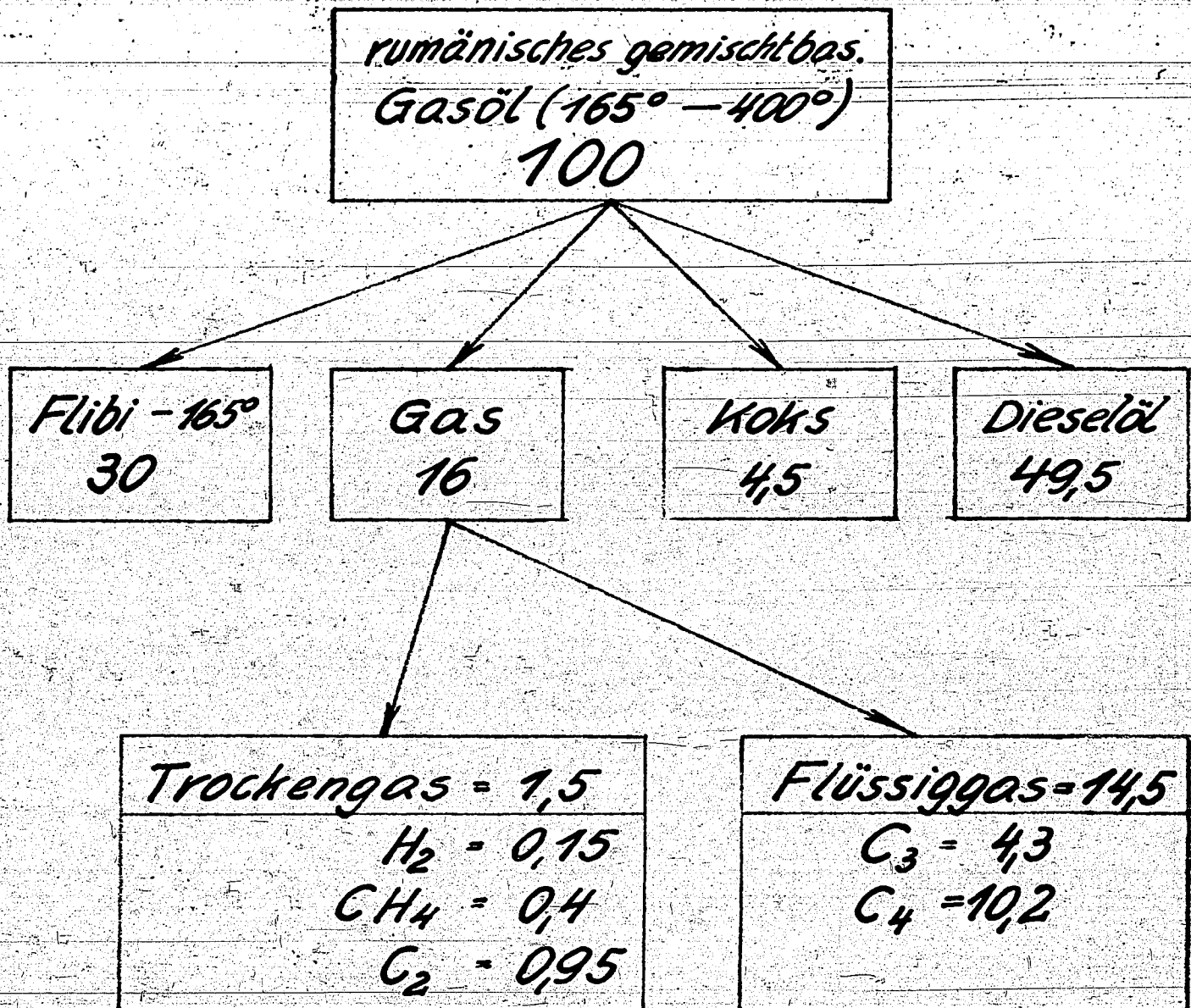
Dr. Hasinke

Dr. Dr. Sackmann

Dr. Baumann

Dr. Holz/Dr. Hartmann

# Ausbeute beim KK in Gew. %



0.00873

# Koks

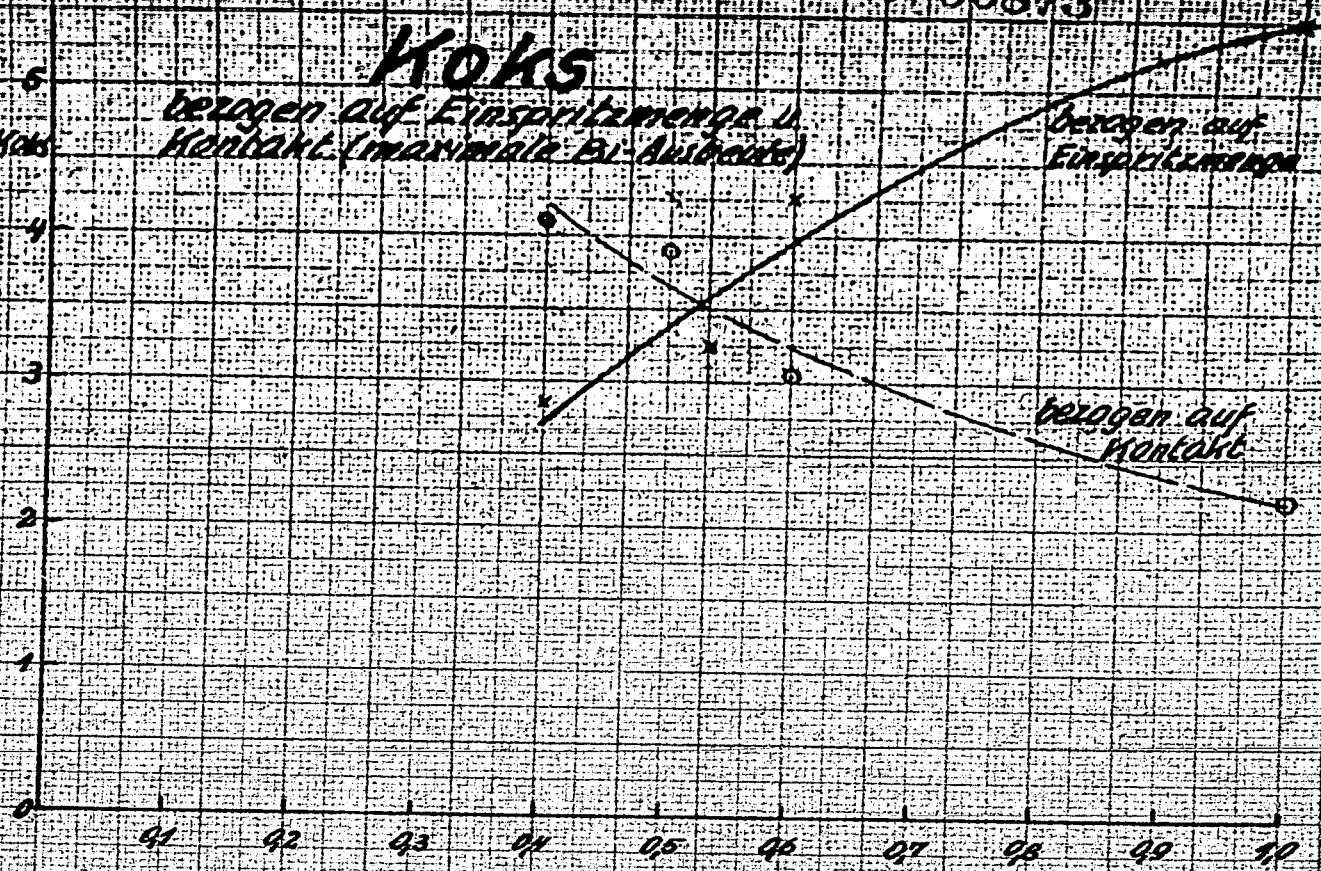
Gen. 9. Koks

bezogen auf Einspritzmenge u. Kontakt (maximale BI-Ausbeute)

bezogen auf Einspritzmenge

bezogen auf Kontakt

↑



0.01 0.02 0.03 0.04 0.05 0.06 0.07 0.08 0.09 0.10

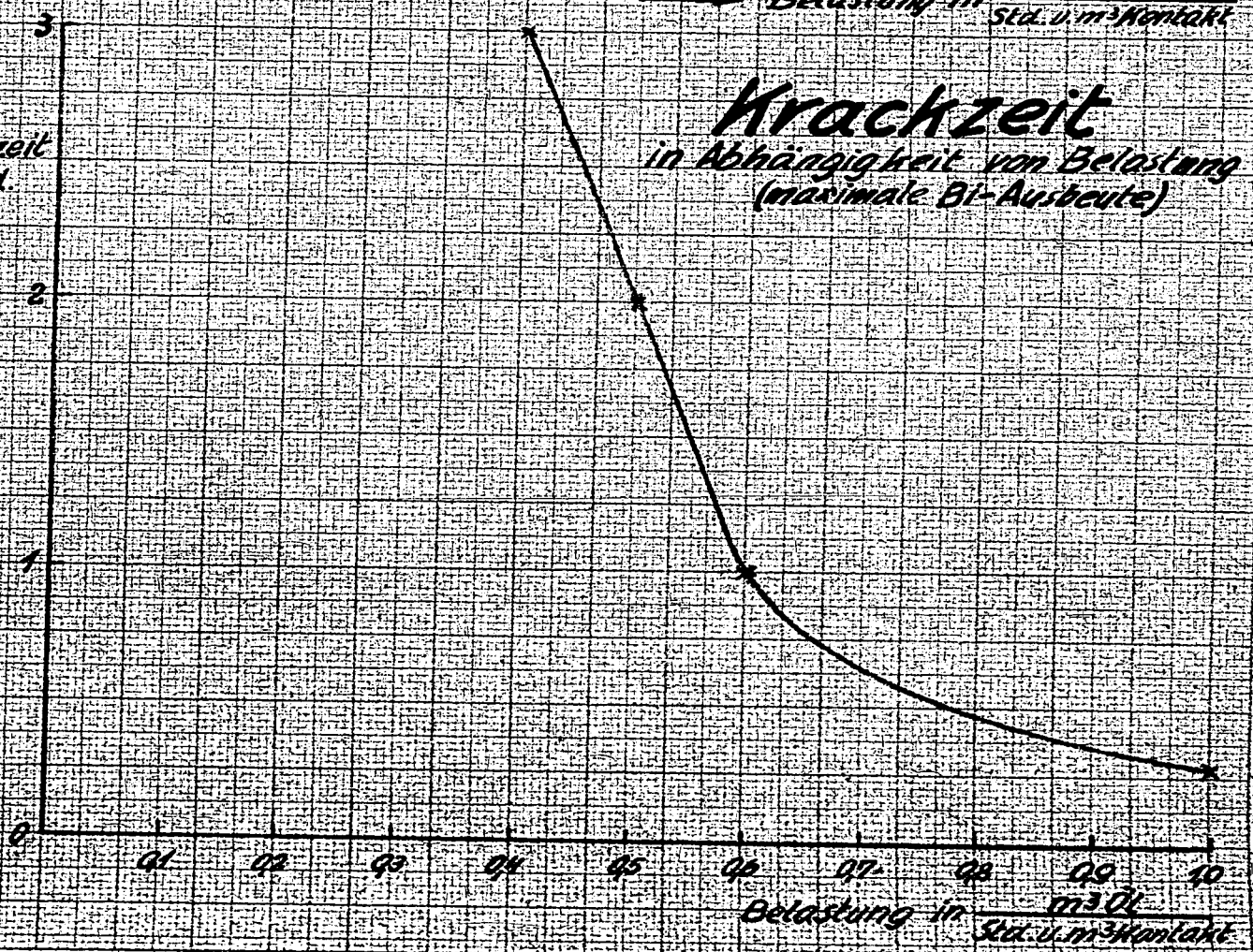
Belastung in  $\frac{10^3 \text{ Öl}}{\text{Std. u. m}^3 \text{ Kontakt}}$

Krackzeit in Std.

↑

## Krackzeit

in Abhängigkeit von Belastung (maximale BI-Ausbeute)



0.01 0.02 0.03 0.04 0.05 0.06 0.07 0.08 0.09 0.10

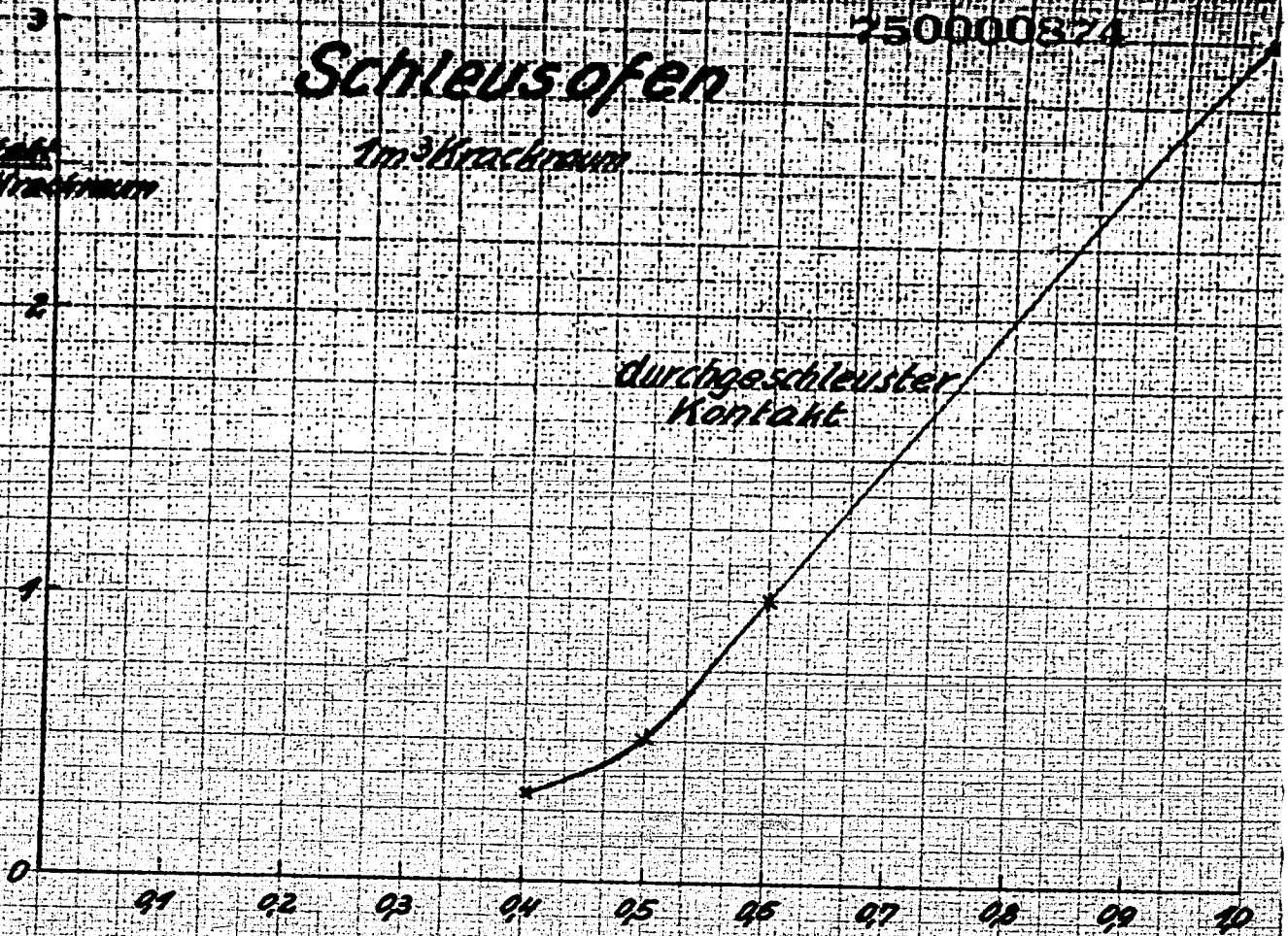
Belastung in  $\frac{10^3 \text{ Öl}}{\text{Std. u. m}^3 \text{ Kontakt}}$

750000874

# Schleusofen

1m<sup>3</sup> Krachraum

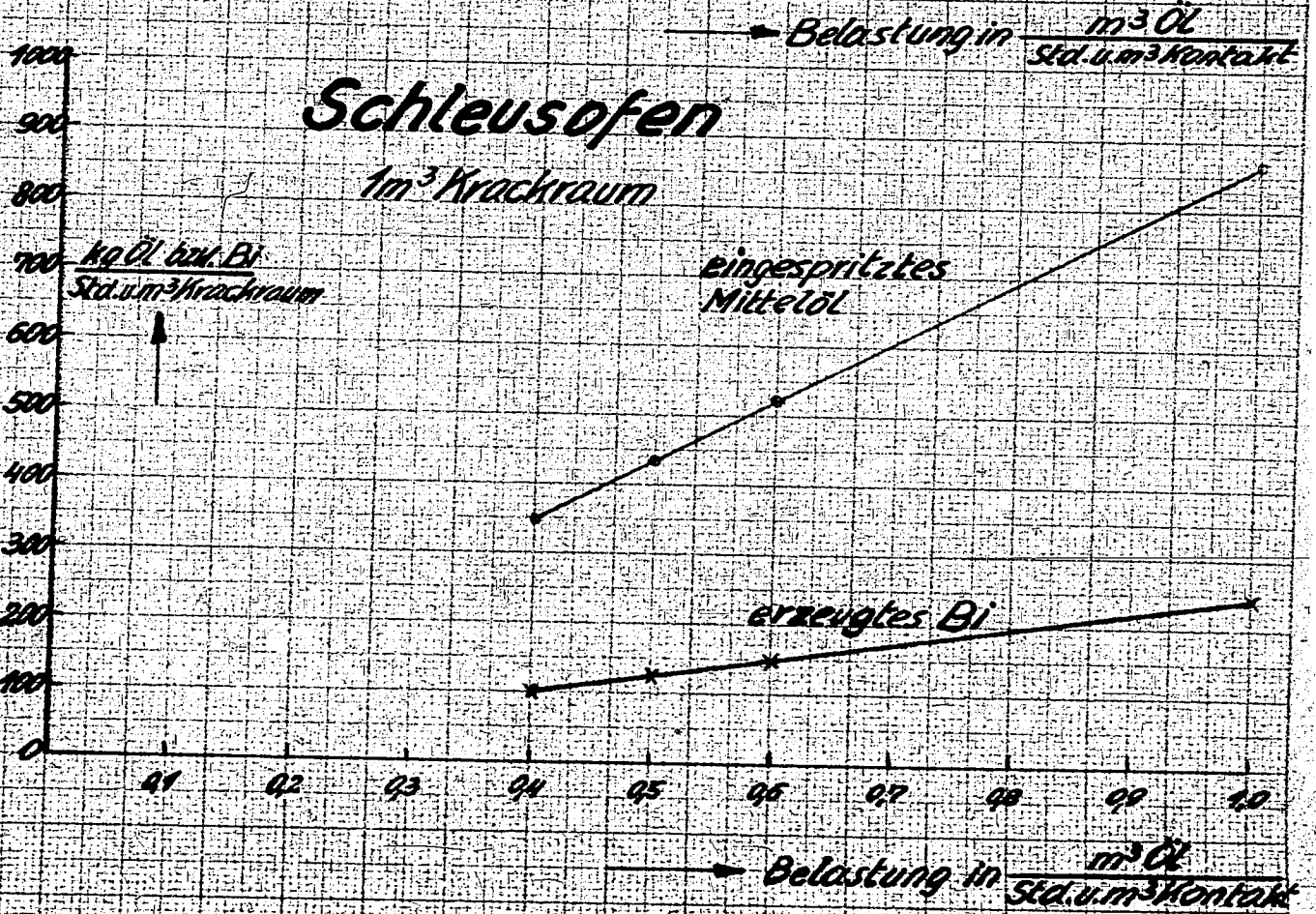
m<sup>3</sup> Kontakt  
Std. u. m<sup>3</sup> Krachraum



# Schleusofen

1m<sup>3</sup> Krachraum

kg Öl bzw. Bi  
Std. u. m<sup>3</sup> Krachraum



Ammoniakwerk Merseburg  
Gesellschaft mit beschränkter Haftung  
Leuna-Werke (Kreis Merseburg)

## KK-Versuche

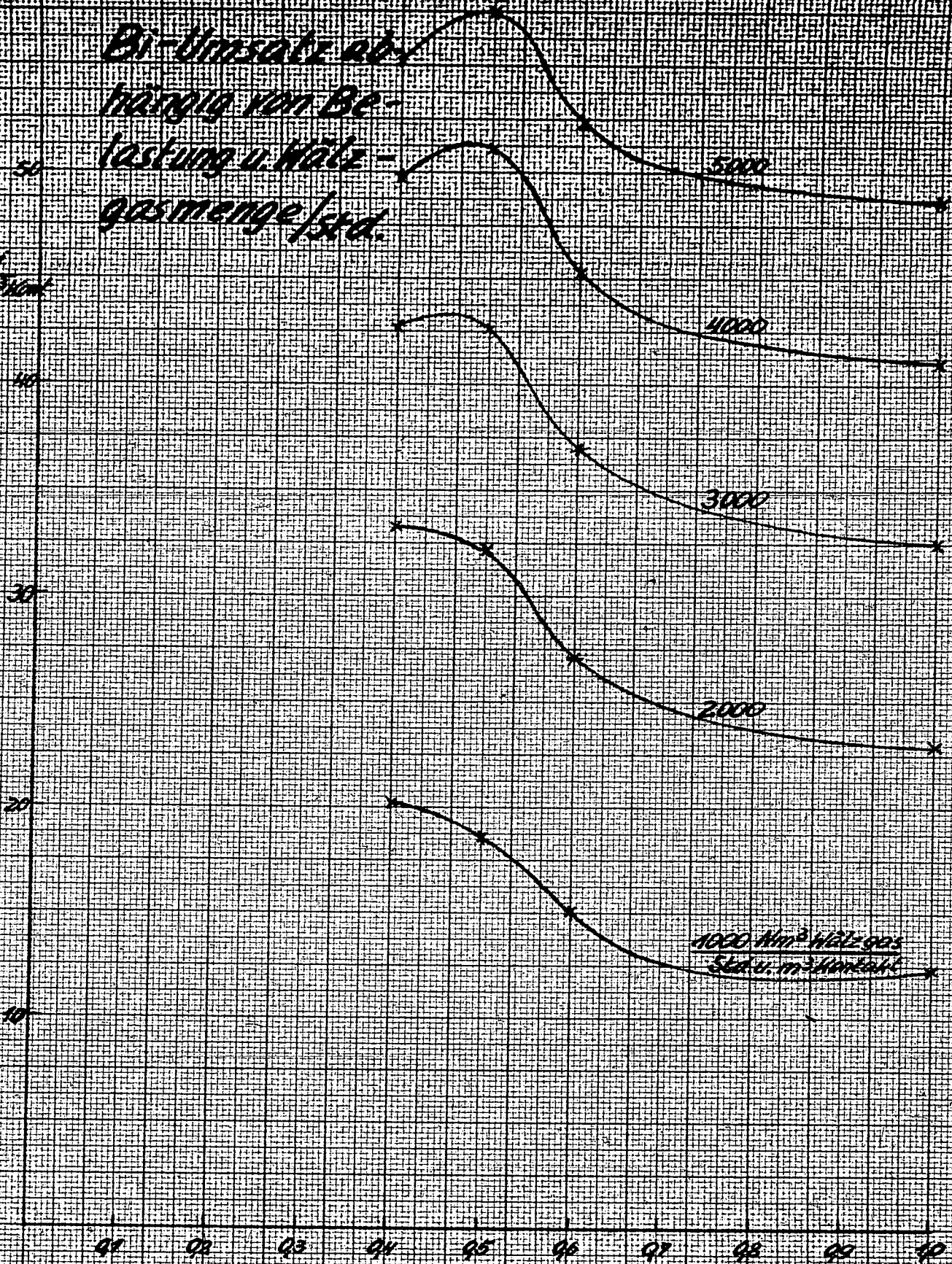
0/1230/13

# Festbettofen

750000875

Bi-Umsatz ab-  
hängig von Be-  
lastung u. Wälz-  
gasmenge/Std.

kg Bi  
Std. u. m<sup>3</sup> Kontakt



Belastung in  $\frac{m^3 \text{ Öl}}{Std. u. m^3 \text{ Kontakt}}$

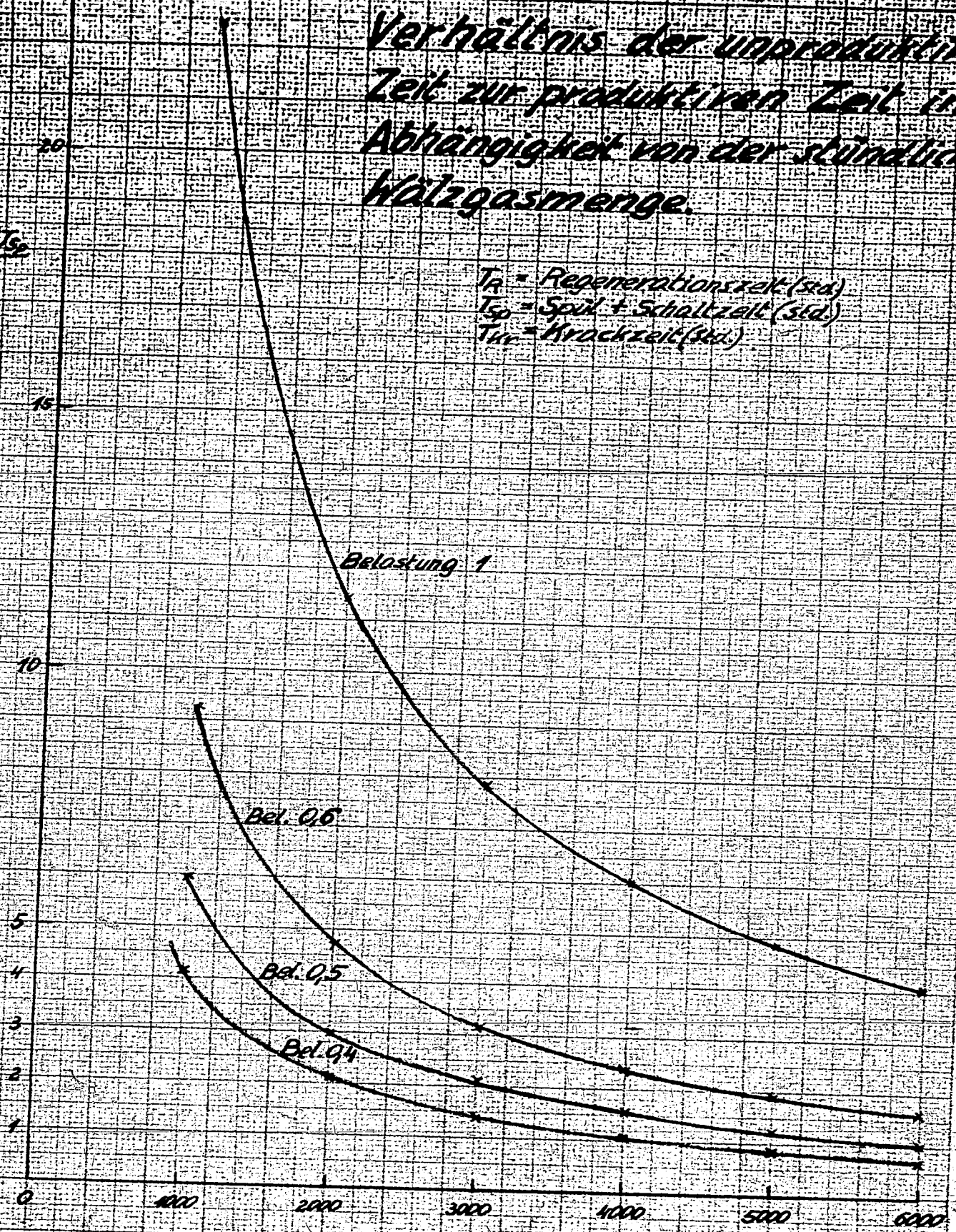
750000376

# Festbettofen.

Verhältnis der unproduktiven Zeit zur produktiven Zeit in Abhängigkeit von der stündlichen Wälzgasmenge.

$\frac{T_R + T_S}{T_{Pr}}$

$T_R$  = Regenerationszeit (Std.)  
 $T_S$  = Spül + Schaltzeit (Std.)  
 $T_{Pr}$  = Krackzeit (Std.)



Nm<sup>3</sup> Wälzgas  
Std. v. m<sup>3</sup> Kontakt



# Erzeugtes Benzin pro m<sup>3</sup> Krackraum beim Schleus- und Festbettöfen.

kg BI  
Std. u. m<sup>3</sup> Krackraum

Schleusofen

250  
200  
150  
100  
50  
0

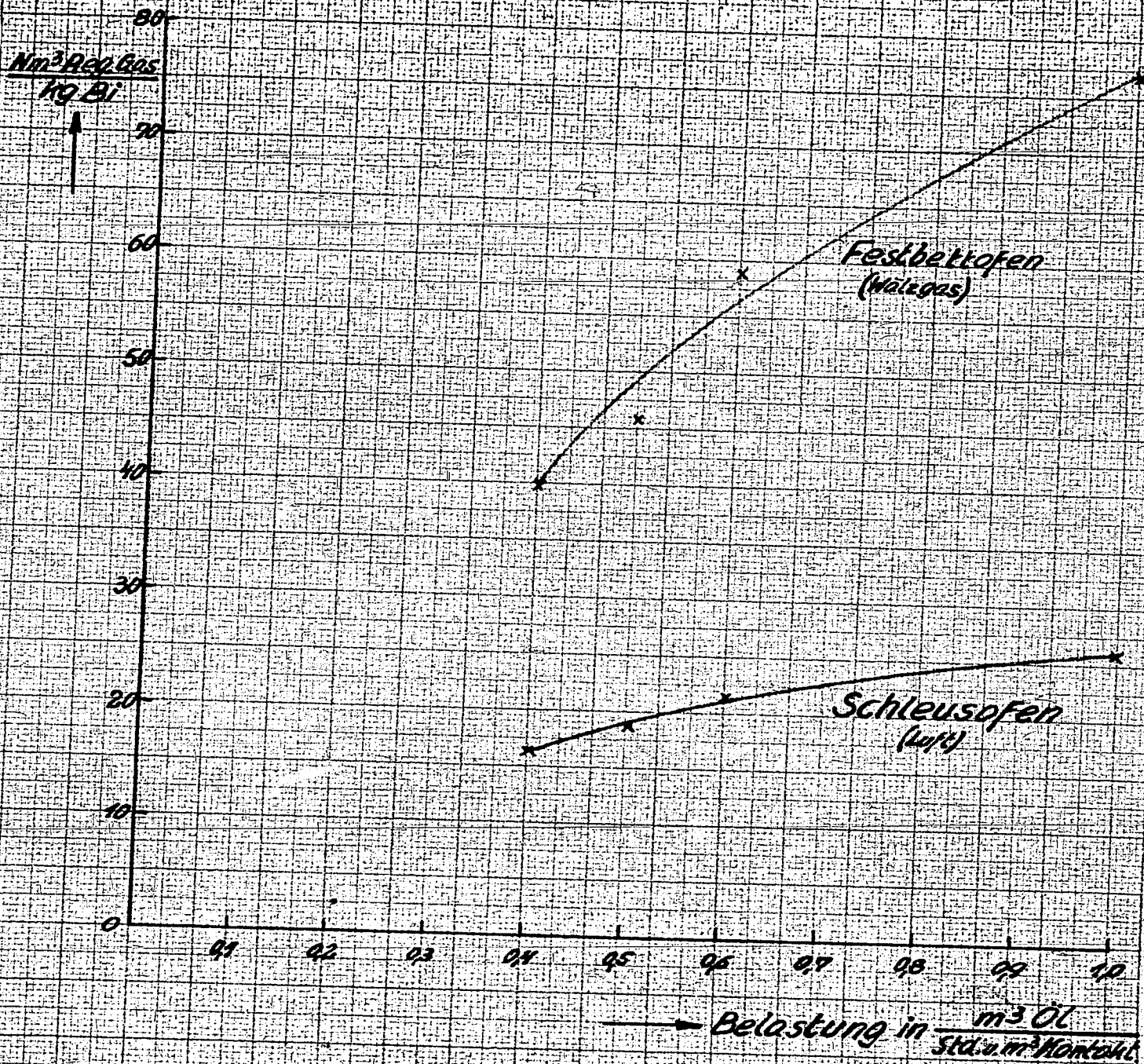
Festbettöfen

4000 Nm<sup>3</sup> Holzgas  
Std. u. m<sup>3</sup> Krackraum  
3000  
2000

91 92 93 94 95 96 97 98 99 10

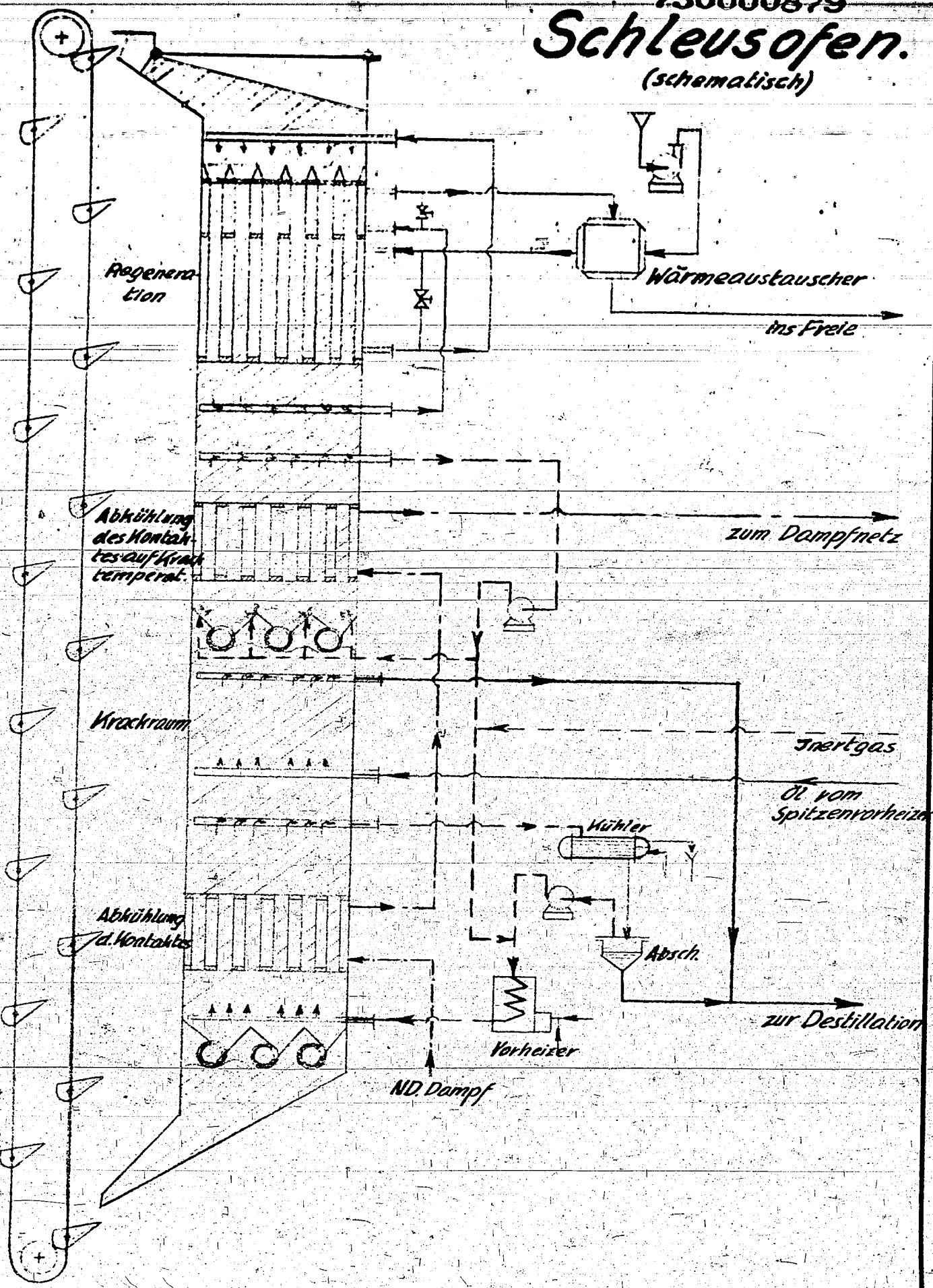
Belastung in m<sup>3</sup> Öl  
Std. u. m<sup>3</sup> Krackraum

# Regenerationsgas- bzw. Luftmenge, die für 1kg Bi erforderlich ist.



750000879

# Schleusofen. (schematisch)



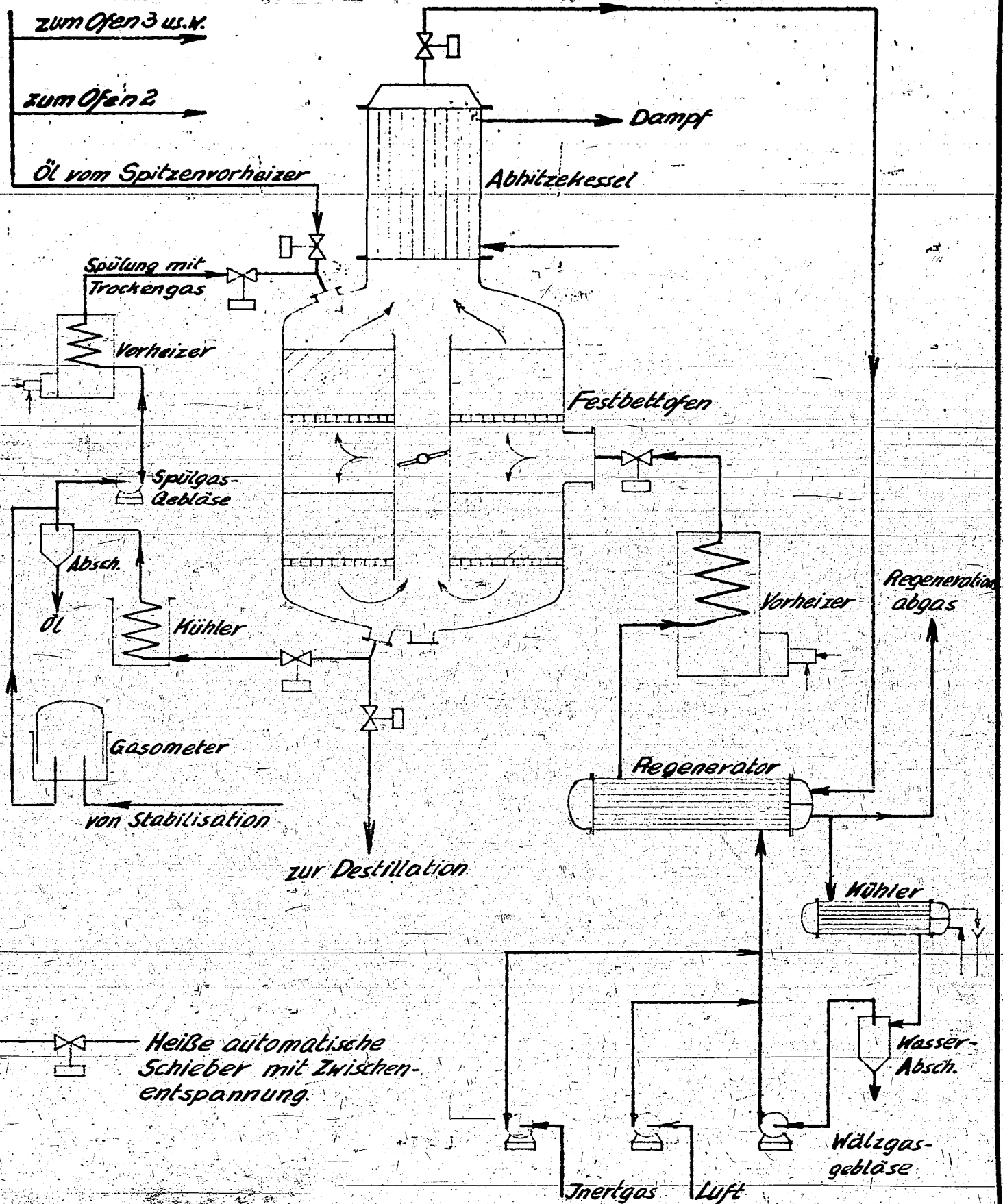
Ammoniakwerk Merseburg G. m. b. H.

KK-Versuche

0/1230/16

750000860

# Festbettöfen mit 2 Kontaktschichten. (schematisch)

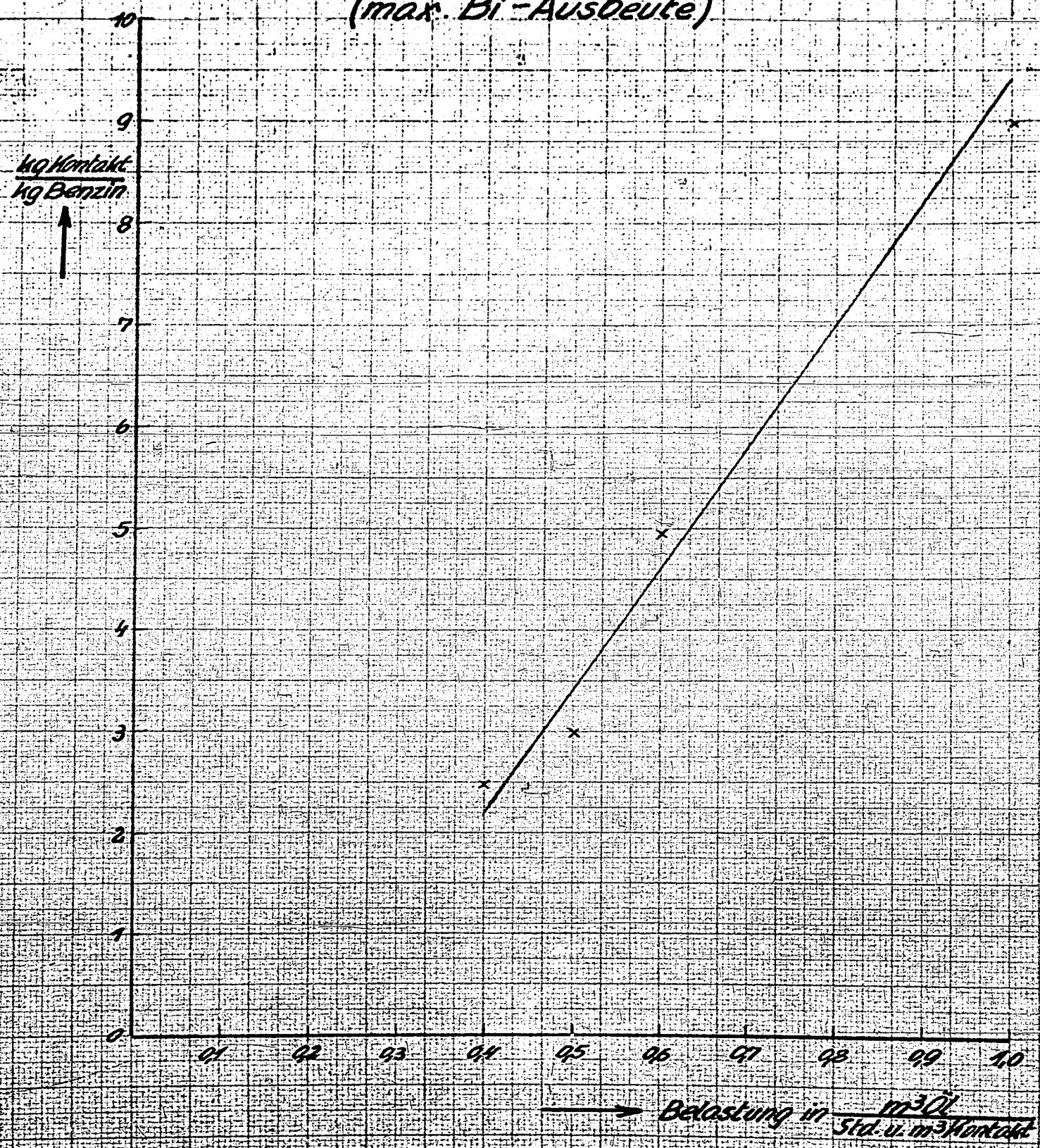


Ammoniakwerk Merseburg G. m. b. H.

**KK-Versuche**

0/1230/9

# Gewichtsverhältnis regenerierter Kontakt zu erzeugtem Benzin in Abhängigkeit von der Belastung. (max. Bi-Ausbeute)



Ammoniakwerk Merseburg  
Gesellschaft mit beschränkter Haftung  
Leuna-Werke (Kreis Merseburg)

## KK-Versuche

0/1230/30

29.7.42. Schülke