

Ruhrberg

Mitteilungsgesellschaft
ausen-Kohlen

Oberhausen-Holten, den 21. Juli 1938.
RB BL II V/stg.

0037/34

399

Herrn Prof. Martin.

Betr.: Aufteilung der Primärprodukte der Normaldruck-Synthese in einzelne Kohlenwasserstoffgruppen.

Da bisher noch keine genauen Unterlagen über die Aufteilung des Primärproduktes der Großanlage in einzelne Kohlenwasserstoffgruppen vorlagen, wurde diese Untersuchung in Angriff genommen, um gleichzeitig Mittelwerte für die analytischen Daten der einzelnen Fraktionen festzulegen. In diesem Zusammenhang interessierte auch die Frage, ob es möglich ist, mit Hilfe der genau festgelegten Siedetemperaturen Aussagen über den Verzweigungsgrad der Kohlenwasserstoffe zu machen, der auf die zu erwartende Oktanzahl der Benzine von Einfluss ist. An Hand der aus der Literatur bekannten Oktanzahlen aliphatischer Kohlenwasserstoffe wurden weiter die Oktanzahlen für einzelne Siedebereiche rechnerisch ermittelt und mit den gefundenen verglichen, da auch auf diesem Wege Aussagen über die Größe der Verzweigung der Kohlenstoffketten möglich sind.

Die Aufteilung des Produktes in einzelne Fraktionen wurde in einer BV-Feinfraktionierkolonne vorgenommen (Fig. 1), die für die Abtrennung der Gasolkohlenwasserstoffe einen etwas vergrößerten Dephlegmator erhielt, der sich außerordentlich bewährte, da es fast quantitativ gelang, die C_3 und C_4 Kohlenwasserstoffe von C_5 zu trennen; auch die höheren Fraktionen bis annähernd C_{11} lassen sich mit großer Feinheit trennen, wie aus Fig. 2 hervorgeht, auf der eine Siedeanalyse graphisch dargestellt ist. Die Übergänge zwischen den Fraktionen sind sehr scharf, da sich die Temperatur fast sprunghaft von einer Fraktion zur andern innerhalb von 0,5 - 1 % des Einsatzes ändert. Die Fraktionen selbst gehen innerhalb weniger Grade über:

3735

400

C ₅	36	-	37°
C ₆	66,5	-	69,5
C ₇	96	-	100
C ₈	122	-	126
C ₉	146	-	152
C ₁₀	167	-	172

~~002704~~

Die Form der Molekularcurve schließt von vornherein eine stärkere Verzweigung der Kohlenstoffketten aus, da andernfalls nicht so scharfe Übergänge vorhanden sein dürften.

Die Proben wurden aus Aktivkohle-Benzin und Kondensatöl zusammen gemischt entsprechend dem Anfall der Großanlage. Dabei ~~bei~~ zu Anfang das Rohaktivkohle-Benzin verwendet, später aber nur noch das stabilisierte Produkt benutzt, da in dem Rohprodukt der als Kompressor- oder Druckbenzin bezeichnete Anteil, der mit dem Gasöl gasförmig weggeht, nicht enthalten ist, und erst bei der Kompression verflüssigt wird und bei der Stabilisation dem Roh-AK-Benzin zugeemischt wird. Mengengemäßig ist das stabile Benzin gleich dem rohen Aktivkohle-Benzin gesetzt worden, da aus Betriebsuntersuchungen hervorging, daß der Gehalt des rohen Aktivkohlebensins an gelöstem Gasöl, das bei der Verarbeitung ausgetrieben wird, ungefähr dem Anteil an Kompressorbenzin entspricht.

Insgesamt wurden 5 Feinfraktionierungen durchgeführt, für die ~~die~~ Produkte entweder nur an einem Tage gesammelt, oder auch als Dauerproben über mehrere Tage, um einen besseren Durchschnitt zu erzielen. Die erhaltenen Zahlen sind in den Tabellen 1 - 5 zusammengestellt, in denen auch die Ziegler-Analysen der Gesamtprodukte, soweit sie gemacht wurden, enthalten sind.

Eine weitere Identifizierung der Fraktionen als C₅, C₆ usw. mittels Molekulargewichtsbestimmung wurde nicht vorgenommen, da frühere Untersuchungen in dieser Hinsicht bereits ergeben hatten (vergl. Bericht vom 16.3.38, Tabelle III), daß die Feinfraktionierung reine Kohlenwasserstoffe ergibt.

Die in erster Linie interessierenden Prozentsahlen der einzelnen Kohlenwasserstoffe wurden noch einmal in einer Tabelle gesondert zusammengefasst (Tabelle 9) und daraus Mittelwerte berechnet, die in Fig. 3 graphisch dargestellt sind; für das Gesamtprodukt wurde dabei ein Gasolanfall von 12 % angenommen. Die rote Kurve in Fig. 3 ergibt das prozentuale Verhältnis sämtlicher bei der Synthese gebildeten Kohlenwasserstoffe wieder, also einschließlich Methan und Athan. Diese Zahlen wurden so ermittelt, daß die bei etwa 70 - 77 % Kontraktion, d.h. etwa 85 - 90 % Kohlenoxydaufarbeitung in der Großenlage auftretende Methan- und Athanbildung mit einer Ausbeute von 135 g/m³ I-Gas an Gesamtprodukt kombiniert wurde. Setzt man dagegen die bei unaufgearbeitetem Gesamtprodukte, also etwa 115 g/m³ ein, so bilden Methan und Athan etwa 20 % sämtlicher Kohlenwasserstoffe.

Wie bereits oben kurz erwähnt, deuten die verhältnismäßig schmalen Temperaturgrenzen der einzelnen Fraktionen darauf hin, daß überhaupt nur verhältnismäßig wenig verzweigte Kohlenwasserstoffe im Primärprodukt enthalten sein können. Um einen Überblick zu gewinnen, welche Kohlenwasserstoffe überhaupt dabei infrage kommen, wurden die Siedetemperaturen, spez. Gewichte und u.ä. auch Oktansahlen der wesentlichsten aliphatischen Kohlenwasserstoffe in Tabelle Nr. 10 zusammengestellt. Es ist daraus zu ersehen, daß von den Iso-Paraffinen nur ein einziger innerhalb der oben angeführten Siedetemperaturen liegt, während von den Olefinen außer den geradkettigen mit mittelständiger Olefinbildung etwa 6 Iso-Olefine in größeren Mengen in den einzelnen Fraktionen enthalten sein können. Es wurde trotzdem versucht, aufgrund der Siedelage und des Olefingehaltes für verschiedene Siedebereiche die Oktansahl zu berechnen, und zwar einmal unter der Voraussetzung, daß neben Normal-Paraffinen nur geradkettige Olefine mit endständiger Doppelbindung vorhanden seien und zweitens unter der Voraussetzung, daß die Fraktionen neben Normal-Paraffinen nur Olefine mit mittelständiger Doppelbindung enthalten. Die zu der Berechnung notwendigen Oktan-

Zahlen sind in der Tabelle 10 in den beiden letzten Spalten enthalten. Die schwarzen Zahlen sind experimentell ermittelte Werte, während die roten Zahlen berechnete Werte darstellen, die einer Japanischen Arbeit entnommen sind (Untersuchungen über das Klopffverhalten von Kohlenwasserstoffen, Journal of the Society Chemical Industry, Japan, R y ö n o s u k e K o b a y a s i, Band 40, 1937, Seite 153, 219 und 317). Die Berechnung wird mit Hilfe der Atomabstände durchgeführt unter der Annahme, daß das Paraffinwachsgitter auch für die niedrigmolekularen aliphatischen Kohlenwasserstoffe zutrifft. Die Übereinstimmung zwischen gefundenen und berechneten Oktanzahlen ist verhältnismäßig gut, sodaß für die Berechnung der Oktanzahl des Primärproduktes, falls keine experimentellen Daten vorlagen, die berechneten Werte eingesetzt wurden.

Die Ergebnisse sind in Tabelle 11 zusammengefaßt, wobei gleichzeitig für die Kohlenwasserstoffmischungen ein gewisser Butangehalt eingesetzt wurde, der zum Vergleich mit unseren Betriebszahlen erforderlich war. Die mit den endständigen Olefinen berechneten Werte liegen weit unter den experimentell gefundenen Zahlen, während die Übereinstimmung der anderen Reihe verhältnismäßig gut ist, da die Unterschiede ziemlich klein sind und die beiden Kurven fast parallel verlaufen. Da die berechneten Werte aber stets unterhalb der gefundenen Werte liegen muß man doch annehmen, daß eine gewisse Verzerrung der Primärprodukte vorliegt, die auch aufgrund früherer Veröffentlichungen des RFI sehr wahrscheinlich ist.

Zusammenfassung:

In der vorliegenden Arbeit wird über die Untersuchung der Primärprodukte der Normaldruck-Synthese innerhalb des Sonnensiedebereiches berichtet. Das prozentuale Verhältnis des Anfalles wird festgelegt und zur Gasol- und Methanbildung in Beziehung gesetzt. Dabei ergibt sich, daß rund 18 % sämtlicher sich bildenden Kohlenwasserstoffe als Methan und Ethan

vorliegen. Das Minimum bei der Bildung von C_2 -Kohlenwasserstoffen deutet darauf hin, daß Methan nach 2 Primärreaktionen entsteht, einmal direkt aus Kohlenoxyd und Wasserstoff und zweitens in Verbindung mit der Bildung der flüssigen Produkte, wahrscheinlich durch Abspaltung.

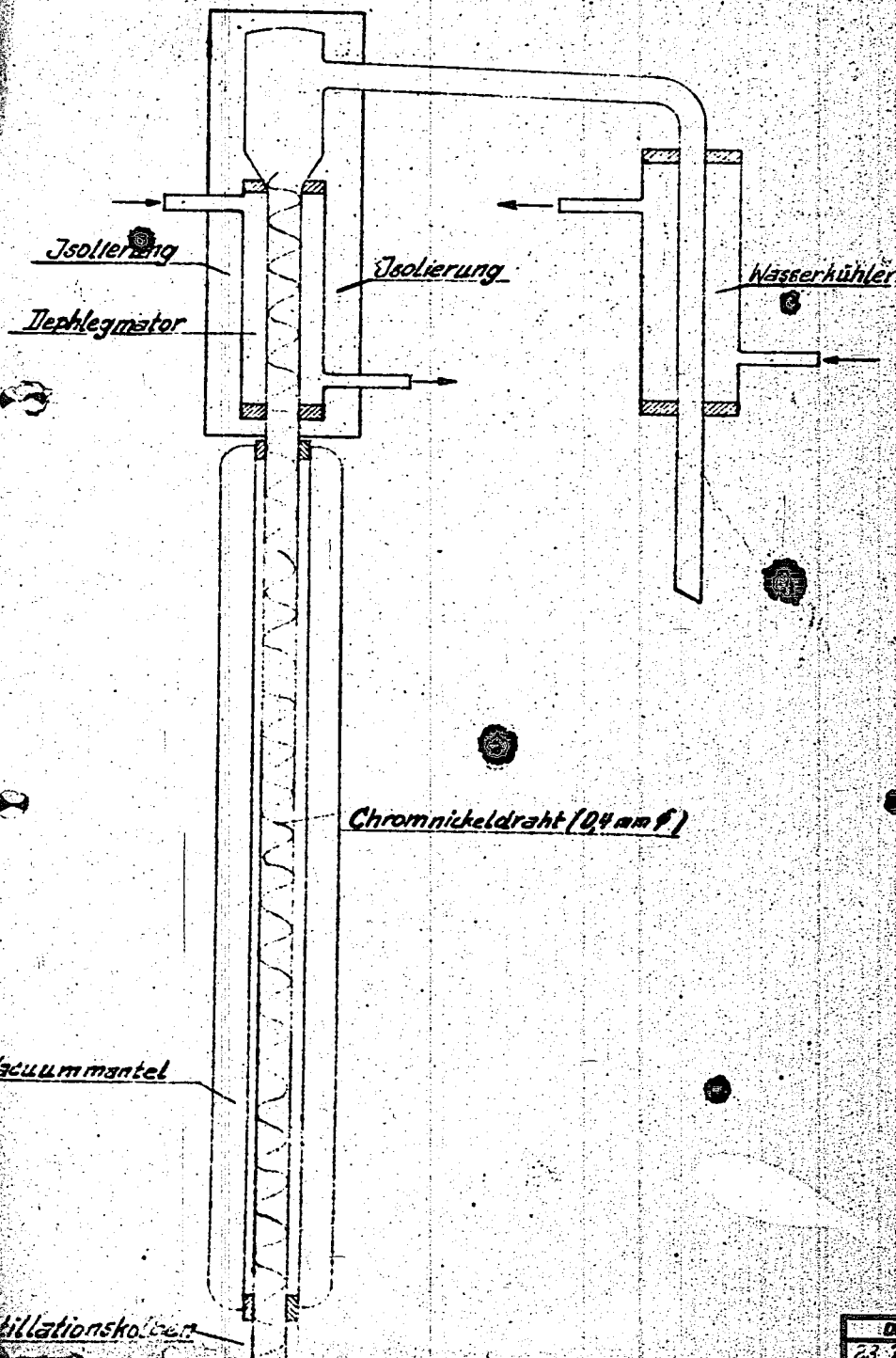
Die Feinfraktionierung läßt den Schluß zu, daß nur wenig verzweigte Kohlenwasserstoffe im Primärprodukt enthalten sind. Aus dem Vergleich der experimentell gefundenen Oktanzahl mit der berechneten läßt sich sagen, daß die Olefine im wesentlichen solche mit mittelständiger Doppelbindung sein müssen, da nur dann in etwa eine Übereinstimmung zwischen Rechnung und experimenteller Befund erzielt werden kann. Andererseits zeigen aber die charakteristischen Unterschiede der Oktanzahlen, daß auch verzweigte Olefine mit höheren Oktanzahlen vorhanden sein müssen.

Neue

Hdr.: Hr. Dir. Hagemann,
" Alberto,
Betriebskontrolle.

404

~~132856~~
3739



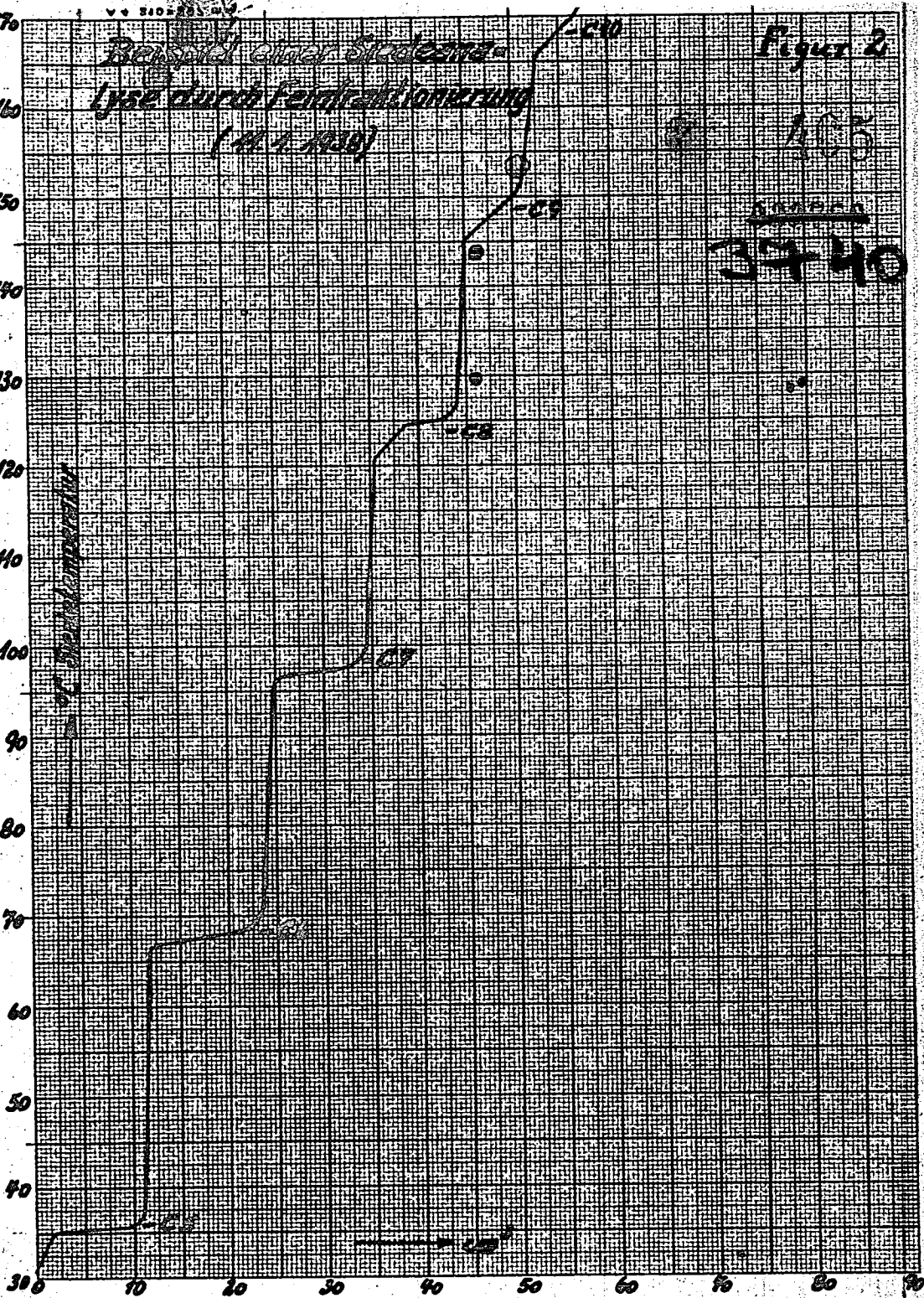
Beispiel einer Siedekurve
 Lyse durch Fendrationierung
 (H. 1. 1938)

Figur 2

405

3940

Temperatur in °C



Figur 3

Verteilung der einzelnen C-Fractionen in Primärprodukten.

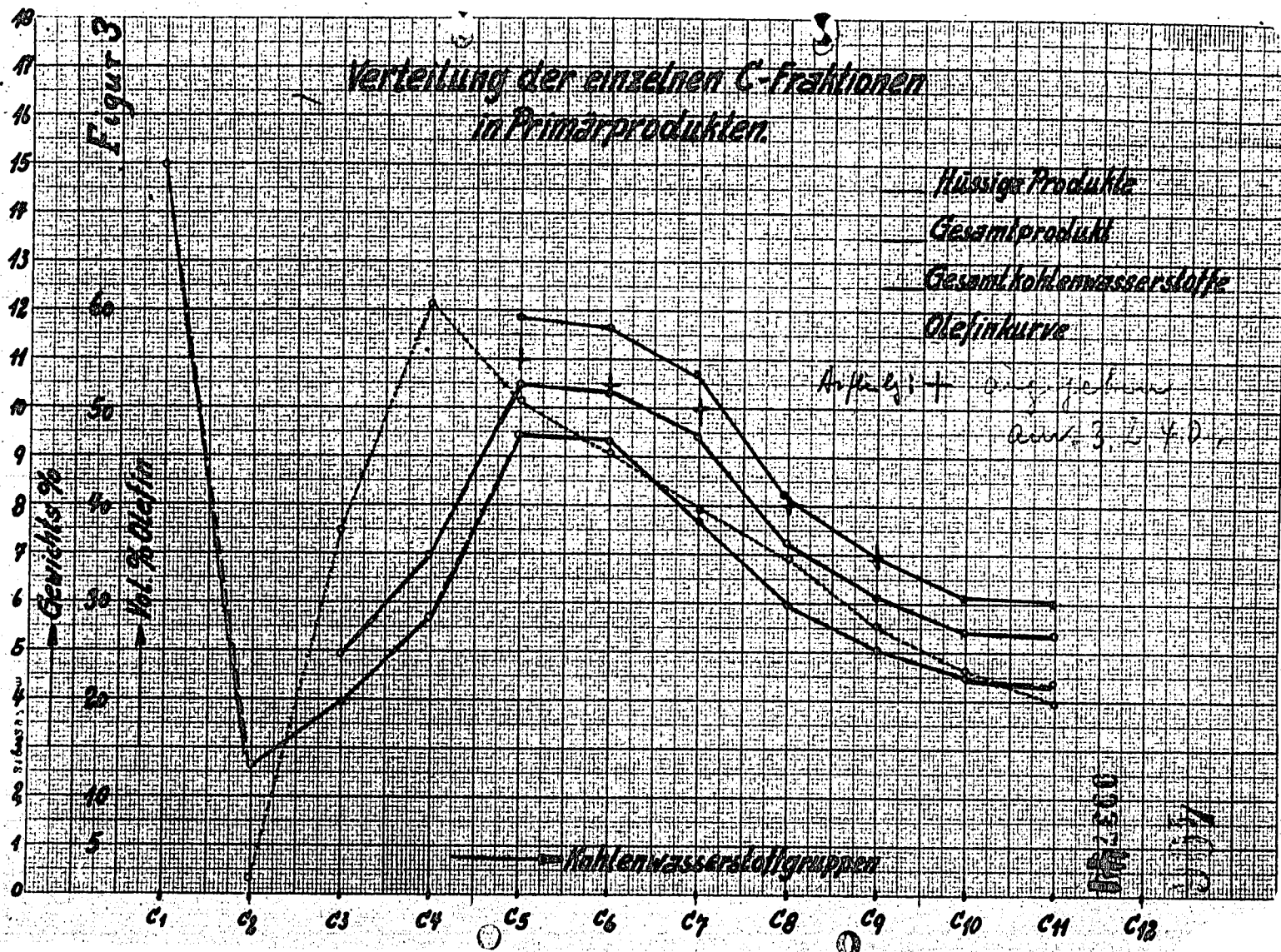


Tabelle 1.

Feinfraktionierung vom 5.1. und 11.1. 1938.

Ausgangsprodukt: Gesamtprodukt vom 5.1. und 11.1. 1938.

Mischung nach Anfall der Produkte:

AK-Benzin reh, 58,6 Vol.-%

Kondensat I 24,7 Vol.-%

Einsatz: 140,9 g = 200 cm³Rudolf-Win-Mengenbuch
Berthold-Stein

Kohlenwas- serstoff	Fraktionierung vom 5.1. in Gew.-% d. fl. Prod.	Fraktionierung vom 11.1.38.				Spez. Gew. 15°	Olefine %	Säureschl mg KOH/g
		Gewicht g	%	Volumen cm ³	%			
Durchschnitt								
C ₃ + C ₄	--	13,95	11,32					
C ₅	13,63	14,52	10,30	22,8	11,4	0,6363	48,0	0,0066
C ₆	11,37	15,19	11,48	24,4	12,2	0,6716	40,5	0,0281
C ₇	7,9	13,27	10,83	22,2	11,1	0,6933	34,5	0,0968
C ₈	7,4	12,39	8,80	17,6	8,8	0,7123	30,0	0,2239
C ₉	6,8	9,15	6,49	13,0	6,3	0,7261	26,0	0,4450
C ₁₀	5,7	8,63	6,12	12,0	6,0	0,7379	23,0	0,6444
175°								
- 300°		28,22	20,00			0,7646		0,2616
300 - 320°		3,33	3,82			0,7829		0,2998
Rückstand		14,6	10,36					0,0629
Original						0,711	29,0	0,1490

003742

407

Tabelle 2.

Fraktion vom 21.5.18. 1. Probe

Einsatz: 141,8 g = 200 cm³

Ausgangsprodukte: K-Benzin stabil, K-Schwerbenzin u. Kondensat

Mischung: 55,7 Vol.-% K-Benzin, 5,8 Vol.-% Schwerbenzin, 38,5 Vol.-% Kondensat

Nr.	Fraktionen	Gewicht		Volumen		sp. Gew.	SSäuresahl	Olefine	Jodsahl	Refraktion	Bemerkung
		g	%	cm ³	%	15 °C	mg/KOH/g	%		Zahl °C	
	Gasol C ₃ C ₄	1,1	0,78								
3	Pentan C ₅	22,87	19,73	31,8	15,90	0,6398	0,012	52	157	1,3648 23,5	
5	Hexan C ₆	20,80	14,63	30,5	15,23	0,6726	0,014	47	118	1,3803 23,5	
7	Heptan C ₇	17,15	12,10	25,0	12,50	0,6958	0,017	41	94	1,3919 23,8	
8	Octan C ₈	11,14	7,65	16,0	8,00	0,7134	0,018	35	72	1,4007 24,0	
	Nonan C ₉										abgebrochen
	Dekan C ₁₀										

Durchschnitt

003743

408

Tabelle 1.

Fraktion von 21.5.33. 2. Probe

Ausgangserzeugnis:

AE-Benzin stabil	52,6	Gew. %	55,7	Vol. %
AE-Schwerbenzin	9,9	"	9,8	"
Kondensat	41,5	"	34,5	"

Nr.	Fraktion	Gewicht		Volumen		sp. Gew. 15°C	Anilin- punkt °C	Jodzahl	Olefine %	Refraktion	
		g	%	cm ³	%					Zahl	°C
	Casol C ₃ C ₄	1,00	0,71	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Pentan C ₅	21,39	15,28	34,4	17,20	0,6422	ca. 37	160	30	1,3690	23,9
9	Hexan C ₆	20,35	14,55	30,1	15,05	0,6711	50,0	122	46	1,39105	23,3
10	Heptan C ₇	17,17	12,25	25,0	12,50	0,6962	53,0	93	40	1,3929	23,6
11	Octan C ₈	10,08	7,77	16,0	8,00	0,7141	60,5	73	35	1,40135	23,2
6	Nonan C ₉	6,71	4,80	9,60	4,80	0,7287	65,8	53	28	1,40800	23,2
12	Decan C ₁₀	6,45	4,62	9,8	4,40	0,7406	71,4	39	20	1,4138	23,2
	Reststand	55,00	39,30	72,5	36,25						
	Verlust	1,05	0,73								
		140,00	100,00								
	Zusatz:	140,00 g = 200 cm ³									

0037422

409

Handwritten:
 21.5.33
 2. Probe
 AE-Benzin stabil
 AE-Schwerbenzin
 Kondensat

Durchschnitt

Erzeugnis: **Mischung:** Kondensat 98,5 %
Leichtbenzin 55,7 %
Schwerbenzin 5,8 %

Anlage:

Wag. Nr.

003745

Farbe: **trübe**

Geruch:

Spez. Gew.: **0,718 / 15° C.**

H₂SO₄ Reakt:

Dimethylsulfatzahl:

Refine: **31 %**

Anilinpunkt (Orig.): **69,5° C.**

" (entaron.):

Jodzahl:

Abblasetest:

Säurezahl: **0,109 mg KOH/g**

Trübungspunkt:

Kältebeständigkeit:

Dampfdruck: **0,43 kg/cm²**

Oktanzahl:

Bemerkungen:

Siedeverhalten (A. S. T. M.)
(Engl.-Ubbel.)

Beginn:	49,0 °C	— 200°	66,0 %	5%	58,0 °C
— 30°		— 210°	68,0 %	15%	67,0 °C
— 40°		— 220°	70,5 %	25%	72,0 °C
— 50°	Spur	— 230°	73,0 %	35%	93,0 °C
— 60°	6,5 %	— 240°	75,5 %	45%	116,0 °C
— 70°	18,0 %	— 250°	77,5 %	55%	147,0 °C
— 80°	26,5 %	— 260°	80,0 %	65%	195,0 °C
— 90°	33,0 %	— 270°	81,5 %	75%	239,0 °C
— 100°	38,0 %	— 280°	83,0 %	85%	295,0 °C
— 110°	43,0 %	— 290°	84,0 %	95%	— °C
— 120°	47,0 %	— 300°	86,0 %	K. Z.	— °C
— 130°	50,5 %	— 310°	87,5 %		
— 140°	53,0 %	— 320°	89,0 %		
— 150°	56,0 %	— 330°	90,0 %		
— 160°	58,0 %	— 340°	91,0 %		
— 170°	60,0 %	— 350°	92,0 %		
— 180°	62,0 %	— 360°	92,5 %		
— 190°	64,0 %				

360,0 °C

92,0 %

Nachlauf: . . . 1,5 %

Rückstand: . . . 5,5 %

Dest. Verlust: . . . 0,5 %

Betriebslaboratorium, den 16. Juni 1938

Tabelle 5.

Feinfraktion vom 2. VI. 18.Ausgangsprodukt:

Gesamtprodukt mit stab. AK-Benzin.

Durchschnittsproben vom 25.-29. V. 18.

Nr.	Fraktion	Gewicht		Volumen		sp. Gew. 15°C	Anilin- punkt °C	Jodzahl	Olefine %	Refraktion	
		g	%	cm ³	%					Zahl	°C
	Gasol C ₃ C ₄	1,0	0,71								
3	Pentan C ₅	14,47	10,20	23,2	11,60	0,6349	ca. 37	182	34	1,3542	24,8
5	Hexan C ₆	15,20	10,70	23,2	11,60	0,6709	50,4	142	48	1,3800	25,0
7	Heptan C ₇	14,31	10,10	20,9	10,43	0,6956	56,0	109	44	1,3920	25,0
8	Octan C ₈	12,46	8,78	17,8	8,90	0,7121	60,6	82	36	1,4010	25,0
13	Nonan C ₉	13,18	9,87	17,8	8,90	0,7296	66,4	61	30	1,4080	25,5
14	Decan C ₁₀	11,35	8,00	15,7	7,85	0,7375	72,0	46	26	1,4123	26,0
15	Undecan C ₁₁	8,72	6,14	12,0	6,00	0,7480	75,2	35	20	1,4170	26,0
	Elkoholend	50,00	35,18								
	Verlust	1,11	0,82								
		147,00	100,00								

Durchschnitt

*Durchschnittliche
Verfahren-Zahlen*

003748
111

Erzeugnis: Gesamtprodukt mit stabil.

Anlage:

Leichtbenzin vom 25.-29.5. 1938

Wag.Nr.

003747

Farbe: trübe

Geruch:

Spez. Gew.: 0,726/ 15° C.

H₂ SO₄ Reakt:

Dimethyltestzahl:

Mefine: 30 %

Anilinpunkt (Orig.): 70° C.

(entaron):

Jodzahl:

Abblanztest:

Säurezahl: 0,154 mg KOH/g

Trübungspunkt:

Klärbarkeit:

Kompdruck: 0,43 kg/cm²

Oktazahl:

Bemerkungen:

Siedeverhalten (A.S.T.M.)
(Engl.-Unit)

Beginn: 43,0 °C	200° 60,0 %	5% 60,0 °C
30°	210° 65,0 %	15% 76,0 °C
40°	220° 71,0 %	25% 96,0 °C
50° 1,0 %	230° 73,0 %	35% 120,0 °C
60° 5,0 %	240° 75,0 %	45% 145,0 °C
70° 11,0 %	250° 77,0 %	55% 172,0 °C
80° 17,0 %	260° 79,0 %	65% 200,0 °C
90° 23,0 %	270° 80,0 %	75% 230,0 °C
100° 27,0 %	280° 82,0 %	85% 260,0 °C
110° 31,0 %	290° 84,0 %	95% 290,0 °C
120° 35,0 %	300° 86,0 %	K.Z. =
130° 39,0 %	310° 87,5 %	
140° 43,0 %	320° 89,0 %	
150° 47,0 %	330° 90,0 %	
160° 50,0 %	340° 91,0 %	
170° 54,0 %	350° 92,0 %	
180° 57,0 %	360° 93,0 %	
190° 62,0 %		

Nachlauf	1,0 %		
Rückstand . . .	3,0 %		
Dest. Verlust . .	1,0 %		

Bestandort: den 16. Juni 1938

Tabelle 7.

Zerlegung von 20.6.38.

Einsatz: 144,0 g = 200 cm³

Ausgangserzeugnis: Gesamtprodukt von 4.-10.6.38.

Mischung: Stabilbenzin, Schwerbenzin, Kondensat.

Durchschnitt

Nr.	Fraktionen	Gewicht		Volumen		sp. Gew. 15°	Anilin- punkt	Olefine %	Jod- zahl	Refraktionen		Bemerkung
		g	%	cm ³	%					Zahl	°C	
	Gasol C ₃ C ₄	4,0										
4	Pentan C ₅	12,18	8,46	19,5	9,75	0,6400	ca. 35	52,0	183	1,3626	28,0	
6	Hexan C ₆	13,42	9,32	20,4	10,20	0,6742	52,4	46,0	153	1,3778	28,5	
9	Heptan C ₇	12,80	8,90	18,7	9,35	0,6973	57,0	40,0	107	1,3900	28,5	
10	Octan C ₈	10,81	7,52	16,4	8,20	0,7149	60,4	35,0	83	1,3988	28,5	
	Nonan C ₉											
	Decan C ₁₀											

-130° Fraktioniert,
abgetrennt.
Apparatur
zerbrechen413
03748

Erzeugnis: Gasöl vom 4.-10. 6. 1938

Anlage:

003749 414

Hochdruck Reinigung
Schwermetalle
Stabilisator

Wag. Nr.

Farbe:

trübe

Geruch:

Spez. Gew.: 0,736 / 15° C.

H₂ SO₄ Reakt:

Dimethylsulfatzahl:

27 g

Iefine:

Anilinpunkt (Orig.): 74° C.

(entaram.):

Jodzahl:

Abblasetest:

Säurezahl: 0,063 mg KOH/g

Trübungspunkt:

Kältebeständigkeit:

Impfdruck:

Oktanzahl:

Bemerkungen:

Siedeverhalten (A. S. T. M.)
(Engl. Ubbel.)

Beginn:	44 °C	200°	61,0 %	5%	°C
30°	-	210°	63,0 %	15%	°C
40°	-	220°	65,0 %	25%	°C
50°	Spur	230°	70,5 %	35%	°C
60°	2,5 %	240°	73,5 %	45%	°C
70°	6,0 %	250°	76,0 %	55%	°C
80°	14,5 %	260°	78,5 %	65%	°C
90°	20,0 %	270°	81,0 %	75%	°C
100°	24,0 %	280°	83,5 %	85%	°C
110°	27,5 %	290°	84,0 %	95%	°C
120°	30,0 %	300°	85,0 %	K.Z.	
130°	34,0 %	310°	87,0 %		
140°	38,5 %	320°	89,0 %		
150°	43,0 %	330°	92,0 %		
160°	46,0 %	340°	94,0 %		
170°	52,0 %	350°	94,5 %		
180°	55,5 %	360°	95,0 %		
190°	57,5 %				

Nachlauf	1,0 %	930 °C	95,0 %
Rückstand	4,0 %	°C	%
Dest. Verlust	- %	°C	%

Betriebslaboratorium, den 21. Juni 1938

Verteilung der einzelnen C-Fractionen im
Gesamtprodukt in Gew. %

003750
415

1.) auf flüssige Produkte bezogen

	5.1.38	11.1.38	20.-23.5.38	25.-29.5.38	4.-10.6.38	Mittelwerte
C ₅	13,6	11,7	13,5	10,3	8,5	11,9
C ₆	11,4	13,0	14,6	10,8	9,3	11,8
C ₇	8,0	12,3	12,2	10,2	8,9	10,5
C ₈	7,4	10,0	7,7	8,8	7,5	8,3
C ₉	6,8	7,4	4,8	9,3		7,0
C ₁₀	5,7	6,9	4,6	8,0		6,2
C ₁₁				6,1		6,1

2.) auf Gesamtprodukt bezogen

	5.1.38	11.1.38	20.-23.5.38	25.-29.5.38	4.-10.6.38	Mittelwerte
C ₃	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
C ₄	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
C ₅	12,0	10,3	13,6	9,0	7,5	10,5
C ₆	10,0	11,4	12,7	9,5	8,2	10,4
C ₇	7,0	10,8	11,7	9,0	7,8	9,5
C ₈	6,5	8,8	6,8	7,7	6,8	7,5
C ₉	6,0	6,5	4,2	8,2		6,2
C ₁₀	5,0	6,1	4,0	7,0		5,5
C ₁₁				5,4		5,4

3.) auf Produkt einschließlich Kathan und Athen bezogen

	Mittelwerte		Mittelwerte
C ₁	13,0	C ₇	7,8
C ₂	2,8	C ₈	6,0
C ₃	4,1	C ₉	5,1
C ₄	5,7	C ₁₀	4,5
C ₅	9,5	C ₁₁	4,4
C ₆	9,4		

416

Physikalische Konstanten von aliphatischen
Kohlenwasserstoffen im Bereich $C_5 - C_{10}$

I. Geradkettige Kohlenwasserstoffe.

C_5 - Pentan, Penten.

003751

	Formel	Molekulargewicht	Dichte bei 15°	Siedepunkt	Refraktion	Optische Drehung bei 20°	Optische Drehung bei 25°
n-Pentan	$C_5 H_{12}$	72	0,616	36	1,3604 ^{15°}	65	55
1-Penten	$C_5 H_{10}$	70	0,645	30	1,3711 ^{20°}	28,9	97
2-Penten	"	70	0,654	36	1,3835 ^{15°}	125	132

C_6 - Hexan, Hexen.

n-Hexan	$C_6 H_{14}$	86	0,664	69	1,37685 ^{15°}	34	32
1-Hexen	$C_6 H_{12}$	84	0,679	64	1,3874 ^{20°}	62	78
2-Hexen	"	84	0,669	68	1,3832 ^{15°}	100	93
3-Hexen	"	84	0,675				110

C_7 - Heptan, Hepten.

n-Heptan	$C_7 H_{16}$	100	0,688	98	1,3867 ^{23°}	0	2
1-Hepten	$C_7 H_{14}$	98	0,706	93,5		57	61
2- "	"	98		98,5			80
3- "	"	98	0,702 ^{20°}	ca. 96	1,4035	99	95

C_8 - Octan, Octen.

n-Octan	$C_8 H_{18}$	114	0,706	126	1,3955 ^{17,6°}	-34	-18
1-Octen	$C_8 H_{16}$	112	0,722 ^{17°}	122-123		25	41
2- "	"	"				55	54
3- "	"	"				73	69
4- "	"	"				91	83

C_9 - Nonan, Nonen.

n-Nonan	$C_9 H_{20}$	128	0,722	150	1,4025 ^{25°}	-33	-34
1-Nonen						19	12
2- "				147-148			29
3- "							45
4- "							72

417

Formel Molge- Spec. Gew. Siede- Refraktion
wicht punkt

C_{10} - Decan, Decen.

n-Decan	$C_{10} H_{22}$	142	0.734	174	1.4093	-42	-45
1-Decen	$C_{10} H_{20}$	140	0.763	172			-12
2-Decen	$C_{10} H_{20}$	"					-1
3- "	"	"					14
4- "	"	"					44
5- "	"	"					64

C_{11} - Undecan, Undecen.

n-Undecan	$C_{11} H_{24}$	156	0.745	195	1.417	-56	-56
1-Undecen	$C_{11} H_{22}$	154	0.763 ^{20°}	188-190	1.4284 ^{20°}	-29	-29
2- "	"	"				-23	-23
3- "	"	"				-13	-13
4- "	"	"				9	9
5- "	"	"				59	59

C_{12} - Dodecan, Dodecen.

n-Dodecan	$C_{12} H_{26}$	170	0.755	215	1.4209	-64	-64
1-Dodecen	$C_{12} H_{24}$	168	0.762			-43	-43
2- "	"	"				-38	-38
3- "	"	"				-32	-32
4- "	"	"				-21	-21
5- "	"	"				6	6
6- "	"	"				41	41

1418

II. Verzweigte Kohlenwasserstoffe.

a) Paraffine.

003753

	Nolgew.	Siedepunkt	Ortsachsen gef. berech.	
C₅ - Pentan C₅ H₁₂	72			
n - Pentan		36	69	55
Isopentan		30	92	90
2-Methylbutan				
2-2-Dimethylpropan		9,5	100	144
C₆ - Hexan C₆ H₁₄	86			
n - Hexan		69	34	32
2-Methylpentan		65,5	69	72
3-Methylpentan		63	84	84
2-2-Dimethylbutan		49	101	110
2-3- "		58	110	108
C₇ - Heptan C₇ H₁₆	100			
n - Heptan		98	0	+ 2
2 - Methylhexan		90	55	54
3 - "		91	65	63
2-2-Dimethylpentan		78	80	79
2-4- "		83-84	80	84
2-3- "		89,7	94	96
C₈ - Octan C₈ H₁₈	114			
n - Octan		129	- 24	- 18
2 - Methylheptan		117		29
4 - "		118		59
2 - 4 - Dimethylhexan		110		73
2 - 5 - "		108,5	69	67
3 - 4 - "		116		79
2 - 2 - 4 - Trimethylpentan		99	100	

00375419

	Kolgow.	Niederpunkt	Ordnungszahl auf. Vorzsh.
C_9 - Nonan $C_9 H_{20}$	128		
n - Nonan		150	- 35 - 34
3 - Methylheptan		149	8
4 - Äthylheptan		138 - 139	
2 - 5 - Dimethylheptan		139,5	54
C_{10} - Decan $C_{10} H_{22}$	142		
n - Decan		173	- 42 - 45
2 - 6 - Dimethylheptan		158 - 159	28
3 - 6 - "		160	35

b) Gefüge.

C_5 - Pentan $C_5 H_{12}$	70		
2 - Methylbutan (2)		30	157
2 - " (3)		21	
C_6 - Hexan $C_6 H_{14}$	84		
2 - Methylpentan (1)		64 - 66	
2 - Methylpentan - (2)		65 - 67	
3 - " - (2)		67 - 68	109
2 - 2 - Dimethylbutan (4)		40,9 - 42,3	
2 - 3 - Dimethylbutan (1)		55	
2 - 3 - " - (2)		73	
C_7 - Heptan $C_7 H_{16}$	98		
2 - Methylhexan (4)		75 - 80	
2 - " (5)		85 - 86	83
3 - " (2)		85 - 90	
3 - Äthylpentan (2)		97 - 98	
2 - 2 - Dimethylpentan (3)		84 - 86	
2 - 3 - Dimethylpentan (3)		93 - 95	
2 - 4 - Dimethylpentan (2)		83	
2 - 2 - 3 - Trimethylbutan (3)		78 - 80	

00375420

Druckschien
 Gef. Harach

Nolgen.	Siedepunkt
C_8 - Octan $C_8 H_{16}$	112
2 - Methylheptan (2)	123 - 123
2 - " - (6)	123
4 - " - (3)	120,4
3 - Methylhexan (2)	120
C_9 - Nonan $C_9 H_{18}$	126
2 - Methyl-octan (1)	142
C_{10} - Decan $C_{10} H_{20}$	140
2,7 - Dimethylocten (2)	159 - 162

0037 56421

Vergleich der berechneten Oktanzahl
mit gefundenen Werten.

	$C_5 - C_8$	$C_5 - C_9$	$C_5 - C_{10}$	$C_5 - C_{11}$
Siedende ca.	129°C	152°C	175°C	196°C
Paraffine + 1 - Olefine	44,1	35,5	28,2	20,9
Paraffine + 1-Olefine 6 % Butan	47,0	39,0	32,0	23,2
Experimentell gef. Oktanzahl ca.	63	53	51	45
Paraffine + mittel- stündige Olefine	59,6	51,0	44,0	37,0
" + 6 % Butan	61,6	53,5	47,0	40,6
Experimentell gef. Oktanzahl ca.	65	53	51	45