

11. Mai 1941

~~00616~~
Sekretariat I.G.
Eingang: 15. 5. 1941
Lfd. Nr.: 403
Beantw.: /

Herren Professor Martin
Dr. Hagemann
Direktor Albert
Dr. Goethel

Ölsynthese nach Aufteilung des Benzins in schmale Sieder-
streifen bzw. nach Fraktionierung mit Natrium.

I. Teil: Crackbenzin aus Kaltpressöl.

Zwar liegen aus Laboratorium und Betrieb zahlreiche Beobachtungen über den Zusammenhang vor, der zwischen der Siedelage des olefinischen Ausgangsbenzins und der Fellhöhe des aus diesem Benzin erhaltenen Öles besteht. Indes schien es uns doch notwendig zu sein, in einer systematischen, die verschiedenen Benzintypen erfassenden Untersuchung den Einfluss zu ermitteln, den die Zahl der Kohlenstoffatome, also die Kettenlänge, auf die verschiedensten Analysenwerte und Eigenschaften der durch Polymerisation gewinnbaren Öle nimmt.

Als Ausgangsmaterial diente in der vorliegenden Arbeit ein Crackbenzin, das aus Kaltpressöl hergestellt war. Entsprechende Untersuchungen über Crackbenzin aus Dieselöl sowie über Primärbenzine, die sich aus der Drucksynthese mit Eisen bzw. Kobalt als Katalysator ergeben, sind in Arbeit.

Da das erhaltene Kohlenmaterial der Auswertung für den praktischen Betrieb dienen soll, gingen wir nicht von reinen Kohlenwasserstoffen C_6 , C_7 usw., sondern von schmalen Siederstreifen aus, die sich bei der Destillation des Crackbenzins NB in der 1 m³-Eiase (Hauptlabor) ergaben. Aufgrund der Engleranalyse und unter Ausschaltung von Zwischenfraktionen wurden die in der Eiase erhaltenen, in engen Grenzen siedenden Streifen, so vereinigt, dass ein bestimmter Kohlenwasserstofftyp wie C_6 oder C_7 in dem Gemisch vorherrscht (vgl. Siedekurven Anl. I).

000121 ~~000000~~

Ausser der Siedelage interessierte der Einfluss der in den Bensinfraktionen vorhandenen Sauerstoff enthaltenden Verunreinigungen. Stoffklassen wie Säure, Ester, Aldehyde und Ketone kommen hier bestimmt in Frage. Dass diese Körper die Ölsynthese, namentlich bei höherer Konzentration, stören können, ist uns bei der Untersuchung der unter Druck im Kreislauf gewonnenen Bensine besonders bewusst geworden. Wir haben deswegen versucht, durch ein möglichst vielseitig wirkendes Mittel die obigen störenden Beistoffe aus dem Crackbensin zu entfernen. Als solches schien uns Natriummetall, kombiniert mit einer erneuten Destillation, geeignet zu sein. Na bindet organische Säuren, ermöglicht die Zersetzung der Ester, fällt Alkohole als Alkoholate und kondensiert Aldehyde. Aus dem so gereinigten Crackbensin wurde ebenfalls, unter gleichen Synthesebedingungen, Öl gewonnen. Eine nennenswerte eingetretene Qualitätsverbesserung des Öles zeigte uns die Schädlichkeit gewisser Verunreinigungen im Bensin an.

Eine Annäherung an die Betriebsverhältnisse und eine Verstärkung des Reinigungseffektes wäre erreicht worden, wenn ein bestimmter Siedestreifen mehrfach über dem gleichen Kontaktöl zur Polymerisation angesetzt worden wäre. Die nachfolgenden Ergebnisse zeigen, dass oft bereits eine einmalige Umsetzung mit $AlCl_3$ den schädlichen Einfluss der Bensinverunreinigungen sichtbar macht.

Der Bericht ist in 2 Abschnitte gegliedert:

- 1) Analyse der schmal geschnittenen Bensindestillate
- 2) Untersuchung der erhaltenen n-Öle.

000122

1.) Analyse der schmal geschnittenen Benzindestillate.
Anlage 2 bis 7.

Als Ausgangsmaterial dienten Destillatstreifen, die vorwiegend C_6 , C_7 usw. bis C_{14} als gesättigte und olefinische Kohlenwasserstoffe enthielten. Da ein Teilbestand des C_8 abhanden gekommen war, musste hier ein Gemisch von $C_8 + C_9$ eingesetzt werden.

Zur Entfernung der eingangs erwähnten Verunreinigungen wurde das Benzol mit 4 % Natriummetall versetzt, in der Kälte sich selbst überlassen, bis die zunächst lebhafteste Gasentwicklung aufhörte, dann bis zum Schmelzen des Metalls ($97^\circ C$) aufgeheizt, vom braunen Niederschlag abfiltriert und bis zur Trockne destilliert. Die Untersuchung des un- gereinigten (I) bzw. des gereinigten Benzols (II) ergab:

Die Dichte (Anl.2) steigt mit der Anzahl der C-Atome stetig an; bei C_6 bis C_9 erscheinen die Werte durch die Verunreinigungen überhöht.

Der Brechungsindex (Anl.3) nimmt einen analogen Verlauf, C_7 bis C_{10} haben durch die Beistoffe fraglos eine Erhöhung erfahren.

Die Schwefelphosphorsäurezahl (Anl.4), die einen Anhalt über den Olefingehalt und damit über die Höhe der zu erwartenden Säurebeute gibt, senkt sich mit steigender Anzahl der C-Atome. Die Differenzen zwischen I und II erklären sich wohl durch die Ungenauigkeit der Kettwinkelmethode.

Bei der Neutralisationszahl (Anl.5) fällt der hohe Wert für C_7 auf. Ihm entspricht eine besonders niedrige Ausbeute an n-Öl = nur 31,9 %. Die Na-Behandlung bedingt bei allen Destillaten ein Absinken des Säuregehaltes.

Die Verseifungszahlen (Anl.6) haben ebenfalls bei C_7 ein ausgesprochenes Maximum. Von C_8 ab gehen die Gehalte an

Estern in den Destillaten rasch zurück. Für die Beobachtung, dass die Reinigung bei C_{10} und C_{11} die VZ erhöht, fehlt uns eine Erklärung.

Die Dielektrizitätskonstante (Anl.7) müsste eigentlich mit steigender Kettenlänge zunehmen; unter dem Einfluss der Beistoffe (I) nimmt die Kurve den umgekehrten Verlauf, wobei wieder dem C_7 eine Sonderstellung zukommt. Nach der Na-Behandlung setzt sich die ansteigende, der Theorie entsprechende Tendenz in etwa durch (II).

Was den Gehalt an Aldehyden betrifft, so weist eine starke Färbung von Fuchsin-schwefeliger Säure auf deren Anwesenheit zu/ mindest bei den niedriger siedenden Fraktionen hin. Besonders kräftig ist diese Färbung bei C_7 . Mit dieser Fraktion entsteht bei der Na-Behandlung bei weitem der meiste Niederschlag, der rotbraun gefärbt ist. Aus ihm lassen sich harzartige Körper abscheiden (wahrscheinlich Aldehydharz).

Die OH-Zahl ist bei allen Schnitten von I und II gleich Null. Alkohole sind also, im Gegensatz zu den Benzinen aus der Kreislaufdrucksynthese, in dem gekrackten Material nicht vorhanden.

2.) Untersuchung der erhaltenen n-Öle (Anlage 8 bis 17).

Wie in der Einleitung erwähnt, wurden die Destillate C_6 bis C_{14} nur einmal, und zwar mit 5 % $AlCl_3$, 11 Std. meist bei $95^\circ C$ polymerisiert. Von den eingesetzten 1200 g Benzin wurden 300 g zusammen mit dem grössten Teil des $AlCl_3$ vorgelegt und die weiteren 900g sowie die restlich ^{ca.} Katalysatormengen innerhalb $1\frac{1}{2}$ Std., allmählich zugefügt. Die Synthesetemperaturen, die während der gesamten 11Std. mögl. konstant gehalten

waren, betragen für C_6 etwa 60° , C_7 80° , sonst $95^\circ C$.
Die Aufarbeitung der oberen Schicht erfolgte in der üblichen
Weise : Entchlorung, atmosphärische Destillation, Vakuum-
destillation bei 5 mm Hg bis Erreichen des bei 200° (Dampf)
anfallenden Rückstandsöles, auch "n-Öl" genannt, zum
Schluss Bleichung mit 2 % Fonsil. -

Bei der Auswertung der analytischen Ergebnisse, ist das
Öl ausunbehandeltem Benzol mit I, aus gereinigtem mit II
bezeichnet.

Zunächst möchten wir 3 Ölkonstanten aufführen, deren
Vergleich hier besonders interessiert; das sind Polhöhe,
Conradson und Harzasphaltgehalt:

Die Viscositätspolhöhe (Anl.8) wird bekanntlich mit steigen-
der Siedelage des Ausgangsmaterials besser; so ist (I):

bei Einsatz von C_6	VPH = 2,01
C_9	" = 1,67
C_{11}	" = 1,56
C_{14}	" = 1,41

Die Reinigung des Benzins verbessert diesen wichtigen Wert
um einen merklichen Betrag; so sinkt (II) die VPH z.B. bei
 C_7 von 1,93 auf 1,77, bei C_{11} von 1,56 auf 1,48.

Der Conradson (Anl.9) zeigt den umgekehrten Einfluss
der Siedeanteile auf die Qualität des Öles: Während bei der
Polhöhe die hohen Fraktionen günstig wirken, sind es hier
die niedrigsiedenden Benzinfractionen. Je länger die C-Ketten
sind, umso mehr neigt das aus ihnen gewonnene Polymerisat
zur Kokebildung. Bei C_9 bis C_{13} wirkt sich die Reinigung
des Benzins verbessernd auf den Conradson aus.

Der Harzasphaltgehalt (Anl.10) schwankt bei I um einen mit-
leren Wert. Werden die Beistoffe, namentlich wohl die Alde-
hyde, durch die Umsetzung mit metallischem Natrium ent-
fernt, so senken sich die Harzasphaltgehalte dergestalt,
dass diese Gehalte mit der Anzahl der C-Atome ansteigen.

Die Auswertung der 3 Ölkonstanten lässt also den schädlichen Einfluss der in einem aus Kaltpressöl hergestellten Crackbensin vorhandenen Verunreinigungen klar erkennen.

Über die weiteren Analysendaten ist Folgendes zu sagen:

Die Stoßpunkte (Anl.11) fügen sich nicht zu einem einheitlichen Bild. Warum bei C_{10} ein Maximum liegt und die Na-Behandlung sich bei $C_{10} = C_{12}$ sogar ungünstig auswirkt, bleibt unerklärt.

Der Brechungsindex (Anl.12) für das C_7 -Öl fällt ganz heraus. Bei II nimmt die Kurve einen in Richtung $C_6 \rightarrow C_{14}$ langsam ansteigenden Verlauf, wobei also das C_7 -Öl die auffälligste Korrektur erfährt.

Die Anilinpunkte (Anl.13) geben namentlich nach der Reinigung ein ähnliches Kurvenbild; für Reihe I liegen die AP durchgehend tiefer. Im ganzen gesehen, entspricht ihre Größenordnung = 140 - 150 angesichts der niederen Dichte (Anl.16) von nur 0,855 der Erwartung: Für eine bestimmte Viscosität gilt, dass Anilinpunkt und Dichte eine gegenläufige Bewegung haben.

Die Jodzahlen (Anl.14) fügen sich bei I naturgemäss zu einer absteigenden Kurve. Einzelne überhöhte Werte - C_8, C_{10}, C_{11} - werden durch die Raffination herabgemindert.

Die nachfolgenden Anlagen 15 und 16 bringen eine Reihe von Untersuchungsergebnissen, deren kurvenmässige Erfassung sich erübrigt.

Anl.15: Die Ausbeuten gehen mit dem Olefingehalt zurück. C_6 liefert 65,6 %, C_{14} dagegen nur 34,5 %. Bei C_7 stört wahrscheinlich der hohe Verunreinigungsgrad, sodass nur 31,9 % n-Öl gebildet wurden. Exakte Vergleichszahlen für II können unseres Erachtens nur gewonnen werden, wenn eine Reihensynthese mit mindestens 5 Einzelwerten vorliegt. - Bei der Viscosität (V_{50}) streuen die Werte trotz exakt eingehaltener Herstellungsbedingungen zwischen 12 und 21^oE. Überraschenderweise fehlen hier wechselseitige Beziehungen zwischen Viscosität und Molekulargewicht der Ausgangsbensine.

Der Flammpunkt liegt im allgemeinen zwischen 255 und 290°C.-
Bei den Molekulargewichten hätten wir einen stetigen Anstieg
der Werte in Richtung $C_6 \rightarrow C_{14}$ erwartet. Dieser Erwartung
entsprechend nicht alle Werte, obgleich einzelne Öle mehr-
fach untersucht wurden. Nach Entfernung der Beistoffe fallen
die Mittelwerte (II) für die Öle, die ja komplizierte Gemisch
darstellen, höher aus; s.B.

	I		II		Anzahl polym.Mol.
	Mol. Gew. <i>Benzin</i>	<i>Öl</i>	Anzahl polym.Mol.	Anzahl polym.Mol.	
Öl aus C_6	84	671	8,0	596	7,1
C_7	98	611	6,2	688	7,0
C_{10}	140	767	5,5	870	6,2
C_{13}	182	872	4,8	896	4,9

Die Anzahl der zu einem Ölmolekül im Mittel polymerisierten
Benzinmoleküle sinkt mit steigender Kettenlänge der Benzine.

Anl. 16: Die Dichte der Ölproben I und II liegt fast aus-
schliesslich bei 0,852 - 0,855. C_7 mit 0,862 nimmt wiederum
eine Sonderstellung ein; als Folge der Na-Reinigung geht d_{20}
ebenfalls auf 0,852 zurück. - Die Neutralisationszahlen
lassen keinen Schluss auf die ursprünglichen Gehalte der
Ausgangsbenzine an neutralisierbaren Beimengungen zu; denn
die NZ Werte bewegen sich bei I und II in der Grössenordnung
von nur 0,01 - 0,04. Es wäre voreilig, aus diesem Befund
zu schliessen, dass eine hohe NZ für die Synthese völlig be-
langlos sei. Die Frage, ob auch geringere Gehalte des Benzins
an Säuren im Dauerbetrieb dem Öl oder Kontaktöl schaden,
lässt sich nur durch Rohensynthesen beantworten. - Die
Verseifungszahlen der n-Öle und die ihrer Ausgangsbenzine
gehen bei 1maliger Polymerisation mit $AlCl_3$ keineswegs
parallel. Auch ist ein zwangsläufiger Verbesserungseffekt der
durch die Massnahme der Reinigung nicht immer zu erkennen. -
Die DK entbehrt gleichfalls dieser strengen Abhängigkeit.

000127

Die Werte für die Reihe I liegen zwischen 2,11 und 2,18, für II rücken sie auf den Bereich 2,10 - 2,14 zusammen.

Als Abschluss untersuchten wir die Alterungseigung der beiden Ölreihen, dadurch, dass wir sie 6 Std. lang bei 140°, also unter milden Bedingungen, mit reinem, unverdünntem Sauerstoff behandelten (Anl.17). Während die Öle aus kurzen C-Ketten lebhaft O₂ aufnehmen, und erheblich altern, erweisen sich die Polymerisate aus C₁₃ und C₁₄ als wesentlich stabiler. Man vergleiche folgende Alterungszahlen (I):

	<u>C₆: C₉</u>	<u>C₁₃: C₁₄</u>
Bindung (+V ₅₀)	77 - 105 %	6 - 9 %
VZ	29,3- 31	3,3-3,9
Zunahme der IK	0,46-0,56	0,03-0,06
Oxydationswasser	6 - 6,2 cm ³	0,2-1,6 cm ³ .

Zusammenfassung

Der Vergleich der in 1maliger Synthese aus schmalen Siedestreifen hergestellten Erdöle (n-Öle) zeigt, dass mit zunehmender Kettenlänge insbesondere die Polhöhe eine Verbesserung, dagegen der Conradsonwert eine Verschlechterung erfährt; die Molekulargewichte ansteigen, dagegen Anilinpunkt und Jodzahl abnehmen. Eine bei 140°C mit O₂ durchgeführte Alterung lässt eine wesentlich höhere Stabilität der aus C₁₃ und C₁₄ hergestellten Öle gegenüber den von C₆ bis C₁₁ ausgehenden Polymerisation erkennen.

Selbst aufgrund einer einmaligen Synthese erweisen sich die in dem Crackbenzin vorhandenen Beistoffe (Äthern, Ester, Aldehyde) als schädlich. Denn nach ihrer Entfernung erfahren insbesondere Polhöhe, Conradson und Neigung zur Harzasphaltbildung eine Aufbesserung.

Ruhrchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Holten

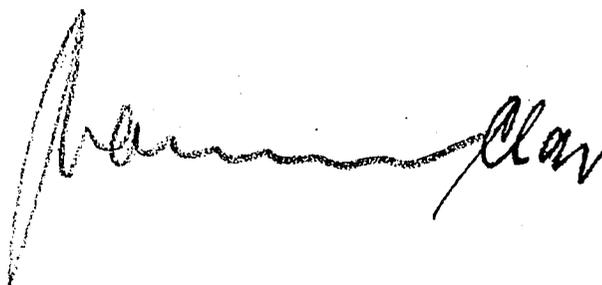
-9-

~~000624~~

006128

Zahlreiche weitere Konstanten in Benzol und Öl wurden
untersucht.

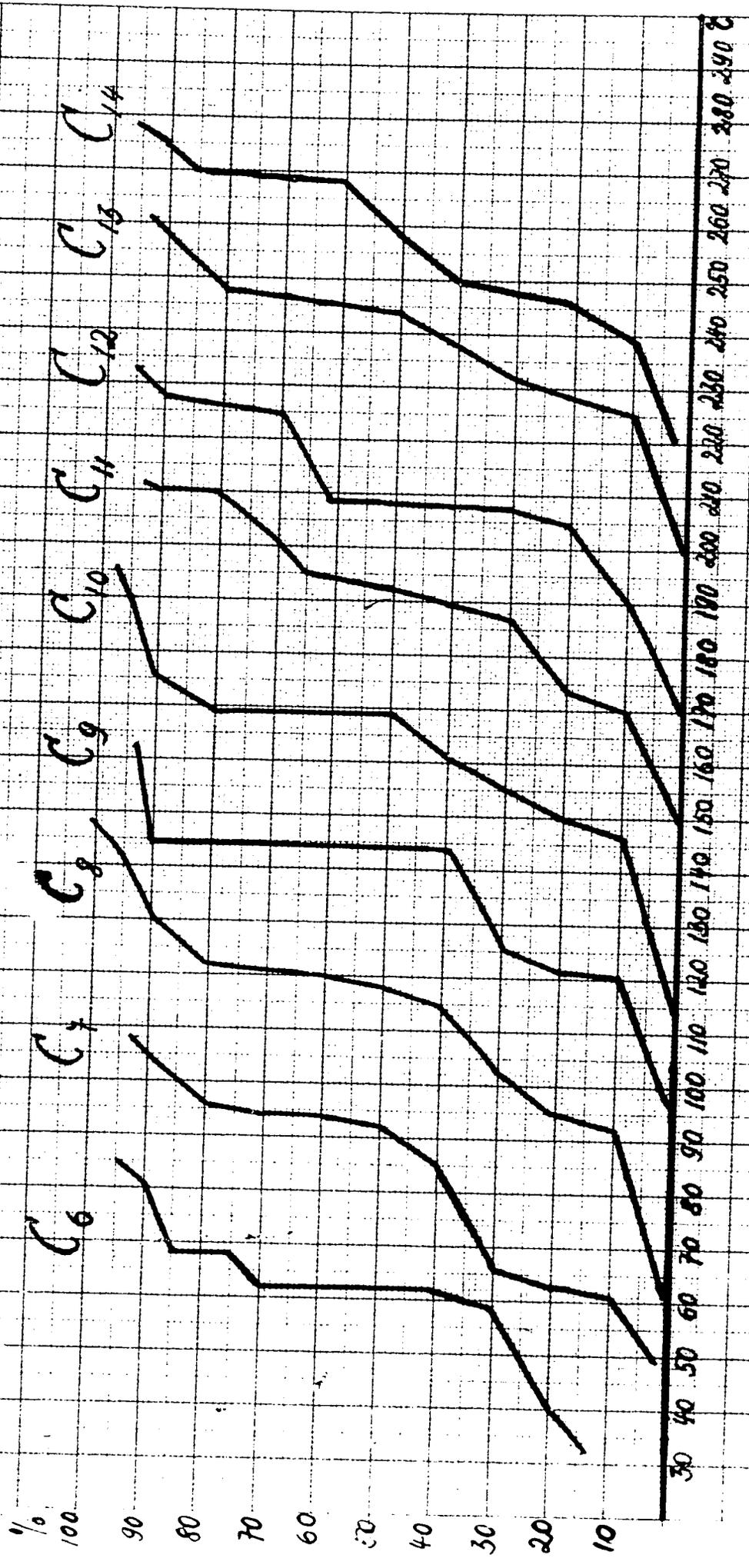
Anlage

A handwritten signature in cursive script, appearing to read 'P. Müller', written in dark ink.

100120

~~100125~~

Benzinsiedekurven C₆...C₁₄



335130

~~335130~~

Analyse der einzelnen Kohlenwasserstoffe C₆ ... C₁₉

spezif. Gewicht d₂₀

Kohlenwasserstoffe nicht vorbehandelt

Kohlenwasserstoffe mit Na vorbehandelt

d₂₀

g

780

770

760

750

740

730

720

710

700

690

680

C₆

C₇

C₈

C₉

C₁₀

C₁₁

C₁₂

C₁₃

C₁₄

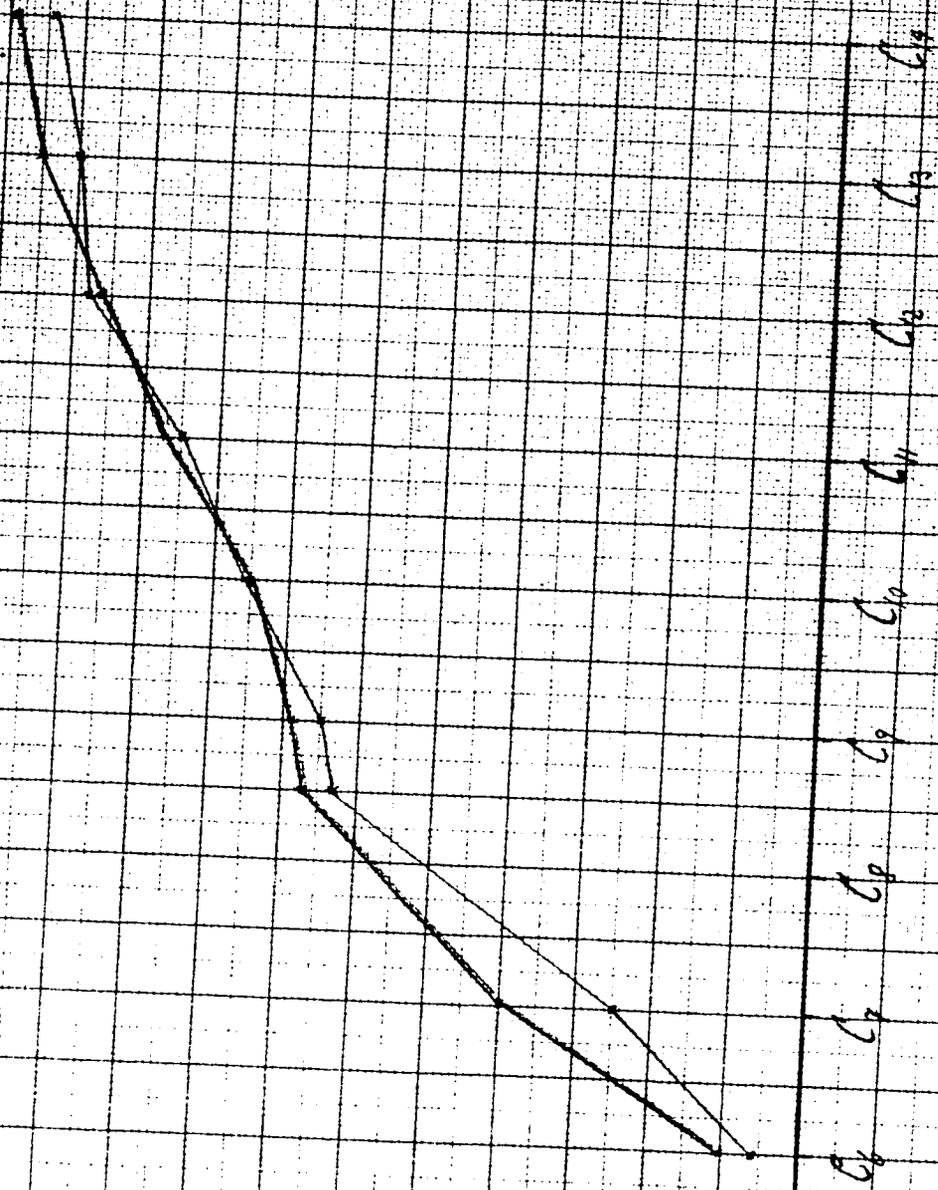
C₁₅

C₁₆

C₁₇

C₁₈

C₁₉



18131
190627

Analyse der einzelnen Kohlenwasserstoffe $C_6 \dots C_{14}$

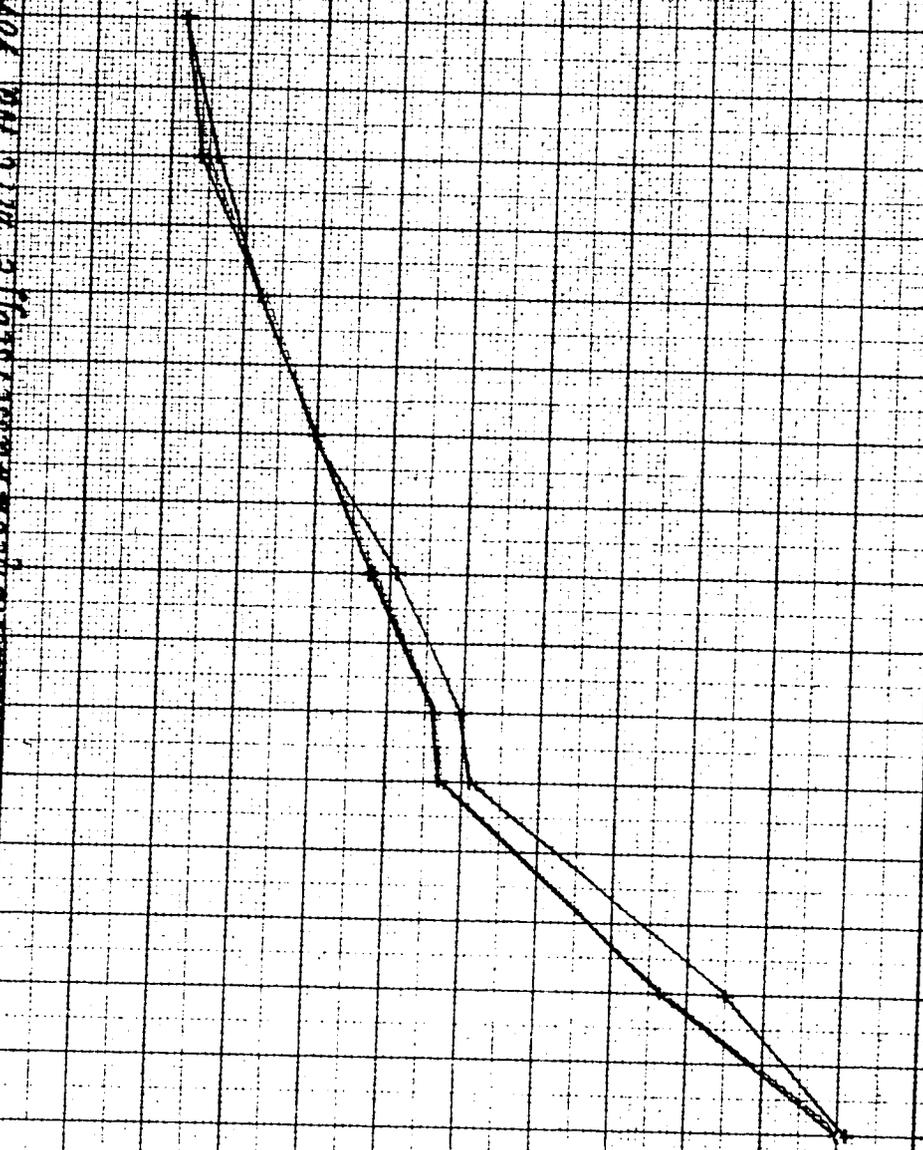
Brechungsindex n_D^{20}

Kohlenwasserstoffe nicht vorbehandelt

Kohlenwasserstoffe mit Na vorbehandelt

n_D^{20}
1. ...

440
435
430
425
420
415
410
405
400
395



C_6 C_7 C_8 C_9 C_{10} C_{11} C_{12} C_{13} C_{14}

000132

~~000028~~

Analyse der einzelnen Kohlenwasserstoffe $C_6 \dots C_{11}$
Schwefel - Phosphorsäurezahl SPZ
Kohlenwasserstoffe nicht vorbehandelt
Kohlenwasserstoffe mit Na vorbehandelt

SPZ

80

70

60

50

40

⊙

C_6

C_7

C_8

C_9

C_{10}

C_{11}

C_{12}

C_{13}

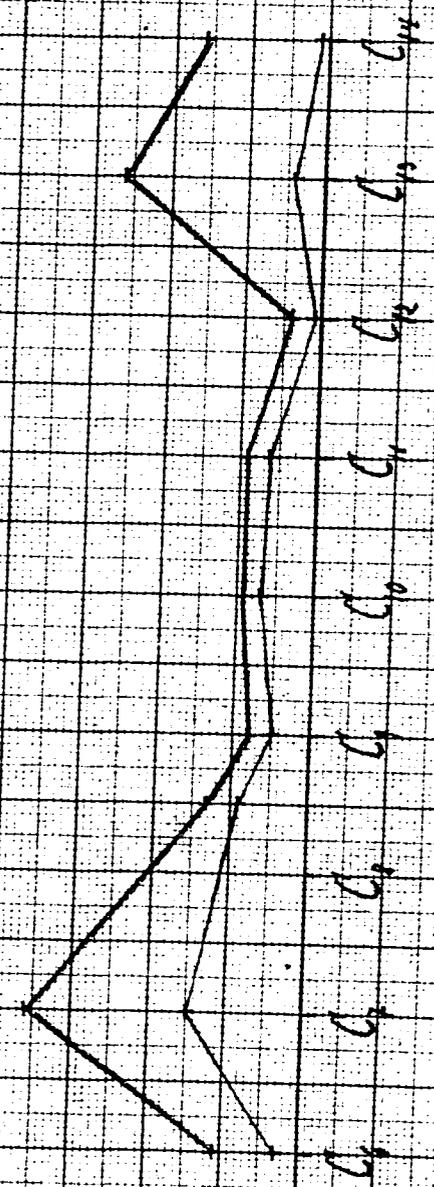
C_{14}

000133

~~000629~~

Analyse der einzelnen Kohlenwasserstoffe $C_n \dots C_{14}$
 Neutralisationszahl NZ
 Kohlenwasserstoffe nicht vorbehandelt
 Kohlenwasserstoffe mit Na vorbehandelt

NZ
 0,4
 0,3
 0,2
 0,1
 0



57

731000

~~000000~~

6

Analyse der einzelnen Kohlenwasserstoffe $C_6 \dots C_{14}$

Versetzungszahl VZ

Kohlenwasserstoffe nicht vorbehandelt

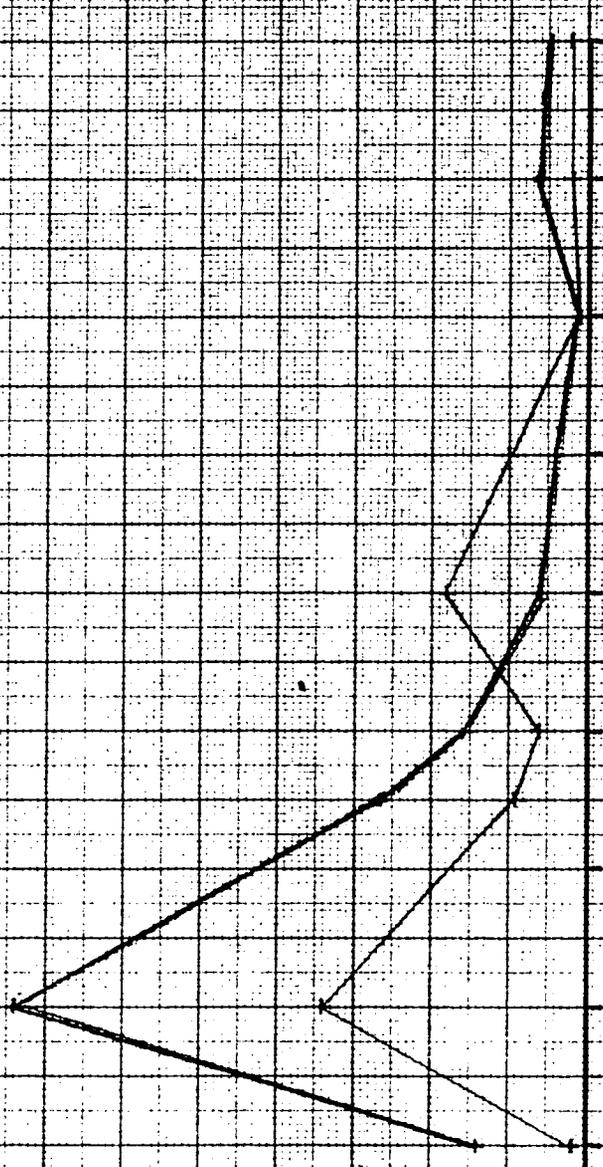
Kohlenwasserstoffe mit Na vorbehandelt

VZ

8
7
6
5
4
3
2
1

0

C_6 C_7 C_8 C_9 C_{10} C_{11} C_{12} C_{13} C_{14}



6

090135

000631

4

Analyse der einzelnen Kohlenwasserstoffe $C_n \dots C_m$
Dielektrizitätskonstante DH

Kohlenwasserstoffe nicht vorbehandelt

Kohlenwasserstoffe mit Na vorbehandelt

DH

$C_2 \dots$

180

160

140

120

100

80

60

40

20

⊕

C_2

C_3

C_4

C_5

C_6

C_7

C_8

C_9

C_{10}

C_{11}

C_{12}

C_{13}

C_{14}

4

250136

~~18882~~

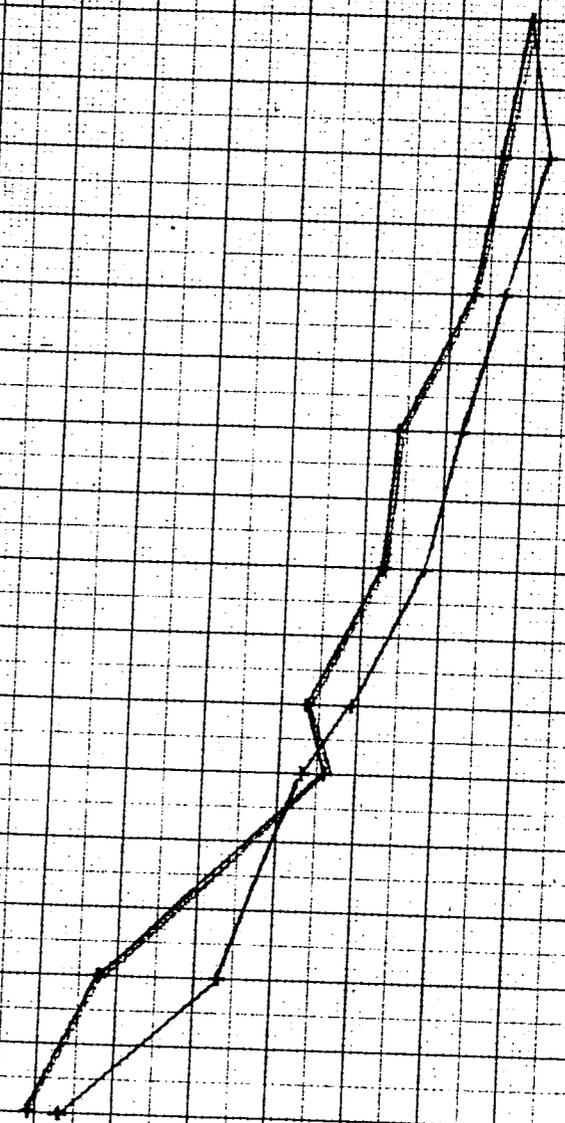
Asymptose aus einzelnen Kugeln
Qualitätswasserstoff
Viskositätszahl YPH

Benzin nicht vorbehandelt

Benzin mit Na vorbehandelt

YPH

21
20
19
18
17
16
15
14
13



C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9 C10 C11 C12 C13 C14 C15

281950



Ölsynthese aus einzelnen Kohlenwasserstoffen C₁...C₁₄
Conradsonfest

benzin nicht vorbehandelt

benzin mit Na vorbehandelt

Conradson

gem. %

0.22

0.28

0.34

0.36

0.46

0.72

2.08

4.04

C₁

C₂

C₃

C₄

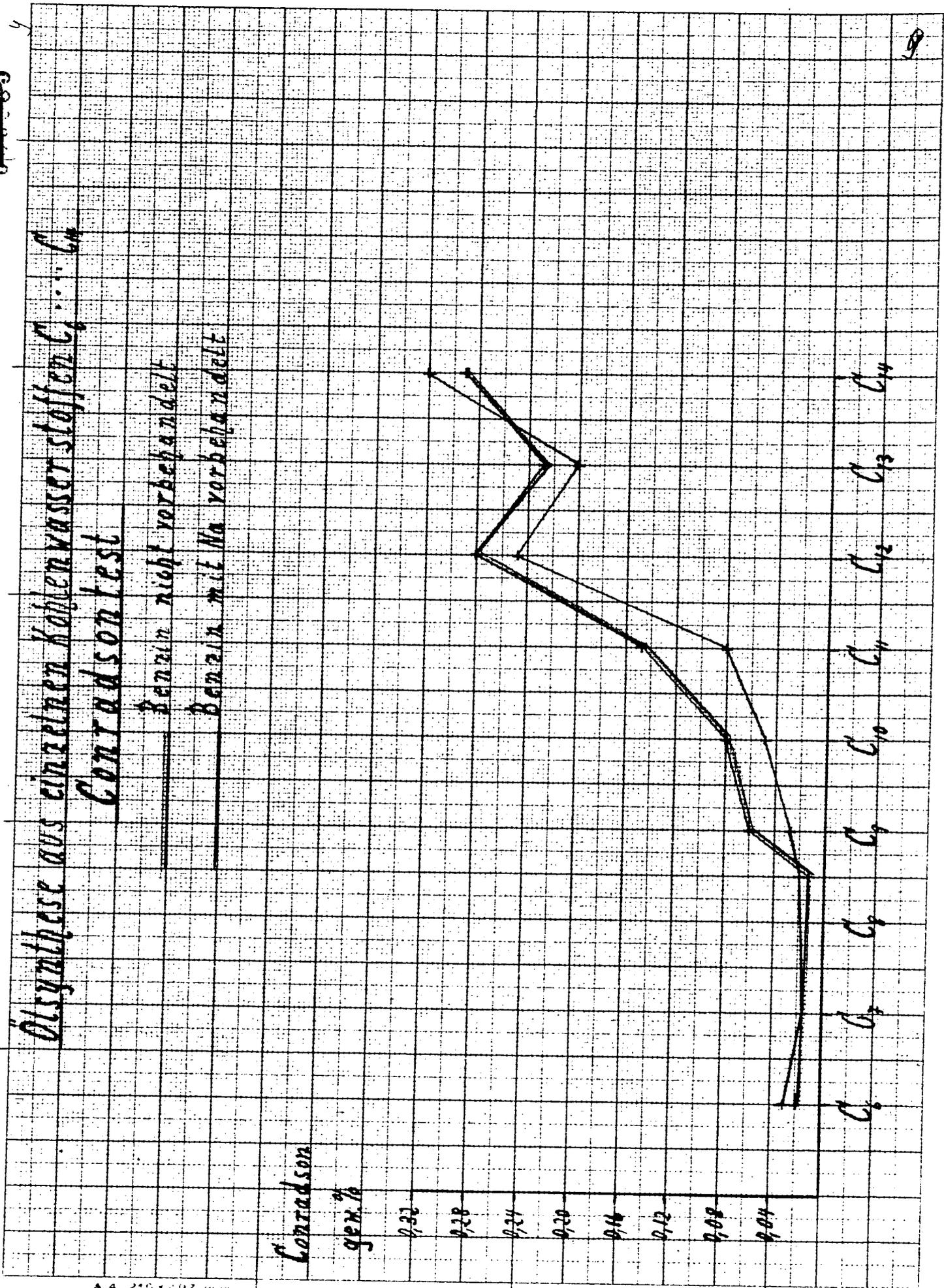
C₆

C₁₀

C₁₄

C₁₃

C₁₄



Ölsynthese aus einzelnen Kohlenwasserstoffengruppen...

Harzspaltgehalt

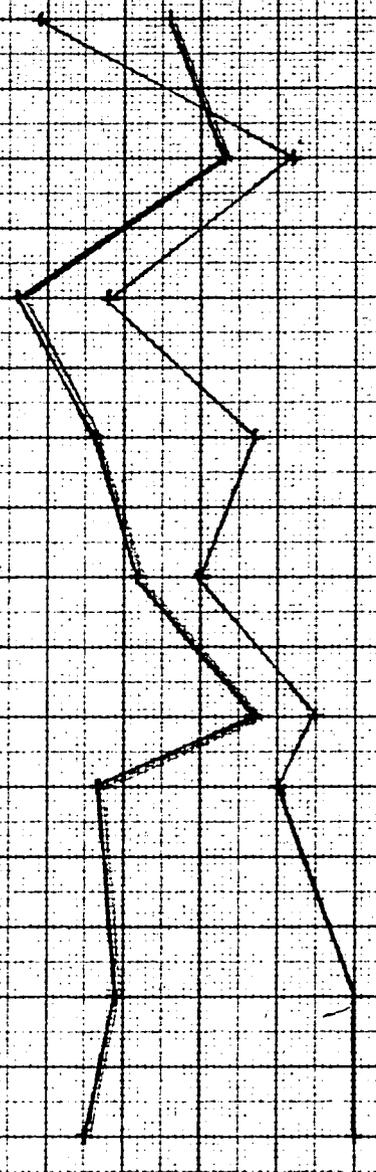
— Benzol nicht vorbehandelt

— Benzol mit Na vorbehandelt

Harzspalt

gew. %

5
4
3
2
1



C₆ C₇ C₈ C₉ C₁₀ C₁₁ C₁₂ C₁₃ C₁₄ C₁₅ C₁₆

581900

581900

Olsynthese aus einzelnen Kohlenwasserstoffen C₆ ... C₁₄

Stoßpunkt

benzin nicht vorbehandelt

benzin mit Na vorbehandelt

Stoßpunkt

°C

20

25

30

35

40

45

50

55

C₆

C₇

C₈

C₉

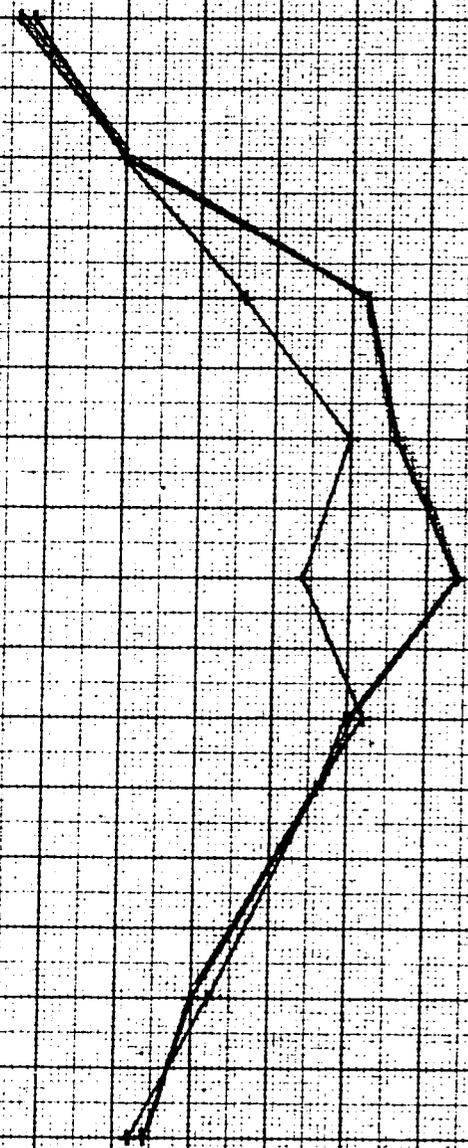
C₁₀

C₁₁

C₁₂

C₁₃

C₁₄



336140

000056

12

Asynthese aus einreinen Kohlenwasserstoffen C₆ - C₁₀

Brechungsindex n_D20

Benzin nicht vorherbehandelt

Benzin mit Na vorherbehandelt

n_D20

1

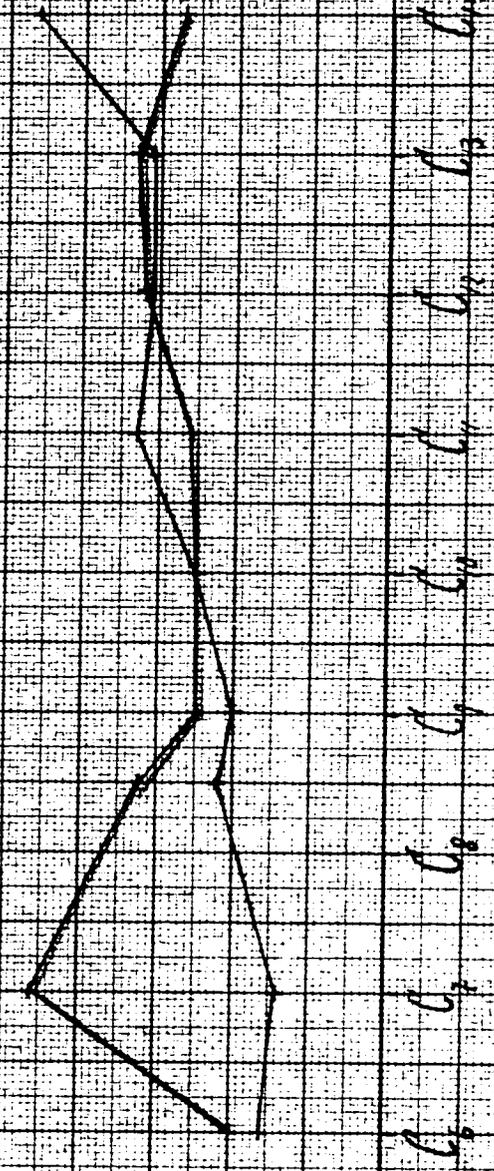
482

480

478

474

474



C₆

C₇

C₈

C₉

C₁₀

C₁₁

C₁₂

C₁₃

C₁₄

12

Ölsynthese aus einzelnen kalten Wasserstoffen C₁...C₁₄

Aerilinpunkt AP

— Benzol nicht vorbehandelt

— Benzol mit Na vorbehandelt

AP
°C

154

150

146

142

138

134

130

C₁

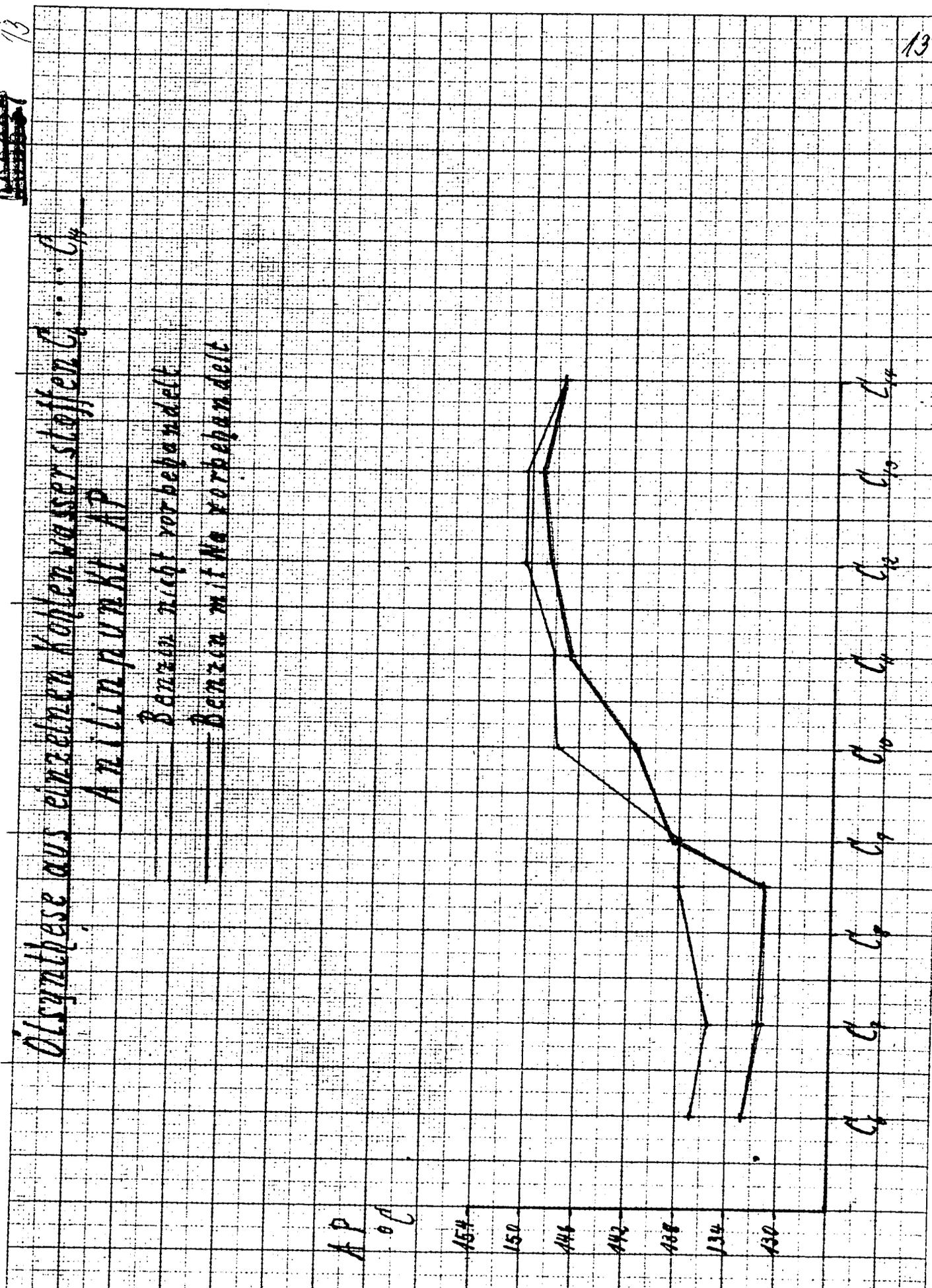
C₂

C₃

C₄

C₅

C₆



~~000000~~

Synthese aus einzelnen Kohlenwasserstoffen C₁...C_n

Jodzahl

Jodzahl

60

50

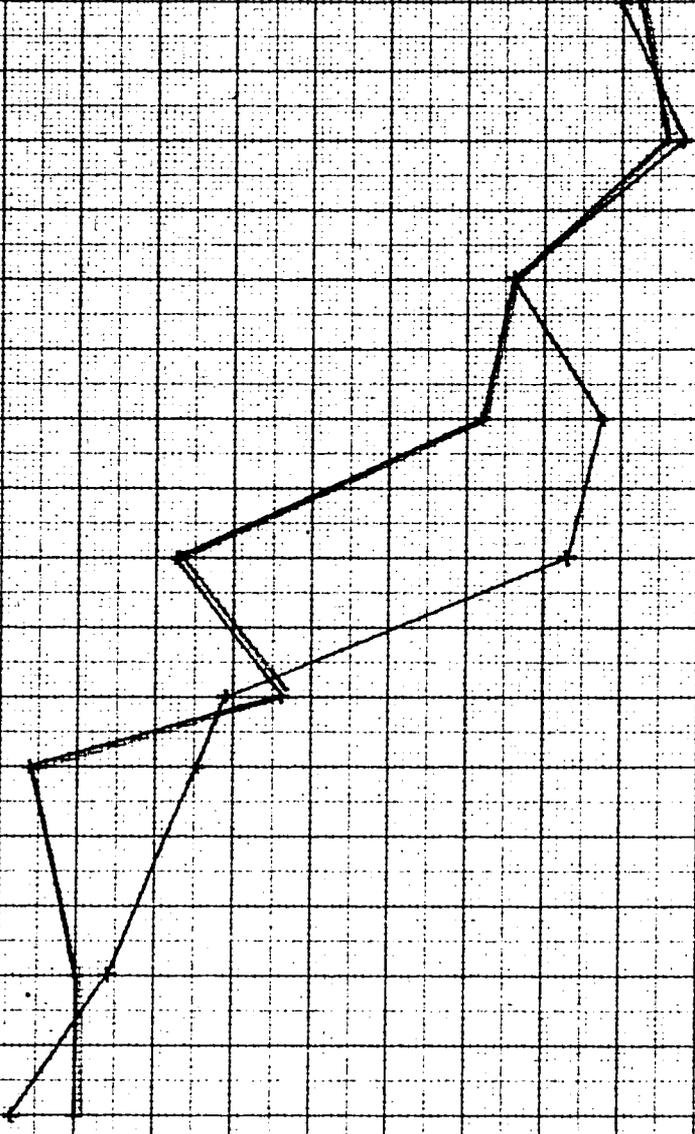
40

30

20

10

Benzin nicht vorbehandelt
Benzin mit Na vorbehandelt



C₁ C₂ C₃ C₄ C₅ C₆ C₇ C₈ C₉ C₁₀ C₁₁ C₁₂ C₁₃ C₁₄ C₁₅ C₁₆ C₁₇ C₁₈

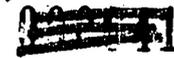
Ölsynthese aus einzelnen Kohlenwasserstoffen C₆ C₁₄

	Ausbeute n-51		V ₅₀		Flammpkt.		Mol. Gew.	
	unb.	Na	unb.	Na	unb.	Na	unb.	Na
C ₆	65,6	62,3	21,4	16,7	264	221	671	596
C ₇	31,2	58,4	20,1	16,2	254	255	611	688
C ₈	57,5	55,2	12,3	15,6	252	264	629	738
C ₉	56,4	57,5	15,3	13,5	260	256	650	699
C ₁₀	60,9	43,5	15,9	21,8	275	289	767	870
C ₁₁	51,-	44,6	18,7	18,1	271	255	833	897
C ₁₂	51,9	50,3	19,7	21,4	276	283	891	893
C ₁₃	48,9	45,9	19,8	19,2	286	291	872	895
C ₁₄	34,5	25,-	16,7	18,-	276	277	782	-

000144

Olefinthene aus einzelnen Kohlenwasserstoffen C₆ C₁₄

	d ₂₀		n _D		VZ		DK	
	unb.	Na	unb.	Na	unb.	Na	unb.	Na
C ₆	0,854	0,852	0,01	0,01	0,27	0,30	2,13	2,14
C ₇	852	852	0,04	0,04	0,32	0,26	2,17	2,10
C ₈ + C ₉	857	854	-	-	-	-	2,11	2,14
C ₉	855	854	0,02	0,03	0,08	0,12	2,18	2,14
C ₁₀	854	855	-	-	-	-	2,15	2,15
C ₁₁	853	853	0,02	0,03	0,33	0,15	2,24	2,12
C ₁₂	855	855	0,03	0,02	0,05	0,04	2,13	2,24
C ₁₃	854	854	0,02	0,02	0,11	0,07	2,14	2,13
C ₁₄	853	853	0,01	0,01	0,34	0,18	2,13	2,14



086145

Alterung einzelner Öle 6 Std. 140°C

Je 150 g Öl wurden mit 15 l Sauerstoff/h 6 Std. lang be-
handelt. Die gealterten Öle wurden untersucht.

	O ₂ aufg.	V ₅₀ ⁺	NZ	VZ	+ IK	H ₂ O	Conradson	
							vorher	nachh
G ₆ unbeh.	14,4	10,5	11,6	29,3	0,56	6,-	0,01	0,15
" Na	14,6	94	13,5	30,8	0,58	6,-	0,01	0,19
G ₉ unbeh.	9,9	77	11,3	31,-	0,46	6,2	0,03	0,27
" Na	11,3	97	15,3	37,7	0,62	8,3	0,03	0,18
G ₁₁ unbeh.	9,-	52	10,4	21,4	0,43	4,3	0,13	0,59
" Na	10,-	56	12,6	27,9	0,43	6,6	0,07	0,36
G ₁₃ unbeh.	0,9	6	0,9	3,9	0,06	1,6	0,21	0,51
" Na	1,-	7	0,9	3,9	0,10	1,-	0,16	0,25
G ₁₄ unbeh.	1,6	9	0,6	3,3	0,03	0,2	0,29	0,36
" Na	1,2	6	0,6	3,2	0,02	0,-	0,27	0,38