

2876  
3234  
by

Herrn Prof. M a r t i n .

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 Benske von Einfluß ist. In 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:

35	36	-	37 <sup>o</sup>
36	66,5	-	69,5
37	96	-	100
38	122	-	126
39	146	-	152
40	167	-	172

Die Form der Isotermkurve schließt von vornherein eine stärkere Verzweigung der Kohlenstoffketten aus, da andernfalls nicht so geringe Siedepunkte vorhanden sein dürften.

Die roten Mischungen aus Aktivkohle-Benzin und Kondensatöl zweifachgemischt entsprechend dem Anfall der Großanlage. Dabei wurde nur einmal das Rohaktivkohle-Benzin verwendet, später aber nur noch das stabilisierte Produkt benutzt, da in dem Nebenprodukt der als Kompressor- oder Druckbenzin bezeichnete Anteil, der mit dem Gasöl gewissermaßen weggeht, nicht enthalten ist, und erst bei der Kompression verflüssigt wird und bei der Stabilisation dem Roh-K-Benzin zugegeben wird. Dagegen entspricht das rote Benzin gleich dem rohen Aktivkohlebenzin, wie es bei den Betriebsuntersuchungen hervorging, da es direkt aus dem rohen Aktivkohlebenzin am Gelenken Gasöl, das bei der Stabilisation ausgegeben wird, ungefähr dem Anteil an Kompressorbenzin entspricht.

Es wurden <sup>die</sup> 5 Fraktionen durchgeföhrt, für die Produkte entweder nur an einer Lage gesammelt <sup>wurden</sup> oder auch als Dauerproben über mehrere Tage, um einen besseren Durchschnitt zu erzielen. Die erhaltenen Zahlen sind in den Tabellen I - V zusammengestellt, in denen auch die Engleranalysen der Gesamtprodukte, soweit sie gemacht wurden, enthalten sind.

Die weitere Identifizierung der Fraktionen als C<sub>5</sub>, C<sub>6</sub> usw. mittels Molekulargewichtbestimmung wurde nicht vorgenommen, da frühere Untersuchungen in dieser Hinsicht bereits ergeben hatten (vergl. Bericht vom 15.3.36, Tabelle III), daß die Fraktionierung reine Kohlenwasserstoffe ergibt.

Die in erster Linie interessierenden Prozentzahlen 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 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 70 - 77 % Kontraktion, d.h. etwa 85 - 90 % Kohlenoxydaufarbeitung in der Großanlage auftretende Methan- und Athanbildung mit einer Ausbeute von 135 g/m<sup>3</sup> I-Gas an Gesamtprodukt kombiniert wurde. Setzt man dagegen die bei uns tatsächlich erhaltenen Gesamtprodukte, also etwa 115 g/m<sup>3</sup> 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.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 Klopfverhalten 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 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 Verzweigung der Primärprodukte vorliegt, die auch aufgrund früherer Veröffentlichungen des KWI sehr wahrscheinlich ist.

#### Zusammenfassung.

In der vorliegenden Arbeit wird über die Untersuchung der Primärprodukte der Normaldruck-Synthese innerhalb des Benzinsiedebereiches 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 Athan

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.

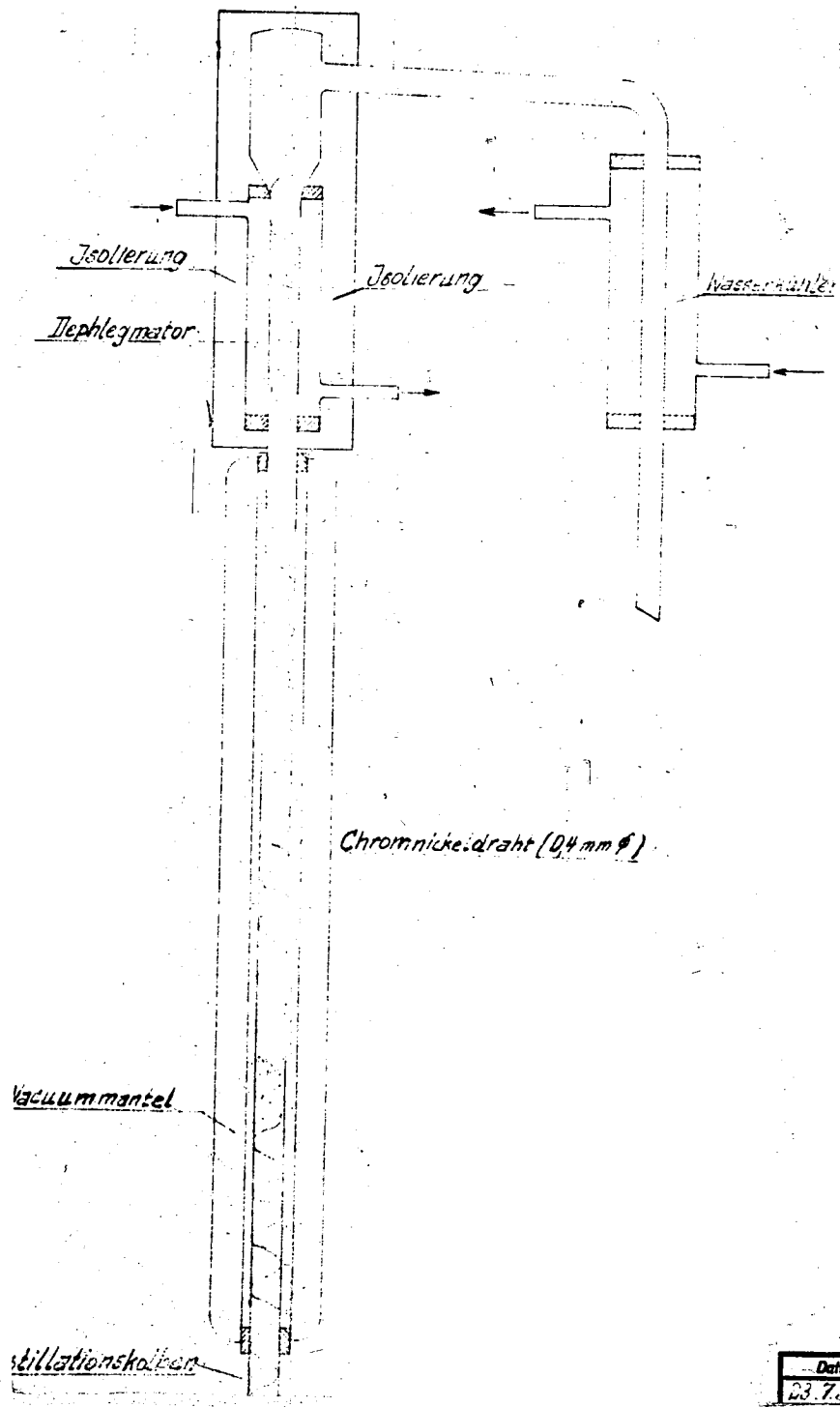
Die Feinfraktionierung läßt den Schluß zu, daß nur wenig verzweigte Kohlenwasserstoffe im Primärprodukt enthalten sind. Aus dem Vergleich der experimentell gefundenen Oktanzahl mit der berechneten läßt sich sagen, daß die Olefine im wesentlichen solche mit mittelständiger Doppelbindung sein müssen, da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

*Kellner*

Bgr.: Hr. Dir. Hagemann,  
" "     Alberts,  
Betriebskontrolle.

erkung:

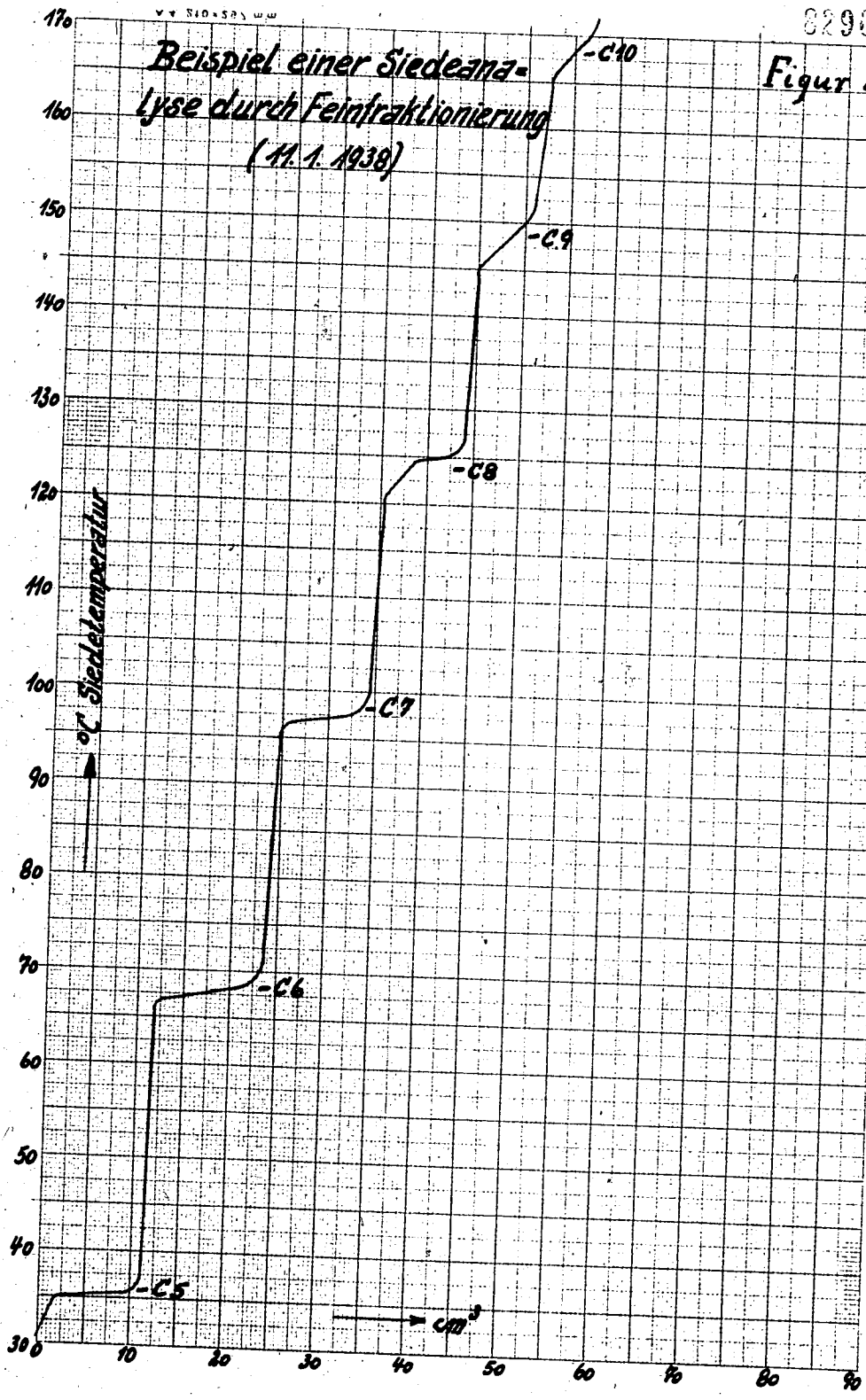
8239



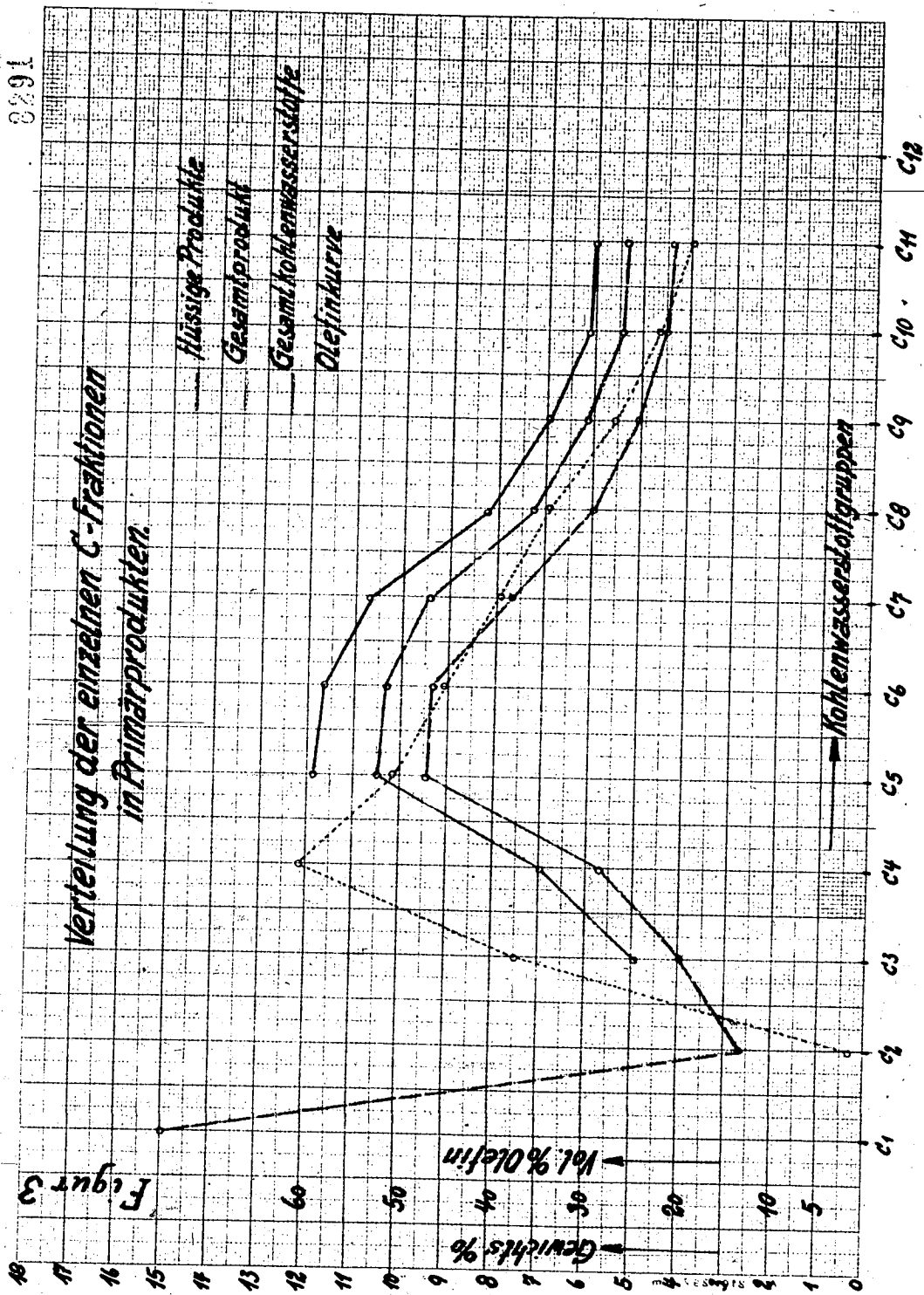
Datum	Name
23.7.38	Hm

Beispiel einer Siedeanalyse durch Feinfraktionierung  
(11.1.1938)

Figur 2



Verteilung der einzelnen C-Fractionen  
in Primärprodukten



Figur 3







8294

Tabelle 3.

*Rubben'sche Aktien-Gesellschaft*  
*Oberhausen-Köln*

Fraktion vom 23.5.38.

2. Probe

Ausgangsprodukt:

AK-Benzin stabil 52,6 Gew.-%  
 AK-Schwerbenzin 5,9 " "  
 Kondensat 41,5 " "

55,7 Vol.-%  
 5,8 " "  
 38,5 " "

Nr.	Fraktion	Gewicht		Volumen cm <sup>3</sup>	sp. Gew. 15°	Anilin- punkt °C	Jodsahl	Olefine %	Refraktion	
		g	%						Zahl	°C
	Gasol C <sub>3</sub> C <sub>4</sub>	1,00	0,71							
4	Pentan C <sub>5</sub>	21,39	15,28	34,4	0,6422	ca. 37	160	50	1,3650	23,9
9	Hexan C <sub>6</sub>	20,35	14,55	30,1	0,6711	50,8	122	46	1,38105	23,3
10	Heptan C <sub>7</sub>	17,17	12,25	25,0	0,6962	55,8	93	40	1,3929	23,6
11	Okтан C <sub>8</sub>	10,88	7,77	16,0	0,7141	60,5	73	35	1,40135	23,2
6	Nonan C <sub>9</sub>	6,71	4,80	9,60	0,7287	65,8	53	28	1,40800	23,2
12	Dekan C <sub>10</sub>	6,45	4,62	8,8	0,7465	71,4	39	20	1,4138	23,2
	Rückstand	55,00	39,30	72,5						
	Verlust	<u>1,05</u>	<u>0,72</u>							
		<u>140,00</u>	<u>100,00</u>							
	Einsatz: 140,00 g - 200 cm <sup>3</sup>									

Durchschnitt

Erzeugnis: **Mischung: Kondensat 33,5%** Anlage:  
**Produkt vom 23.5.38 Leichtbenzin 55,7%** Wag.Nr.  
**Schwerbenzin 5,8%**

Farbe: **trübe**  
 Geruch: .....  
 Spez. Gew.: **0,718/ 15° C.**  
 H<sub>2</sub> SO<sub>4</sub> Reakt: .....  
 Dimethylsulfatzahl: .....  
 Olefine: **31 %**  
 Anilinpunkt (Orig.): **69,5 ° C.**  
 " (entaram.): .....  
 Jodzahl: .....  
 Abblasetest: .....  
 Säurezahl: **0,109 mg KOH/g**  
 Trübungspunkt: .....  
 Kältebeständigkeit: .....  
 Dampfdruck: **0,43 kg/ cm<sup>2</sup>**  
 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%, 76,0 °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%, 193,0 °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. = —
— 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	92,5 %
Nachlauf . . . . .	1,5 %		
Rückstand . . . . .	5,5 %		
Dest. Verlust . . . . .	0,5 %		

Tabell 5.

Ruhbenzin Aktiengesellschaft  
 Oberhausen-Kolten 8296

Feinfraktion vom 2.VI.38.		Ausgangsprodukt: Gesamtprodukt mit stab. AK-Benzin. Durchschnittsproben vom 25.-29.V.38.									
Nr.	Fraktion	Gewicht		Volumen		sp. Gew. 15°C	Anilin- punkt °C	Jodzahl	Olefine %	Refraktion	
		g	%	cm <sup>3</sup>	%					Zahl	°C
	Gasol C <sub>3</sub> C <sub>4</sub>	1,0	0,71								
3	Pentan C <sub>5</sub>	14,47	10,20	23,2	11,60	0,6349	ca. 37	182	54	1,3642	24,8
5	Hexan C <sub>6</sub>	15,20	10,70	23,2	11,60	0,6709	50,4	142	48	1,3800	25,0
7	Heptan C <sub>7</sub>	14,31	10,10	20,9	10,45	0,6956	56,0	109	44	1,3920	25,0
8	Okтан C <sub>8</sub>	12,46	8,78	17,8	8,90	0,7121	60,8	82	36	1,4010	25,0
13	Nonen C <sub>9</sub>	13,18	9,27	17,8	8,90	0,7296	66,4	61	30	1,4080	25,5
14	Dekan C <sub>10</sub>	11,35	8,00	15,7	7,85	0,7375	72,0	46	26	1,4123	26,0
15	Undekan C <sub>11</sub>	8,72	6,14	12,0	6,00	0,7480	75,2	35	20	1,4170	26,0
	Rückstand	50,00	35,18								
	Verlust	1,11	0,92								
		142,00	100,00								

Durchschnitt

Erzeugnis: **Gesamtprodukt mit stabil.**

Anlage: .....

**Leichtbenzin vom 25.-29.5. 1938**

Wag.Nr. ....

Farbe: <b>gelblich</b>	Siedeverhalten (A. S. T. M.) (Engl. Ubbelohde)	
Geruch: .....	Beginn: <b>43,0</b> °C — 200° <b>65,0</b> %	<b>60,0</b> °C
Spez. Gew.: <b>0,726/ 15° C.</b>	— 30° ..... % — 210° <b>68,0</b> %	<b>76,0</b> °C
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> Reakt: .....	— 40° ..... % — 220° <b>71,0</b> %	<b>96,0</b> °C
Dimethylsulfatzahl: .....	<b>1,0</b> % — 230° <b>73,0</b> %	<b>120,0</b> °C
Olefine: <b>30 %</b>	— 50° ..... % — 240° <b>75,0</b> %	<b>146,0</b> °C
Anilinpunkt (Orig.): <b>70° C.</b>	— 60° <b>5,0</b> % — 250° <b>77,0</b> %	<b>173,0</b> °C
„ (entaron): .....	— 70° <b>11,0</b> % — 260° <b>79,0</b> %	<b>200,0</b> °C
Jodzahl: .....	— 80° <b>17,0</b> % — 270° <b>80,0</b> %	<b>240,0</b> °C
Abblasetest: .....	— 90° <b>23,0</b> % — 280° <b>82,0</b> %	<b>294,0</b> °C
Säurezahl: <b>0,154 mg KOH/g</b>	— 100° <b>27,0</b> % — 290° <b>84,0</b> %	..... °C
Trübungspunkt: .....	— 110° <b>31,0</b> % — 300° <b>86,0</b> %	K.Z. = .....
Kältebeständigkeit: .....	— 120° <b>35,0</b> % — 310° <b>87,5</b> %	..... °C
Dampfdruck: <b>0,45 kg/cm<sup>2</sup></b>	— 130° <b>39,0</b> % — 320° <b>89,0</b> %	..... °C
Oktanzahl: .....	— 140° <b>43,0</b> % — 330° <b>90,0</b> %	..... °C
Bemerkungen: .....	— 150° <b>47,0</b> % — 340° <b>91,0</b> %	..... °C
.....	— 160° <b>50,0</b> % — 350° <b>92,0</b> %	..... °C
.....	— 170° <b>54,0</b> % — 360° <b>93,0</b> %	..... °C
.....	— 180° <b>57,0</b> %	..... °C
.....	— 190° <b>62,0</b> %	..... °C
.....	Nachlauf . . . . . <b>1,0</b> %	..... °C
.....	Rückstand . . . . . <b>5,0</b> %	..... °C
.....	Dest. Verlust . . . . . <b>1,0</b> %	..... °C



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

Anlage:

**Mischung: Kondensat  
Schwerbenzin  
Stabilbenzin**

Wag.Nr.

Farbe: <b>trübe</b>	Siedeverhalten (A. S. T. M.) (Engl.-Ubbel.)	
Geruch:	Beginn: <b>44</b> °C	— 200° <b>61,0</b> % 5% °C
Spez. Gew.: <b>0,736/ 15° C.</b>	— 30° - %	— 210° <b>65,0</b> % 15% °C
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> Reakt:	— 40° - %	— 220° <b>68,0</b> % 25% °C
Dimethylsulfatzahl:	— 50° <b>Spur.</b> %	— 230° <b>70,5</b> % 35% °C
Olefine: <b>27 %</b>	— 60° <b>2,5</b> %	— 240° <b>73,5</b> % 45% °C
Anilinpunkt (Orig.): <b>74 ° C.</b>	— 70° <b>8,0</b> %	— 250° <b>76,0</b> % 55% °C
" (entarom.):	— 80° <b>14,5</b> %	— 260° <b>78,5</b> % 65% °C
Jodzahl:	— 90° <b>20,0</b> %	— 270° <b>81,0</b> % 75% °C
Abblasetest:	— 100° <b>24,0</b> %	— 280° <b>82,5</b> % 85% °C
Säurezahl: <b>0,063 mg KOH/g</b>	— 110° <b>27,5</b> %	— 290° <b>84,0</b> % 95% °C
Trübungspunkt:	— 120° <b>30,0</b> %	— 300° <b>86,0</b> % K.Z. =
Kältebeständigkeit:	— 130° <b>34,0</b> %	— 310° <b>87,0</b> %
Dampfdruck: -	— 140° <b>38,5</b> %	— 320° <b>89,0</b> %
Oktanzahl:	— 150° <b>43,0</b> %	— 330° <b>92,0</b> %
Bemerkungen:	— 160° <b>46,0</b> %	— 340° <b>94,0</b> %
	— 170° <b>52,0</b> %	— 350° <b>94,5</b> %
	— 180° <b>55,5</b> %	— 360° <b>95,0</b> %
	— 190° <b>57,5</b> %	
		<b>360</b> °C <b>95,0</b> %
	Nachlauf . . . <b>1,0</b> %	°C %
	Rückstand . . . <b>4,0</b> %	°C %
	Dest. Verlust . . . - %	°C %



Oberhausen-Holten, den 15. Juli 1938.  
Betriebslabor II V/Stg.

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	Mittelwert
C <sub>5</sub>	13,6	11,7	15,5	10,3	8,5	11,9
C <sub>6</sub>	11,4	13,0	14,6	10,8	9,3	11,8
C <sub>7</sub>	8,0	12,3	12,2	10,2	8,9	10,8
C <sub>8</sub>	7,4	10,0	7,7	8,8	7,5	8,3
C <sub>9</sub>	6,8	7,4	4,8	9,3		7,0
C <sub>10</sub>	5,7	6,9	4,6	8,0		6,2
C <sub>11</sub>				6,1		6,1

2.) auf Gesamtprodukt bezogen

C <sub>3</sub>	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
C <sub>4</sub>	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
C <sub>5</sub>	12,0	10,3	13,6	9,0	7,5	10,5
C <sub>6</sub>	10,0	11,4	12,7	9,5	8,2	10,4
C <sub>7</sub>	7,0	10,8	11,7	9,0	7,8	9,5
C <sub>8</sub>	6,5	8,8	6,8	7,7	6,6	7,3
C <sub>9</sub>	6,0	6,5	4,2	8,2		6,2
C <sub>10</sub>	5,0	6,1	4,0	7,0		5,5
C <sub>11</sub>				5,4		5,4

3.) auf Produkt einschließlich Methan und Äthan bezogen

	Mittelwerte		Mittelwerte
C <sub>1</sub>	15,0	C <sub>7</sub>	7,8
C <sub>2</sub>	2,8	C <sub>8</sub>	6,0
C <sub>3</sub>	4,1	C <sub>9</sub>	5,1
C <sub>4</sub>	5,7	C <sub>10</sub>	4,5
C <sub>5</sub>	9,5	C <sub>11</sub>	4,4
C <sub>6</sub>	9,4		

Physikalische Konstanten von aliphatischen  
Kohlenwasserstoffen im Bereich C<sub>5</sub> - C<sub>12</sub>

I. Geradkettige Kohlenwasserstoffe.

C<sub>5</sub> - Pentan, Penten:

	Formel	Molgewicht	Spez.Gew.	Siede- punkt	Refraktion	Oktanzahl gef. berech.	
n-Pentan	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	72	0,643 <sup>15°</sup>	36	1,3604 <sup>15°</sup>	65	55
1-Penten	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub>	70	0,645	30	1,3711 <sup>20°</sup>	98,5	97
2-Penten	"	70	0,654	36	1,3835 <sup>15°</sup>	125	132

C<sub>6</sub> - Hexan, Hexen.

n-Hexan	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	86	0,664	69	1,37686 <sup>16°</sup>	34	32
1-Hexen	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub>	84	0,679	64	1,3874 <sup>20°</sup>	82	78
2-Hexen	"	84	0,669	68	1,3832 <sup>15°</sup>	100	93
3-Hexen	"	84	0,675				110

C<sub>7</sub> - Heptan, Hepten.

n-Heptan	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	100	0,688	98	1,3867 <sup>23°</sup>	0	2
1-Hepten	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub>	98	0,706	93,5		57	61
2- "	"	98		98,5			80
3- "	"	98	0,702 <sup>20°</sup>	ca. 96	1,4035	95	95

C<sub>8</sub> - Oktan, Okten.

n-Okтан	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	114	0,706	126	1,3988 <sup>17,6°</sup>	-24	-18
1-Okten	C <sub>8</sub> H <sub>16</sub>	11,2	0,722 <sup>17°</sup>	122-123		25	41
2- "	"	"				55	54
3- "	"	"				73	69
4- "	"	"				91	83

C<sub>9</sub> - Nonan, Nonen.

n-Nonan	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	128	0,722	150	1,4025 <sup>25°</sup>	-35	-34
1-Nonen				147-148		15	12
2- "							29
3- "							45
4- "							72

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

II. Verzweigte Kohlenwasserstoffe.

a) Paraffine.

	Molgew.	Siedepunkt	Oktansahlen gef. berech.	
<b>C<sub>5</sub> - Pentan C<sub>5</sub> H<sub>12</sub></b>	<b>72</b>			
n - Pentan		36	65	55
Iso-Pentan		30	92	90
2-Methylbutan				
2-2-Dimethylpropan		9,5	100	144
<b>C<sub>6</sub> - Hexan C<sub>6</sub> H<sub>14</sub></b>	<b>86</b>			
n - Hexan		69	34	32
2-Methylpentan		60,5	69	72
3-Methylpentan		63	84	84
2-2-Dimethylbutan		49	101	110
2-3- "		58	110	108
<b>C<sub>7</sub> - Heptan C<sub>7</sub> H<sub>16</sub></b>	<b>100</b>			
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
<b>C<sub>8</sub> - Octan C<sub>8</sub> H<sub>18</sub></b>	<b>114</b>			
n - Octan		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	Oktansahlen gef. berech.
<b>C<sub>9</sub> - Nonan C<sub>9</sub> H<sub>20</sub></b>	<b>128</b>		
n - Nonan		150	- 35 - 34
3 - Methyloctan		143	8
4 - Äthylheptan		138 - 139	
2 - 5 - Dimethylheptan		135,5	54
<b>C<sub>10</sub> - Decan C<sub>10</sub> H<sub>22</sub></b>	<b>142</b>		
n - Decan		173	42 - 45
2 - 6 - Dimethyloctan		158 - 159	28
3 - 6 - "		160	35
<b>b) Olefine.</b>			
<b>C<sub>5</sub> - Pentan C<sub>5</sub> H<sub>10</sub></b>	<b>70</b>		
2 - Methylbuten (2)		38	157
2 - " (3)		21	
<b>C<sub>6</sub> - Hexen C<sub>6</sub> H<sub>12</sub></b>	<b>84</b>		
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	
<b>C<sub>7</sub> - Hepten C<sub>7</sub> H<sub>14</sub></b>	<b>98</b>		
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	Oktansahlen gef. berech.
$C_8$ - Octen $C_8 H_{16}$	112		
2 - Methylhepten (2)		123 - 125	
2 - " - (6)		113	
4 - " (3)		120,4	
3 - Äthylhexen (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.	66	58	51	48