

C. 37
F.
Ruhrbenzin-Mittelgesellschaft
Eberhausen-Köln

Oberhausen-Rolten, den 21. Juli 1938.
RB BL II V/Stg.

3441 - 30/5.01 - 39

000855

Herrn Prof. Martin.

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

Da bisher noch keine genauen Unterlagen über die Auf-
teilung des Primärproduktes der Großanlage in einzelne Kohlen-
wasserstoffgruppen vorlagen, wurde diese Untersuchung in An-
griff genommen, um gleichzeitig Mittelwerte für die analyti-
schen 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 ali-
phatischer Kohlenwasserstoffe wurden weiter die Oktanzahlen
für einzelne Niederbereiche 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 Casolkohlenwasserstoffe einen et-
was vergrößerten Dampflegator erhielt, der sich außerordent-
lich 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 Frakti-
onen 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 weni-
ger Grade über:

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

Die Form der Siedekurve 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 zusammengemischt entsprechend dem Anfall der Großanlage, Dabei wurde zu Anfang das Rohaktivkohle-Benzin verwandt, 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 zugemischt wird. Mengemäßig ist das stabile Benzin gleich dem rohen Aktivkohlebenzin 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, die für 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 - 3 zusammengestellt, in denen auch die Engler-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 Gasanfall von 12 % angenommen. Die rote Kurve in Fig. 3 gibt das prozentuale Verhältnis sämtlicher bei der Synthese gebildeten Kohlenwasserstoffe wieder, also einschließlich Methan und Athan. Diese Zahlen wurden so ermittelt, daß die bei etwa 76 - 77 % Kontraktion, d.h. etwa 85 - 90 % Kohlenoxydaufarbeitung in der Großanlage auftretende Methan- und Athanbildung mit einer Ausbeute von 135 g/m³ I-Gas an Gesamtprodukt kombiniert wurde. Setzt man dagegen die bei uns tatsächlich erhaltenen 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 Fraktionprodukt enthalten sein können. Um einen Überblick zu gewinnen, welche Kohlenwasserstoffe überhaupt dabei infrage kommen, wurden die Siedetemperaturen, spez. Gewichte und u.a. auch Oktanzahlen 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 Oktanzahl 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 Klopferhalten von Kohlenwasserstoffen, Journal of the Society Chemical Industry, Japan, R y ō n o s u k e K o b a y a s i , Band 48, 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 Antangehalt eingesetzt wurde, der zum Vergleich mit unseren Betriebszahlen erforderlich war. Die mit den entsprechenden Glimmen 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, ~~so muß man doch annehmen, daß eine gewisse Verzweigung der Primärprodukte vorliegt, die auch aufgrund früherer Veröffentlichungen des K.I. sehr wahrscheinlich ist.~~

Zusammenfassung.

In der vorliegenden Arbeit wird über die Untersuchung der Primärprodukte der Normaldruck-Synthese innerhalb des Benzolbereiches berichtet. Das prozentuale Verhältnis der Produkte wird festgelegt und zur Gasol- und Methanbildung in Beziehung gesetzt. Dabei ergibt sich, daß rund 18 % sättlicher 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.

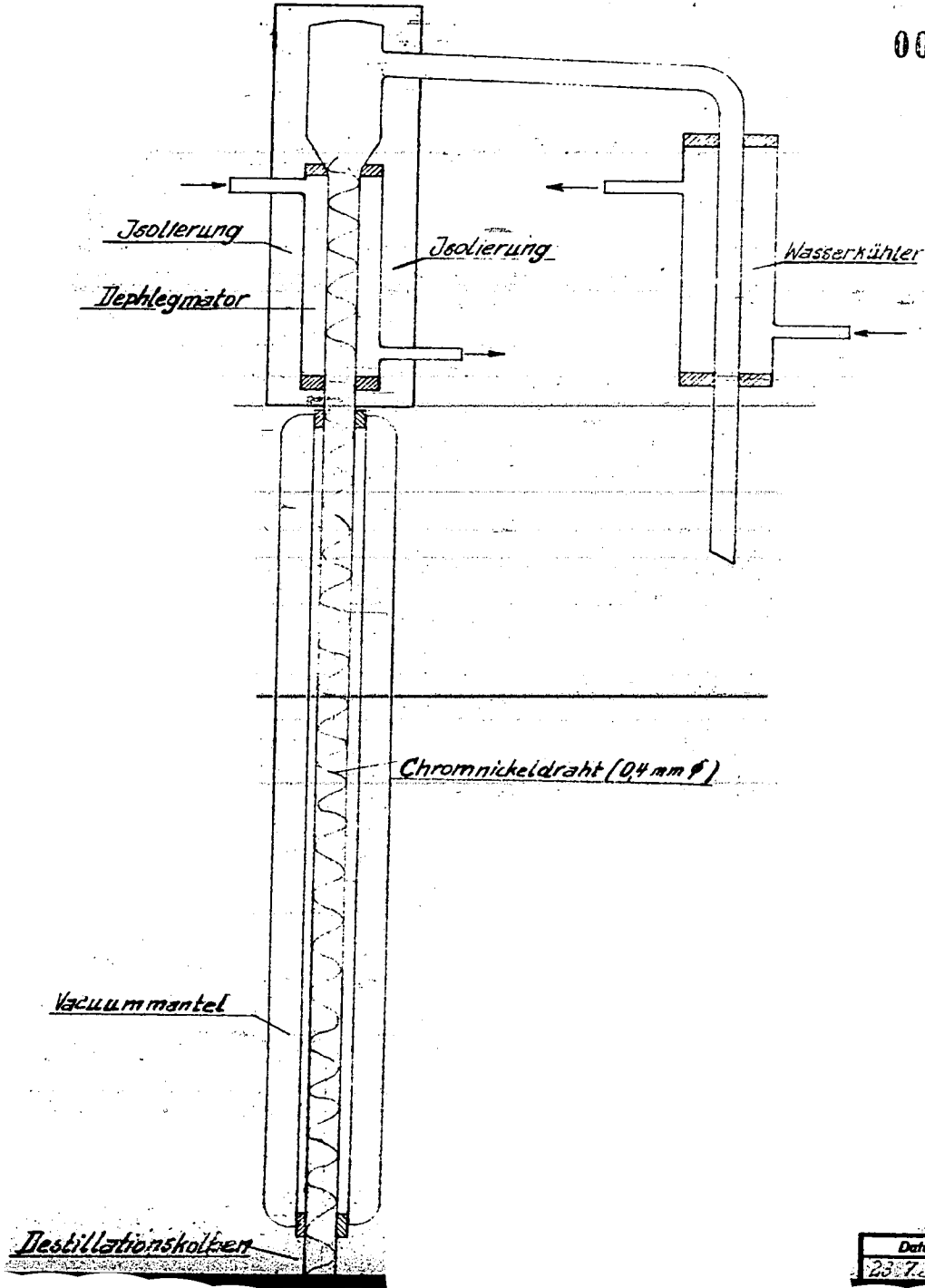
Die Feinfraktionierung läßt den Schluß zu, daß nur wenig verzweigte Kohlenwasserstoffe im Primärprodukt enthalten sind. Aus dem Vergleich der experimentell gefundenen Oktanzahl mit der berechneten läßt sich sagen, daß die Olefine im wesentlichen solche mit mittelstündiger Doppelbindung sein müssen, da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

Velluc

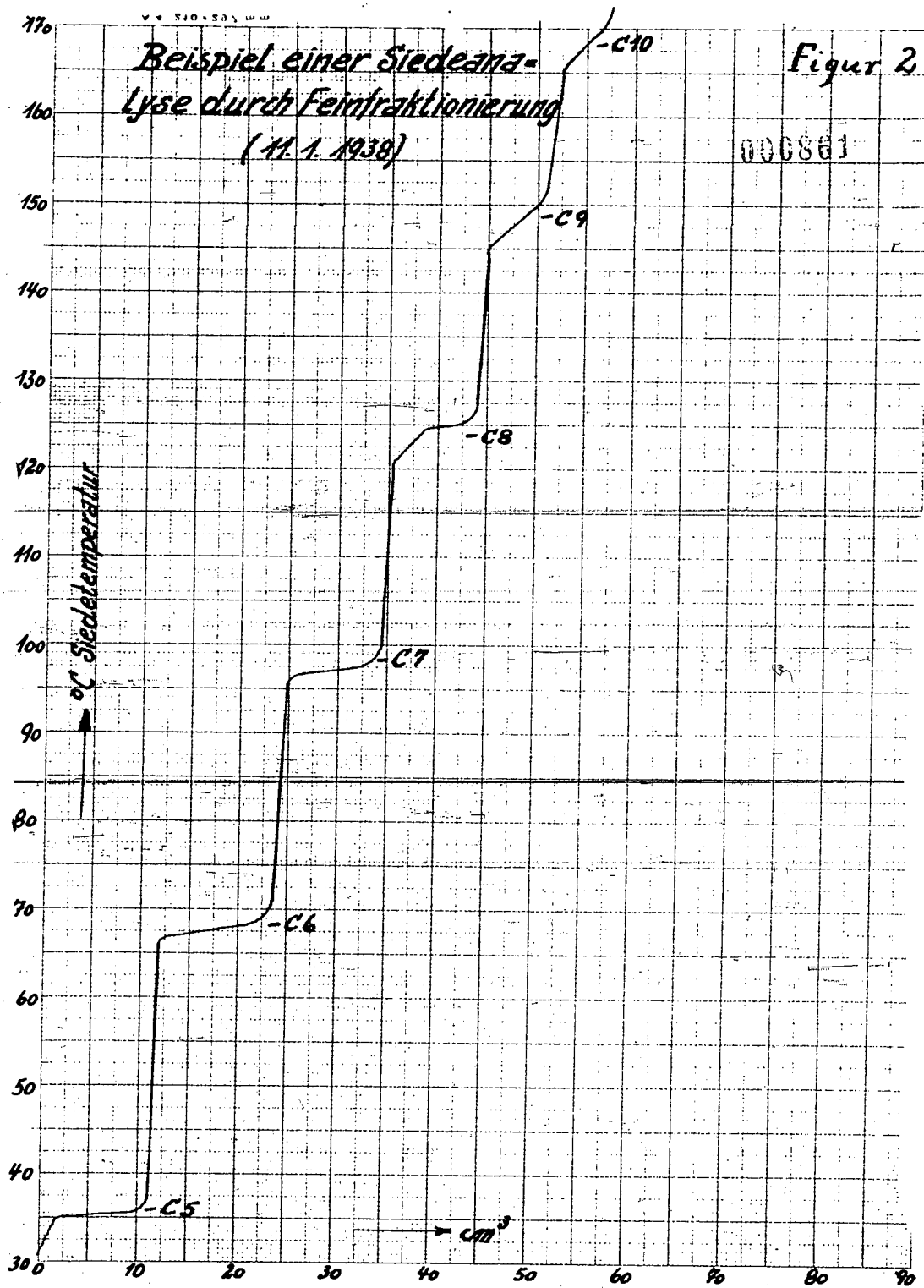
Dir.: Ge. Dir. Hagemann,
" " Alberts,
Betriebskontrolle.

Bemerkung:

000860

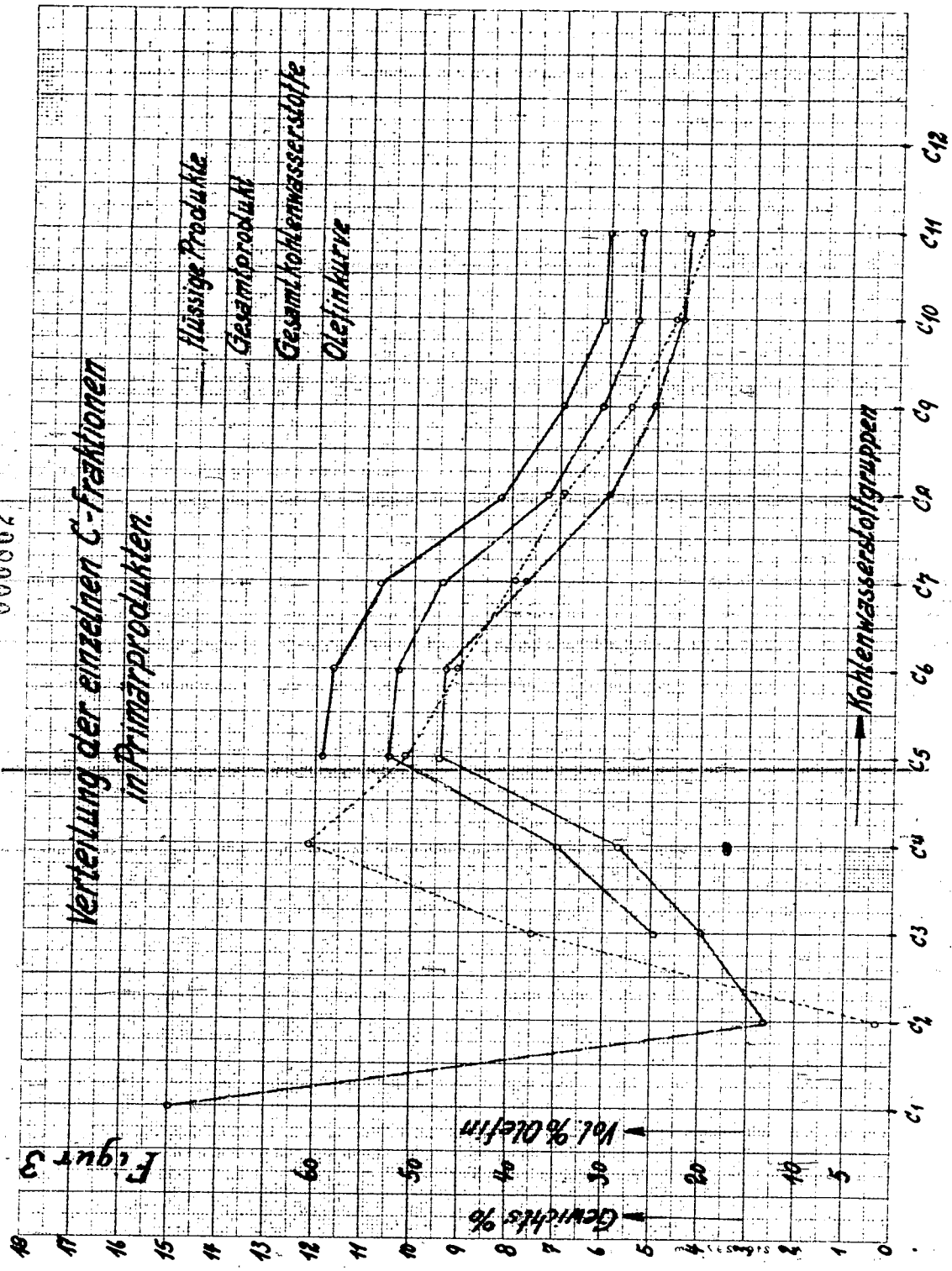


Datum	Name
23.7.38	H.M.



000862

Verteilung der einzelnen C-Fractionen in Primärprodukten.



Figur 3

Gewichts %
Vol. % Olefin

Flüssige Produkte
Gesamtprodukt
Gesamtkohlenwasserstoffe
Olefinkurve

Kohlenwasserstoffgruppen

C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9 C10 C11 C12

000862

Tabelle I.

*Rubbenzöl-Aktiengesellschaft
Chemischen Werke*

Feinfraktionierung vom 5.1. und 11.1. 1938.
ausgegebenes Produkt: Gesamtprodukt vom 5.1. und 11.1.1938.
Mischung nach Anfall der Produkte:
K-Reinöl roh, 58,6 Vol.-% Kondensat I 24,7 Vol.-%
Kineats: 140,9 g = 200 cm³

Kohlenwasserstoff	Fraktionierung vom 5.1. in Gew.-% d. i. Prod.	Gewicht g	Fraktionierung vom 11.1.38.		Spez. Gew. 15°	Olefine %	Säurezahl mg. KOH/g
			Volumen cm ³	%			
C ₃ + C ₄	—	15,95	11,32			48,0	0,0066
C ₅	13,65	14,52	11,3	22,8	0,6363		
C ₆	11,37	16,19	11,48	24,4	0,6716	40,5	0,0281
C ₇	7,3	15,27	11,03	22,2	0,6933	34,5	0,0960
C ₈	7,4	12,39	8,80	17,6	0,7123	30,0	0,2239
C ₉	6,3	9,15	5,49	11,0	0,7261	26,0	0,4450
C ₁₀	5,7	8,63	6,12	12,0	0,7379	23,0	0,6444
175°		28,22	21,00		0,7646		0,2616
- 300°		5,38	3,92		0,7829		0,2098
300 - 320°		14,6	10,36				0,0629
Rückstand							
Original					0,711	29,0	0,1490

Durchschrift

000885

Tabelle 3.

Ruhrberg in Aktien-Gesellschaft
Karlshagen, Holten

Fraktion von 23.5.30.		2. Probe		Ausgangsprodukt:						
Nr.	Fraktion	Gewicht		Volumen cm ³	sp. Gew. 15°	Siedepunkt °C	Jodsahl	Olefine %	Refraktion	
		g	%						Zahl	°C
	Gasol C3 C4	1,00	7,71							
4	Pentan C5	21,39	15,28	34,4	0,6422	ca. 37	160	50	1,3650	23,9
9	Hexan C6	20,35	14,55	37,1	0,6711	50,8	122	46	1,38105	23,3
10	Heptan C7	17,17	12,25	25,0	0,6962	55,8	93	40	1,3929	23,6
11	Oktan C8	10,88	7,77	16,0	0,7141	60,5	73	35	1,40135	23,2
6	Nonan C9	6,71	4,80	9,6	0,7287	55,8	53	28	1,40800	23,2
12	Dekan C10	6,45	4,62	8,8	0,7406	71,4	39	20	1,4138	23,2
	Rückstand	55,00	39,30	72,5	36,25					
	Verlust	1,05	0,72							
		140,00	100,00							
	Einsetz:	140,00 g = 200 cm ³								

000866

Table 4.

Datum 15. Juni 1938

Erzeugnis: **Mischung: Kondensat 38,5%** Anlage:
 Produkt vom **23.5.38** **Leichtbenzin 55,7%** Wag.Nr.
Schwerbenzin 5,8%

Farbe: trübe	Siedeverhalten (A. S. T. M.) (Engl.-Ubbel.)		
Geruch:	Beginn: 49,0 °C	66,0 °C	58,0 °C
Spez. Gew.: 0,718/15° C.	- 30° %	68,0 %	67,0 °C
H ₂ SO ₄ Reakt:	- 40° %	70,5 %	78,0 °C
Dimethylsulfatzahl:	- 50° Spur. %	73,0 %	95,0 °C
Define: 31 %	- 60° 6,5 %	75,5 %	116,0 °C
Anilinpunkt (Orig.): 69,5 ° C.	- 70° 18,0 %	77,5 %	147,0 °C
" (entaram.):	- 80° 26,5 %	80,0 %	195,0 °C
Jodzahl:	- 90° 35,0 %	81,5 %	239,0 °C
Abblasetest:	- 100° 38,0 %	83,0 %	295,0 °C
Säurezahl: 0,109 mg KOH/g	- 110° 43,0 %	84,0 %	- °C
Trübungspunkt:	- 120° 47,0 %	86,0 %	- °C
Kältebeständigkeit:	- 130° 50,5 %	87,5 %	- °C
Dampfdruck: 0,43 kg/cm²	- 140° 53,0 %	89,0 %	- °C
Oktanzahl:	- 150° 56,0 %	90,0 %	- °C
Bemerkungen:	- 160° 58,0 %	91,0 %	- °C
	- 170° 60,0 %	92,0 %	- °C
	- 180° 62,0 %	92,5 %	- °C
	- 190° 64,0 %	- %	- °C
		360,0	92,5 %
		1,5	°C
Nachlauf:	1,5 %	°C	%
Rückstand:	5,5 %	°C	%
Dest. Verlust:	0,5 %	°C	%

16. Juni 38

Betriebslaboratorium, den 19.....

000867

Tabelle 5.

Rudolbenzin-Aktiengesellschaft
Chemisches Laboratorium

Nr.	Fraktion	Gewicht		Volumen cm ³	sp. Gew. 15°	Anilin- punkt °C	Jodzahl	Olefine %	Refraktion		
		g	%						Zahl	°C	
		Ausgangsprüfung: Gesamtprodukt mit stab. K-Benzin. Durchschnittsprüfung vom 25.-29.V.30.									
		Feinfraktion vom 2.VI.30.									
	Gasol C ₃ C ₄	1,0	0,71								
3	Pentan C ₅	14,47	10,20	23,2	11,60	ca. 37	182	54	1,3642	24,8	
5	Hexan C ₆	15,20	10,70	23,2	11,60	50,4	142	48	1,3800	25,0	
7	Heptan C ₇	14,31	10,10	20,9	10,45	56,0	109	44	1,3920	25,0	
8	Okтан C ₈	12,46	8,76	17,8	8,90	60,8	82	36	1,4010	25,0	
13	Nonan C ₉	13,18	9,27	17,8	8,90	66,4	61	30	1,4080	25,5	
14	Dekan C ₁₀	11,35	8,00	15,7	7,85	72,0	46	26	1,4123	26,0	
15	Undekan ₁₁	8,72	6,14	12,0	6,70	75,2	35	20	1,4170	26,0	
	Rückstand	50,0	35,18								
	Verlust	1,31	0,92								
		142,00	100,00								

Erzeugnis: Gewaschprodukt mit stabil. Anlage: _____
Leichtbenzin vom 25.-29.5. 1933 Wag.Nr. _____

Farbe: trübe

Geruch: _____

Spez. Gew.: 0,726/ 15° C.

H₂ SO₄ Reakt: _____

Dimethylsulfatzahl: _____

Define: 30 %

Anilinpunkt (Orig.): 70° C.

(entaron.): _____

Jodzahl: _____

Abblasetest: _____

Säurezahl: 0,154 mg KOH/g

Trübungspunkt: _____

Älterbeständigkeit: _____

ampfdruck: 0,45 kg/cm²

Oktanzahl: _____

Bemerkungen: _____

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

Beginn: <u>43,0</u> °C	- 200°	<u>65,0</u> %	5%	<u>60,0</u> °C	
- 30°	%	- 210°	<u>68,0</u> %	15%	<u>76,0</u> °C
- 40°	%	- 220°	<u>71,0</u> %	25%	<u>96,0</u> °C
- 50°	<u>1,0</u> %	- 230°	<u>73,0</u> %	35%	<u>120,0</u> °C
- 60°	<u>5,0</u> %	- 240°	<u>75,0</u> %	45%	<u>146,0</u> °C
- 70°	<u>11,0</u> %	- 250°	<u>77,0</u> %	55%	<u>173,0</u> °C
- 80°	<u>17,0</u> %	- 260°	<u>79,0</u> %	65%	<u>200,0</u> °C
- 90°	<u>23,0</u> %	- 270°	<u>80,0</u> %	75%	<u>240,0</u> °C
- 100°	<u>27,0</u> %	- 280°	<u>82,0</u> %	85%	<u>294,0</u> °C
- 110°	<u>31,0</u> %	- 290°	<u>84,0</u> %	95%	_____ °C
- 120°	<u>35,0</u> %	- 300°	<u>86,0</u> %	K.Z. =	_____ °C
- 130°	<u>39,0</u> %	- 310°	<u>87,5</u> %		
- 140°	<u>43,0</u> %	- 320°	<u>89,0</u> %		
- 150°	<u>47,0</u> %	- 330°	<u>90,0</u> %		
- 160°	<u>50,0</u> %	- 340°	<u>91,0</u> %		
- 170°	<u>54,0</u> %	- 350°	<u>92,0</u> %		
- 180°	<u>57,0</u> %	- 360°	<u>93,0</u> %		
- 190°	<u>62,0</u> %				

Nachlauf 1,0 % _____ °C _____ %
Rückstand 5,0 % _____ °C _____ %
Dest. Verlust 1,0 % _____ °C _____ %

Betriebslaboratorium, den 16. Juni 33 19_____

000869

Tabelle 7.

Feinfraktion vom 20.6.38.		Ausgangsprodukt: Gesamtprodukt vom 4.-10.6.38.		Mischung: Stabilbensin, Schwerbenzin, Kondensat.					
Mr.	Fraktionen	Gewicht g	Volumen cm ³	sp. Gew. 15°	Anilinpunkt	Olefine %	Jodzahl	Refraktionen	Temperatur
	Gasol C ₃ C ₄	4,0							
4	Pentan C ₅	12,18	8,46	0,6400	ca. 39	52,0	103	1,3626	28,0
6	Hexan C ₆	13,42	9,32	0,6742	52,4	46,0	153	1,3778	26,5
9	Heptan C ₇	12,80	8,90	0,6973	57,0	40,0	107	1,3900	26,3
10	Ktan C ₈	10,81	7,52	0,7145	67,4	36,0	03	1,3900	20,5
	Nonan C ₉								
	Dekan C ₁₀								
									-130° Fraktioniert, abgebrocht, Apparat ur zerbrochen

*Ruhlebenz-Mittelgesellschaft
Chemisches Labor*

Datum 10. Juni 1938

Erzeugnis: Gesamtprodukt vom 4.-10. 6. 1938

Anlage:

Mischung: Kondensat
Schwerbenzin
Stabilbenzin

Wag. Nr.

Farbe: <u>trübe</u>	Siedeverhalten (A. S. T. M.) (Engl. Ubbel.)		
	Beginn: <u>44</u> °C	200°	<u>61,0</u> % 5% °C
Geruch:	- 30°	- 210°	<u>65,0</u> % 15% °C
Spez. Gew.: <u>0,736/ 15° C.</u>	- 40°	- 220°	<u>68,0</u> % 25% °C
H ₂ SO ₄ Reakt:	- 50°	- 230°	<u>70,5</u> % 35% °C
Dimethylsulfatzahl:	- 60°	- 240°	<u>73,5</u> % 45% °C
Refine: <u>27 1/2</u>	- 70°	- 250°	<u>76,0</u> % 55% °C
Anilinpunkt (Orig.): <u>74° C.</u>	- 80°	- 260°	<u>78,5</u> % 65% °C
" (entaron):	- 90°	- 270°	<u>81,0</u> % 75% °C
Jodzahl:	- 100°	- 280°	<u>82,5</u> % 85% °C
Abblasetest:	- 110°	- 290°	<u>84,0</u> % 95% °C
Säurezahl: <u>0,063 mg KOH/g</u>	- 120°	- 300°	<u>86,0</u> % K. Z. =
Trübungspunkt:	- 130°	- 310°	<u>87,0</u> %
Kältebeständigkeit:	- 140°	- 320°	<u>89,0</u> %
Dampfdruck:	- 150°	- 330°	<u>92,0</u> %
Oktanzahl:	- 160°	- 340°	<u>94,0</u> %
.....	- 170°	- 350°	<u>94,5</u> %
Bemerkungen:	- 180°	- 360°	<u>95,0</u> %
.....	- 190°		<u>57,5</u> %
.....		360 °C	<u>95,0</u> %
.....	Nachlauf	<u>1,0</u> %	°C %
.....	Rückstand	<u>4,0</u> %	°C %
.....	Dest. Verlust	- %	°C %

Betriebslaboratorium, den 21. Juni 1938

000871

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

1.) auf flüssige Produkte bezogen

	5.1.38	11.1.38	20.-23.5.38	25.-29. 5.38	4.-10. 6.38	Mittel- wert
C ₅	13,6	11,7	15,5	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	10,8
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

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	6,6	7,3
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 Methan und Äthan bezogen

	Mittelwerte		Mittelwerte
C ₁	15,0	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		

000872

Physikalische Konstanten von aliphatischen
Kohlenwasserstoffen im Bereich C₅ - C₁₂.

I. Geradkettige Kohlenwasserstoffe.

C ₅ - Pentan, Penten:		Formel	Molgewicht	Spez.Gew.	Siede- punkt	Refraktion	Ordnungszahl gef. Bereich	
n-Pentan	C ₅ H ₁₂	72	0,643 ^{15°}	36	1,3604 ^{15°}	65	55	
1-Penten	C ₅ H ₁₀	70	0,646	30	1,3711 ^{20°}	98,5	97	
2-Penten	"	70	0,654	36	1,3835 ^{15°}	125	132	
C ₆ - Hexan, Hexen:		Formel	Molgewicht	Spez.Gew.	Siede- punkt	Refraktion	Ordnungszahl gef. Bereich	
n-Hexan	C ₆ H ₁₄	86	0,664	69	1,37686 ^{16°}	34	32	
1-Hexen	C ₆ H ₁₂	84	0,679	64	1,3874 ^{20°}	82	78	
2-Hexen	"	84	0,669	68	1,3832 ^{15°}	100	93	
3-Hexen	"	84	0,675				110	
C ₇ - Heptan, Hepten:		Formel	Molgewicht	Spez.Gew.	Siede- punkt	Refraktion	Ordnungszahl gef. Bereich	
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				
3- "	"	98	0,702 ^{20°}	ca. 96	1,4035	95	95	
C ₈ - Oktan, Okten:		Formel	Molgewicht	Spez.Gew.	Siede- punkt	Refraktion	Ordnungszahl gef. Bereich	
n-Okтан	C ₈ H ₁₈	114	0,706	126	1,3988 ^{17,6°}	-24	-18	
1-Okten	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:		Formel	Molgewicht	Spez.Gew.	Siede- punkt	Refraktion	Ordnungszahl gef. Bereich	
n-Nonan	C ₉ H ₂₀	128	0,722	150	1,4025 ^{25°}	-35	-34	
1-Nonen						15	12	
2- "				147-148			29	
3- "							45	
4- "							72	

000873

	Formel	Molge- wicht	Spez. Gew.	Siede- punkt	Refraktion	Optanzahl gef. berech.
C₁₀ - Decan, Decen.						
n-Decan	C ₁₀ H ₂₂	142	0,734	174	1,4093	-42 - 45
1-Decen	C ₁₀ H ₂₀	140	0,753	172		- 12
2-Decen	C ₁₀ H ₂₀	"				- 1
3- "	"	"				14
4- "	"	"				44
5- "	"	"				64
C₁₁ - Undecan, Undecen.						
n-Undecan	C ₁₁ H ₂₄	156	0,745	195	1,417	- 56
1-Undecen	C ₁₁ H ₂₂	154	0,763 ^{20°}	188-190	1,4284 ^{20°}	- 29
2- "	"	"				- 23
3- "	"	"				- 13
4- "	"	"				5
5- "	"	"				53
C₁₂ - Dodecan, Dodecen.						
n-Dodecen	C ₁₂ H ₂₆	170	0,755	215	1,4209	- 64
1-Dodecen	C ₁₂ H ₂₄	168	0,762			- 43
2- "	"	"				- 38
3- "	"	"				- 32
4- "	"	"				- 21
5- "	"	"				6
6- "	"	"				41

000874

II. Verzweigte Kohlenwasserstoffe.

a) Paraffine.

	Molgew.	Siedepunkt	Oktansahlen gef. berech.	
C₅ - Pentan C₅ H₁₂				
n - Pentan	72	36	65	55
Ino-Pentan		30	92	90
2-Methylbutan				
2-2-Dimethylpropan		9,5	100	144
C₆ - Hexan C₆ H₁₄				
n - Hexan	86	69	34	32
2-Methylpentan		60,5	69	72
3-Methylpentan		63	84	84
2-2-Dimethylbutan		49	101	110
2-3- " "		58	110	118
C₇ - Heptan C₇ H₁₆				
n - Heptan	100	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				
n - Octan	114	125	- 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	

	Molgew.	Siedepunkt	Ordnungszahlen gef. berech.	
C₉ - Nonan C₉ H₂₀	128			
n - Nonan		150	- 35	- 34
3 - Methyl-octan		143		8
4 - Äthyl-heptan		138 - 139		
2 - 5 - Dimethyl-heptan		135,5		54
C₁₀ - Decan C₁₀ H₂₂	142			
n - Decan		173	42	- 45
2 - 6 - Dimethyl-octan		158 - 159		28
3 - 6 - " "		160		35
b) Olefine.				
C₅ - Penten C₅ H₁₀	70			
2 - Methylbuten (2)		38	157	
2 - " (3)		21		
C₆ - Hexen C₆ H₁₂	84			
2 - Methylpenten (1)		64 - 66		
2 - Methylpenten - (2)		65 - 67		
3 - " - (2)		67 - 68	109	
2 - 2 - Dimethylbuten (4)		40,9 - 42,3		
2 - 3 - Dimethylbuten (1)		56		
2 - 3 - " - (2)		73		
C₇ - Hepten C₇ H₁₄	98			
2 - Methylhexen (4)		75 - 80		
2 - " (5)		85 - 86	83	
3 - " (2)		85 - 90		
3 - Äthylpenten (2)		97 - 98		
2 - 2 - Dimethylpenten (3)		84 - 86		
2 - 3 - Dimethylpenten (3)		93 - 95		
2 - 4 - Dimethylpenten (2)		83		
2 - 2 - 3 - Trimethylbuten (3)		78 - 80		

	Molgew.	Siedepunkt	Oktanahlen ref. Bereich
000876			
C_8 - Octen $C_8 H_{16}$	112		
2 - Methylhepten (2)		123 - 125	
2 - " - (6)		113	
4 - " - (3)		120,4	
3 - Methylhexen (2)		120	
C_9 - Nonen $C_9 H_{18}$	126		
2 - Methyl-octen (1)		142	
C_{10} - Decen $C_{10} H_{20}$	140		
2,7 - Dimethylocten (2)		159 - 162	

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.	125°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	25,2
Experimentell gef. Oktanzahl ca.	65	58	51	45
Paraffine + mittel- ständige Olefine	59,6	51,0	44,0	37,0
" + 6 % Butan	61,6	53,5	47,0	40,4
Experimentell gef. Oktanzahl ca.	65	58	51	46