

TITLE PAGE

21. Krackversuche mit staubförmigen Kontakt.
Cracking Experiments with Powder Catalysts,
March 8, 1943.

Frame Nos. 658 - 738

Krackversuche mit staubförmigen Kontakt.

1. Bericht.

Übersicht.

	Seite
Zusammenfassung	1
I. Apparatur und Versuchsbedingungen	4
II. Ausgangsmaterialien	7
III. Ergebnisse der Krackversuche	9
A. Mittelöl- (bzw. Schweröl-) Umsatz und Benzinausbeute in Abhängigkeit von den Versuchsbedingungen	10
1) Kontakt/Öl-Verhältnis	10
2) Verweilzeit	12
3) Temperatur	13
4) Unterschied zwischen frischem und regeneriertem Kontakt	14
5) Wasserdampf/Öl-Verhältnis	14
B. Produktverteilung (Gew. % Gas, Koks, Bensen und Mittelöl) in Abhängigkeit von den Versuchsbedingungen	15
1) Abhängigkeit vom Umsatz	15
2) Abhängigkeit von der Temperatur	17
C. Produktqualität in Abhängigkeit von den Versuchsbedingungen	19
1) Abhängigkeit vom Umsatz	19
2) Abhängigkeit von der Temperatur	21
D. Gasszusammensetzung	21
E. Vergleich der mit den verschiedenen Ausgangsmaterialien erhaltenen Ergebnisse	22
IV. Ergebnisse der Regenerationsversuche	24
V. Vergleich der Ergebnisse mit staubförmigen und mit festangeordnetem Kontakt	25
VI. Raffination und Verarbeitung eines aus Bruchsaler Gasöl mit Staubkontakt erzeugten Krackbensins nach dem DHD-Verfahren	27

21.58

Krackversuche mit staubförmigen Kontakt

1. Bericht.

Zusammenfassung.

In einer Versuchsanlage zum katalytischen Cracken mit Staubkontakt für 0,5 bis 4,0 kg Öl Durchsatz/Stde wurden Versuche mit Gasöl und Schweröl aus Bruchweiler und Gasöl aus Reitbrocker Rohöl und Terrens als Kontakt durchgeführt. Es wurde der Einfluss des Kat/Öl-Verhältnisses, der Verweilzeit des Öldampfes in der Reaktionszone, der Temperatur und des zugesetzten Wasserdampfes auf Ausbeute und Produktqualität näher untersucht und die günstigsten Versuchsbedingungen ermittelt.

Mit steigendem Kat/Öl-Verhältnis und mit zunehmender Verweilzeit nimmt der Gasöl- (bzw. Schweröl-) Umsatz und die Benzinausbeute zu, wie z.B. folgende Tabelle für Bruchweiler Gasöl als Ausgangsmaterial und 425°C Reaktionstemperatur zeigt:

Verweilzeit sec.	Gew.-% umgesetztes Gasöl		Benzinausbeute -180°C (in Gew.-%) (stab.)	
	10	30	10	30
Kat/Öl-Verhältnis:				
1,0	27,4	45,5	22,5	34,6
2,0	29,1	45,8	23,7	36,1
3,0	30	47,4	24,6	37,3

Eine Erhöhung der Reaktionstemperatur von 425 auf 459°C führt ebenfalls zu einer Erhöhung des Gasölumsatzes und der Benzinausbeute. So nimmt z.B. bei Bruchweiler Gasöl als Ausgangsmaterial der Mittelölumsatz von 27,4 auf 37,3 % und die Bensen-180°C-Ausbeute von 22,5 auf 30,2 % zu. Eine weitere Erhöhung der Reaktionstemperatur auf 493°C erhöht die Bensen-180°C-Ausbeute nicht mehr. Ein Einfluss der Menge zugesetzten Wasserdampfes auf den Gasöl- (bzw. Schweröl-) Umsatz bei gleichem Kat/Öl-Verhältnis und gleicher Verweilzeit konnte nicht festgestellt werden.

Die Produktverteilung und die Produktqualität hängt in erster Linie vom Gasöl- (bzw. Schweröl-) Umsatz und in zweiter Linie von der Reaktionstemperatur ab. Bei gleichem Umsatz und gleicher Reaktionstemperatur werden bei den Gasölversuchen praktisch die gleichen Resultate mit kleinem Kat/Öl-Verhältnis und langer Verweilzeit

und mit grossem Kat/Ol-Verhältnis und entsprechend kurzer Verweilzeit erhalten. Lediglich bei den Schwerölversuchen wurde bei Erhöhung der Verweilzeit von ca. 10 auf ca. 20 sec und entsprechender Zurücknahme des Kat/Ol-Verhältnisses eine Zunahme des Ertragsesses beobachtet.

Mit steigendem Umsatz und steigender Benzinausbeute verschiebt sich (bei gleicher Temperatur) die Produktverteilung zugunsten des Gas- + Koksauffalls. Die Qualität des anfallenden Benzins wird besser (mehr leichtsiedende Anteile, bessere Oktanahlen, niedrigere Jodzahlen), der Anilinpunkt des Gasöls nimmt ab. Mit steigender Temperatur nimmt bei hohen praktisch interessierenden Umsätzen und Bögen auf die gleiche Benzinausbeute die Trocken- und Flüssiggasmenge zu, während die Koksmenge sich nur wenig ändert. Das anfallende Benzin wird ungesättigter.

Mit Brauchsalor Gasöl als Ausgangsmaterial wurden a.B. folgende (ausgeglichen) Werte erhalten:

Temperatur °C	425°		459°	
Benzin 150°-Ausbeute (O ₄ -frei) Gew.-%	30	35	30	35
¹⁾ % Gas + Koks/Bi -150° + Gas + Koks	27,4	28,9	27,9	33,5
Bi -1500gr % - 100° Jodzahl	(?)	42	40	50
% Aromaten	55	42	88	72
% Gas ¹⁾ + Koks/Bi -180° + Gas + Koks	20	18,5	27	26,5
Bi 150-180°: Jodzahl	19,6	20,8	19,8	24,1
% Aromaten	12	7	14	8
Gasöl >180°: AP.	23	24	21,5	27,5
	61	59	63,5	60

Zum Vergleich mit festangeordnetem Kontakt wurden in einem 5 Ltr.-Ofen Parallelversuche mit den gleichen Ausgangsmaterialien durchgeführt. Die Versuche zeigten, daß mit staubförmigem Kontakt bei gleicher Benzinsbildung vor allem kleinere Koksmengen in schwächerem Maße aber auch geringere Trockngasverluste erhalten werden als mit festangeordnetem Kontakt. Der Unterschied ist besonders groß beim Cracken von Schweröl. Die mit staubförmigem Kontakt erzeugten Benzine unterscheiden sich in ihren Eigenschaften nur wenig von den über festen Kontakt hergestellten. Die Tabelle im Abschnitt V sind die folgenden Vergleichszahlen entnommen:

¹⁾ H₂ + C₁ - C₄.

Ausgangsmaterial	Gasöl 180-330° aus Bruchseiler Rohöl		Schweröl >330° (Vakuumdestillat) aus Bruchseiler Rohöl		
	Terra		Terra		
Kontakt	staubförmig	fest	staubförmig	fest	
Temperatur °C	425	460 2)	460	460	
Darohensa	--	0,5	--	0,5	
Kat/Ol	2,0	--	2,0	--	
Zyklusdauer min	--	20	--	60	
Benzinabbeute -180° (O ₄ -frei) Gew.-%	37	39,6	20,3	15,8	
	3 Gew.-% Koks/Bi -180°+	21,5	26,9	28,5	48,5
Bi -150°: § -100°	45	ca. 50	52	57	
	Jodzahl	38	ca. 50	188	135
	O.N. N.M.	72-73 2)	ca. 74	77	75,3
Bi 150-180°: Jodzahl	6	16	115	116	
	§ Aromaten	22	31	--	--
	O.N. N.M.	60	51,5	71,5	67,9

Ein in der Versuchsanlage mit Staubkontakt aus Bruchseiler Gasöl hergestelltes Krackbenzin wurde weiterverarbeitet: Ein Teil wurde bei 20 atm H₂-Druck raffiniert, der Rest in Hochleistungstennis nach dem DHD-Verfahren übergeführt. Aus den Versuchsunterlagen ergibt sich durch Rechnung, daß es möglich ist, aus Krackbenzin aus Bruchseiler Rohöl ein DHD-Benzin von etwa CV₂B-Qualität zu gewinnen. Auf großtechnische Verhältnisse umgeschlüsselt, ist dabei mit einer Ausbeute von 75 % DHD-Benzin und 5 % Rückstand bezogen auf eingesetztes Krackbenzin zu rechnen. (Vergl. Tabelle in Abschnitt VI.)

1) Bei 425°C wurden schlechtere Ergebnisse erhalten.
 2) Bei 460° Kracktemperatur: 74-76.
 3) H₂ + O₂ - O₄.

I. Apparatur und Versuchsbedingungen.

Skizzen der für die Versuche gebauten Betriebs- und Regenerationsapparatur sind in den Abbildungen 1 und 2 enthalten.

Die Betriebsapparatur wurde bisher nur drucklos gefahren. Sie kann jedoch nach geringen Abänderungen noch bei Drucken bis etwa 4 atü gefahren werden. Die Regenerationsapparatur wurde anfangs drucklos gefahren und später auf einen Druck von 2 atü umgestellt.

Der verwendete Kontaktstaub wird zunächst in das geheizte Vorratsgefäß (1) der Betriebsapparatur eingefüllt und gelangt aus diesem über einen Hahn in das obengangs geheizte Fördergefäß (2). Von hier wird er durch eine Schnecke in das Mischgefäß (3) gefördert, in dem er von überhitztem Wasserdampf erfaßt wird. Nach Hinzutreten von Oldampf wird das Gemisch in den Reaktionsraum (4) (Schlange mit Abwärtsströmung) geleitet. Die Abscheidung des Kontaktstaubes von den Dämpfen erfolgt in den Zyklonen 5a und 5b und dem elektrischen Staubabscheider 5c. Die Dämpfe gehen nach der Staubabscheidung über einen Kühler (6) zu einem Abstreifer 7, von wo die nicht kondensierten Bestandteile (gebildeten Gase) über Tiefkühler und anschließend über eine Gasuhr geleitet werden. Der in den Zyklonen abgeschiedene Kontaktstaub geht über Frühlische nach unten und wird durch eingeblasenen überhitzten Wasserdampf von den letzten Resten adsorbierten Öles befreit. Die unter den Zyklonen angebrachten Behälter (8 und 9) dienen zum Aufbewahren des trockenen Kontaktstaubes während mehrerer Stunden.

Der gebrauchte Kontakt wird in den Behälter (1) der Regenerationsapparatur eingefüllt. Seine Förderung erfolgt in der gleichen Weise wie in der Betriebsapparatur. Im Mischgefäß (3) wird der Kontaktstaub von einem Stickstoff-Luftstrom erfaßt und das Staubgemisch in die Regenerationschlange (4) geleitet. Von dort gelangt es in die Staubabscheider 5a-d (zwei Zyklone mit zwei aufgesetzten elektrischen Abscheidern). Das entstaubte Gas wird in einem Kühler (6) heruntergekühlt und über eine Druckhaltung entspannt. Der regenerierte Kontakt wird in den Behältern (8 und 9) aufgefangen und für eine erneute Verwendung aufbewahrt.

Abmessungen der wichtigsten Apparateteile:

I. Betriebsapparat.

Kontaktgefäß (1): ca. 22 Ltr. Inhalt, 200 Ø und 600 Länge im zylindrischen Teil, unten abgewrängt, beheizt

Fördergefäß (2): ca. 20 Ltr. Inhalt, 200 Ø und 600 Länge, beheizt, mit Standmessung für voll und leer und leicht auswechselbarer Förderschnecke mit dreistufigem Getriebe für 0,7 - 8 kg Kat/Stde

Reaktionsgefäß (4): Schlangen mit Abwärtsströmung von 4,9, 11,9 bzw. 15,9 Ltr. Inhalt, 18 Ø und entsprechender Länge.

Staubabscheider: 5a und 5b Zykclone von 80 bzw. 125 Ø und 1500 bzw. 1200 Länge, beheizt, 5 c elektrischer Staubabscheider von 100 Ø und ca. 3000 Länge, beheizt.

Kontaktgefäße (8) und (9): ca. 27 Ltr. Inhalt, 200 Ø und 800 Länge im zylindrischen Teil, unten abgewrängt, mit Standmessung für voll und leer.

II. Regenerationsapparat.

Kontaktgefäß (1), Fördergefäß (2) und Kontaktgefäße (8) und (9): Abmessungen die gleichen wie die der entsprechenden Gefäße der Betriebsapparat.

Regenerationsgefäß (4): Schlangen mit Abwärtsströmung¹⁾ von 18,5, 37 und 52,9 Ltr., 18 Ø und entsprechender Länge.

Staubabscheider: 5a und b Zykclone von 100 Ø und 500 bzw. 200 Länge, beheizt. 5c und d elektrische Staubabscheider von 80 Ø und ca. 1200 bzw. 1800 Länge, beheizt.

Versuchsbedingungen für den Betrieb:

Als Kontakt wurde sowohl frische als auch (in der eigenen Regenerationsapparat) regenerierte Terrana (K 6108) verwendet. Die folgende Tabelle enthält Siebanalysen des Staubes in frischem Zustande und nach mehrfacher Regeneration.

1) a.T. doppelt gewickelt oder aus Teilen mit Abwärtsströmung zusammengesetzt.

Tabelle.

Siebanalyse von K 6108.

Rückstand auf	Teilchengröße <i>M</i>	frisch	mehrfach regeneriert
100er Sieb	600	0,0 %	0,1 %
400 " "	300	0,2 "	0,2 "
900 " "	200	1,3 "	1,2 "
2 500 " "	120	3,9 "	3,5 "
4 900 " "	88	3,4 "	3,8 "
10 000 " "	60	2,9 "	3,9 "
12 000 " "	50	0,6 "	1,7 "
16 000 " "	45	1,8 "	0,1 "
Durchgang durch 16 000er Sieb	< 45	85,9 %	85,5 %

Der Arbeitsdruck betrug 1 at, die Reaktionstemperatur 425, 459 und 495°C. Der Oledurchsatz wurde von 0,5 bis 4,0 kg Stde, der Kontaktdurchsatz von etwa 0,7 - 8 kg/Stde variiert. Die in das Mischgas zum Kontakt hinzugefügte Menge an überhitztem Wasserdampf schwankte zwischen etwa 0,2 - 1,0 kg/Stde. Die zum Internen des adsorbierten Oles benötigte Wasserdampfmenge betrug pro Zyklus 0,15 kg/Stde.

Unter den gewählten Versuchsbedingungen lag das Kat./1-Verhältnis in den Grenzen von 0,2 bis 8,0 kg/kg, die Verweilzeit des Oledampfes in der Reaktionszone variierte zwischen 4 und 45 sec und die Strömungsgeschwindigkeit zwischen 0,7 m/sec und 3,3 m/sec. Modellversuche zeigten, daß bei diesen Strömungsgeschwindigkeiten in Schlangen mit Abwärtsströmung der größere Teil des Oles im Gasstrom homogen mitgeführt wird, während der Rest an der unteren Rohrwandung unter Berg- und Talbildung langsam entlang wandert. Bei kleineren Strömungsgeschwindigkeiten treten leicht Verstopfungen durch „Kolbenbildung“ des Staubes auf; größere Strömungsgeschwindigkeiten begünstigen zwar eine gleichmäßige Verteilung des Staubes im Gasstrom, erfordern aber zu lange Röhre zur Erzielung von ausreichenden Verweilzeiten.

Versuchsbedingungen für die Regeneration

Die Regeneration wurde sowohl drucklos als auch bei 2 atü durchgeführt. Die Regenerationstemperaturen lagen zwischen 500 und 545°C. Der Kontaktrohrsatz betrug 1 kg/Stde. Die Menge Regenerationsgas mit 0-50 % N_2 und entsprechend 100-50 % Luft wurde von etwa 1600 bis 4200 Ltr./Stde variiert.

Unter den gewählten Versuchsbedingungen lag die Verweilzeit des Regenerationsgases zwischen 15 und 22 sec¹⁾, die Strömungsgeschwindigkeit zwischen 0,8 und 5,2 m/sec.

Die während der Regeneration entwickelte Wärme wurde durch die Wand so rasch an das Bleibad abgeführt, daß praktisch keine Temperaturerhöhung in der Regenerationsrohrlänge auftrat.

II. Ausgangsmaterialien

Als Ausgangsöle wurden verwendet:

- a) Mittelöle 1) P 1203 (Bruchsal) Gasöl von 190-350°C als wasserstoffreiches Öl.
2) P 1339 (Reitbrook) Gasöl von 200-350°C als wasserstoffarmes Öl.
- b) Schweröle 3) P 1204 (Bruchsal) Vakuumdestillat >350°C.

Die Untersuchungen sind in der folgenden Tabelle enthalten.

1) Bei der Berechnung wurde die Querschnittsverengung durch absetzenden Staub nicht berücksichtigt.

Tabelle.

Bezeichnung	P 1203	P 1338
	Gasöl vom 9.8.42 rad.	Gasöl v. 27.1.42
Spez. Gewicht/20°	0,825	0,845
Anilinpunkt	66	56
Siedebeginn °C	175	190
% - 180°	1,5	--
% - 200°	7,3	2,0
% - 225°	26,5	15,0
% - 250°	48,9	37,0
% - 275°	71,5	52,0
% - 300°	92,0	74,0
% - 325°	97,0	89,0
Endpunkt °C / %	357/98,2	354/97,5
Bezeichnung	P 1203 Vakuumdest. 350 v. 21.8.41	
Gew.% vom Vakuumdest. 1)	47,8	
Spez. Gew./50°	0,880	
% Wasser	0,2	
% Festes	0,02	
% Asche im Ganzen	0,01	
% n-Asphalt	Spuren	
Paraffin (Holds)	6,4	
% 0	86,44	
% 1	12,60	
Siedebeginn °C	190°	
% - 325°	7,3	
% - 350°	13,1	
Vakuumkurve	17 mm	
atm		
% - 200°	12,4	
% - 275°	28,6	
% - 325°	56,3	
Spez. Gewicht - 20°	0,839/20°	
20-27°	0,865/40°	
275-325°	0,873/60°	
über 325°	0,881/90°	

1) 3,7 % Vakuumdest. Bestand

III. Ergebnisse der Krackversuche.

Die wichtigsten Werte der erhaltenen Versuchsergebnisse sind in den Kurvenblättern im Anhang des Berichtes enthalten:

Kurvenblätter I 1-5:	Versuchsreihe 1:	mit P 1203 Mittelöl
"	II 1-5:	" 2: " P 1330 "
"	III 1-5:	" 3: " P 1203 Vakuumdestillat > 350°C.

Von jeder Versuchsreihe ist auf den Kurvenblättern 1 a-c die Konzentration der flüssigen Anfallprodukte an Benzol (ur: im Falle der Versuchsreihe 3: auch an Mittelöl) in Abhängigkeit vom Kat./Ol-Verhältnis für verschiedene Verweilzeiten aufgetragen. In den folgenden Kurvenblättern ist als Maß für den Umsatzgrad der Krackreaktion die Benzol - 180° - Konzentration der flüssigen Anfallprodukte (Gew.%) als Abszisse gewählt (in einem Fall auch die Ausbeute an Benzol - 180° in Gew.% der Einspritzung). In Abhängigkeit von dieser Größe sind auf den Kurvenblättern 2 a-c die Gas- und die Koksverluste bezogen auf Einspritzung und auf den Kurvenblättern 3 a - c die Gas- + Koks-Verluste bezogen auf Benzol (bei den Schwerölversuchen: auch auf Benzol + neugebildetes Mittelöl) aufgetragen. Die Kurvenblätter 4a enthalten die Benzol - 150° - Konzentration (bei den Schwerölversuchen: auch die Schwerbenzol- und die Mittelöl-Konzentration), die Kurvenblätter 4 b die Gew.% ungesetztes Mittelöl (bzw. Schweröl) und die Ausbeuten (in Gew.% auf Einspritzung) an Benzol - 150°C und -180°C. Auf den Kurvenblättern 5 a-c schließlich sind die wichtigsten Produkteigenschaften aufgetragen: vom Benzol + 150°C: S - 700 und -1000 nach ASTM, Jodzahl, Aromatengehalt und Oktanzahlen; vom Benzol 150-180°C: Jodzahl, Aromatengehalt und O.Z. nach Motormethode; vom Mittelöl: Spez. Gewicht, S - 250°C nach ASTM, Anilinpunkt, Cetanzahl und in Versuchsreihe 3 Stockpunkt und Viskosität.

Die Anlagen 1-3 enthalten von jeder Versuchsreihe eine große Untersuchung des Benzol - 150°C, des Schwerbenzols 150-180° und des Mittelöls 150-350°C (von Versuchsreihe 3 außerdem das Schweröl > 350°C).

Die gesamten Versuchsergebnisse sind in Form von Tabellen gesondert vorhanden; sie wurden in die Zusammenstellung wegen ihres Umfangs nicht aufgenommen.

Ausgabe 1- (bzw. Schweröl-) Umsatz ¹⁾ und Benzinsausbeute
in Abhängigkeit von den Versuchsbedingungen.

1) Kontakt/Öl-Verhältnis.

Unter sonst gleichen Bedingungen nimmt mit steigendem Kontakt/Öl-Verhältnis der Mittelöl- (bzw. Schweröl-) Umsatz und die Benzinsausbeute zu. Man entnimmt den Kurvenblättern I-II, 1, 2, 4 u. 5 die folgenden (ausgeglichenen) Vergleichswerte:

1.

Ausgangsmaterial: P 1203 von 180° - 350°			
Kontakt		6108 reg.	
Temperatur °C:		499°	
Verweilzeit sec:		10	
Kat./Öl-Verhältnis kg/kg	Gew.% umgesetztes Mittelöl	Ausbeute (Gew.%) an stab. Benzin -150°	Ausbeute (Gew.%) an butanfreiem Benzin -180°
0	(0,4) ²⁾	--	--
0,3	33,4	15,9	27,9
1	37,3	17,9	30,2
3	42,4	20,5	33,1

1) Bei den Versuchen mit Mittelöl: Gew.% ungesetztes Mittelöl = Gew.% Öl - 180° + Gas- + Koks-Verlust; der geringe Unterschied im Siedebeginn der beiden verwendeten Mittelöle wurde nicht berücksichtigt.

Bei den Versuchen mit Schweröl: Gew.% ungesetztes Schweröl = Gew.% ausgebildetes Mittelöl - 350° + Gas- + Koks-Verluste; (es wurde nach der Englerkurve geschätzt, daß etwa 15 Gew.% Mittelöl - 350° im Ausgangsmaterial vorhanden sind).

2) Bei 499° und ca. 80 sec Verweilzeit wurden etwa 15 Gew.% Mittelöl umgesetzt. Aus der Gleichung $K = \frac{1}{t} \log \frac{100}{100-x}$ errechnet

sich mit $t = 80$ sec und $x = 15$ die Geschwindigkeitskonstante K zu 0,002. Nach amerikanischen Angaben (Reaktion Rates in "Traking" von L. Nelson in Oil and Gas Journal) ist dann die Geschwindigkeitskonstante bei 499° etwa 0,0004, wovon sich aus obiger Formel für 10 sec Verweilzeit ein Mittelölmehrsatz von 0,4 Gew.% ergibt.

2.

Ausgangsmaterial : P 1338 von 150-350⁰⁰
 Kontakt : 6108 frisch
 Temperatur ⁰⁰: 459⁰⁰
 Verweilzeit sec: 10

Kat./Cl-Verhältnis kg/kg	Gew.% umgesetztes Mittelöl	Ausbeute Gew.% an stab. Benzin -150 ⁰⁰	Ausbeute (Gew.% an butanfreiem Benzin -180 ⁰⁰)
1	27,6	11,8	19,3
3	41,6	18,9	27,5
5	51,5	22,7	31,7
7	58,8	25,2	34,3

3.

Ausgangsmaterial : P 1203 Vakuumdestillat >350⁰⁰
 Kontakt : 6108 regen
 Temperatur : 459⁰⁰
 Verweilzeit sec: 11-12

Kat./Cl-Verhältnis kg/kg	Gew.% umgesetztes Schweröl	Ausbeute Gew.% an stab. Benzin -150 ⁰⁰	Ausbeute Gew.% an butanfreiem Benzin -180 ⁰⁰	Ausbeute Gew.% an Cl + >350 ⁰⁰ (neu verbleibt)
1	37,8	11,6	15,8	30,8
3	55,1	20,5	26,1	41,9
7 1)	66,6	25,9	31,5	44,8

1) etwas ungleichmäßig gefahren.

Man entnimmt den Tabellen, ... (innerhalb des untersuchten Bereichs) die Ausbeute an Benzin -180°C in erster Näherung logarithmisch vom Kat./Ol-Verhältnis abhängt.

2) Verweilzeit.

Zunahme der Verweilzeit wirkt in dem gleichen Sinne wie Steigerung des Kat./Ol-Verhältnisses. Über die quantitativen Beziehungen zwischen Verweilzeit einerseits und Mittelalkylat- und Benzinausbeute andererseits geben die beiden folgenden Tabellen Aufschluss (vgl. die Kurvenblätter I 17-6).

4.

Ausgangsmaterial : P 1203 von 180-330°C			
Kontakt : 6108 regen.			
Temperatur °C : 425			
Kat./Ol-Verhältnis/kg : 2,0			
Verweilzeit sec	Gew.-% umgesetzt-tes Mittelöl	Ausbeute Gew.-% an stab. Benzin -150°C	Ausbeute Gew.-% an butenfreien Benzin -180°C
10	29,1	15,0	23,7
30	45,8	23,2	36,1

5.

Ausgangsmaterial : P 1203 v. 180-330°C			
Kontakt : 6108 regen.			
Temperatur °C : 459°C			
Kat./Ol-Verhältnis kg/kg : 1,0			
Verweilzeit sec	Gew.-% umgesetzt-tes Mittelöl	Ausbeute Gew.-% an stab. Benzin -150°C	Ausbeute Gew.-% an butenfreien Benzin -180°C
1	34,0	16,2	29,2
10	37,3	17,9	30,2
30	45,5	21,0	31,8

Aus den beiden Tabellen geht hervor, daß die Abhängigkeit des Mittelblumsatzes und der Benzinausbeute von der Verweilzeit vor allem bei 425°C beträchtlich ist. So zeigt z.B. der Vergleich von Tabelle 5 mit 1, daß bei 459°C eine Erhöhung der Verweilzeit von 10 auf 30 sec einer Erhöhung des Kat./Öl-Verhältnisses von 1 auf etwa entspricht.

3. Temperatur

Bei Erhöhung der Temperatur von 425 auf 459°C nehmen z.B. bei Brühöler Mittelöl der Mittelblumsatz und die Benzinausbeute zu; bei weiterer Steigerung auf 493°C erhöht sich der Mittelblumsatz nicht mehr oder nur noch infolge der Zunahme der Ausbildung. Die Benzinausbeute (-180°C) bleibt konstant oder nimmt sogar (bei hohen Umsätzen) wieder etwas ab. Die folgenden beiden Tabellen verdeutlichen diese Gesetzmäßigkeiten (vgl. Kurvenblatt I, 10).

6

Ausgangsmaterial : P 1203 v. 180°-330°			
Kontakt : 6108 regen			
Kat./Öl-Verhältnis: 1,0			
Verweilzeit : 10 sec			
Temperatur °C	Gew.% umgesetztes Mittelöl	Ausbeute Gew.% stab. Benzin -150°	Ausbeute Gew.% butanfreies Benzin -180°
425°	27,5	14,0	22,3
459°	37,3	17,9	30,2
493°	37,3	18,7	30,2

7

Ausgangsmaterial : P 1203 v. 180-330°			
Kontakt : 6108 regen			
Kat./Öl-Verhältnis: 1,0			
Verweilzeit : 30 sec			
Temperatur °C	Gew.% umgesetztes Mittelöl	Ausbeute Gew.% stab. Benzin -150°	Ausbeute Gew.% butanfr. Benzin -180°
425°	43,5	22,1	34,5
459°	45,6	22,5	34,7
493°	47,5	22,5	33,6

4. Unterschied zwischen frischem und regeneriertem Kontakt
(bei den Mittelölversuchen).

Frischer Kontakt gibt unter sonst gleichen Bedingungen etwas höheren Mittelblumsatz und entsprechend etwas höhere Benzinausbeute als regenerierter Kontakt. Der Unterschied kann aber durch größere Kontaktmengen oder längere Verweilzeit bei Verwendung von regeneriertem Kontakt leicht ausgeglichen werden, wie folgende Tabelle zeigt, die mit Hilfe des Kurvenblattes II, 10 durch Extrapolation gewonnen wurde.

8.

Ausgangsmaterial : P 1558 v. 190-350°								
Temperatur : 459°								
	Mittelblumsatz (Gew.%)							
	6108 frisch				6108 regen.			
Kat./Öl-Verhältnis	1	3	5	7	1	3	5	7
Verweilzeit sec								
10	21	32	39	45	(19)	(30)	(37)	(42)
30	21	38	(45)	--	(25)	(36)	(43)	(47)

5. Wasserampf/ Öl-Verhältnis (bei den Mittelölversuchen).

Bei gleichem Kat./Öl-Verhältnis und gleicher Verweilzeit des Oldampfes in der Reaktionszone läßt sich innerhalb der Versuchsstreuungen kein Einfluß der angesetzten Wasserdampfmenge auf den Mittelblumsatz und auf die Benzinausbeute feststellen. Die Versuche in kurzen und langen Reaktionschlangen ergeben bei gleicher Temperatur, gleichem Kat.- und Oldurchsatz und gleicher (durch verschiedene H₂O-Mengen regulierter) Verweilzeit praktisch die gleichen Ergebnisse. (In den Kurvenblättern nebeneinanderliegende geometrisch gleiche ausgefüllte und nicht ausgefüllte Zeichen.)

B. Produktverteilung (Gew.-% Gas, Koks, Benzin und Mittelöl)
in Abhängigkeit von den Versuchsbedingungen.

Aus den Kurvenblättern I-III/2-4 geht hervor, daß die Produktverteilung in erster Linie vom Mittelöl- (bzw. Schweröl-) Umsatz¹⁾ und in zweiter Linie von der Reaktions Temperatur abhängig ist. Bei den Krackversuchen mit Mittelöl ist bei gleichem Umsatz und gleicher Temperatur innerhalb des untersuchten Bereiches kein Einfluß des Kat./Öl-Verhältnisses, der Verweilzeit oder des Kontaktalters (frisch oder regeneriert) zu erkennen. Dabei ist allerdings zu bemerken, daß nicht viel vergleichbare Versuche mit langer Verweilzeit und kleinem Kat./Öl-Verhältnis auf der einen und kurzer Verweilzeit und großem Kat./Öl-Verhältnis auf der anderen Seite vorliegen. Bei den Krackversuchen mit Schweröl ergibt die Anwendung einer langen Verweilzeit (21 sec) und eines kleinen Kat./Öl-Verhältnisses im Vergleich zu kurzer Verweilzeit (11 sec) und entsprechend größerem Kat./Öl-Verhältnis eine höhere Trockengasmenge (Kurvenblätter III, 24).

Abhängigkeit vom Umsatz (bei gleicher Temperatur)

Mit zunehmender Bi-180°-Konzentration nahmen die Trockengas-, die Flüssiggas- und die Koksmengen in erster Linie linear zu. Bezieht man Trockengas + Koks und Gesamtgas + Koks auf umgesetztes Mittelöl (bzw. bei den Schwerölversuchen: auf umgesetztes Schweröl), so erhält man mit zunehmender Benzin-180°-Konzentration je nach den Ausgangsmaterialien und Reaktionstemperaturen mehr oder weniger stark ansteigende Werte. Bei den Krackversuchen mit Mittelöl haben die entsprechenden auf Benzin-150°-Verluste bezogenen Kurven bei einer Reaktionstemperatur von 425° einen ähnlichen, bei höheren Reaktionstemperaturen einen steileren Verlauf. Dies liegt daran, daß das Bi -150°/Bi -180°-Verhältnis bei 425° praktisch unabhängig vom Umsatz ist, bei höheren Reaktionstemperaturen aber mit steigendem Umsatz etwas zunimmt.

Bei den Krackversuchen mit Schweröl nimmt bei der gewählten Reaktionstemperatur von 459° die Bi -150°-Konzentration im Benzin -180° und die Benzin -180°-Konzentration im Abstreifer mit steigendem Umsatz zu. Dies wirkt sich entsprechend auf den Verlauf der Kurven für die Gas- + Koks-Verluste bezogen auf Benzin -150°-Verluste und bezogen auf Benzin -180° + Verluste in Abhängigkeit vom Umsatz aus. Bemerkenswert ist, daß die Gew.-% Trockengas + Koks bezogen auf Benzin -150°-Verluste mit steigendem Umsatz abnehmen.

1) In den Kurvenblättern ist, wie schon erwähnt, als Maß die Benzin -180°-Konzentration genommen.

Die folgenden Tabellen, die den Kurven I-III entnommen sind, geben einen Überblick über die erhaltenen Werte:

9.

Ausgangsmaterial: P 1203 180								
Kontakt : 6108 (erhitzt regeneriert)								
Temperatur : 425°C								
Benzin -180°-Kon- zentration	Gew.-% unge- setzt. Mittel- öl	Ausbeute (Gew.-%) an					Gew.-% Trocken- gas + Koks/ B1-180° +	Gew.-% Gesamt- gas + Koks/ B1-180° +
		Trocken- gas	Flüssig- gas	Koks	B1 ¹⁾ -150°	B1 ¹⁾ -180°		
25	29,1	0,42	3,6	1,4	15,0	23,7	6,3	18,5
30	34,6	0,50	4,4	1,7	17,8	28,0	6,4	19,1
40	45,8	0,86	6,5	2,3	23,1	36,1	6,9	21,2

10.

Ausgangsmaterial: P 1398 190-350°C								
Kontakt : 6108 (erhitzt oder regeneriert)								
Temperatur : 459°C								
Benzin -180°-Kon- zentration	Gew.-% unge- setzt. Mittel- öl	Ausbeute (Gew.-%) an					Gew.-% Trocken- gas + Koks/ B1-180° +	Gew.-% Gesamt- gas + Koks/ B1-180° +
		Trocken- gas	Flüssig- gas	Koks	B1 ¹⁾ -150°	B1 ¹⁾ -180°		
25	26,2	1,0	4,6	2,2	11,0	18,4	12,2	29,8
30	38,9	1,5	6,6	4,6	17,7	26,2	15,7	32,6
40	52,1	1,9	8,8	9,4	23,1	32,0	21,7	38,6
45	58,2	2,1	9,8	12,0	25,2	34,3	24,3	41,1

1) katenfrei.

11.

Ausgangsmaterial: P 1203 Vakuumdestillat >350°
 Kontakt : 6108 (erhitzt oder regeneriert)
 Temperatur : 459°

Benzin -180°- Konzentration	Gew.-% umge- setztes Schwer- öl	Ausbeute (Gew.-%) an						Gew.-% Trocken- gas + Koks/ B1-180° +	Gew.-% Koks/ B1 -180°
		Trocken- gas ¹⁾	Flüssig- gas	Koks	B1 -150°	B1 -180°	M1 180° neu		
25	34,4	1	1,8	3,2	10,3	14,1	14,3	20,9	29,9
30	55,0	2,2	4,9	6,2	20,4	26,0	15,7	21,3	33,9
40	66,2	3,0	10,3	8,2	25,8	31,4	13,3	21,3	40,6

Abhängigkeit von der Temperatur (bei den Versuchen mit Mittelöl).

Die Beurteilung der Temperaturabhängigkeit der Produktverteilung wird dadurch erschwert, daß die Kokswerte bei den Versuchen bei 425° stark streuen. Ein Grund hierfür konnte nicht gefunden werden. Bei den Versuchen mit P 1203 Gasöl als Ausgangsmaterial wurden die stark nach oben herausfallenden Kokswerte bei der Auswertung unberücksichtigt gelassen, bei den Versuchen mit P 1338-Gasöl dagegen sämtliche Werte berücksichtigt, zum Vergleich aber auch die aus den günstigsten Werten berechneten Kurven für die auf umgesetztes Mittelöl bezogenen Gas- + Koks-Verluste mitingezeichnet.

Aus den Versuchen mit P 1203-Gasöl ergeben sich folgende Gesetzmäßigkeiten:

Bei kleinen Umsätzen (20 Gew.-% Benzin -180° im Abstreifer) nehmen mit steigender Kacktemperatur (425° - 459° - 493°) bezogen auf gleiche Benzin -180°-Konzentration²⁾ die Trockengas- und Flüssiggasmengen, d. h. etwas, die Koksmengen erheblich ab. Bei großen, praktisch interessierenden Umsätzen (40 Gew.-% Benzin -180° im Abstreifer) dagegen wachsen bezogen auf gleiche Benzin -180°-Konzentration²⁾ die Trockengas- und Flüssiggasmengen mit steigender Kacktemperatur stark an, während die Koksmengen etwa konstant bleiben.

Für die Versuche mit P 1338-Gasöl gelten bis auf die folgende Abweichung die gleichen Gesetzmäßigkeiten. Bei Erhöhung der Kacktemperatur von 425 auf 459° tritt auch bei kleinen Umsätzen keine Erniedrigung der Trocken- und Flüssiggasverluste ein.

- 1) beste Werte (bei kurzer Verweilzeit).
- 2) Ähnliche Gesetzmäßigkeiten ergeben sich, wenn man auf gleiche Mengen umgesetztes Mittelöl oder auf gleiche Benzinausbeuten (in Gew.-% auf Einspritzung) bezieht. Die Umrechnung erfolgt leicht mit Hilfe der Kurvenblätter 4b.

Mit Schweröl als Ausgangsmaterial liegen bisher noch keine Versuche über die Temperaturabhängigkeit der Produktverteilung vor.

Die folgenden beiden Tabellen enthalten die für die beiden Mittelöl bei hohem Umsatz erhaltenen Werte, wobei auf gleiche Ausbeuten an Benzol -16,0% (in Gew.% bezogen auf Einspritzung) bezogen ist:

12.

Ausgangsmaterial: P 1203 180-350°C

Kontakt 2) : 6108 (frisch oder regeneriert)

Benzol -180°C-Ausbeute: 35 Gew.% bezogen auf Einspritzung

Temperatur °C	Gew.% unge- setzte Mittel- öl	Ausbeute Gew.% an					Gew.% Trocken- gas + Koks/ Bi-180° +	Gew.% Gas + Koks/ Bi-180° +
		Trocken- gas	Flüssig- gas	Koks	Bi 2) -150°	Bi 2) -180°		
425	44,2	0,8	6,2	2,2	22,4	35	6,8	20,8
459	46,2	1,6	7,3	2,2	22,1	35	8,2	24,1
493	(53,3)	(3,7)	(11,8)	(2,8)	(24,2)	(35)	(12,2)	(34,3)

13.

Ausgangsmaterial: P 1338 190°-350°C

Kontakt 2) : 6108 (frisch oder regeneriert)

Benzol -180°C-Ausbeute: 30 Gew.% bezogen auf Einspritzung

Temperatur °C	Gew.% unge- setzte Mittel- öl	Ausbeute Gew.% an					Gew.% Trocken- gas + Koks/ Bi-180° +	Gew.% Gas + Koks/ Bi-180° +
		Trocken- gas	Flüssig- gas	Koks	Bi 2) -150°	Bi 2) -180°		
425	44,8	1,2 ¹⁾	7,2 ¹⁾	6,4 ¹⁾	21,9	30	16,9	33,2
459	46,9	1,7	8,0	7,2	21,1	30	19,0	36,0

1) günstigste Werte (vgl. Kurvenblatt II, 2a)

2) butanfrei.

G. Produktivität in Abhängigkeit von den Versuchsbedingungen:

Von der Qualität der erzeugten Produkte in ihrer Abhängigkeit von den Versuchsbedingungen gilt das über die Produktverteilung Gesagte. In erster Linie besteht eine Abhängigkeit von Mittelöl- (bzw. Schweröl-) Umsatz, in zweiter Linie von der Kracktemperatur (Kurvenblätter I-III/5).

Abhängigkeit vom Umsatz (bei gleicher Temperatur).

Mit zunehmendem Umsatz nimmt die Jodzahl einer Benzinfraction ab, der Aromatengehalt zu. Diese Gesetzmäßigkeit ist in den Kurvenblättern I-III, 5 an der Schwerbenzinfraction 150-180°⁰ deutlich zu erkennen. Beim Benzol -150°⁰ überlagert sich dieser Abhängigkeit die weitere, daß die leichtsiedenden Anteile -70°⁰ und -100°⁰, die ungesättigter, aber aromatenärmer sind als die höher siedenden Benzinfractionen, mit steigendem Umsatz zunehmen. Infolgedessen fallen die Kurven für die Jodzahl mit zunehmendem Umsatz vor allem im Gebiet kleiner Umsätze steil ab, während die Kurven für den Aromatengehalt ein Minimum durchlaufen: im Gebiet kleiner Umsätze nimmt der Aromatengehalt ab, im Gebiet hoher Umsätze zu 1). Mehr oder weniger parallel mit der Zunahme der leichtsiedenden Anteile im Benzol 150°⁰ und der Aromaten im Schwerbenzol 150-180°⁰ werden die Oktanzahlen nach Motorprobe und Motorprobe + 0,12 g Blei mit zunehmendem Umsatz besser. Lediglich in einem Falle wurde bei hoher Cracktemperatur eine geringe Abnahme der Motoroktanzahl des Benzols -150°⁰ mit steigendem Umsatz beobachtet (2 1205-Gradl, Temperatur 49°⁰, Abnahme 1/2 0.2.).

Bei den Crackversuchen mit Mittelöl hängen die Eigenschaften des nicht umgesetzten Mittelöls in folgender Weise vom Umsatz ab: Mit steigendem Umsatz nimmt der S-Gehalt der Anteile -250°⁰ zu, der Anilinpunkt und die Octanzahl ab.

Bei den Crackversuchen mit Schweröl wurden Siedekurve und Anilinpunkt des gebildeten Mittelöls nicht bestimmt. Es ist jedoch wahrscheinlich, daß sie in ähnlicher Weise vom Umsatz abhängen wie die entsprechenden Größen des nicht umgesetzten Mittelöls bei den Mittelöl-Versuchen. Jedenfalls nehmen Viskosität und Octanzahl mit zunehmendem Umsatz ab. Der Stockpunkt schwankt zwischen -14 und -19 und zeigt keine erkennbare Abhängigkeit vom Umsatz.

Die folgenden drei Tabellen enthalten für verschiedene Umsatzegrade die wichtigsten den Kurvenblätter entnommenen (ausgeglichenen) Eigenschaften der aus den drei Ausgangsmaterialien erzeugten Benzine -150, 150-180°⁰ sowie der nicht umgesetzten Mittelöle (bzw. beim Schweröl als Ausgangsmaterial: des neugebildeten Mittelöls).

1) Bei den Kurven für den Aromatengehalt ist allerdings zu berücksichtigen, daß die Aromaten nach der Anilinpunktmethode bestimmt wurden, die bei hohen Jodzahlen d.h. im Gebiete kleiner Umsätze wahrscheinlich zu hohe Werte ergibt.

14.

Ausgangsmaterial: P 1203 190-330^o
 Kontakt : 6108 (frisch oder regeneriert)
 Temperatur : 459^o

Benzin -180 ^o - Konzentration	Gew.-% umge- setztes Mittel- öl	Benzin -150 ^o			O.Z. Motor	Benzin 150- 180 ^o		nicht umge- setztes Mi- ttelöl >180 ^o	
		%-100 ^o	Jod- zahl	O.Z. Mot.		Jod- zahl	O.Z. Motor	%-250 ^o	Anilin- punkt
25	27,8	(0)	30	(110)	72	(25)	(51,5)	(40)	(66,5)
30	34,1	6	37	94	72,8	16	54	48	64,5
40	46,9	22	51	70	74,2	7	58,5	58	60

15.

Ausgangsmaterial: P 1338 190-350^o
 Kontakt : 6108 (frisch oder regeneriert)
 Temperatur : 459^o

Benzin -180 ^o - Konzentration	Gew.-% umge- setztes Mittel- öl	Benzin -150 ^o			Benzin 150- 180 ^o		nicht umge- setztes Mittelöl >180 ^o		
		%-100 ^o	Jod- zahl	O.Z. Mot.	Jod- zahl	O.Z. Mot.	%-250 ^o	Anilin- punkt	Oktan- zahl
30	38,9	57	82	77	22	69	56	41	33
40	52,1	65,5	68	77,3	14	71,2	59	37,5	30
45	58,2	70	63	77,5	14	72,2	61	36	28-29

16.

Ausgangsmaterial: P 1203 Vakuumdestillat >350^o
 Kontakt : 6108 (erhitzt oder regeneriert)
 Temperatur : 459^o

Benzin -180 ^o - Konzentration	Gew.-% umge- setztes Schwer- öl	Benzin -150 ^o				Benzin 150- 180 ^o		Mittelöl 250-350 ^o	
		%-70 ^o	-100 ^o	Jod- zahl	O.Z. Mot.	Jod- zahl	O.Z. Mot.	Visko- sität	Oktan- zahl
15	34,4	5	43	190	75	134	71,1	1,35	ca. 43
30	55,0	16	60	185	77,4	100	71,8	1,31	38
40	66,2	40	70	182	78	?	--	--	--

Abhängigkeit von der Temperatur (bei den Mittelölversuchen).

Aus den Kurvenblättern I-II, 5 läßt sich leicht die Temperaturabhängigkeit bei gleicher Bensen-180°-Konzentration ablesen: Bei hohen praktisch interessierenden Bensen-180°-Konzentrationen ansteigen der Jodzahl und des Aromatengehaltes des Bensins-150° und des Schwerbensins 150-180° mit ansteigender Temperatur (425, 439, 495°); ein wahrscheinliches Maximum der % - 70° um % - 100° und der Motorortanzahl des Bensins -150° sowie der Motorortanzahl des Schwerbensins 150-180° bei etwa 459°; kein deutlicher Einfluß der Temperatur auf die Eigenschaften des nicht umgesetzten Mittels. In der folgenden Tabelle wird die Temperaturabhängigkeit bezogen auf gleiche Ausbeute an Bensen-180° (in Gew.-% auf Einspritzung) für P 1203-Gandl als Ausgangsöl gezeigt.

27.

Ausgangsmaterial: P 1203 180-330°							
Kontakt : 6108 (frisch oder regeneriert)							
Bensen-180°-Ausbeute: 1) 35 Gew.-% bezogen auf Einspritzung							
Temperatur °C	Bensen - 150°				Bensen 150-180°		
	% - 70°	-100°	Jod- zahl	O. S. Motor	Jod- zahl	% Aro- maten	O. S. Motor
425°	12	42	42	71,2	7	24	59
439°	21,5	50	72	74	8	27,5	58,5
495°	(17)	(50)	(80)	(73,4)	(10)	(33)	(57)

D. Zusammensetzung.

Über die Abhängigkeit des Verhältnisses der Trockengas- zu den Flüssiggasemengen von der Bensen-180°-Konzentration und der Temperatur geben die Kurvenblätter III/2 Aufschluß.

Bei den Mittelölversuchen nimmt dieses Verhältnis bei gleicher Kracktemperatur mit steigender Benzinkonzentration (vor allem bei höherer Kracktemperatur) und bei gleicher Bensenkonzentration mit steigender Kracktemperatur (zumindest im Bereich hoher Benzinkonzentrationen) zu.

Bei den Schwerölversuchen sind die Versuchsunterlagen noch zu dürftig, um hierüber eine Aussage machen zu können.

Da von den Trockengasen nur technische Analysen, von den Flüssiggasen nur C_3 - und C_4 -Bestimmungen ausgeführt wurden, können genaue Angaben über die Gassusammensetzung, insbesondere über den Anteil an Ungesättigten und an Isoverbindungen, nicht gemacht werden. In der folgenden Tabelle ist eine angenäherte Gassusammensetzung für die Krackung von P 1203-Gasöl angeführt (Kracktemperatur $425^{\circ}C$, Ausbeute an Benzin $-180^{\circ}C$: 35 Gew.%). Die Angaben über den Ungesättigtengehalt der C_3 - und C_4 -Kohlenwasserstoffe sind Podbielniakanalysen späterer Versuche mit rumänischem Druckdestillat als Ausgangsmaterial entnommen.

18.

Ausgangsmaterial:	P 1203	180-330 ⁰⁰
Kontakt	: 6108	
Temperatur	: 425 ⁰⁰	
Ausbeute an Benzin $-180^{\circ}C$:	35 Gew.%	
Zusammensetzung des Crackgases in Gew. %:		
Gew. %	H_2	0,56
" "	$CH_4 + C_2H_6$ (mittl. C)	6,9 (1,5)
" "	C_2H_4	3,9
" "	C_3 -KW (davon ca. Gew. % Unges.)	27,3 (65 %)
" "	C_4 -KW (davon ca. Gew. % Unges.)	61,3 (40 %)

E. Vergleich der mit den verschiedenen Ausgangsmaterialien erhaltenen Ergebnisse.

In der folgenden Tabelle sind die wichtigsten Werte der mit den verschiedenen Ausgangsmaterialien erhaltenen Ergebnisse einander gegenübergestellt. Bezogen wurde dabei jeweils auf die mit erträglichsten Gas- + Koks-Verlusten erreichbaren Benzinausbeuten.

Ausgangsmaterial	Gasöl aus B. 51		Schweröl	
	Bruchsal	Reitbrook	(Destillat > 250 aus Bruchsal) Kohli	
Spez. Gewicht/20°	0,825	0,845	0,880 (bei 150°)	
Anilinpunkt	66	96	--	
Vakuumkurve (17 mm) & -325°	--	--	56,3	
<u>Arbeitsbedingungen</u>				
Kontakt	6108 reg.	6108 reg.	6108 reg.	
Temperatur	425	425	459	
Kat/Öl	1-2	1-2	1-2	
		günstigste	mittlere Werte	
% Benzol -150°	23,7	24,3	23,5	23,3
" " 150-180°	13,3	8,7	8,5	5,8
" Gasöl	52,9	49,6	48,2	29,8
" Öl > 350°	--	--	--	24,3
% H ₂ O ₂ + O ₂	0,9	1,1	1,6	2,6
" O ₃ + O ₄	6,8	8,2	8,8	7,0
" Koks	2,4	7,9	9,3	7,2
% Gas + Koks/Bi-180° + Gas + Koks	21,3	34,6	38,1	36,6
<u>Benzol-15000:</u>				
Spez. Gew./20°	0,722		0,712	0,712
% - 100°	45		63	65
Endpunkt	157		155	153
Jodzahl	38		53	183
% Aromaten/0% Mot.	18,5/72		21/77	--/78
<u>Benzol 140-180°:</u>				
Spez. Gew./20°	0,783		0,808	0,794
% - 170°	81		80	75
Endpunkt	188		187	169
Jodzahl	6		16	100
% Aromaten/0% Mot.	22/60		39,3/6	--/72
<u>Gasöl: Spez. Gew./20°</u>				
% - 250°	0,830		0,868	0,851
Anilinpunkt	57		61	--
	58		36	(40)
<u>Öl 350°:</u>				
Spez. Gew./50°	--		--	(0,900)
Vakuumkurve (17 mm) % -275°	--		--	ca. 8.
% -325°	--		--	ca. 97,5

Das Bruchsealer Gasöl läßt sich demnach mit geringeren Trockengas- und Koks-Verlusten (bezogen auf ungesättigtes Gasöl) kracken als das Reifbrockgasöl. Die Qualität der aus den beiden Gasölen erzeugten Produkte ist nicht unerheblich voneinander verschieden. Vor allem ist das Benzin-150°C aus Reifbrockgasöl klopffest als das entsprechende Produkt aus Bruchsealer Gasöl. Um diese Benzine als Flugbenzine verwenden zu können, bedürfen sie wegen ihrer hohen Jodsahl der Nachraffination.

Die Krackung des Schweröls aus Bruchsealer Rohöl führt zu erheblich größeren Trockengas- und Koksverlusten (bezogen auf erzeugtes Benzin-180°C + Verluste) als die Krackung des Gasöls aus dem gleichen Rohstoff. Bemerkenswert sind die hohen Jodsahlen der aus dem Schweröl erzeugten Benzine - 150°C und von 150-180°C.

IV. Ergebnisse der Regenerationsversuche.

Bisher liegen erst wenige systematische Versuchsreihen vor. Bei einem Druck von 3 at_a wurde bei Kat. 6108 und 1-2 Gew.-% Koks (bezogen auf Kontakt) unter den folgenden Bedingungen gut druckregenerierter Kontakt erhalten:

- Regenerationsochlange: 19,5 Ltr., 41 "
- Regenerationstemperatur: 510°C.
- Kontaktmenge: 1-2 kg/Std.
- Luftmenge : 1500 Ltr./Std.
- N₂ : 100 Ltr./Std.

Daraus berechnet: Strömungsgeschwindigkeit des Regenerationsgases: 0,8 m/sec.

Verweilzeit: (ohne Berücksichtigung der Querschnittsverengung durch absinkenden Kontaktstaub) : 52 sec.

Eine Punktanalyse am Ausgang der Regenerationsapparatur ergab in einem Falle einen O₂-Gehalt des Regenerationsgases von 10 %.

Wurde die Luftmenge auf 800 Ltr./Std. zurückgenommen, die N₂-Menge entsprechend auf 900 Ltr./Std. gesteigert, so trat keine Änderung im Aussehen des regenerierten Kontaktes ein. Der O₂-Gehalt des Regenerationsgases betrug in diesem Falle am Ausgang der Regenerationsapparatur nur noch 0,4 %.

Es folgt daraus, daß der O₂-Gehalt des Regenerationsgases innerhalb sehr weiter Grenzen keinen Einfluß auf die Regenerationsgeschwindigkeit hat.

Wurde die Gesamtgasmenge von 1600 Ltr./Std. an langsam gesteigert, so blieb der regenerierte Kontakt unter sonst gleichen Bedingungen bis etwa 3000 Ltr./Std. hell; bei 3200 Ltr./Std. war er dagegen bereits deutlich dunkel gefärbt. Die (ohne Berücksichtigung der Querschnittsverengung durch abtsendenden Kontaktstamb berechnete) Verweilzeit (des Gas-Staub-Gemisches maß mithin (unter den gegebenen Bedingungen) mindestens ca. 30 sec betragen, damit vollständige Regeneration erzielt wird. Über die wahre Verweilzeit des Gas-Staub-Gemisches, die von der Menge des sich abtsendenden und langsam an der Wandung entlangschleibendes Kontaktstaubes abhängt, können bislang noch keine Aussagen gemacht werden. Modellversuche hierüber sind im Gange.

Wurde die Kontaktmenge von etwa 2 auf 4-5 kg/Std. gesteigert, so wurde der Kontaktstamb wieder dunkel. Diese Erscheinung beruht darauf, daß durch die Erhöhung des Kat/Gas-Verhältnisses sich mehr Kontakt in der Regenerationsschleife abtsst und als Folge davon die Verweilzeit des homogen vom Gasstrom mitgenommenen Kontaktstaubes verkürzt wird.

Bei einigen Versuchen, bei denen bei einer Regenerationstemperatur von 510°C der Kontaktstamb noch dunkel anfiel, wurde durch Erhöhung der Regenerationstemperatur auf 527°C (unter sonst gleichen Bedingungen) ein gut druckregenerierter Kontaktstamb erhalten. Wie zu erwarten, hat also die Regenerationstemperatur einen deutlichen Einfluß auf die Regenerationsgeschwindigkeit. Versuche zur quantitativen Erfassung der Temperaturabhängigkeit der Regenerationsgeschwindigkeit sind im Gange.

V. Vergleich der Ergebnisse mit staubförmigen und mit festangeordnetem Kontakt.

Um einen einwandfreien Vergleich zwischen staubförmigen und festangeordnetem Kontakt zu bekommen, wurden Vergleichsversuche mit festangeordnetem K 6108 in einem 5 Ltr.-Ofen mit den gleichen Ausgangsmaterialien durchgeführt.

Die Versuchsbedingungen, die Versuchsbilanzen und die Produktuntersuchungen sind diesem Bericht als Anhang (Anlage I und II) beigelegt. Da die anfallenden Produktmengen etwa 30- oder 60 Min.-Zyklus im allgemeinen für eine große Untersuchung nicht ausreichten, wurden immer mehrere Zyklen bei gleichen Versuchsbedingungen gefahren und das Mittel der Bilanzen genommen. Bei den Kokawerten, die aus dem CO₂-Gehalt des Regenerationsgases ermittelt wurden, sind neben den Mittelwerten auch die niedrigsten erhaltenen Kokawerte mitaufgeführt, da mit der Möglichkeit zu rechnen ist, daß bei dem einen oder anderen Zyklus bei der Regeneration noch in der Apparatur vorhandenes Öl mitverbrannt wurde und infolgedessen der Mittelwert zu hoch liegt.

Im Vergleich zu früheren Crackversuchen, die mit Festgasen am Kontakt 8108 in einem 40 Ltr.-Ofen mit ähnlichen Ausgangsmaterialien angestellt wurden (vgl. Ber. Dr. Reitz v. 18.3.42 Nr. 20084) liegt das Verhältnis von Treibgasen zu Flüssiggas bei allen Versuchszyklen sehr hoch. Ein Grund hierfür konnte nicht gefunden werden. Um jedoch Fehlschlüsse zu vermeiden, sind in der folgenden Tabelle neben den (besten) in 5 Ltr.-Ofen durchgeführten Vergleichsversuchen auch die älteren katalytischen Crackversuche in 40 Ltr.-Ofen mitberücksichtigt:

Ausgangsmaterial	Gesöl 180-330°C aus Bruchseiler Rohöl				Schweröl (Vakuumdestillat 350°C) aus Bruchseiler Rohöl				
	Terrana staubförmig		fest angeordnet		Terrana staubförmig		fest		
Ofenvolumen Ltr.	--		5	40		--		5	
Ofen / Datum	620/19.9.- 4.11.42		303 II/23.10.- 2.11.42		601/24.11.41		620/4.-20.11 42	303 II 7.-11.42 42	
Arbeitsbedingungen:									
Temp. °C	425	460	426	460		460	460	460	
Durchsatz kg/lxStd.	--	--	0,5	0,5	1,0	--	--	0,5	
Kat./Öl	2,0		--	--	--	2,0	2,0	--	
Verweilzeit sec	30	ca.5	--	--	--	25	10	--	
Zyklusdauer Min.	--	--	30	60	20	60	--	60	
Ausbeuten:									
%Benzin -150°C	23,7	15,5	16,8	15,8	27,5	18,6	23,3	15,5	11,6
%Benzin 150-180°C	13,3	12,0	13,7	11,3	12,1	11,9	3,8	4,8	4,2
% Gasöl	52,9	67,4	61,6	64,4	45,9	64,3	29,8	31,3	28,3
% Öl >350°C	--	--	--	--	--	--	24,3	40,3	41,0
% H ₂ O ₁ +O ₂	0,9	0,5	2,4	2,3	9,0 ²⁾	3,3 ²⁾	2,6	1,2	4,9
% O ₃ + O ₄	6,6	3,6	2,4	2,2	--	--	7,0	2,4	2,2
% Koks	2,4	1,0	3,1 ¹⁾	4,0	5,6	1,9	7,2	4,5	7,8
% Gas +Koks/BI-150°C+	29,9	24,7	32	35,1	34,7	21,9	55,8	34,3	56,2
% Gas +Koks/BI-180°C+	21,3	15,7	20,6	23,9	26,9	14,6	36,6	28,5	48,5
Benzin 150-180°C:									
% -100°C	45	35	31	30,5	ca.50	ca.35	65	52	37
Jodzahl	38	98	64,6	56	ca.50	ca.40	183	188	135
% Aromaten	18,5	29	25,5	25	22	20,5	--	--	--
o.z. M.M.	72-75	72,5	71,2	69,5	ca.74	ca.70	78	77	75,3
Benzin 150-180°C:									
Jodzahl	6	37	14,3	9,4	16	17	100	115	116
% Aromaten	22	9	25	23	31	31	--	--	--
o.z. M.M.	60	53,5	52	53	51,5	42,5	72	71,5	67,9

Gesöl									
Spez. Gew	0,830	0,828	0,836	0,82	0,816	0,861			
Anilid	18								

Ausgangsmaterial	Gasöl 180-350° aus Bruchsaler Rohöl					Schweröl (Vakuumdestillat >350°) aus Bruchsaler Rohöl					
	Terra staubförmig		fest angeordnet			Terra staubförmig		fest			
Ofenvolumen Ltr.	---		5		40		---		5		
Ofen / Datum	620/19.9.- 4.11.42		303 II/23.10.- 2.11.42		601/24.11.42		620/4.-20.11. 42		303 II 7.-14. 42		
Arbeitsbedingungen:											
Temp. °C	425	460	426		460		460	460	460		
Durchsatz kg/lxStd.	---	---	0,5		0,5	1,0	---	---	0,5		
Kat/Öl	2,0		---	---	---	---	2,0		2,0		
Verweilzeit sec	30	ca.5	---	---	---	---	25	10	---		
Zyklusdauer Min.	---	---	30	60	20	60	---	---	60		
Ausbeuten:											
%Benzin <150°	23,7	15,5	16,8	15,8	27,5	18,6	23,3	15,5	11,6		
%Benzin 150-180°	15,3	12,0	13,7	11,3	12,1	11,9	3,8	4,8	4,2		
% Gasöl	52,9	67,4	61,6	64,4	45,9	64,3	29,8	31,3	28,3		
% Öl >350°	---	---	---	---	---	---	24,3	40,3	41,0		
% H ₂ O ₁ +O ₂	0,9	0,5	2,4	2,3	9,0 ²⁾	3,3 ²⁾	2,6	1,2	4,9		
% O ₃ + O ₄	6,8	3,6	2,4	2,2	---	---	7,0	2,4	2,8		
% Koks	2,4	1,0	3,1 ¹⁾	4,0	5,6	1,9	7,2	4,5	7,8		
% Gas +Koks BI-150°+	29,9	24,7	32	35,1	34,7	21,9	55,8	34,3	56,2		
% Gas +Koks BI-180°+	21,3	15,7	20,6	23,9	26,9	14,6	36,6	28,5	48,9		
Benzin-150°:											
% -100°	45	35	31	30,5	ca.50	ca.35	65	52	57		
Jodzahl	38	98	64,6	56	ca.50	ca.40	183	188	135		
% Aromaten	18,5	29	25,3	25	22	20,5	---	---	---		
ρ ₂₀ M.M.	72-73,5	72,5	71,2	69,5	ca.74	ca.70	78	77	75,3		
Benzin 150-180°:											
Jodzahl	6	17	14,3	9,4	16	17	100	115	116		
% Aromaten	22	19	25,3	23,4	31	21	---	---	---		
O.Z. M.M.	60	53,5	52	53	51,5	42,5	72	71,5	67,9		
Gasöl:											
Spez. Gew.	0,830	0,828	0,836	---	0,832	0,818	(0,861)	---	---		
Anilinpunkt	58	65	60	---	56	62,5	(40)	---	---		

- 1) Günstigster Versuchswert (mittlerer Versuchswert: 4,2).
- 2) davon ca. 15-20% Trockengas.
- 3) bei 460° Kroattemperatur: 74-76.

Die Tabelle zeigt, daß bei gleicher Benzinsbildung die Koksabildung und in schwächerem Maße auch die Trockengasverluste bei Staubkontakt kleiner sind. Die Oktanzahlen der Benzine sind, wenn auf gleiche Molekularkurve bezogen wird, etwas besser als mit festem Kontakt. Allerdings haben die Benzine s. Z. etwas höhere Jodzahlen. Versetzt sind Versuche mit synthetischem Kontakt im Gange, um zu prüfen, ob damit gesättigte Benzine erhalten werden.

VI. Raffination und Verarbeitung eines aus Bruchweiler Gasöl mit Staubkontakt erzeugten Krockbenzins nach dem DHD-Verfahren.

In einem 40 Std.-Lauf wurde aus Bruchweiler Gasöl durch Krocken mit Staubkontakt eine größere Menge Produkt (etwa 50 kg) hergestellt und in folgender Weise weiter verarbeitet: Nach Stabilisierung wurde es zunächst in Benzin -175°C und Rückstand $>175^{\circ}\text{C}$ auseinandergeschnitten. Ein Teil des Benzins wurde über einen DHD-Kontakt bei 20 atm H_2 -Druck raffiniert, der Rest in 12 Gew.-% Leichtbenzin und 88 Gew.-% Schwerbenzin zerlegt und das Schwerbenzin bei 10 atm H_2 -Druck dehydriert.

Es enthält Anlage III in Anhang: die Versuchsbedingungen, Bilanzen und Produkteigenschaften des 40 Stunden-Krockversuchs,

Anlage IV: die Untersuchung des aus dem stabilisierten Krockprodukt herausgeschnittenen Benzins -175°C , des Leichtbenzins -80° , des Schwerbenzins $80-175^{\circ}$ und des Rückstands $>175^{\circ}\text{C}$.

Anlage V: die Versuchsbedingungen der Raffination des Krockbenzins -175°C sowie die Untersuchung des raffinierten Benzins und Restbenzins.

Anlage VI: die Versuchsbedingungen der Dehydrierung des Krock-Schwerbenzins $80-175^{\circ}\text{C}$ und die Eigenschaften der Anfallprodukte.

Anlage VII: die Untersuchung eines DHD-Abstreifers (stab. und atab. + red.) und des zugehörigen Restbenzins.

In der folgenden Tabelle sind die wichtigsten Eigenschaften des Krockbenzins -175° und der durch Raffination und DHD-Verarbeitung daraus hergestellten Benzine miteinander verglichen, wobei die verlorengegangenen leichten Anteile rechnerisch erfasst wurden. Außerdem enthält die Tabelle die aus den Versuchen in 1 Ltr.-Oron ermittelte Bilanz der DHD-Verarbeitung. Umgeschätzt auf großtechnische Anlagen, höheren H_2 -Druck und 40 Std.-Zyklen ist die angegebene Ausbeute um etwa 2% zu erniedrigen. Leider fehlen Vergleichszahlen von Benzinen, die in gleicher Weise aus einem über Kontaktangereicherter Kontakt gekrackten Benzin des gleichen Rohstoffes hergestellt sind. Versuche hierüber sollen demnächst durchgeführt werden.

Tabella

Kracken mit staubförmiger Terrane mit anschließender Refraktion
oder Dehydrierung

Produkt	Katalytisches Krackbenzol -175°	Katalytisches Krackbenzol -175° nach Refrak- tion	Alkylbenzol aus Krackbenzol -175°
Beimengungen der Nachbe- handlung			(in 100 g) Stufe 1 best.
Erweichung		20	10
Temperatur		322°	300°
Wasserstoff kg/l x Std		0.5	0.5
Bezug auf Krackbenzol Gew. prozent in der 1. Stufe			70 (3)
% Benzol			5
% Hexan			3
Produktmenge (Stoffm.)			
Spez. Gewicht, 15°	0.750	0.745	
Siedepunkt	39	45	
Diebstoffe	44	40	
% - 70	13	15	
% - 100	30	30	40
% - 150	72	72	
% - 160	38	38	
Siedepunkt	173 / 98	172 / 98	165
Wasserstoff	57,5	5	54
Zusammensetzung			
% Benzol		59	
% Hexan		23	
% Krackbenzol	(28)	19	55
% Ungetriggerte		1	
Wasserstoff nach Motorn	70,5	65,5	
Krackbenzol: % - 200°		34	7
Wasserstoff Mot.		57	64
Wasserstoff gesamt			CV, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 44, 46, 48, 50, 52, 54, 56, 58, 60, 62, 64, 66, 68, 70, 72, 74, 76, 78, 80, 82, 84, 86, 88, 90, 92, 94, 96, 98, 100

Wegen ungenügender Berücksichtigung des verlorengegangenen Leichtbenzols sind die Krackbenzole -175° bezogen sind verlorengegangen:

1. Teil: 5 Teile Leichtbenzol -70° (62. Vol.-% Benzol, 38% Hexan)
 2. Teil: 6 Teile (überwiegend -70°)
 (32. Vol.-% gesamt 30)
 3. Teil: 5 Teile Leichtbenzol
 + 8,5 Teile Schwerebenzol
 + 8,5 Teile HD (81% Ausbeute)
 + 57,5 Teile rot + staubförmiger
 Eduktions

Wegen ungenügender Berücksichtigung des verlorengegangenen Leichtbenzols sind die Krackbenzole -175° bezogen sind verlorengegangen:

Nach Refraktion des Leichtbenzols

Der Unterschied die Korrekturenzahl des Krackbenzins nach Aufh-
hebung der Ungeklärten um etwa 5 Punkte ab. Der Unterschied
zu dem nach der Anilinpunktmethode bestimmten Bromatengehalt
der beiden Benzine beruht wahrscheinlich darauf, daß die Methode
zu einem hohen Ungeklärtengehalt eines Benzins zu hohen Werte
führt.

Die Unklarheiten können nach den letzten Versuchen aus
den Versuchen der Unklarheiten von 7,5 bis 8,5% Benzol von
in CV_2 Qualität gemessen werden. Danach sollen etwa 5 % Rück
bleiben.

gez. Nonnenmacher

Donath

000666

Anlage 1.

Versuche mit staubförmigen Kontakt 6108 regen.

Ausgangsmaterial: Brauchsalz Gessl 180-330°C.

Versuchsbedingungen, Anlagen und Untersuchungen der anfallenden Produkte.

Ofen 620 Datum: 12.11.48 9-17h

Ergebnisangaben

Apparatur 90	4259
Korn, kg 31	1,17
kg H ₂ O/kg 31	0,15
Uprohzeit kg/l 31	0,17
Reifezeit sec	26
Menge von	
Ges. H ₂ O 180°C	21,9
" 180°C	15,4
Mittelwert 180°C	55,5
SO ₂	0
H ₂ O 180°C	0,7
Korn	2,7

Sechsteilgleichungen

	Gesamtanzahl	1-180°C	31 180-180°C	Gesamt
	Fall	stab.		
Spez. Gewicht	0,782	0,725	0,735	0,332
Anfallpunkt I	52	47,5	46	50
" II		64,0		
Uprohzeit, °C	33	56	146	200
" 70°	5	7,5		
" 100°	11,5	30,5		
" 120°	14,5	56,5		
" 150°	21	90,5		
" 150°	25	98,5	52	
" 170°	31,5		10,5	
" 200°	43,5			
" 200°	55,5			

055559

Anlage 2.

Versuche mit staubförmigen Kontakt 6108 regon.

Analyse Nr. 141: Koi brook Gas 1 100-35000

Versuchsbedingungen, Bilanzen und Untersuchungen der unvollständigen Produkte

Ofen 620 Datum 29.7.42 9-15^h

Arbeitsbedingungen				
Temperatur °C		425 ⁰		
Kg Kat/kg Cl		1,7		
Kg H ₂ O/kg Cl		1,0		
Durchsatz kg/l	3td.	0,31		
Vorwillezeit sec		29		
Ausbeuten				
Ganz % Benzol -150 ⁰⁰		25,8		
" " 150-180"		10,4		
Mittelöl >180 ⁰⁰		49,9		
" C ₃ C ₄		8,8		
" C ₂ C ₁ C ₂		0,7		
Koks		8,4		
Produkt Eigenschaften				
	Gesamtanfall	Bi -150 ⁰ stab	Bi 150-180 ⁰	Gesamt >180 ⁰
Spez Gewicht/20 ⁰⁰	0,780	0,718	0,812	0,816
Anilinpunkt I	33	41,8	22,5	29,2
" II	---	62,6	64,0	---
Siedebeginn °C	29	49	149	195
% - 10 ⁰⁰	14	25	---	---
" - 100 ⁰⁰	23,5	65	---	---
" - 120 ⁰⁰	27	63	---	---
" - 150 ⁰⁰	36	---	---	---
" - 160 ⁰⁰	39	---	40	---
" - 170 ⁰⁰	42	---	75	---
" - 200 ⁰⁰	48	---	---	2
" - 220 ⁰⁰	63	---	---	30,5
" - 250 ⁰⁰	77,5	---	---	54
" - 300 ⁰⁰	66,0	---	---	40
Summe	325,11	152/97,6	139/98	328/98,3
...	---	63,1	19,2	---
...	---	23,5	45	---
		16	(70)	

06690
ANALISE 3.

Versuche mit staubichmigem Kontakt: 6108 Regen.

Ausgangsmaterial: Vorkrudezilla* 359^o aus Bruchsalet 0481

Versuchsbedingungen, Bilanzen und Untersuchungen der anfallenden Produkte.

Ofen 620, Datum 1942 18.11 21^h-5^h

Arbeitbedingungen					
Temp. Stur °C		459 ^o			
kg Kst/kg Cl		1,25			
kg H ₂ O/kg Cl		1,0			
Luftmenge kg/l 2 Std		0,084			
Vorweilzeit sec		22,5			
Ausgaben					
Gas Benzin - 150°C		21,0			
" 150-180°C		5,9			
Mittelöl 180°C		61,8			
" 0,0 ⁴		3,3			
" H ₂ SO ₄		3,7			
Koks		4,5			
Produktionsarten					
Spez. Gewicht/20°C	Gesamtanfall	74-150°C Stob	51-150-180°C	31-180-350°C	Benzolöl 180°C
Anlinpunkt I		0,826	0,735	0,794	0,814/508
II	50	31,5	29		
Staubgehalt %		73,5	70		
" 75 ^o	34	55	15,5		
" " "	7,5	14,5			
" 12 ^o	15	56,5			
" 150 ^o	19,5	26			
" 160 ^o	26				
" 170 ^o	28		12,5		
" 200 ^o	3		70		
" 220 ^o	36				
" 250 ^o	45				
" 300 ^o	44,5				
" 320 ^o	8				
Anlinpunkt 9	16,78	130,98	180,98	5	
Feuchte		181,5	99,9		
Spez. Gew.		(43,5)	(43,9)		
Spez. Gewicht					
" " "		77	71		
" " "		85,5			
Anfangspunkt					
Vorkrudezilla					1,803/40
Vorkrudezilla					0,815/60
Vorkrudezilla					0,816/90

Vergleichsversuch

Katalytische Krachversuche mit festem Katalysator

Katalysator: 610

Produkt: P 1.03 Mittelst. vom 9.3. n.d.

Datum	25. + 26.10.	27.10.	28.10.
Vorbereitung	4 + 5		
Abgangsmaterial	Sonderkatal. Mittelst. P 1203 vom 9.3. n.d.		
Spez. Gewicht			
Anfangspunkt			
Siedebereich			
$\tau = 220^\circ$			
Temperatur $^\circ\text{C}$	420	460	
Dampfdruck $\text{kg/cm}^2 \times 300$	0,5	0,5	
Zugdruck kg/cm^2	60	60	
Abgang für Reaktion	100		
Brennstoff - 10°	15,0	15,4	
150-180	11,5	11,5	
Mittelst. 180	51,5	50,4	
C_2, C_1	2,2	1,4	
$\text{H}_2, \text{C}_1, \text{C}_2$	2,1	1,6	
Koks (?)	4,0	2,6	
Reaktion	96	102	
BI 180: K.S.M.	17,5	17,4	
$\text{H}_2 - \text{C}_2 + \text{C}/\text{BI} +$	25,0	25,1	
$\text{H}_2 - \text{C}_1 + \text{C}/\text{BI} +$	15,0	25,5	
$\text{H}_2 - \text{C}_2 + \text{K.S.M.}$	21,7	20,7	
$\text{H}_2 - \text{C}_1 + \text{C}/\text{BI} +$	17,7	12,5	
$\text{H}_2 - \text{C}_2 + \text{C}/\text{BI} +$	23,7	19,7	
Gasanalyse: spez. Gewicht	0,804	0,804	
Anfangspunkt	57	54,5	
Siedebereich	42 - 328	50 - 327	
$\tau = 220^\circ$	5,5	4,0	
Dampfdruck 10° : Gew. % Anfall	17,3	17,3	
Dampfdruck 1°	0,335		
Dampfdruck $1/25^\circ$	0,740	0,740	
A	42	40	
B	11 - 10	11 - 10	
C	50 / 30	50 / 30	
D	21,0	20,0	
E	51	51	
F	12	12	
G	12	12	
H	42	42	
I	12	12	
J	21,0	21,0	
K	51	51	
L	12	12	

Uchusverano mit Featanga... (ofe 303 II)

tor: 030

P 1-03 Mittelst. r. + raff. v. 25.8+42

23.10.	22.	21.	20. + 30.	3. + 4. + 5.11.	31.10. + 1. + 2./1.
101 P 120					
110			494	420	400
0,5			0,5	0,5	0,5
40			10	10	10
10,4			10,4 (10,2)	10,4 (10,2)	10,4 (10,2)
11,0			12,0 (12,1)	13,5 (13,0)	13,5 (13,0)
			60,9 (61,0)	60,9 (61,0)	60,9 (61,0)
			2,4	2,4	2,4
			2,4	2,4	2,4
			3,4 (3,1)	4,2 (3,1)	4,4 (3,1)
			101	100	102
19,1			23,2	18,2	19,3
25,8			25,8	25,8	25,8
			33,5 (35,0)	35,2 (32)	35,0 (34,0)
29,7			33,7	33,0	33,1
12,5			11,4	16,9	32,0
10,7			23,5 (24,5)	23,1 (20,0)	31,1 (30,1)
0,80			0,801	0,802	0,102
5,5			51,5	54,5	52,0
50 - 32			30 - 330	57 - 325	34 - 320
4,0			0,0	5,0	7,5
			20,2	18,2	19,3
			0,42	0,107	0,54
			41,5	40,5	0,42
			64 - 157	64 - 155	38,0
			20 - 20,5	1,5 / 31,0	52 - 157
				25,5	6,5 / 34,5
				84,6	30,0
				71,2 / -	71,2 / 85,0
				14,0	10,0
				0,73	0,790
				44	42,4
				149 - 180	149 - 187
				25,0	25,0
				25,3	
				17,0	
				0,1	0,1
				0,1 - 325/45	0,1 - 325/50

150-190

01-335/45

Katalytische Crackversuche mit festangeordnetem Kontakt (Ost. 503 II)
 Kat. 6108 Produkt: P 1203 Vakuumdestillat 350° v. 21.8.47

Datum	7. + 8. 11. + 13. + 14. 11.	8. + 17. + 18. 11.
Versuchsnummer	18 + 19 + 23 + 24	20 + 21 + 22
Ausgangsmaterial	P 1203 Vakuumdestillat 350° v. 21.8.47	
Spez. Gew. / 50°	0,880	
% Pentan	0,02	
Vakuumkurve 17 mm		
* - 225°	12,4	
* - 275°	26,5	
* - 325°	56,3	
Reaktor	459	493
Durchsatz kg/l. x Std.	0,5	0,5
Reaktordruck	50	60
Abgabe von Kohlenstoff = 100	1)	1)
Benzol 150°	11,9	11,9
150-180°	4,3	3,7
Zittelöl 180-300°	28,6	28,9
Schweröl 300°	43,4	47,2
C ₃ C ₄	2,2	2,9
H ₂ O ₁ C ₂	4,9	6,8
Koks	7,9	9,5
Kohlenstoff	104	91
H ₂ O ₂ + C ₂ H ₄	17,7	14,2
H ₂ O ₂ + C ₂ H ₄	2,2	50,2
H ₂ O ₂ + C ₂ H ₄	2,2	60,2
H ₂ O ₂ + C ₂ H ₄	17,6	18,6
H ₂ O ₂ + C ₂ H ₄	17,7	17,7
H ₂ O ₂ + C ₂ H ₄	2,5	2,5
Gesamtanfall	0,838	0,84
Wasserdampf	63,5	59
Wasser	60	52
Wasser	40	41
Benzol 150°	7,18	7,18
Anthracen	30,5	25,5
Wasser	13 - 154	5 - 154
Wasser	57,2	57,2
Wasser	(36,5)	(45,5)
Wasser	135	171
Wasser	7 - 3 - 04,5	74,5
Wasser	0,704	0,704
Wasser	(42)	(42)
Wasser	115	115
Wasser	87,9	87,9
Wasser	12	12
Wasser	3	3
Wasser	1,50	1,50

1) Die in Klammern angegebenen Zahlen sind Mittelwerte der einzelnen Crackkolumnen, bei den eingeklammerten Zahlen wurde dagegen der niedrigste oder bei den einzelnen Versuchskolon erhaltenen Kohlenstoff gewählt.

Zurweis.: Katalytisches Kraoken mit staubförmigem Kontakt 6113

Ausgangsmaterial: Bruchseiler Gasöl 180-330°C.

Vorausbedingungen, Bilanzen und Produkteigenschaften eines

40 Std.-Versuchs.

(Ofen 620 v. 25.11. b - 26.11. a)

1942

Arbeitsbedingungen.	
Temperatur °C	476
kg Kat./kg Öl	1,4
kg H ₂ O/kg Öl	0,2
Durchsatz kg/Ltr. Std.	0,14
Verweilzeit sec	26
Ausbeuten:	
Gas + Benzol -150°C	22,5
" " Benzol 150-180°C	17,5
" " Mittelöl -180°C	54,0
" " CrO ₄	6,1
" " H ₂ O ₂	2,0
" " KÖke	2,9
Gas + Koke/Bi - 180° + Gas + Koke	23,9
Benzolanzfall Spez. Gewicht/20°	
Anilinpunkt	0,785
Siedebereich	49,5
η - 100°C	40-322
	10
Benzol -150°C stab.	
Spez. Gewicht/20°	0,724
Anilinpunkt	39,5
Siedebereich	52-153
η - 70°/100°	18/50,5
η Aromaten	29,5
Janzahl (Hanus 38)	71,7
η E. Motormeth	75
+ C ₁₂ Öl	86,8
Benzol 150-180°C.	
Spez. Gewicht/20°	0,791
Anilinpunkt	41,0
Siedebereich	150/193
η - 170°	19,0
η Aromaten	29,0
Janzahl (Hanus 38)	12,5
η E. Motormeth.	52
+ C ₁₂ Öl	73,3
Benzol >180°C	
Spez. Gewicht/20°	0,833
Anilinpunkt	37,5
Siedebereich	187-323
η - 230°	57,5

Anhang.

Anlage IV.

Sammelprodukt Ofen 227. 22. b - 25.11.2 (vergl. Anlage III)

000004

Untersuchungen des Gesamtanfalls, des Benzins -175°C, des Leicht- und Schwerbenzins und des Rückstandes >175°C.

Produkt	Gesamt-Anfall I)	Gesamt-Anfall stab.	Benzin -175°	12% Vorlauf	98% Schw. benzin	Rückstand 175°
* Gasbenzin	---	3,2	---	---	---	---
" Gasbenz. Benzol	---	96,3	---	---	---	---
" Verlust	---	0,5	---	---	---	---
" Paraff. - 175°	---	---	38,0	10,8	89,0	---
" RU - 175°	---	---	59,3	---	---	23,3
" Verlust	---	---	2,7	---	0,2	---
Spez. Gewicht	0,811/15	0,819,15	0,755/15	0,642/15	0,769/15	0,841/15
Ankimpunkt I	+51,7	+ 51,2	+ 37,5	---	+ 36,7	+ 55,7
" II	+74,3	+ 74,3	+ 64,3	---	+ 63,7	---
ASTM-Kurve	57°	66°	44°	26°	71°	189°
- 30	---	---	---	22,0	---	---
- 40	---	---	---	90,0	---	---
- 50	---	---	0,8	94,0	---	---
- 60	0,5	---	4,5	96,0	---	---
- 70	3,0	0,5	9,0	---	---	---
- 80	3,0	1,0	15,0	---	2,0	---
- 90	5,0	2,0	21,0	---	5,0	---
-100	7,0	3,0	26,0	---	11,0	---
-110	9,0	4,0	32,0	---	20,0	---
-120	11,5	6,5	37,0	---	29,0	---
-130	13,5	9,0	43,0	---	37,0	---
-140	16,5	12,5	58,0	---	53,0	---
-150	20,5	17,5	71,0	---	66,0	---
-160	24,5	22,0	87,0	---	84,0	---
-170	29,4	28,5	96,0	---	95,0	---
-180	36,0	34,5	---	---	---	---
-190	40,0	41,0	---	---	---	---
-200	46,0	46,0	---	---	---	2,0
-225	63,0	60,5	---	---	---	32,5
-250	76,5	76,5	---	---	---	65,0
-275	88,0	90,0	---	---	---	85,0
-300	94,5	96,5	---	---	---	95,5
Endp. %	305/97,0	305/98,0	173/98,2	78/96,5	175/97,0	310/98,0
Rückstand	1,0	1,4	1,0	1,0	1,3	2,0
Verlust	2,0	0,6	0,8	2,5	1,7	---
Paraffin	74,0	73,5	57,0	---	55,5	---
Naphthene			13,0	---	14,5	---
Aromaten			30,0	---	30,0	---
Jodzahl	---	---	57,1	68,5	---	---
Klopffwerte	---	---	---	---	---	---
Los.	---	---	75	94,5	70,5	---
Mot.	---	---	70	82,7	56,6	---
+ 0 12 Pb	---	---	81,2	93	82	---

I) Durch längeres Stehenlassen sind leichte Anteile verlorengegangen (vergl. Untersuchung von Anlage III).

000093

Anhang

Anlage V.

Raffiniertes Benzol - 17500 aus Sammelprodukt Ofen 620 v. 25.11. b -
25.11. c

(vergl. Anlage I und II)

Kat.: 7935 PaB 580-654

Raffinationsbedingungen:

K₂-Druck:

Temperatur °C

1000 com-Ofen 304 v. 9.1.43

Durchsatz

Gas/01

1100 ltr. Std.
1500 cbm/kg

Produkt	Gesamtpro- dukt red. + stab	Restbenzin	Restbenzin -100	Restbenzin -100	Extrakt
% Red.		79,3	20,3	58,6	20,3
spez. Gewicht	0,758/15	0,735/15	0,671/15	0,759/15	0,872/15
Anl. imp. I	+ 43,9	+ 61,2	+ 59,8	+ 61,7	- 55,4 x
" II	+ 62,2	+ 62,8	+ 60,8	+ 63,6	
ASTM-Kurve	51°	50°	37°	113°	
§ - 40	---	---	4,0	---	
§ - 50	---	---	23,0	---	
§ - 60	1,5	2,5	50,5	---	
§ - 70	5,5	6,5	69,5	---	
§ - 80	10,0	11,5	83,5	---	
§ - 90	15,0	18,5	89,5	---	
§ - 100	21,5	24,5	94,0	---	
§ - 110	26,5	32,0	---	---	
§ - 120	33,5	37,0	---	3,0	
§ - 130	41,0	44,5	---	15,5	
§ - 140	52,5	56,5	---	38,0	
§ - 150	68,0	68,0	---	56,5	
§ - 160	85,0	84,0	---	79,5	
§ - 170	94,5	95,0	---	95,0	
Endp./§	172/97,8	172/97,5	108/97,0	173/98,0	
Rückstand	1,2	1,3	1,3	1,2	
Vorlauf	1,0	1,2	1,7	0,8	
Paraffine	59,0	73,0	69,0	77,0	
Naphthene	20,0	25,0	30,0	20,5	
Aromaten	2,0	2,0	1,0	2,5	
Dampfdruck	0,260 atm				
Klopfferte					
Rob.	64,9				
MoB	63,5	52,8	78,2	40,3	
+ 0,12 Pa	00,6	78,5		71,0	

Dehydrierung des Schwebensins 90-175⁰⁰ aus Sammelprodukt
von Ofen 620 v. 25.11. b - 26.11. c
 (vergleiche Anlage III)

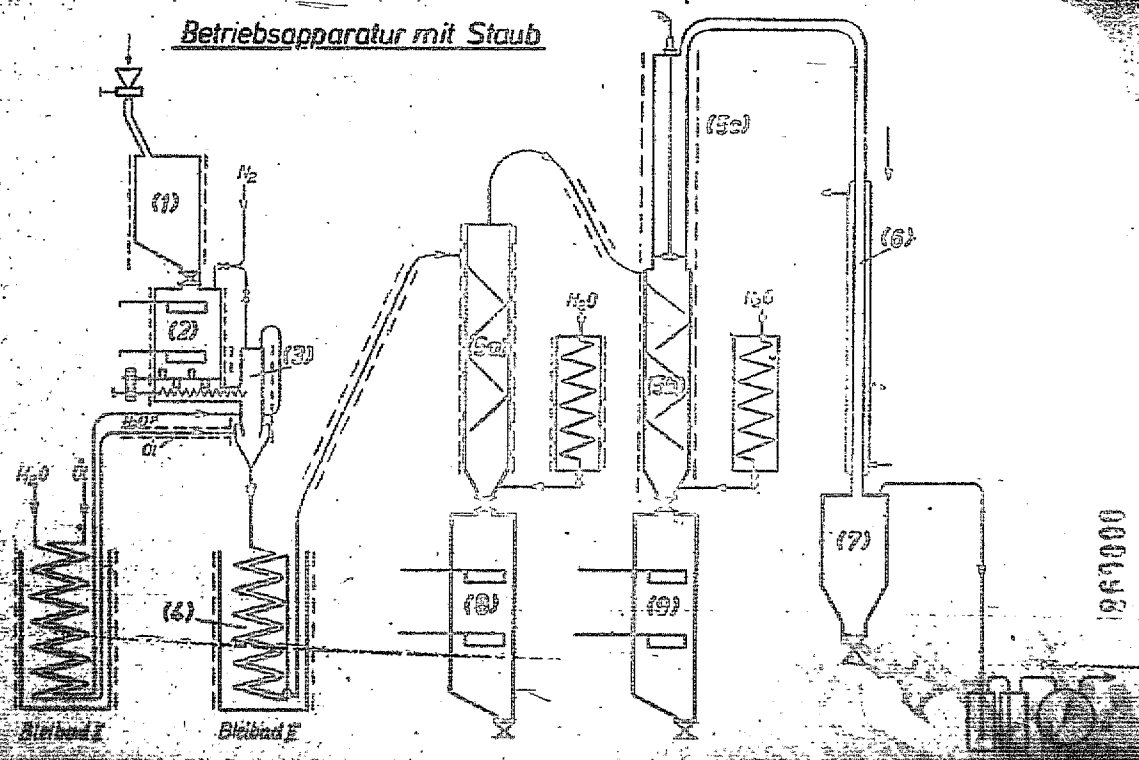
Ofenvolumen Kontakt	1000 ccm 7935 Paß 580 - 654		
Versuchsbedingungen			
H ₂ -Druck atü	10	10	10
Temperatur °C	510	510	527
Durchsatz kg/Ltr. x Std.	0,5	0,5	0,5
Gas/Öl cbm/kg	1,0	1,0	1,0
Zyklusdauer	6	8	3
Ausbeuten:			
Gew. % C ₄ -freier Abtreiber	87,5	84,0	78,0
Gew. % H ₂ , O ₁ -C ₄ + Koks	12,5	16,0	22,0
Rohbilanz	90	95	91
Produkteigenschaften:			
spez. Gewicht/20 ⁰	0,795	0,801	0,804
Anilinpunkt I	0,0	0,0 ber.	-7,0 ber.
" II	65,5	65,0	65,0
Siedebeginn	57	59	45
% - 70	--	1,0	2,5
% - 100	17,0	15,0	21,0
% - 120	31,5	27,0	33,0
% - 150	64,0	64,0	67,0
% - 160	79,0	77,0	81,0
% - 180	94,0	92,5	92,5
Endpunkt / %	195 / 99	200 / 97,5	205 / 98,0
% Aromaten	60,5	64,5	71
Jodzahl	--	5,6	4,6
Ofen 304			
Datum 43	14.1.	13.1	12.1

Dehydratierung des Schwerebenzin 90-175° C aus Baumölprodukt von Ofen 620
v. 25.11. b - 26.11. c.

Untersuchung des DHD-Abstreifers von Ofen 304 vom 13.11.14. 43.

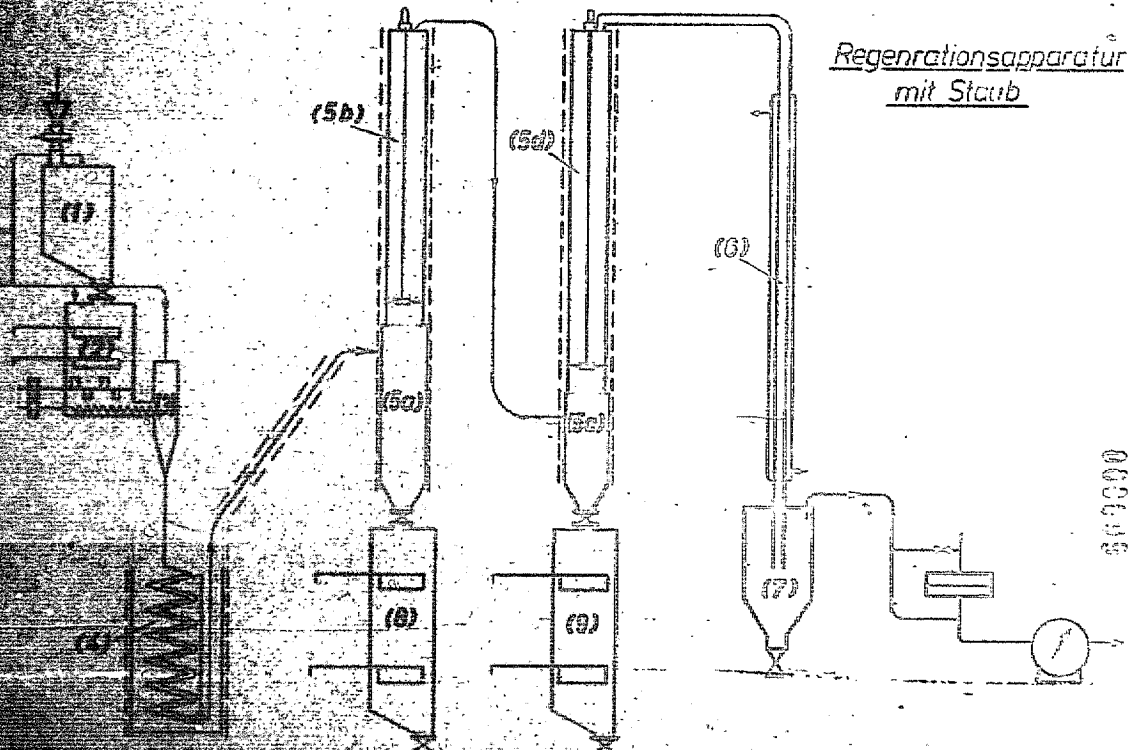
Produkt	Gesamt- produkt stab.	Gesamt- produkt red.+stab.	Restben- zin	Restben- zin -100	Restben- zin >100	Extrakt
% Gasbenzin	1,0	---	---	---	---	---
% stab. Benzin	98,1	---	---	---	---	---
% Verlust	0,9	---	---	---	---	---
% red. - 168	---	87,1	40,0	18,5	21,5	59,0
% RU - 168	---	11,6	---	---	---	---
% Verlust	---	1,3	---	---	---	---
spez. Gew., 15°	0,807	0,797	0,710	0,661	0,717	0,870
Anilin I	+ 0,6	+ 0,3	+ 63,2	+ 62,2	+ 64,9	56,0x
" II	+ 65,2	+ 64,7	+ 64,7	+ 63,2	+ 66,8	---
ASTM-Kurve	67	6	57	50	102	---
% - 40	---	---	---	---	---	---
% - 50	---	---	---	---	---	---
% - 60	---	---	---	2,5	14,5	---
% - 70	0,5	2,5	11,0	54,0	---	---
% - 80	2,0	5,5	26,0	77,0	---	---
% - 90	6,5	12,5	39,5	87,0	---	---
% - 100	14,0	20,5	50,0	94,0	---	---
% - 110	22,0	29,0	60,5	96,0	2,5	---
% - 120	31,0	39,0	69,5	---	---	17,5
% - 130	41,0	50,0	76,0	---	---	39,5
% - 140	54,0	66,0	82,0	---	---	60,5
% - 150	67,5	81,0	91,5	---	---	78,0
% - 160	82,0	93,0	95,0	---	---	91,5
% - 170	90,5	---	---	---	---	---
% - 180	95,5	---	---	---	---	---
Endgewicht / %	190/98,0	163/98,0	162/98,0	111/96,5	165/97,5	---
Wolfsöl	1,8	1,3	1,0	1,1	2,0	---
Verlust	0,2	0,7	1,0	2,4	0,7	---
Paraffin	5,0	3,5	31,0	76,5	87,5	---
Rechttheil	5,5	7,0	17,0	22,0	19,0	---
Arbeitsstoff	64,3	3,5	2,0	1,5	2,5	---
Elektrolyt	---	---	---	---	---	---
...	---	---	---	---	---	---
...	---	---	54	69,8	39,0	---

Betriebsapparatur mit Staub

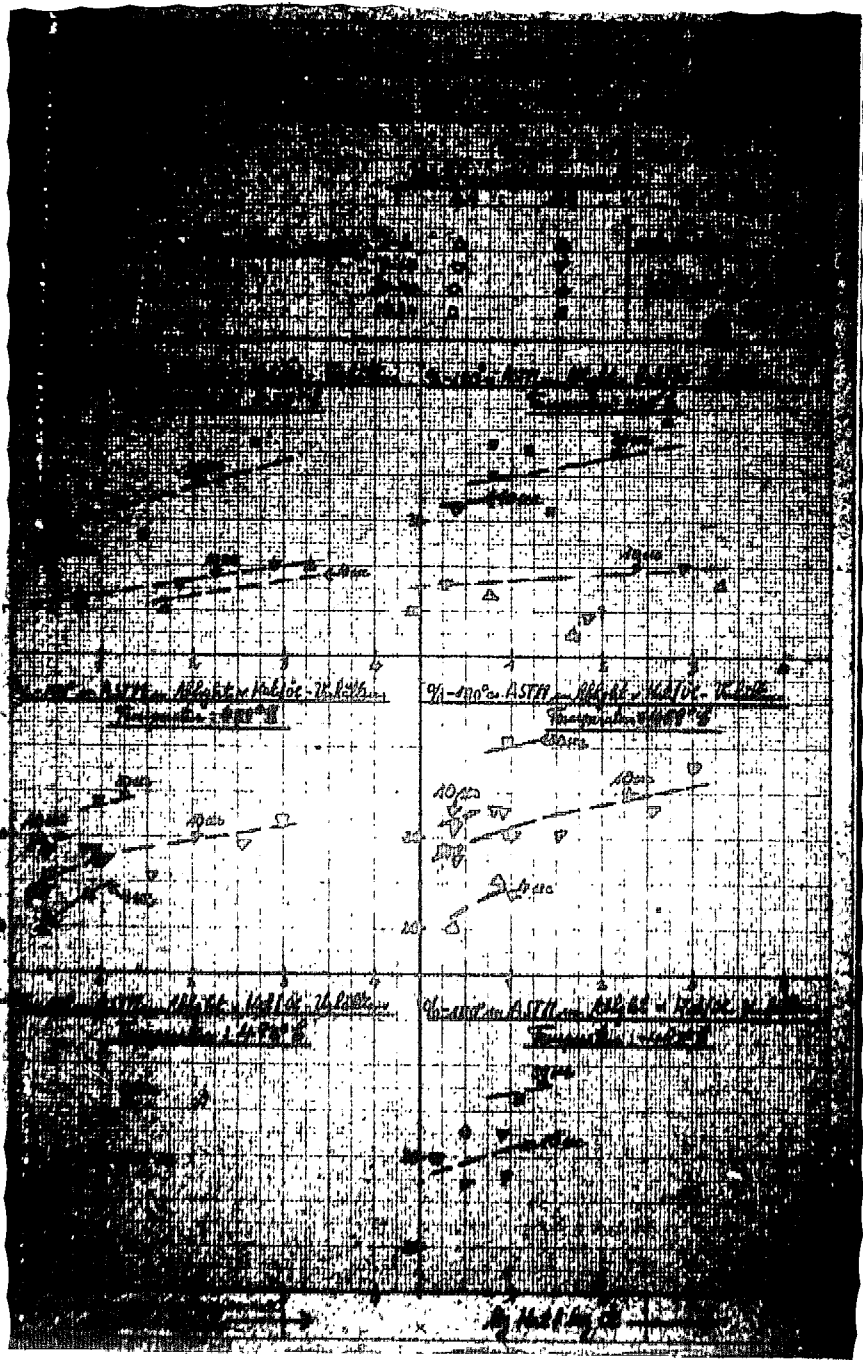


1000

Regenerationsapparatur
mit Staub



569000



ASTM - 100°C - 100°C - 100°C - 100°C
 Temperature: 100°C

ASTM - 100°C - 100°C - 100°C - 100°C
 Temperature: 100°C

ASTM - 100°C - 100°C - 100°C - 100°C
 Temperature: 100°C

ASTM - 100°C - 100°C - 100°C - 100°C
 Temperature: 100°C

1000

1000

1000

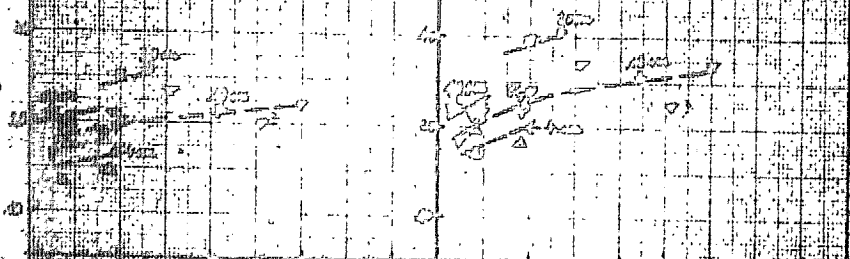
1000

1000

SECTION 1701
1852-1853



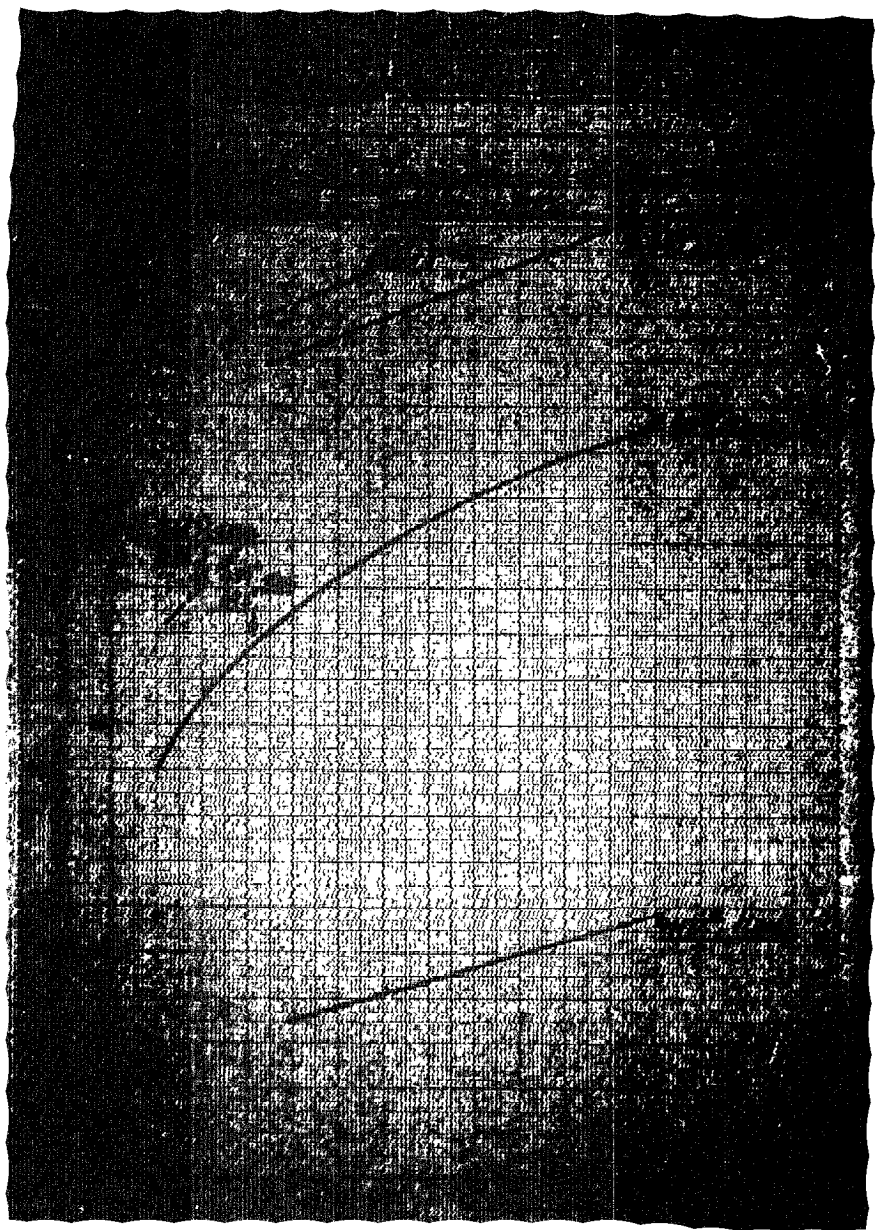
West Hill - 100 ft. and Hill of West Hill - 100 ft.
Elevation 100 ft.

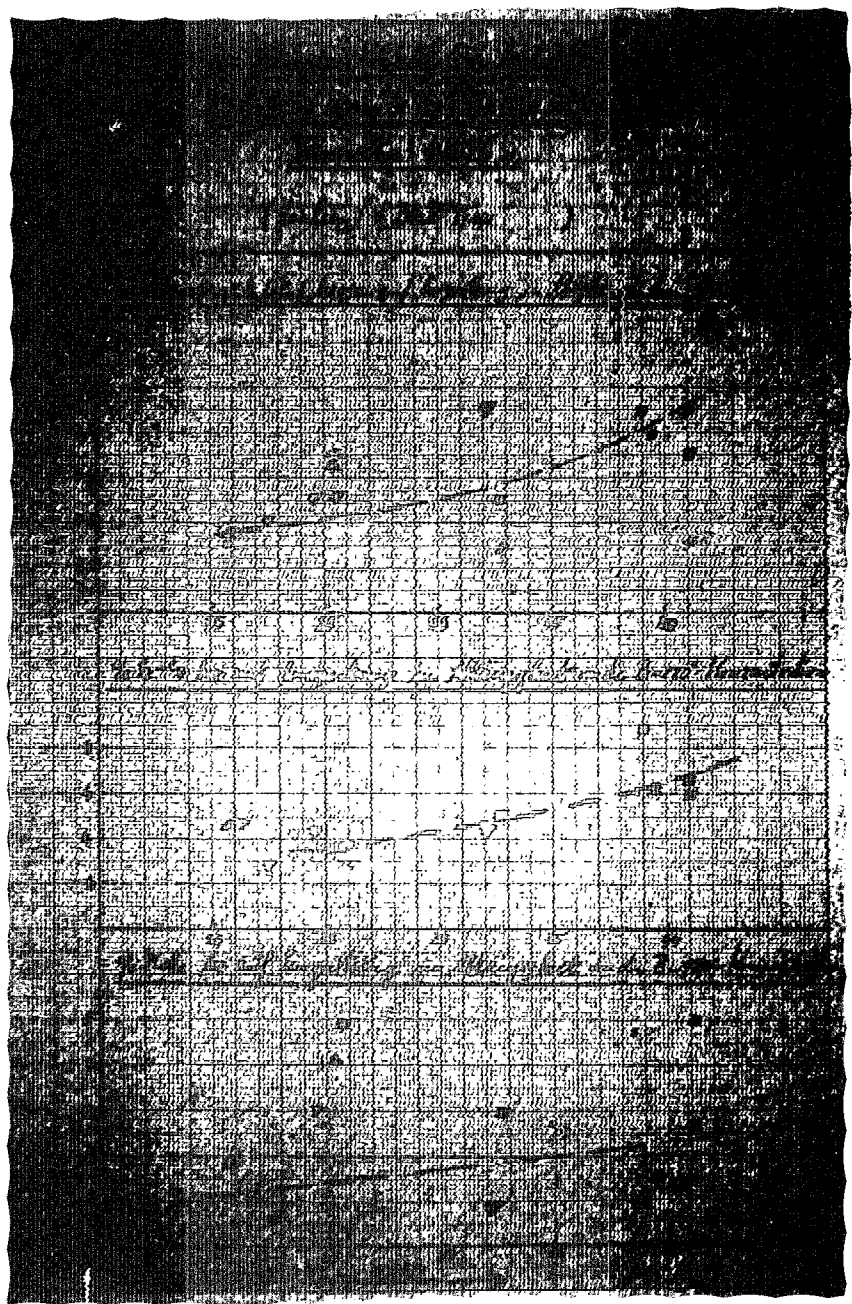


West Hill - 100 ft. and Hill of West Hill - 100 ft.
Elevation 100 ft.



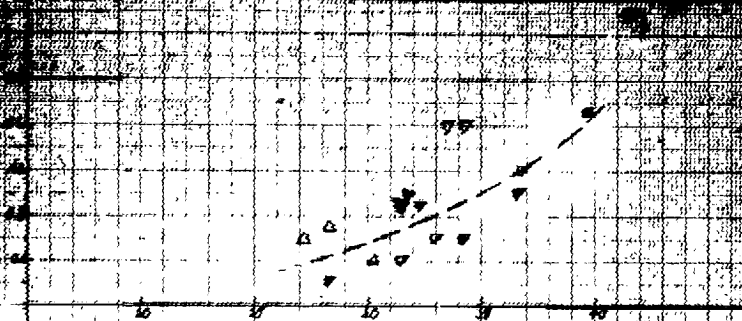
West Hill - 100 ft. and Hill of West Hill - 100 ft.
Elevation 100 ft.



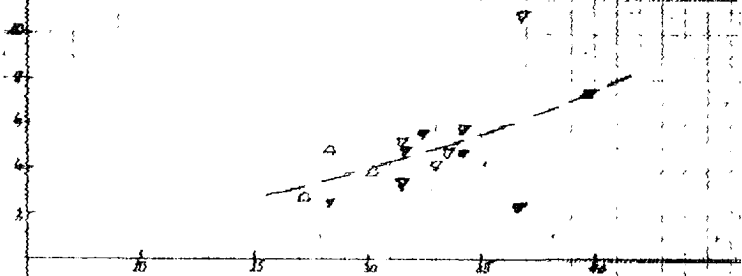


Thermische Best.
 (Juli 1908, Nr. 3)

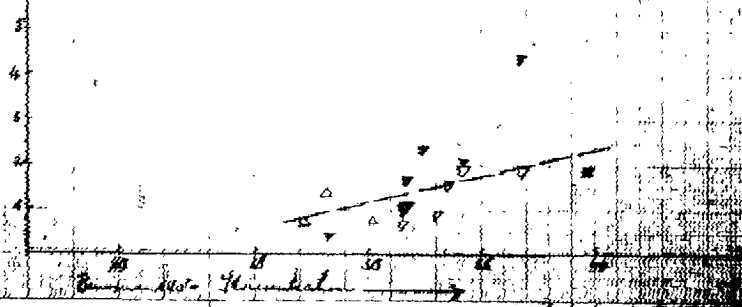
Veränderung des G. bei Abkühlung in 100°-Klassen



% G. bei der auf Temperatur in Abhängigkeit von der 100°-Klassifikation



% H. bei der auf Temperatur in Abhängigkeit von der 100°-Klassifikation



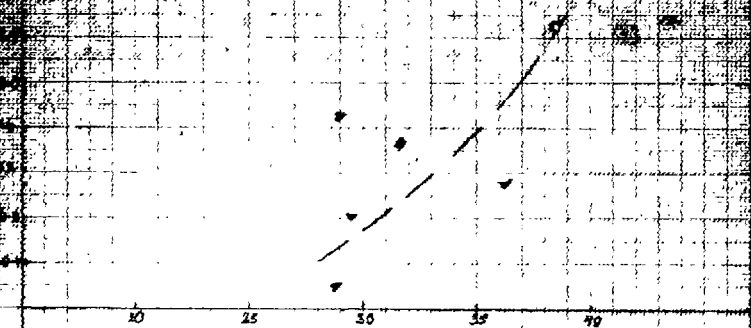
Temperatur 100°-Klassifikation

Thermische Analyse

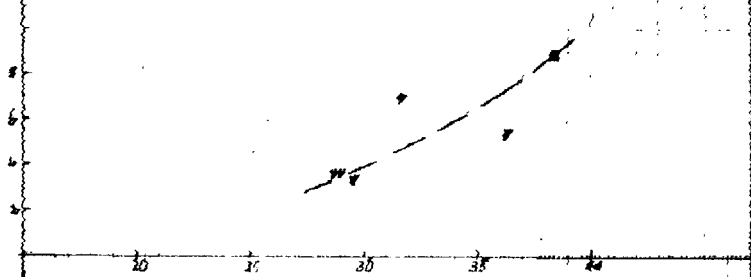
000705

Kohlensäure

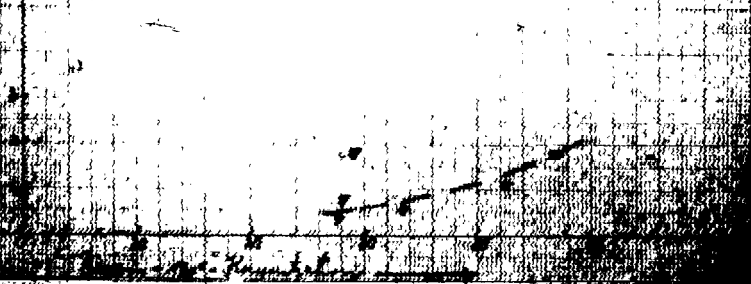
Abhängigkeit des Aufschmelzpunktes von der Bi-180° Konzentration



% Bi-180° auf Aufschmelzpunkt in Abhängigkeit von der Bi-180° Konzentration



% Bi-180° auf Aufschmelzpunkt in Abhängigkeit von der Bi-180° Konzentration



Wasser mit durchsichtigem Kontakt: Bromdampf Gasöl P. 203 v. 9. 2. 1908

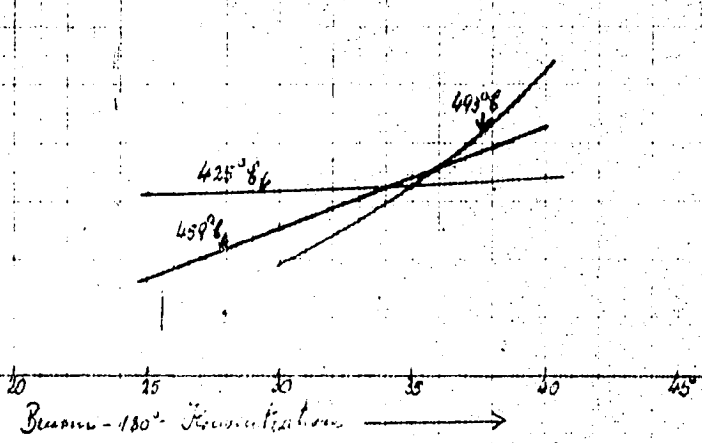
Nr. 6103 wegen

Temperaturen: 425°, 459°, 493°

000706

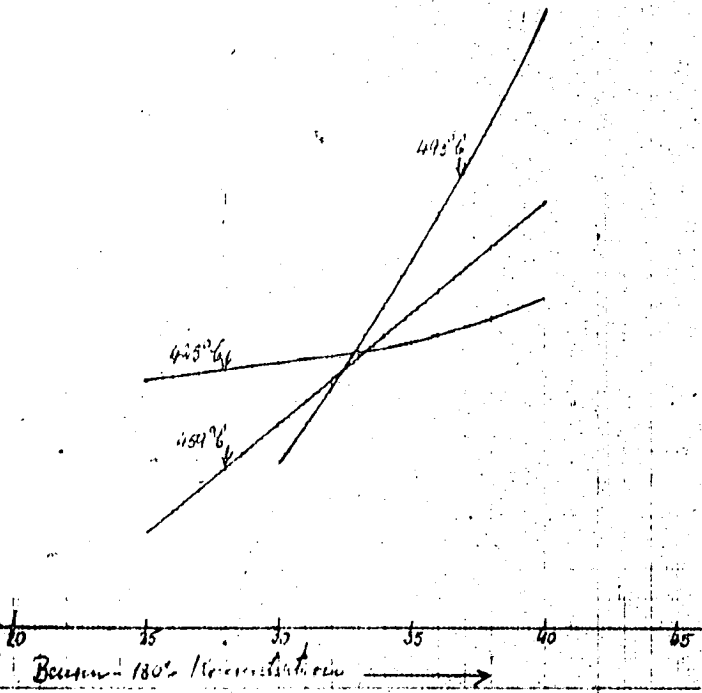
% H₂O in Gas + Kohle auf Br-180° Kohlen im Vergleich mit der Br-180° Kohle

% H₂O in Gas + Kohle auf Br-180°



% H₂O in Gas + Kohle auf Br-180° Kohle im Vergleich mit der Br-180° Kohle

% H₂O in Gas + Kohle auf Br-180° Kohle



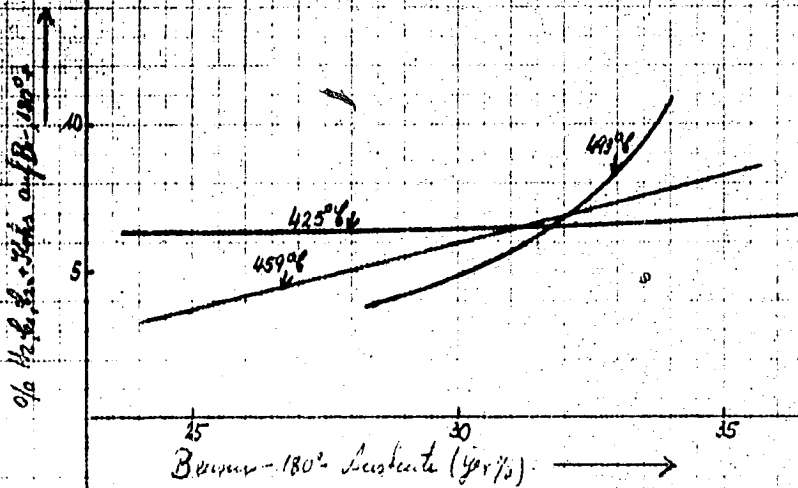
Veränderung der Dampfdrucke beim Verdampfen von Wasser bei 1200 v. 9.8. und nach

Hof. 6108703

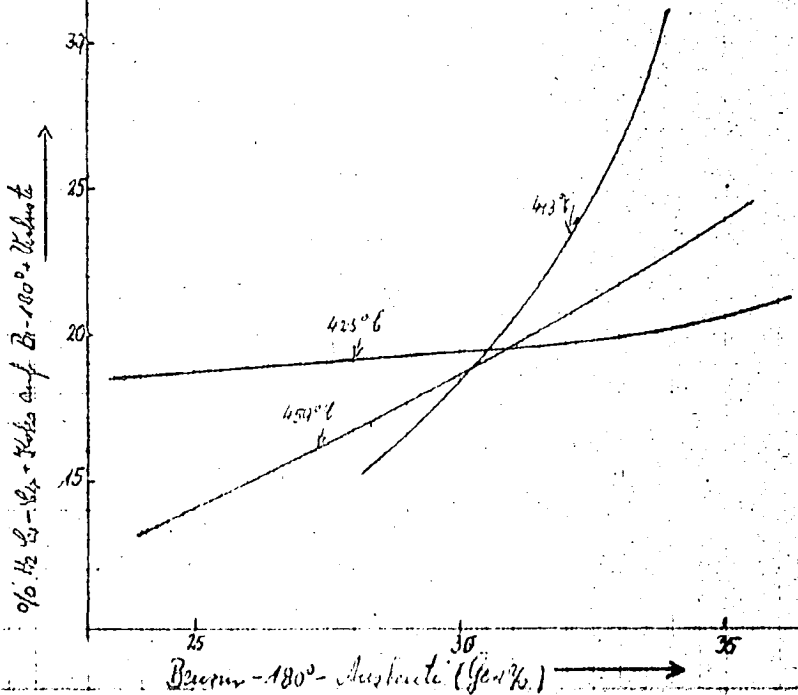
Temperaturen: 425°, 450°, 493°

000,07

% H₂O + H₂ + H₂ + H₂ auf Bi-180° + Verluste an Abfließen von der Bi-180°-Kante



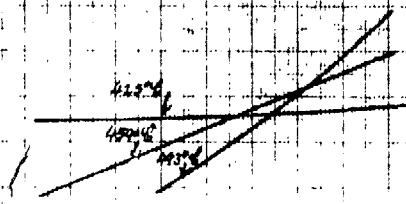
% H₂O + H₂ + H₂ + H₂ auf Bi-180° + Verluste an Abfließen von der Bi-180°-Kante



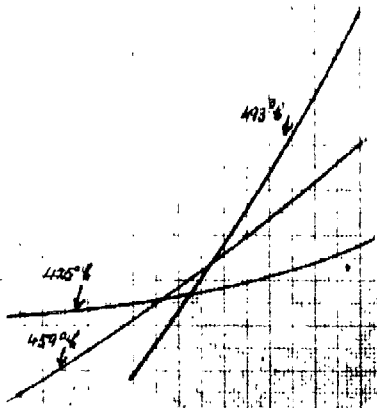
1888

000108

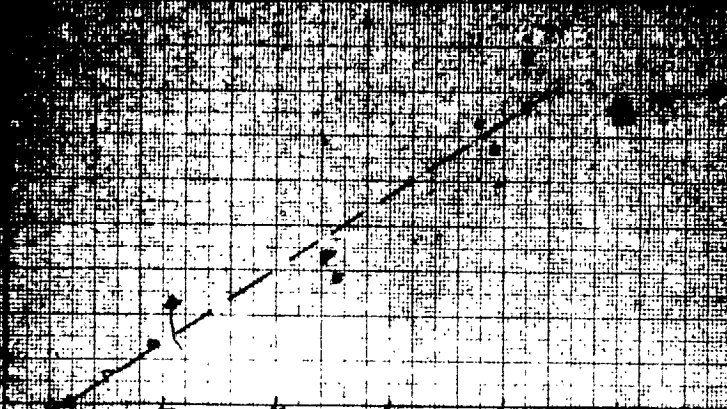
Die Höhe der Luft bei 3-120° Umlauf, in 1000 ft unter 2-110°



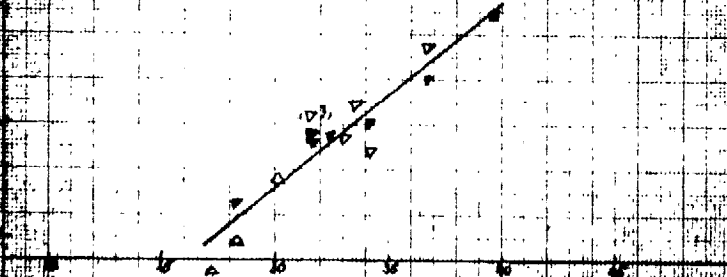
Die Höhe der Luft bei 3-150° Umlauf, in 1000 ft unter 2-110°



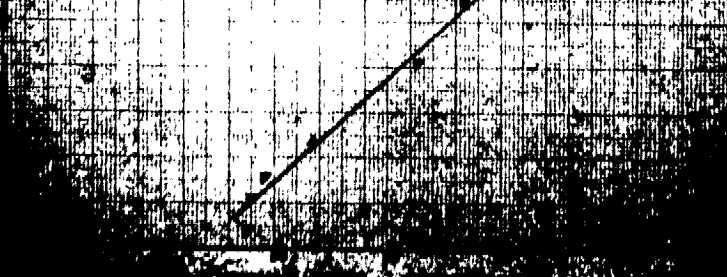
Die Höhe der Luft bei 3-180° Umlauf, in 1000 ft unter 2-110°

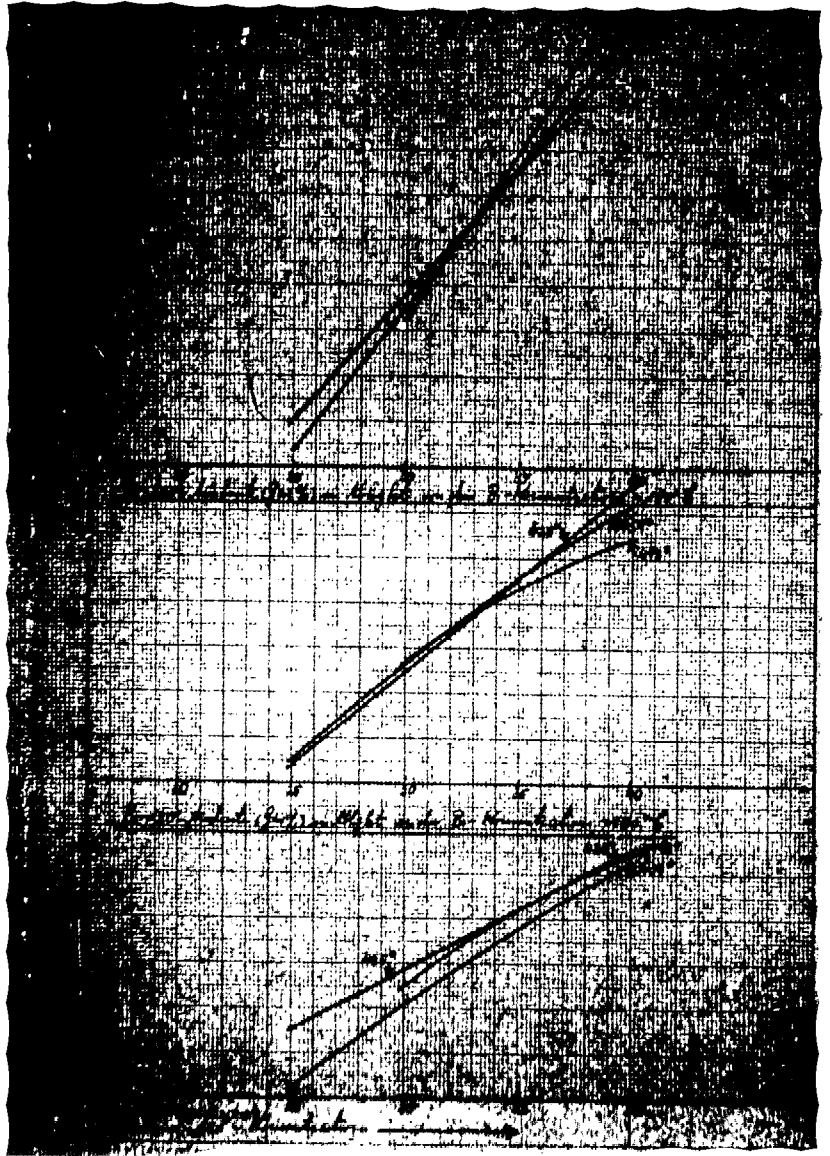


Handwritten text below the first graph: *Handwritten text, possibly describing the graph's parameters or units.*



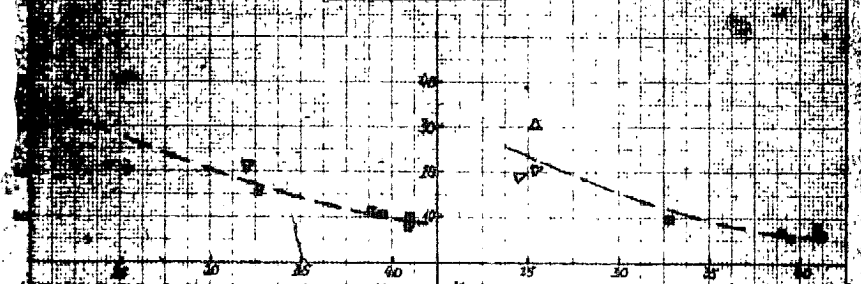
Handwritten text below the second graph: *Handwritten text, possibly describing the graph's parameters or units.*





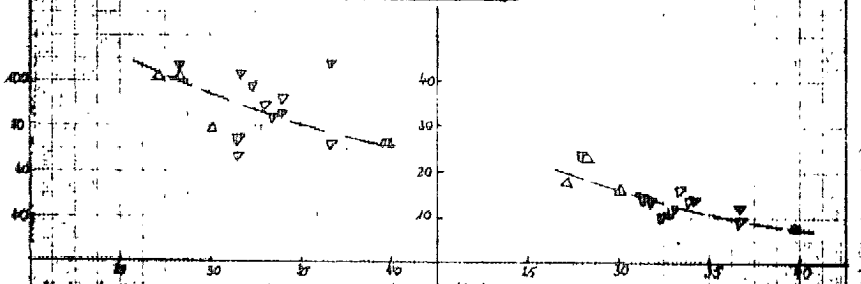
(Parker - 5368 5369) 060711

Temperatur: 425° C



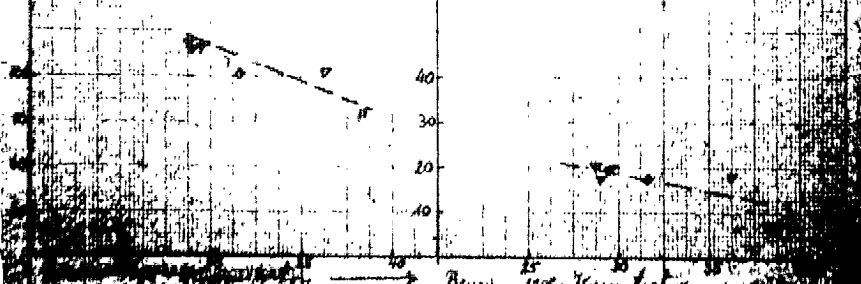
Y-axis: 0, 10, 20, 30, 40
 X-axis: 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40
 Text: "Y-axis des B. 150° in Abg. v. der B. 100°-Horiz. Text des B. 150-180° in Abg. v. der B. 100°"

Temperatur: 459° C



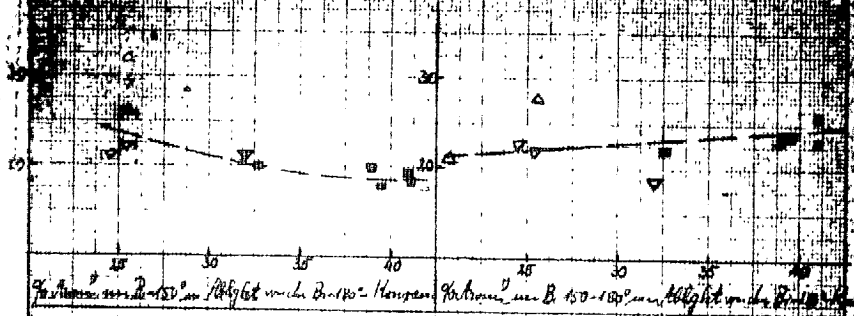
Y-axis: 0, 10, 20, 30, 40
 X-axis: 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40
 Text: "Y-axis des B. 150° in Abg. v. der B. 100°-Horiz. Text des B. 150-180° in Abg. v. der B. 100°"

Temperatur: 493° C



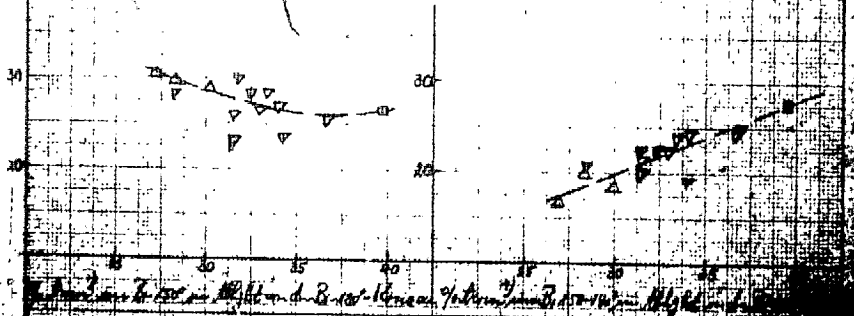
Y-axis: 0, 10, 20, 30, 40
 X-axis: 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40
 Text: "Y-axis des B. 150° in Abg. v. der B. 100°-Horiz. Text des B. 150-180° in Abg. v. der B. 100°"

Temperatur: 457°C



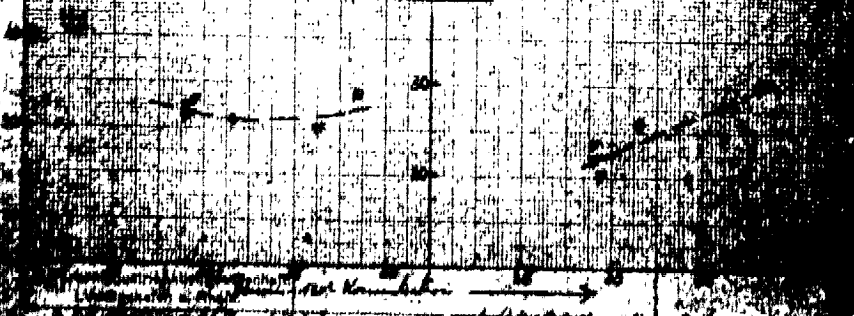
Verhalten von B_2O_3 im Abgleich mit den B_2O_3 -Konten. Verhalten von B_2O_3 im Abgleich mit den B_2O_3 -Konten.

Temperatur: 459°C



Verhalten von B_2O_3 im Abgleich mit den B_2O_3 -Konten. Verhalten von B_2O_3 im Abgleich mit den B_2O_3 -Konten.

Temperatur: 492°C



Verhalten von B_2O_3 im Abgleich mit den B_2O_3 -Konten. Verhalten von B_2O_3 im Abgleich mit den B_2O_3 -Konten.

Untersuchung über die Dampfdruckeigenschaften von Benzol bei 30 bis 100°C

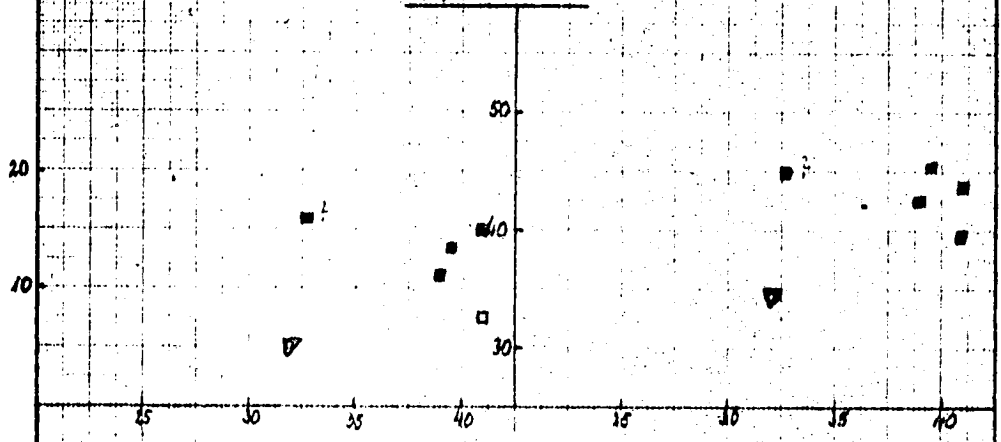
Kat. 6108, 6109, 6110, 6111, 6112, 6113

(Pfeil nach unten: B.P. I, 10a)

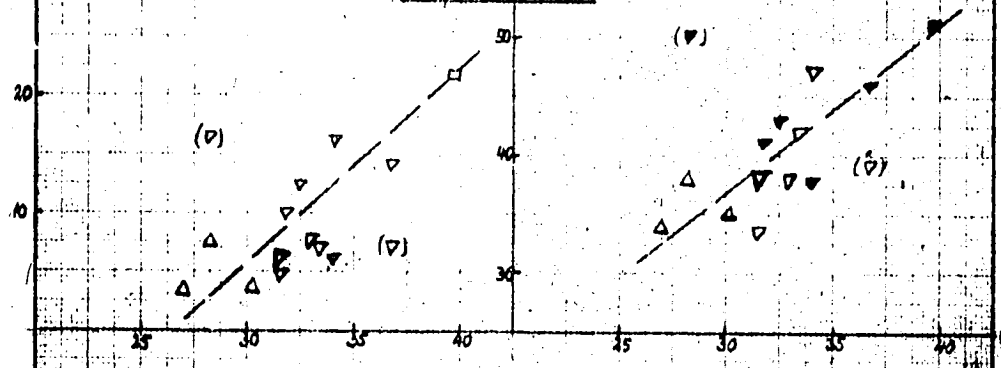
000713

70-75° in ASTM, bei 100° in 100% m. bei 100° in ASTM, bei 150° in 100% m. bei 100° in ASTM, bei 150° in 100% m. bei 100° in ASTM, bei 150° in 100% m.

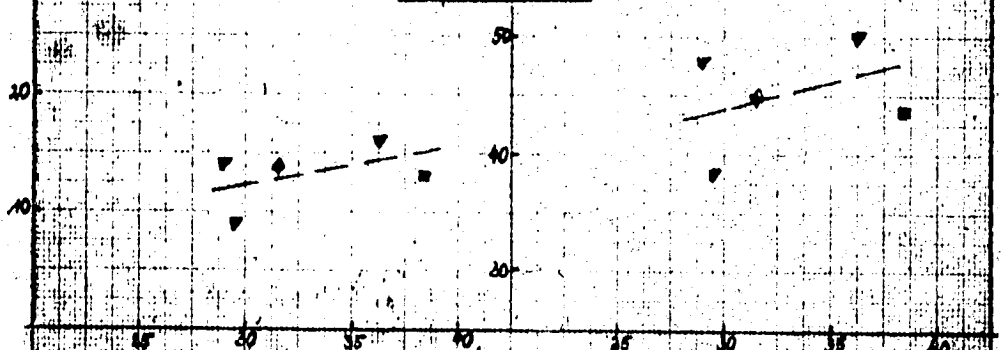
Temperatur: 425°/8



Temperatur: 459°/8



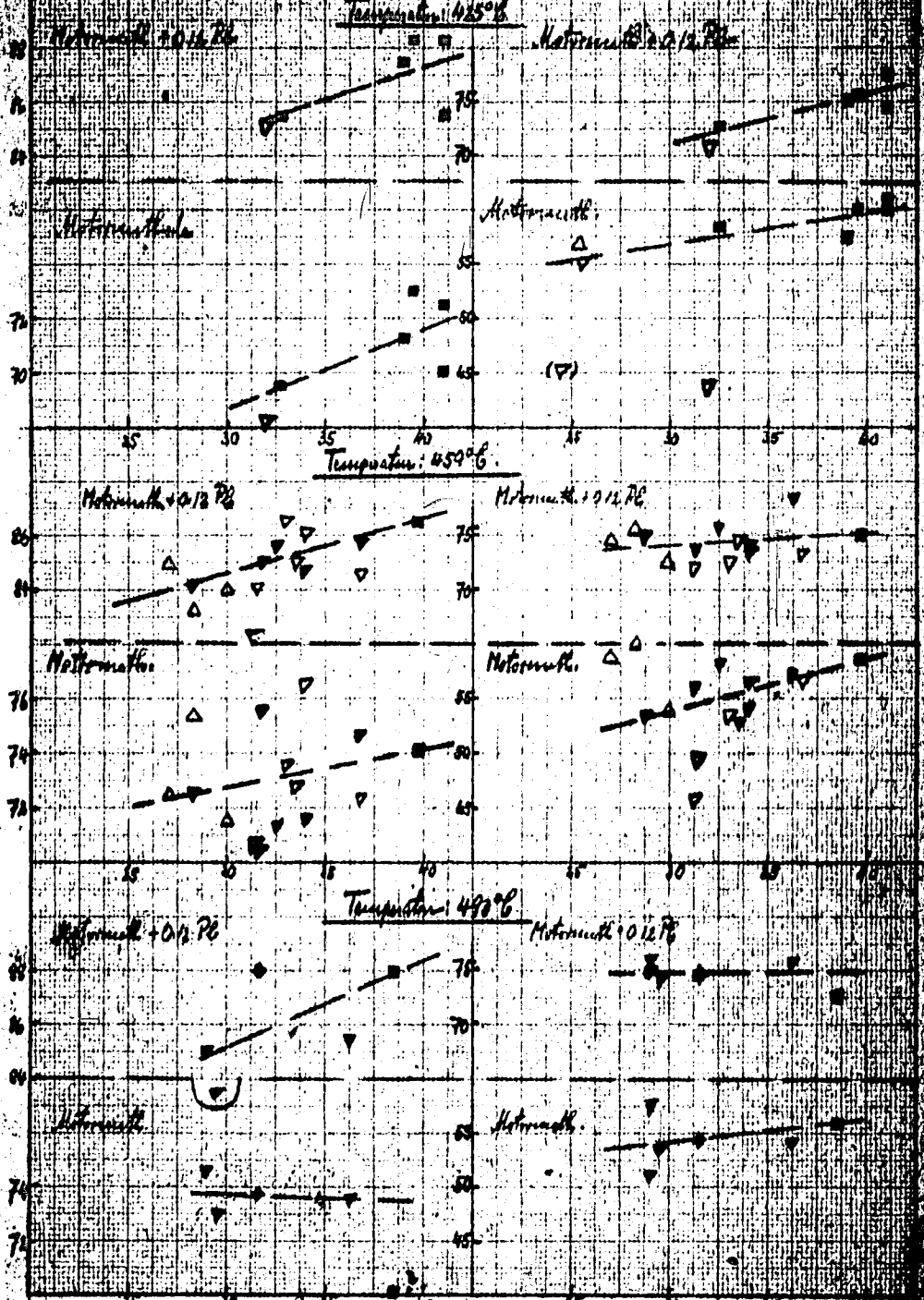
Temperatur: 493°/8



Brennpunkt: 100° Konstante

...
 ...
 ...
 ...

...



Vergleichen mit Hauptkrümmungsmessung: Bruchzeit Gasöl 120032

Mitt: 6108 kg/cm (2. Hyl. Not 6108 in Kiste (Gewicht)) (Opferzeit 119-4. 11. 44)

(Kreuzer: 5. Blatt I, 10a ...)

000.20

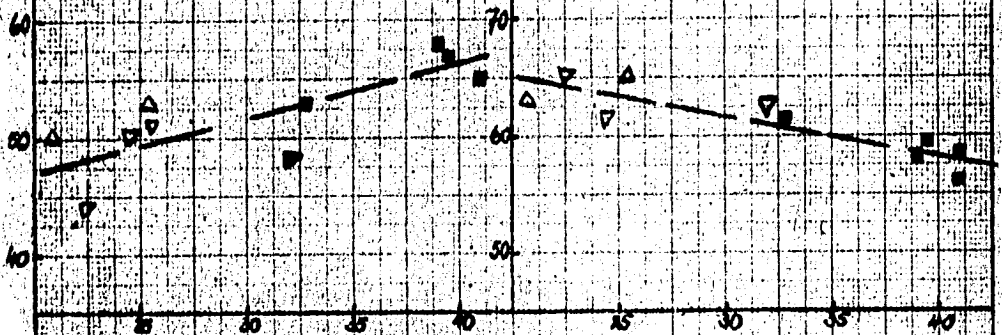
1/2-150 in NIST 1 des Mittelwerts 7180 °C

Arbeitspunkt des Mittelwerts 7180 °C

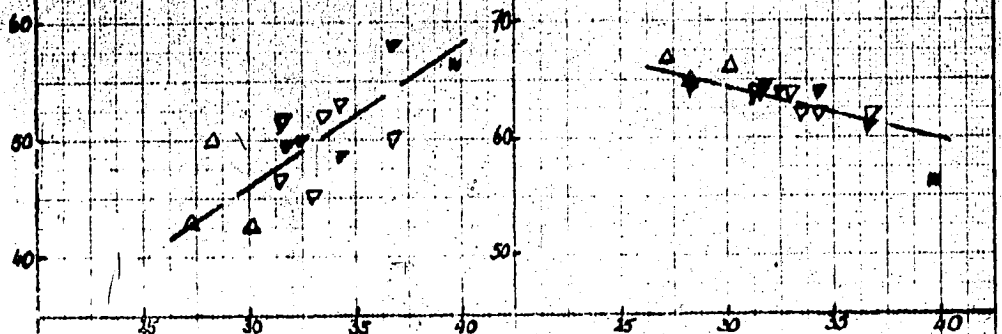
in Abhängigkeit von der Br-180 °C Kerntemperatur

mit Abhängigkeit von der Br-180 °C Kerntemperatur

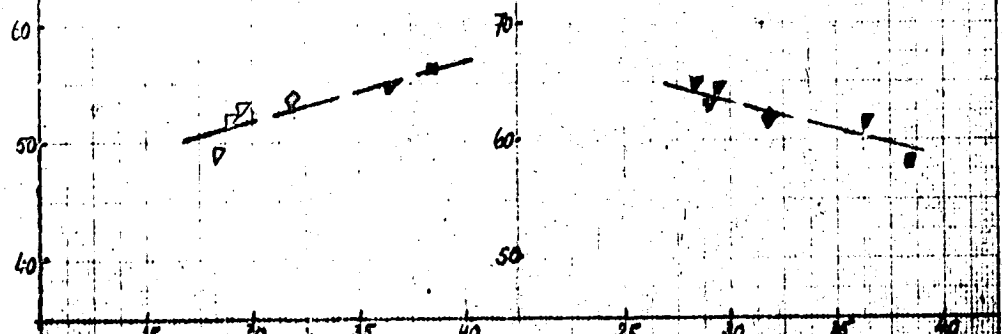
Temperatur: 425 °C



Temperatur: 454 °C



Temperatur: 493 °C



Benzin - 180 °C - Kerntemperatur

Beimischung mit Luftformigen Kohlenstoff

Reaktionsschmelze P 1034 vom 17.1.42

Kat: 6108 erhitzt (frisch) (Opus 624 v 197-189-42)

Zusammen:

Reaktionsbedingungen:

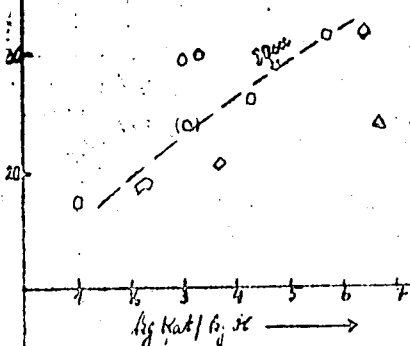
Verweilzeit in sec:

10-9	4-9
3-6 ▲	▲
7-14 ▼	▼
15-24 ◆	○
25-34 ■	□
35-44 ●	○

000716

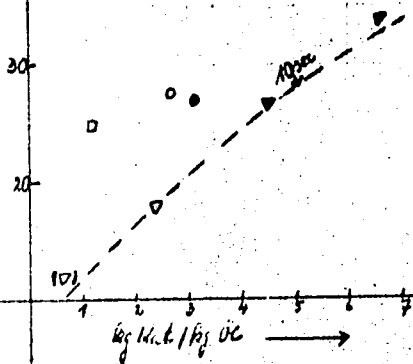
Beimischung -150°C Konzentration in Abhängigkeit
von Kat/O₂-Verhältnis

Temperatur: 425°C



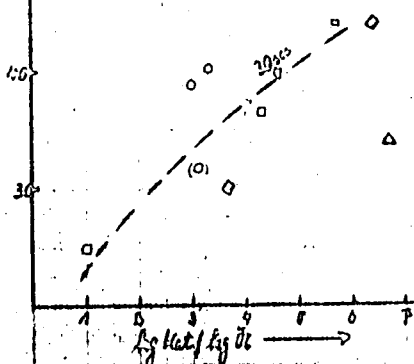
Beimischung -150°C Konzentration in Abhängigkeit
von Kat/O₂-Verhältnis

Temperatur: 459°C



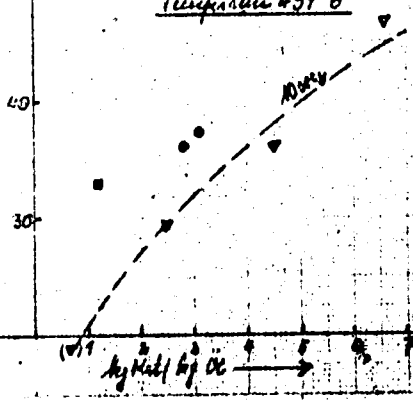
Beimischung -180°C Konzentration in Abhängigkeit
von Kat/O₂-Verhältnis

Temperatur: 425°C



Beimischung -180°C Konzentration in Abhängigkeit
von Kat/O₂-Verhältnis

Temperatur: 459°C



600 Experiment

Temperatur 485°

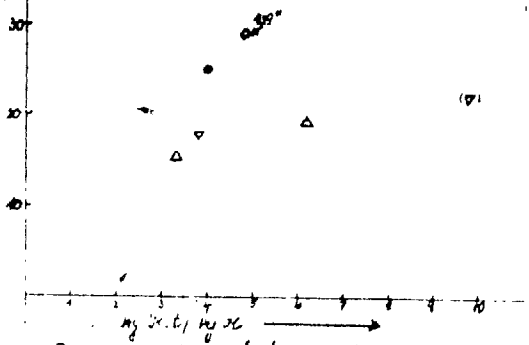
(mit H₂O-Gewinn)

(Säure-Gewinn 24,5%)

(10) 1, 2

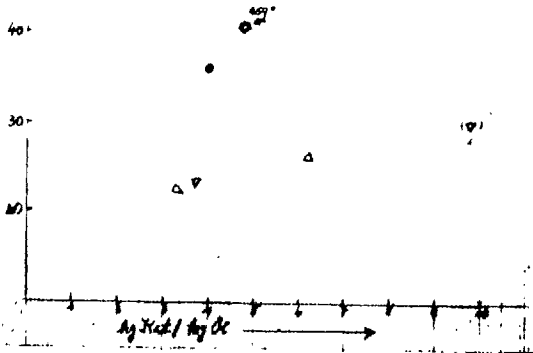
Barium-100^g-Kombinationen in Abhängigkeit von

Kat/Ox-Verhältnis



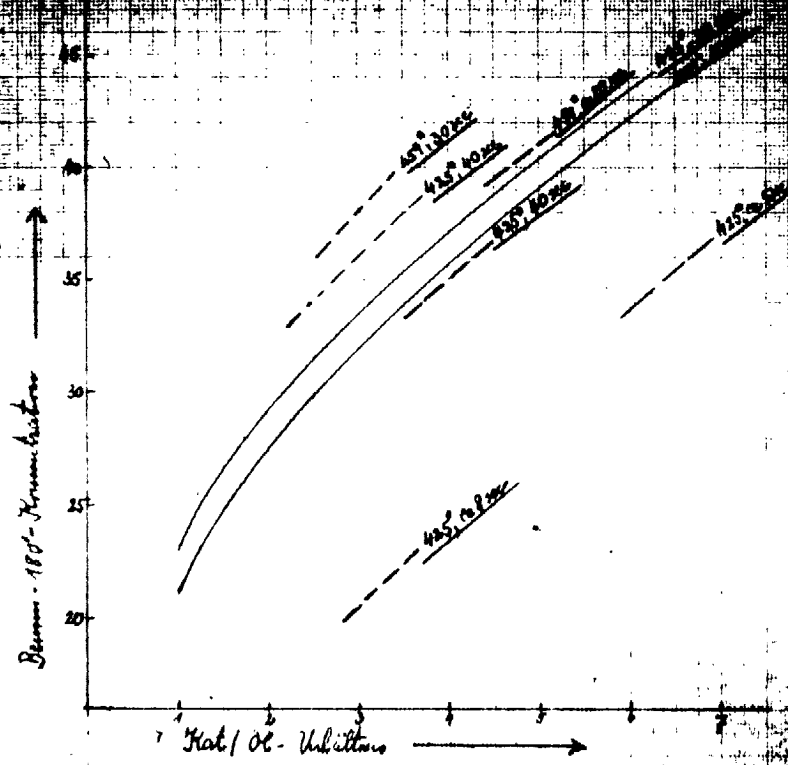
Barium-100^g-Kombinationen in Abhängigkeit von

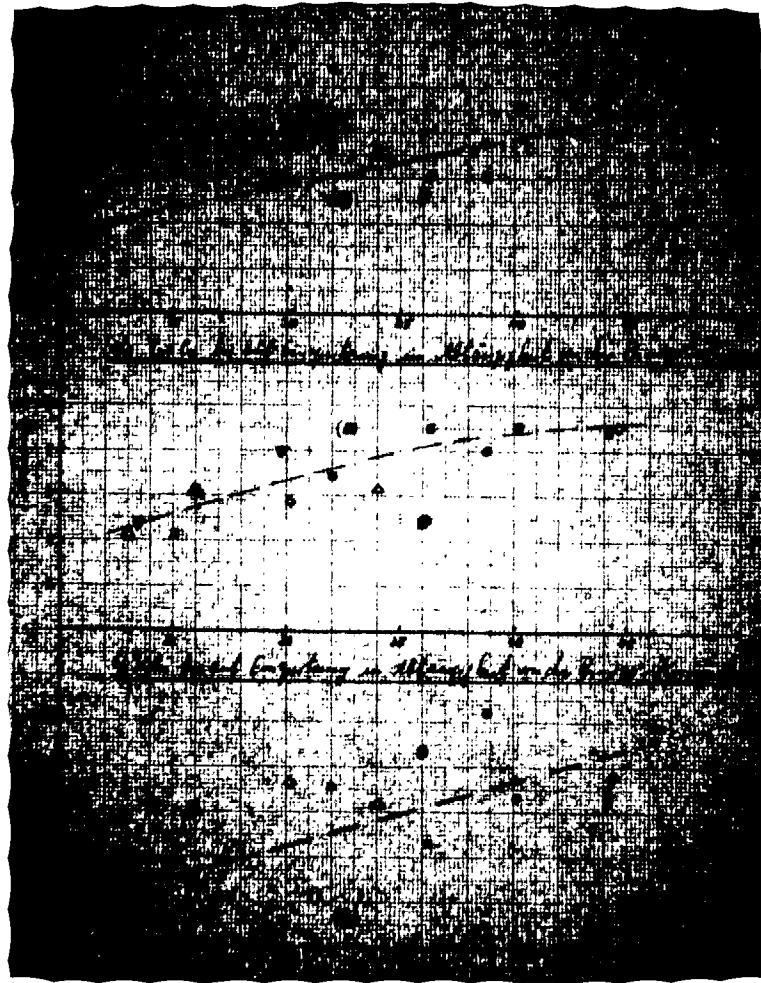
Kat/Ox-Verhältnis



0011/28

Verfahren zur Bestimmung der ...
... von L. Kallit. ...

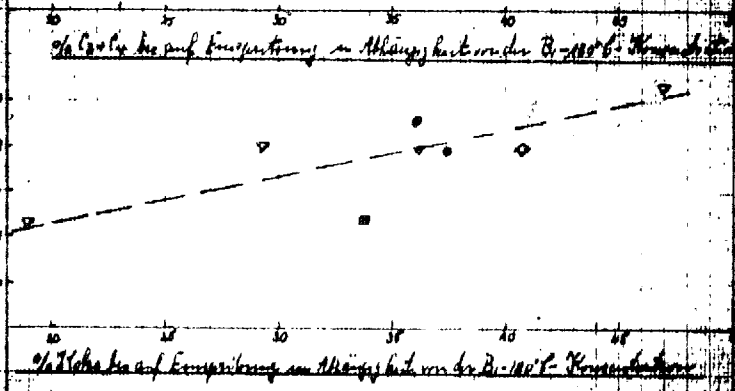




Die Constellation *Orion* in *Wassermann* und *Skorpion*

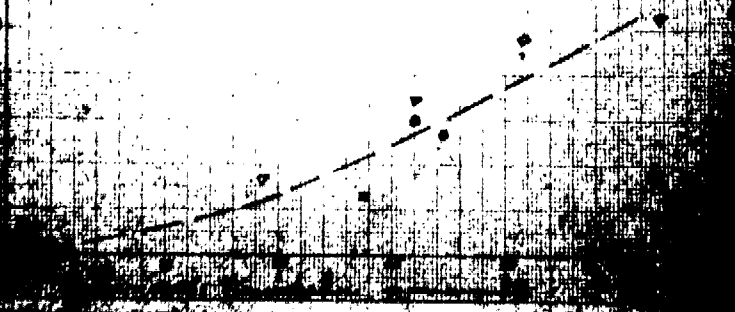
% Größe des auf Erweichung im Abhängigkeit von der $B_{-180^{\circ}C}$ -Kernzahl

(1)



% Größe des auf Erweichung im Abhängigkeit von der $B_{-180^{\circ}C}$ -Kernzahl

% Größe des auf Erweichung



Voraufricht. mit standförmigeren Kondensat

Reichmannsche - Gasöl. P. 1238, vom 27. 11. 1894

Kat.: 6108 (erhöht, sand, rosenrot)

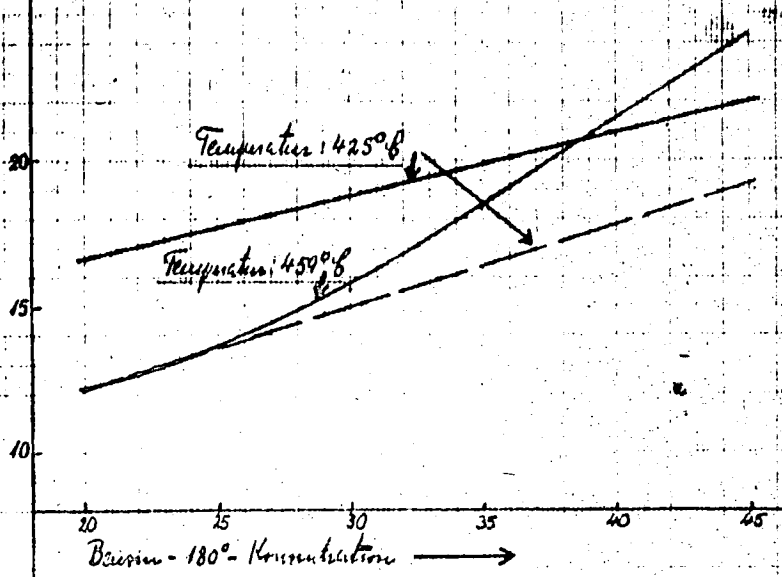
Temperaturen: 425° und 459° C

0007.1

ausgegebenen Kerosin: mittleren Versuches n. 2, posthume die Kerosin: grünteigste Versuches n. 2

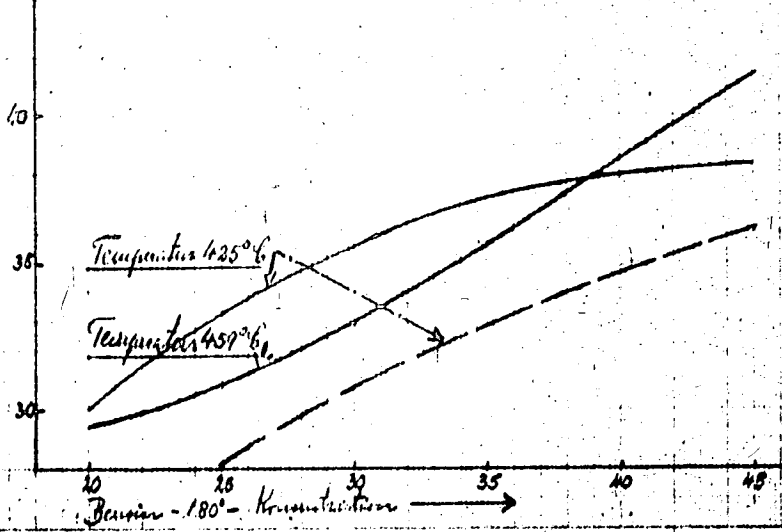
% H₂, C₂H₄ + H₂O bezogen auf B. - 180° Verluste in Abh. von der B. - 180° Konzentration

% H₂, C₂H₄ + H₂O bezogen auf B. - 180° Verluste



% H₂, C₁-C₄ + H₂O bezogen auf B. - 180° Verluste in Abh. von der B. - 180° Konzentration

% H₂, C₁-C₄ + H₂O bezogen auf B. - 180° Verluste



100

100

100

100

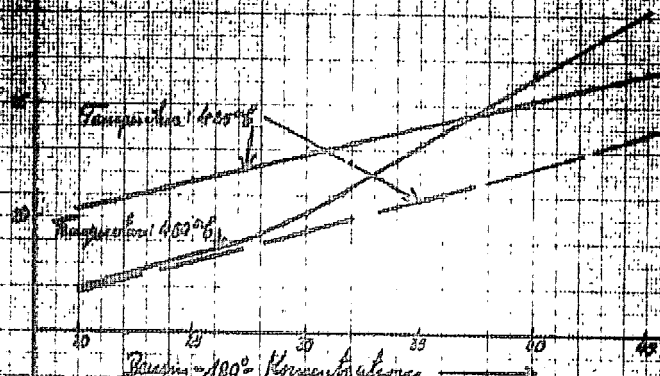
100

100

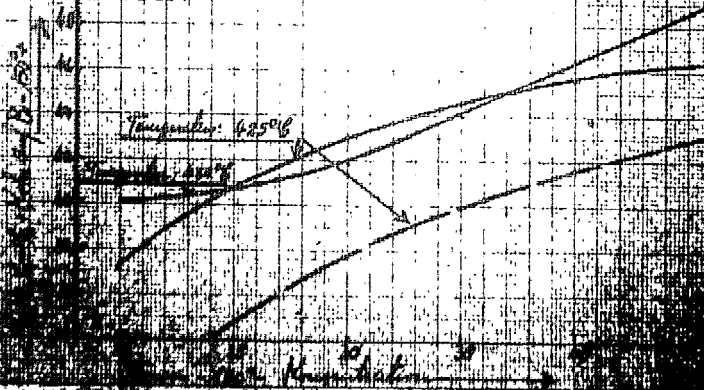
100

1911
 1912
 1913
 1914
 1915
 1916

...
 ...
 ...

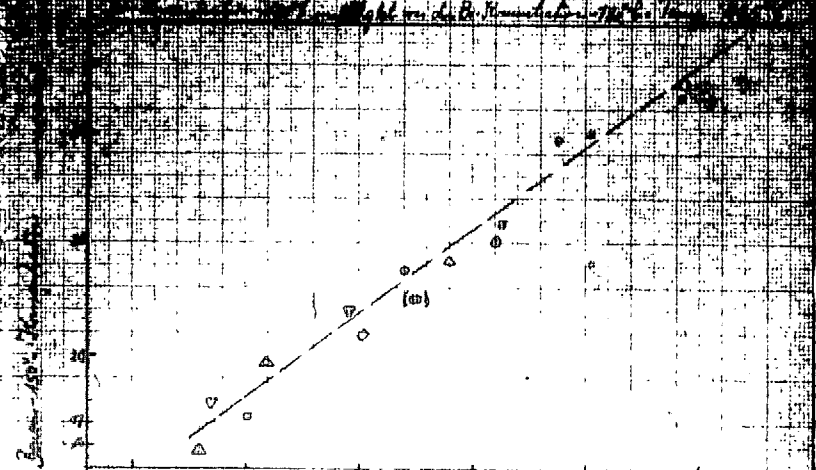


...
 ...
 ...

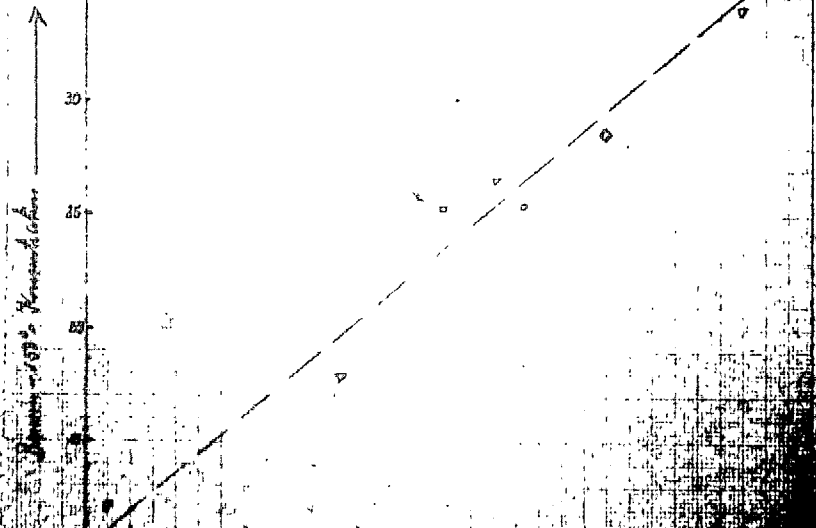


...
 ...

1. Versuch zur Bestimmung der Diffusionskoeffizienten
 von Pb^{2+} in KNO_3 Lsg. bei 45°C .
 (Zusatz: Pb^{2+} als $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ und KNO_3 als KNO_3)
 (Zusatz: Pb^{2+} als $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ und KNO_3 als KNO_3)



B-Konzentration 450°C im Vergleich zur B-Konzentration 100°C . Temperatur 45°C .

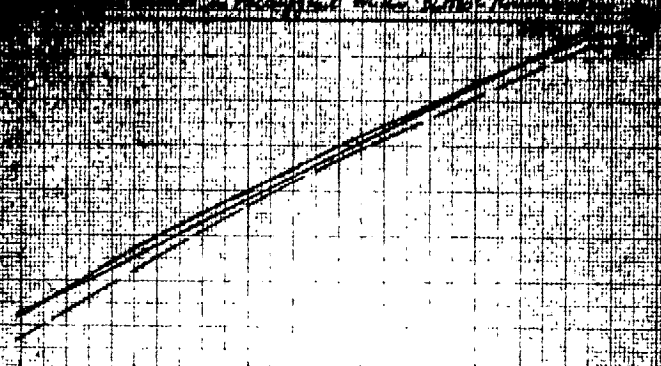


(3. Partitionierungskoeffizienten)

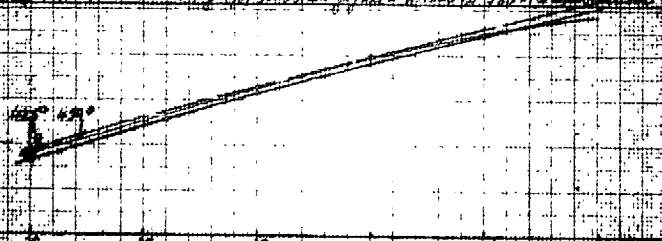
1922

Abhängigkeit der ...

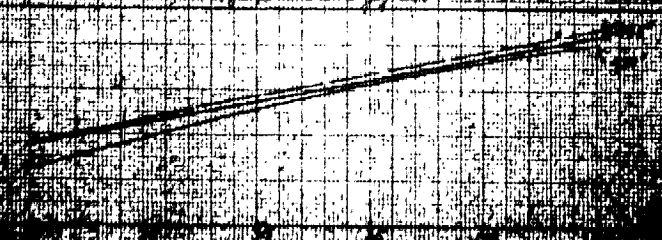
Abhängigkeit der ...



Abhängigkeit der ...

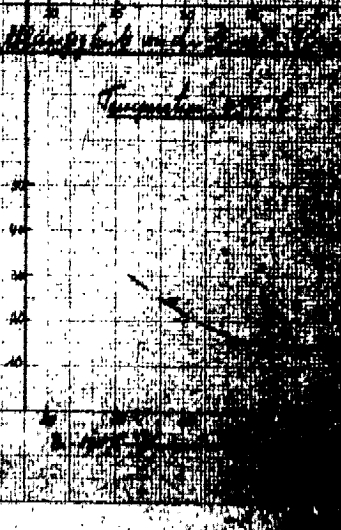
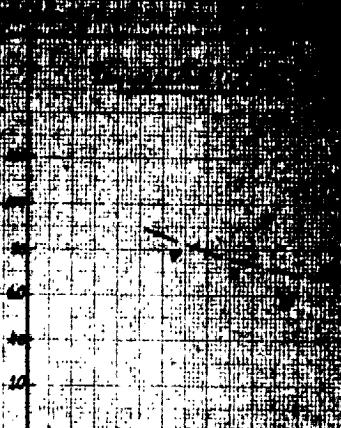
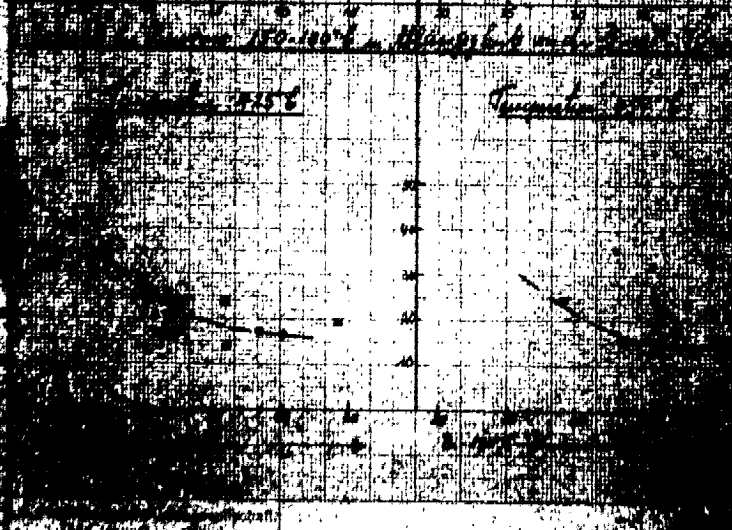
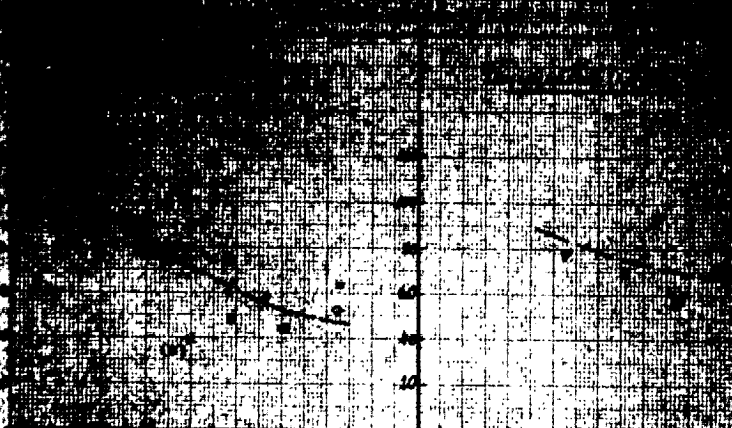


Abhängigkeit der ...



Abhängigkeit der ...

Abhängigkeit der ...



Versuche mit stromförmigen Kohlen

Reibholz-Gasöl P1338 vom 27.1.42

Kat: 6108 aktiv (Blattigt) und regeneriert (Blattigt)

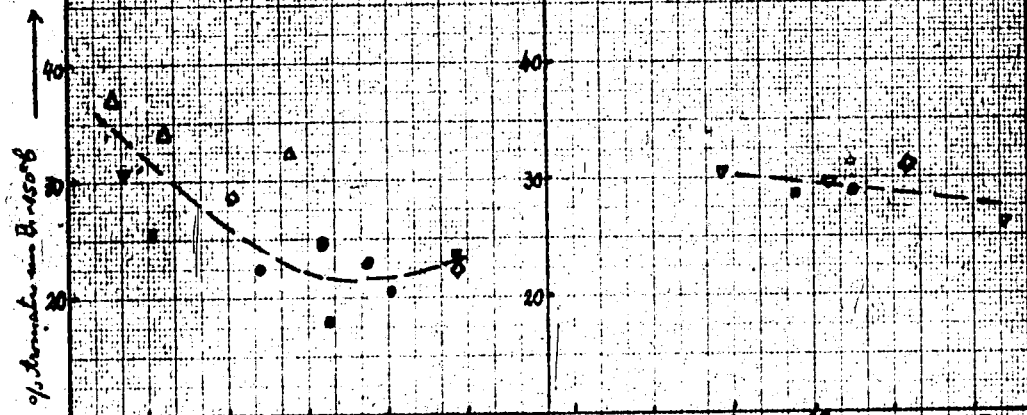
(Zeichen: Siehe Blatt I, 1a)

1100727

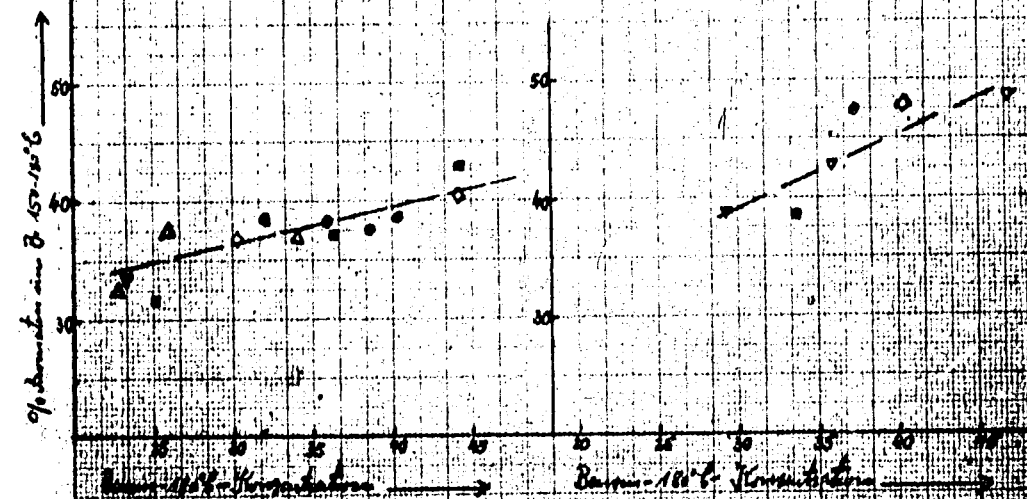
"Nachreaktion" im Bereich 150°C in Abhängigkeit von der Bi-180-Konzentration

Temperatur: 425°C

Temperatur: 459°C



"Nachreaktion" im Bereich 150-180°C in Abhängigkeit von der Bi-180-Konzentration



ausgeführt im Institut für Kohlenchemie, Ludwigshafen

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

Versuche mit stromführenden Kontakte

Rubberk.-Glasöl P1338 vom 27.1.42

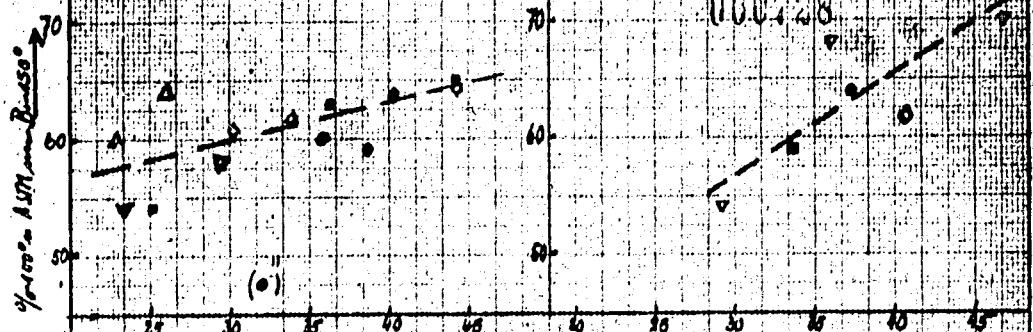
(Kat. 6108 ab 100 Blätt/Pl. nach experiment. Prüflf.)

1 Zeichen Siehe Blatt II.1a

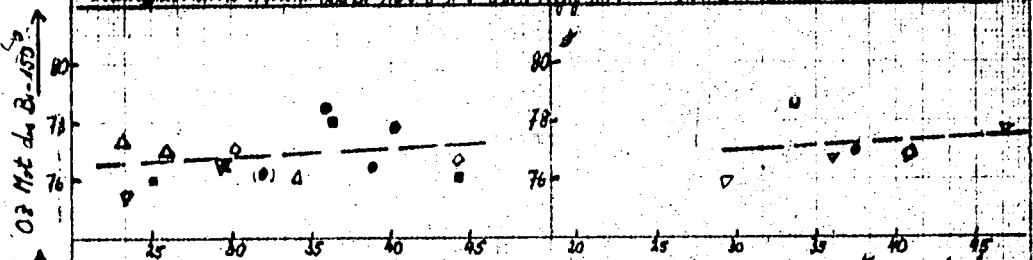
Temperatur: 425°C

Temperatur: 450°C

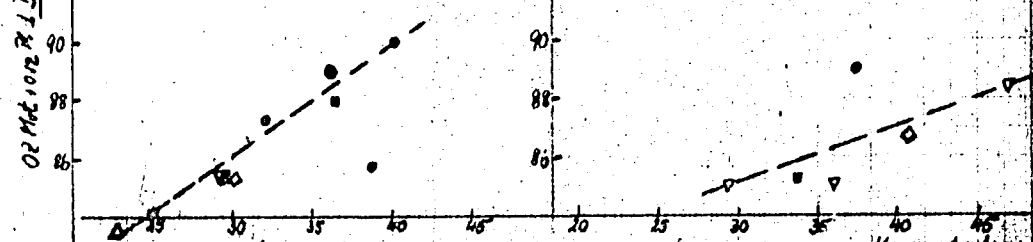
Abt. 100% ASTM des Benzins -150°C in Abhängigkeit von der Bi-180° Konzentration



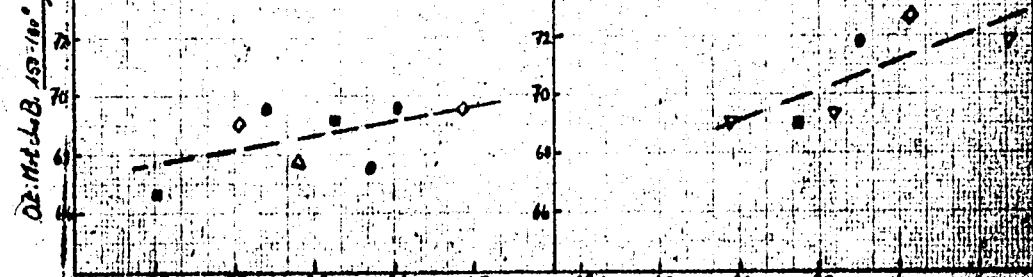
Abt. 0.3 Mot des Bi-150°C in Abhängigkeit von der Bi-180° Konzentration



Abt. 0.12 Mot des Bi-150°C in Abhängigkeit von der Bi-180° Konzentration



Abt. Mot des Bi-150-180°C in Abhängigkeit von der Bi-180° Konzentration



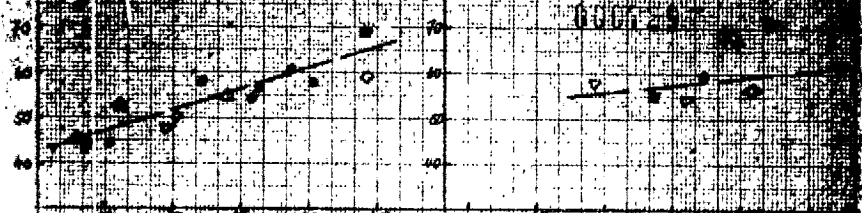
Benzin -180° Konzentration → Benzin -180° Konzentration →

Spezialklub... (illegible)

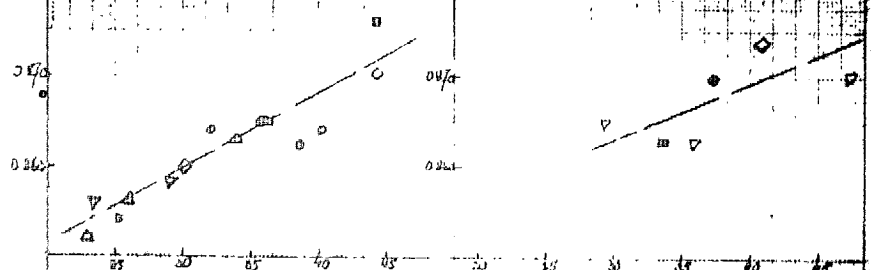
1957

1958

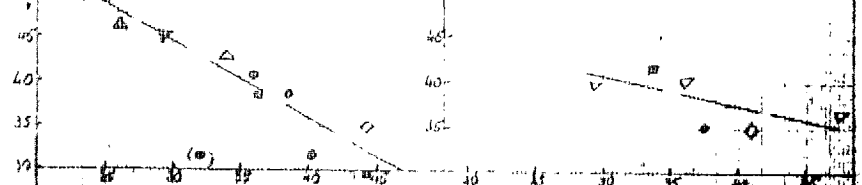
1959



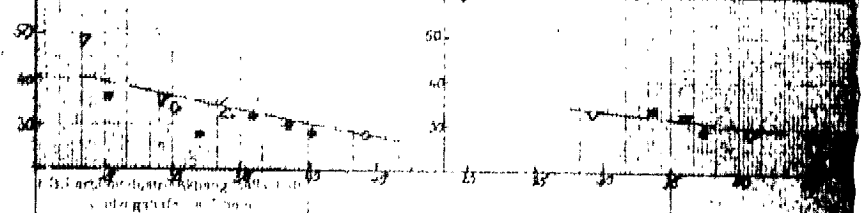
Spezifische Gewicht ρ_{20}^0 der K.B.L. > 110°C in Abhängigkeit von der B. 180°C Konzentration



Spezifische Gewicht ρ_{20}^0 der K.B.L. > 110°C in Abhängigkeit von der B. 180°C Konzentration



Spezifische Gewicht ρ_{20}^0 der K.B.L. > 110°C in Abhängigkeit von der B. 180°C Konzentration



Spezifische Gewicht ρ_{20}^0 der K.B.L. > 110°C in Abhängigkeit von der B. 180°C Konzentration

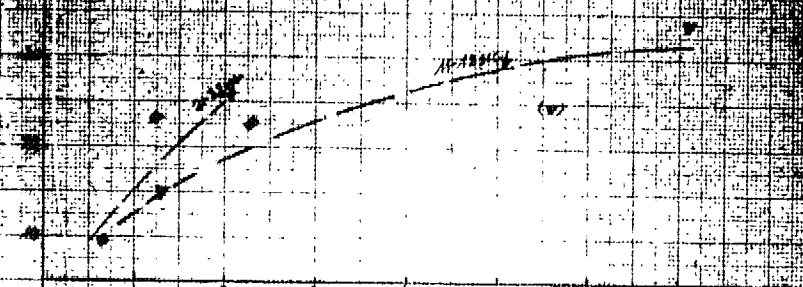
Handwritten header text, possibly a title or date, located at the top of the page.

Handwritten text, possibly a subtitle or reference number, located below the header.

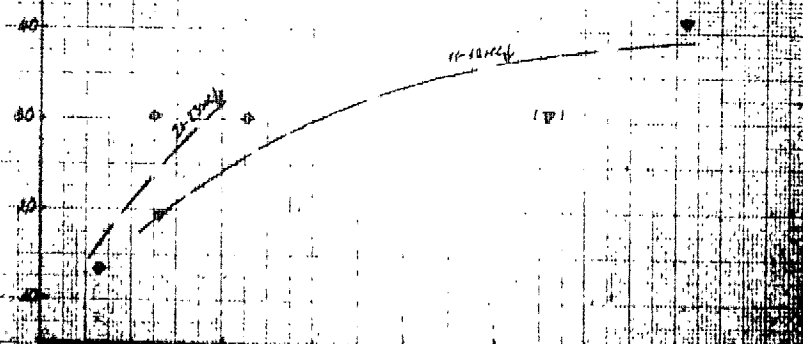
Handwritten text, possibly a note or description, located above the first graph.

000730

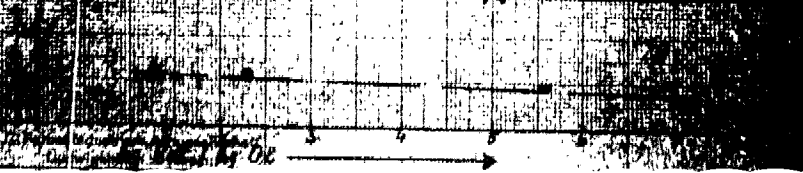
Handwritten text, possibly a title for the first graph, located above the plot area.



Handwritten text, possibly a title for the second graph, located above the plot area.



Handwritten text, possibly a title for the third graph, located above the plot area.

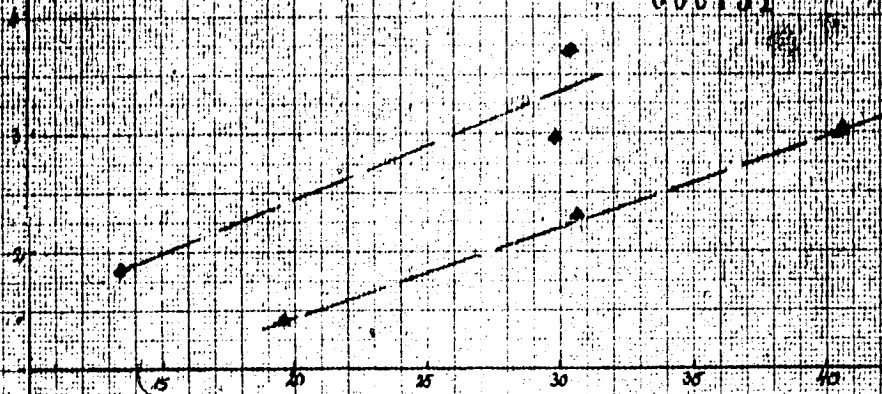


Handwritten title or header text at the top of the page.

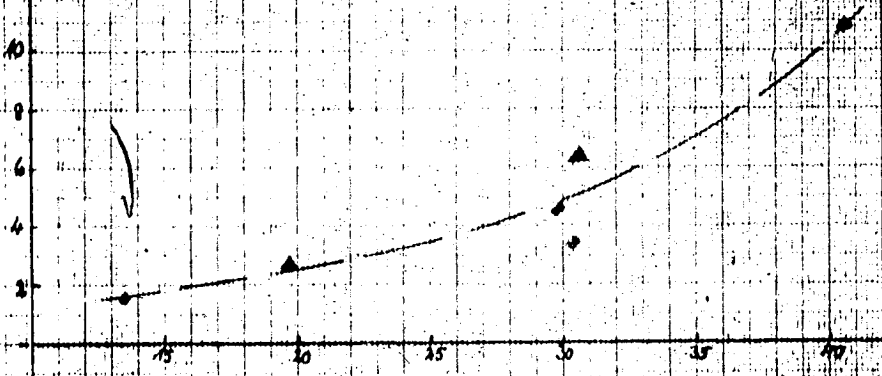
Met. 6108 2292
Temperatur: 459°K
(Zirkon L. Blatt 10/10)

9% Trägung (H. L. S.) liegen auf Empfindung im Abhängigkeit von der Br-180° Konzentration

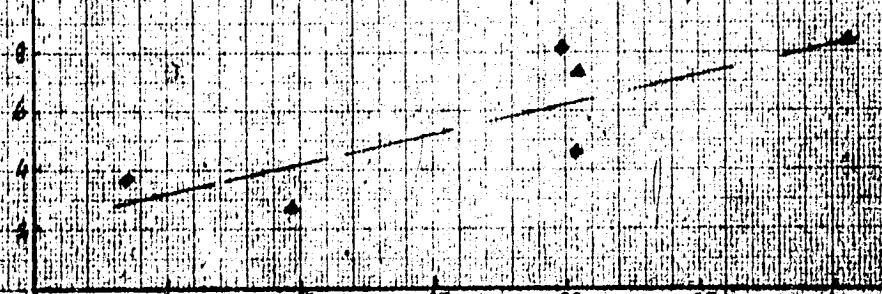
0007.1



10% L₂ L₃ liegen auf Empfindung im Abhängigkeit von der Br-180° Konzentration



10% N₂ liegen auf Empfindung im Abhängigkeit von der Br-180° Konzentration



Verfahren zur Darstellung von H_2SO_4

Beispiel zur Veranschaulichung des Prozentsatzes: 150 g

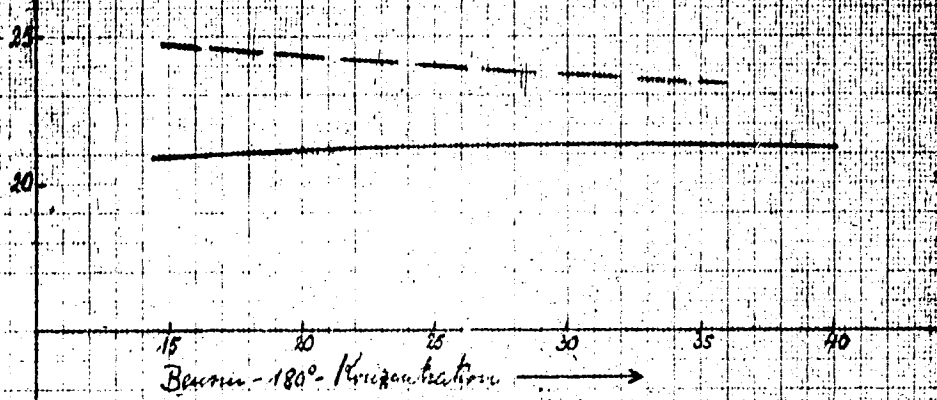
Wasser: 600 g

Temperatur: 145°C (für H_2SO_4 + H_2O)

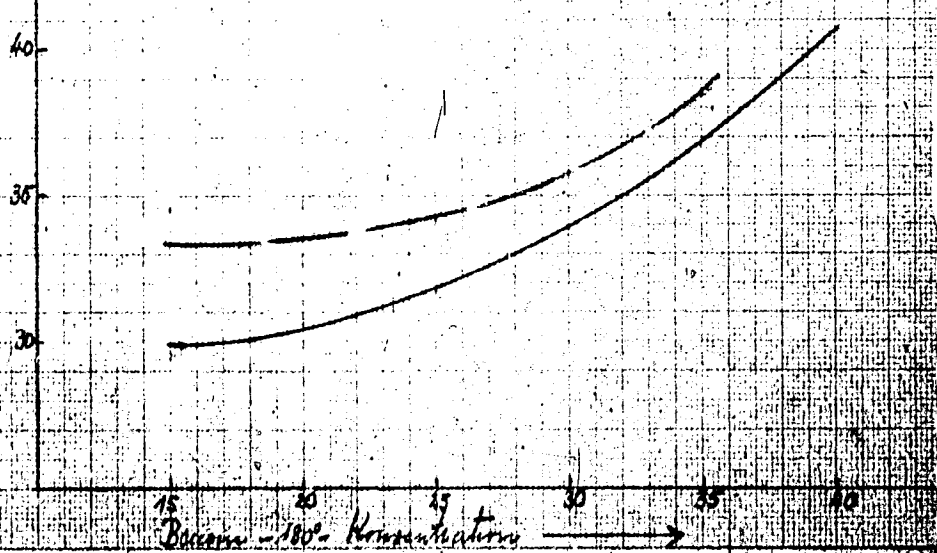
eingesogene Säure (Blutluft): 11-12 prozent
getrocknete " (Reinluft): 2-3 prozent

01005 3

% H_2SO_4 + H_2O in Lösung auf $\text{Bi}-180^\circ\text{C}$ + Verluste
in Abhängigkeit von der $\text{Bi}-180^\circ\text{C}$ Konzentration



% Gas (H_2S + H_2) + H_2SO_4 auf $\text{Bi}-180^\circ\text{C}$ + Verluste
in Abhängigkeit von der $\text{Bi}-180^\circ\text{C}$ Konzentration



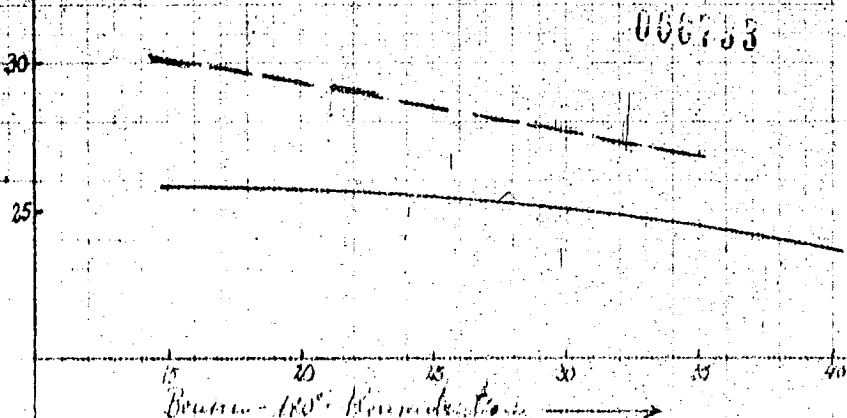
Versuch mit staufenerzeug. Kondensat.

Brennweite Vakuumdestillat. $1203 \pm 550^\circ \text{C}$

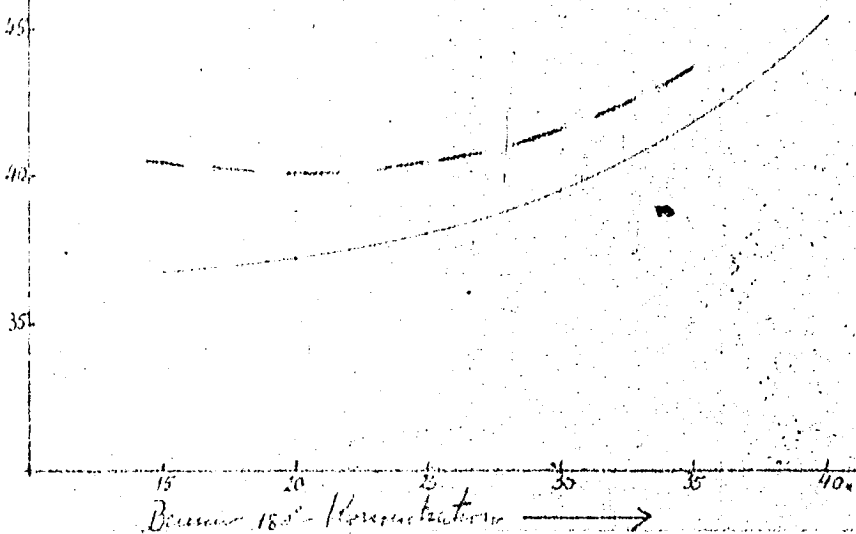
Hat. 6108. reiner Temperatur. 454°C . (Uf. 673, 4-20, 1, 12)

angeregten Kerne (Röntgen) 11-12 sec. Verweilzeit
 gestülpte " (Röntgen) 21-23 sec

4% Trockengas ($\text{H}_2\text{G} + \text{C}_2$) + Jodid. Mengen auf $\text{Be} - 150^\circ \text{C}$ + Verdichte
 in Abhängigkeit von der Brennr. 180° Konzentration



4% Gas ($\text{H}_2\text{G} + \text{C}_2$) + Jodid. Mengen auf $\text{Be} - 150^\circ \text{C}$ + Verdichte
 in Abhängigkeit von der Brennr. 180° Konzentration



Umsatz mit Aufhängen Kontakt

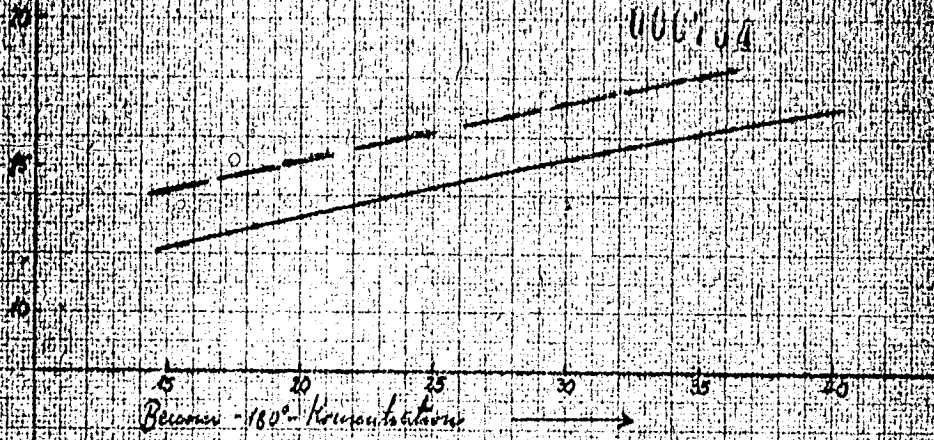
Brennweite Abhängigkeit $1103 \pm 350^\circ$

Kohl. Gase wegen Temperatur 1103° (für die 11-20)

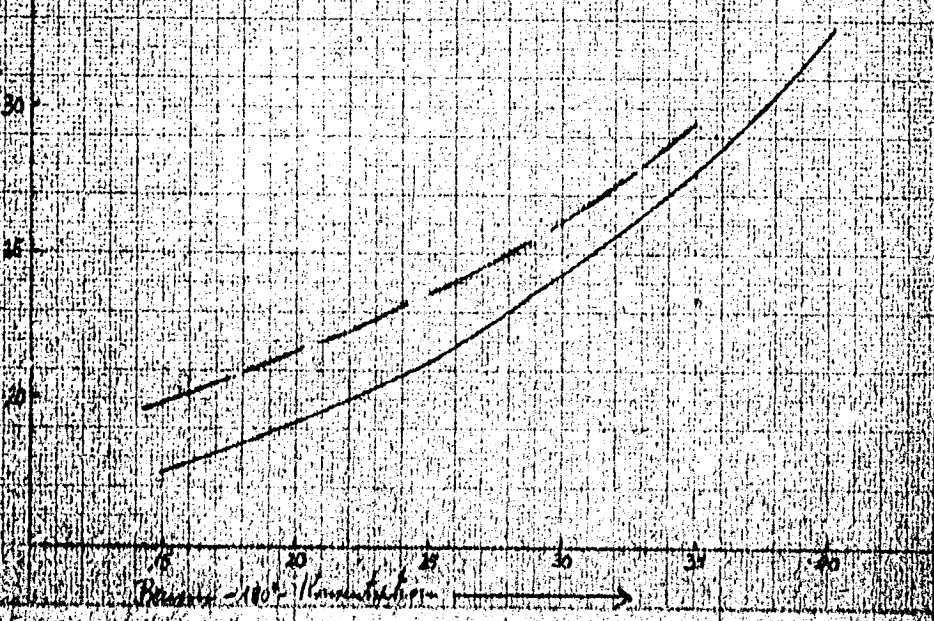
ausgewählte Werte (Werte) ... 11-20 ... Variable
 durch die Werte (Werte) ... 11-20

Tatsache (Werte) + Kohle zeigen auf Baum + Kugel (11-350) ...
 im Abhängigkeit von der 180° Konzentration

006154



Gas (G) + Kohle zeigen auf Bi + Kugel (11-350) ...
 im Abhängigkeit von der 180° Konzentration

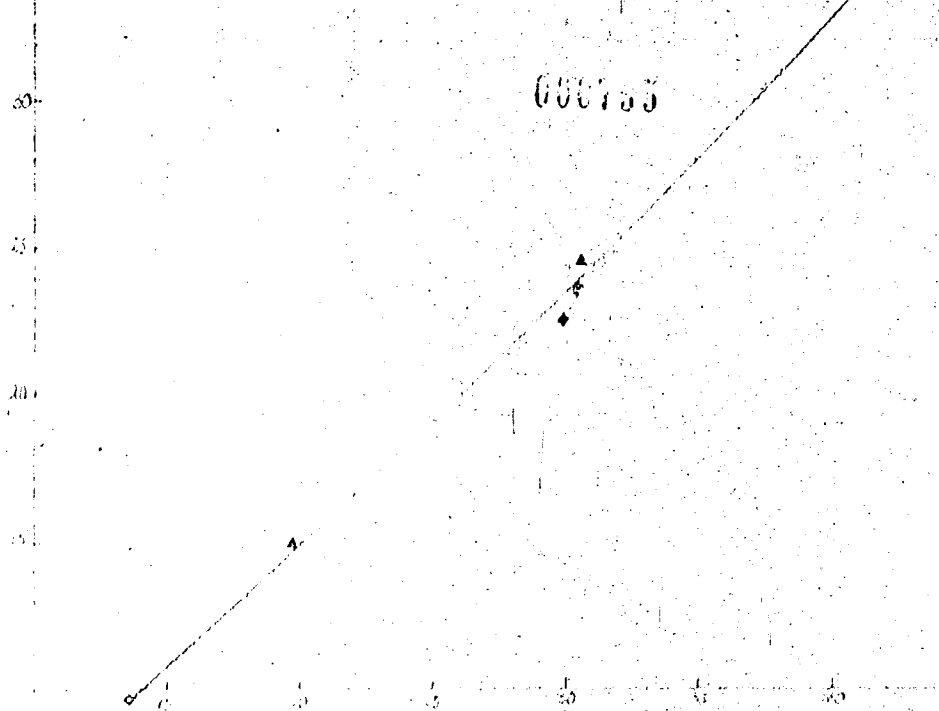


Versuchsreihe strahlungsarme Kahlhdt. Bromo- & Nibromacetat (P. 203) 25776

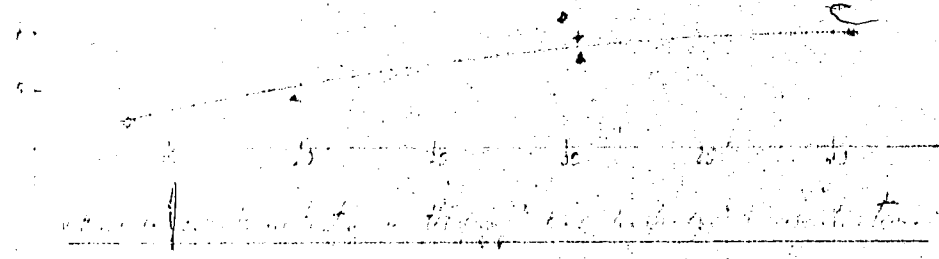
Nat. 6158, 4111 Temperatur: 454°C (Opus. 6308. 14. 25. 11. 42)

(Zinkern. & Blatt. 17. 10.)

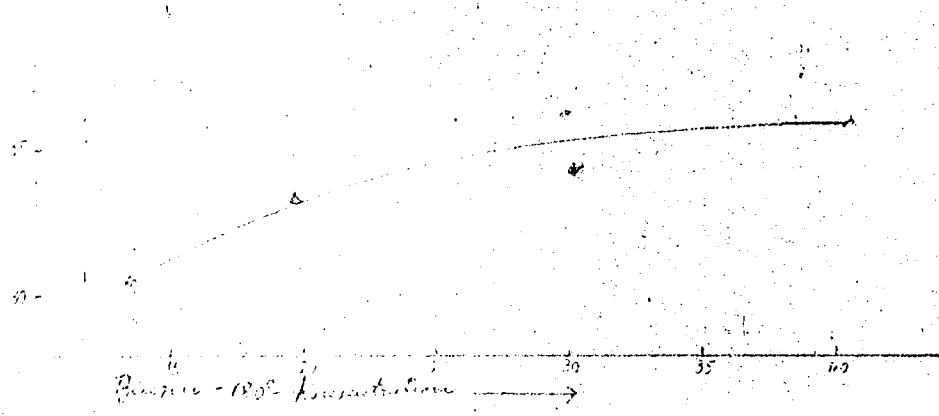
Bz-150°-Konsentrationen im Allisyn. h. u. d. B-180°-Konsentrationen



Bz-150°-Konsentrationen im Allisyn. h. u. d. B-180°-Konsentrationen



Bz-150°-Konsentrationen im Allisyn. h. u. d. B-180°-Konsentrationen



Bz-150°-Konsentrationen →

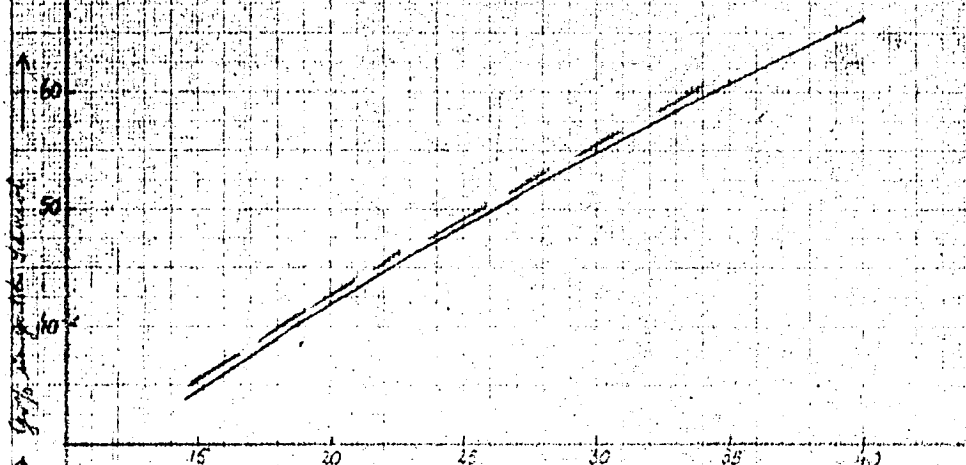
Thermische Ausdehnungskoeffizienten Krist. Bismut. Bestimmung des Wertes α (1907-1917)

Mat. 6403. Messung. Temperatur: 1452°C (Zw. 620, 400 - 10, 11, 42)

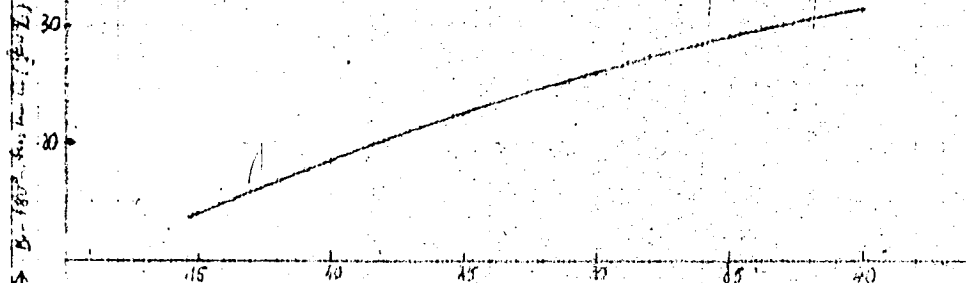
ausgewogene Masse (Bismut) : 11,1230g
 gewogenes Wasser (Bismut) : 20,1330g

0067-06

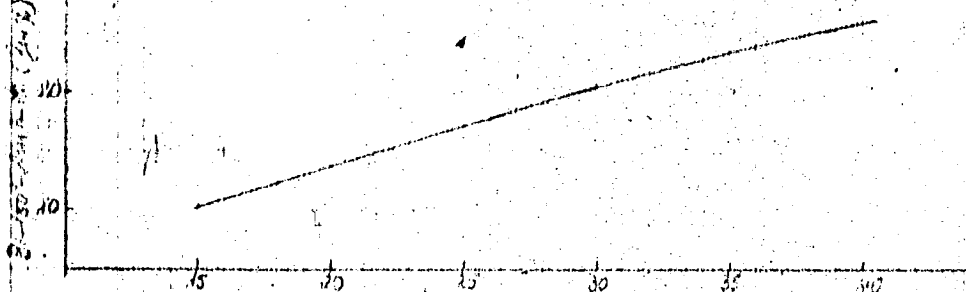
Wärmeleitfähigkeit (in %) in Abhängigkeit von der Bi-Konzentration 120°C



Bi-180° Wärmeleitfähigkeit (in %) in Abhängigkeit von der Bi-Konzentration 150°C



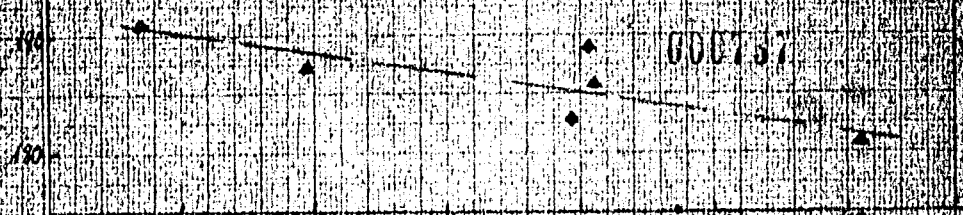
Bi-150° Wärmeleitfähigkeit (in %) in Abhängigkeit von der Bi-Konzentration 180°C



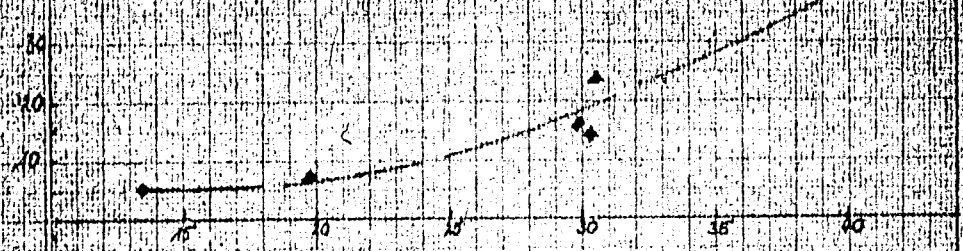
Bismut = 180° Konzentration \rightarrow

Wasserdampfdruck Kurve, Kurve, Kurve, Kurve, Kurve, Kurve, Kurve
Mit Wasserer. Temperatur 150°C (Dampfdruck 0,12 bar)
(Zirkulation: 0,12 bar)

Beim 150°C: Jodzahl u. Mischzahl u. der Br-180° Konzentration



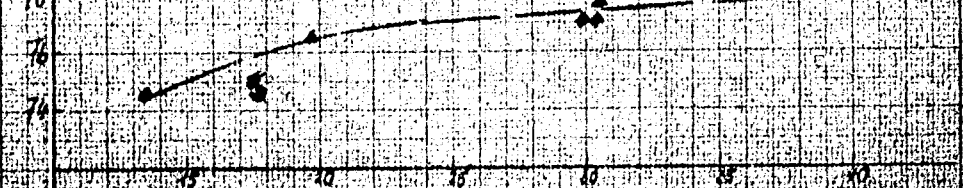
Beim 150°C: % - 70°C u. 150°C Mischzahl u. der Br-180° Konzentration



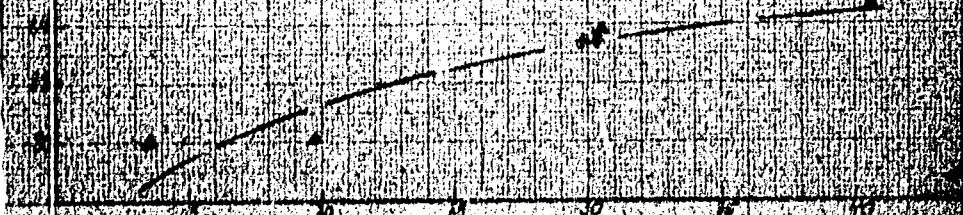
Beim 150°C: % - 100°C u. 150°C Mischzahl u. der Br-180° Konzentration



Beim 150°C: Oktanzahl u. Motorzahl u. Mischzahl u. der Br-180° Konzentration



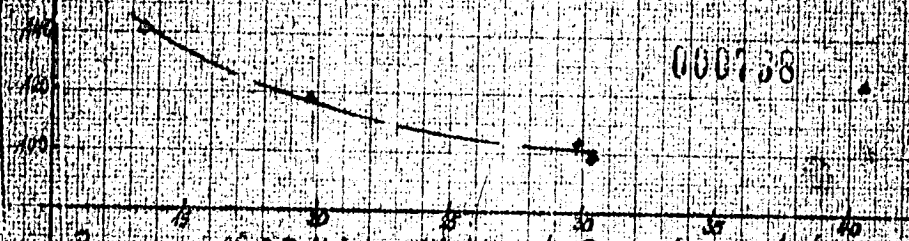
Beim 150°C: Oktanzahl u. Motorzahl u. 0,2 P. u. Mischzahl u. der Br-180° Konzentration



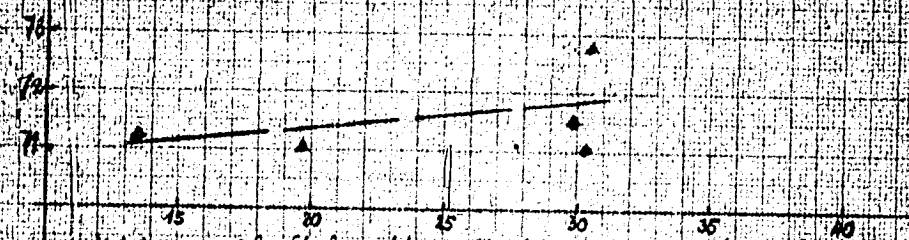
Verdichtungsdruck zum Rendit: Druck bei 100°C $0.002352 \cdot p$

Bei Wasser: Temperatur $459^{\circ}C$ (Gang 20 V. 11-22.11.18)
(Papier: J. Blatt III. 10)

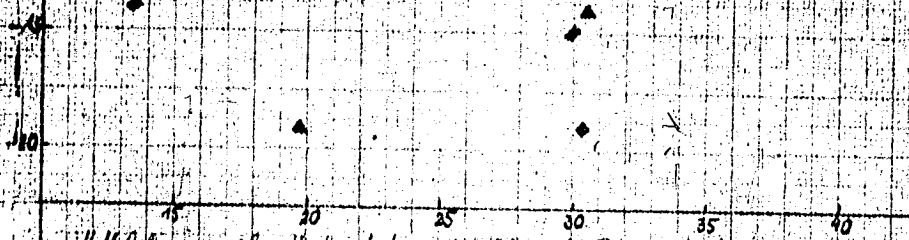
Barom. 150-160 g. Festigkeit im Abgleich von der 180°C Konzentration



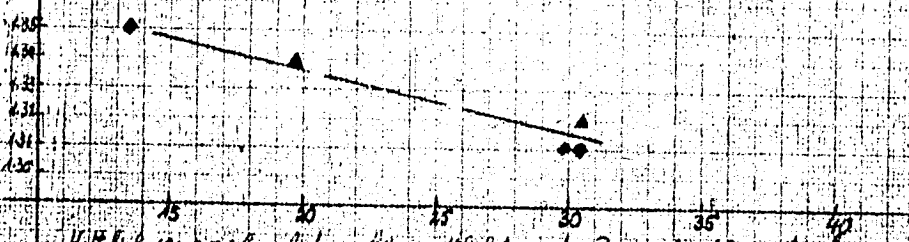
Barom. 150-160 g. D. 2. Note im Abgleich von der 180°C Konzentration



Mittelst. 180-250 g. Festigkeit im Abgleich von der 180°C Konzentration



Mittelst. 180-250 g. Verdichtungsdruck im Abgleich von der 180°C Konzentration



Mittelst. 180-250 g. Gehaltszahl im Abgleich von der 180°C Konzentration

