Ruhrchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Holten

Abt.HL - Spk/Hm.

7. Oktober 1940

Herren Professor M a r t i n
Dr. H a g e m a n n
Direktor A l b e r t s
Dipl.-Ing. von Asboth
Dr. V e l d e

Sekretariat Hg.
Eingang: 19. 10. 1940
Lfd. Nr.: 888
Beantw.:

Betrifft: Vergleich einer Nachbehandlung von Dubbs-Crackbenzinfraktionen mit HPO_4 und Grannsil.

Über Verfahren zur Verbesserung des Klopfwertes olefinischer, geradkettiger Benzine, die darin bestehen, die Benzine in Dampfphase entweder über hochaktive Erden - wie Grannsil, Superfiltrol etc. - oder über Metallhalogenide, über saure Phosphate und auch über Borylphosphat zu leiten, ist bereits von anderer Stelle früher berichtet.

Bei der Nachbehandlung der C_4-Fraktion hatte sich gezeigt, daß hochaktive Erden auf eine Verschiebung der Doppelbindung in die Mittelstellung unter schwacher Isomerisierung arbeiten, während das von Dr. Dahm vorgeschlagene HPO_4 zwar auch eine Verschiebung der Doppelbindung, daneben aber eine bedeutend stärkere Isomerisierung (36 - 40 % der Olefine) verursacht. Dies berechtigte zur Annahme, daß auch bei der Behandlung von flüssigen, geradkettigen, olefinischen Kohlenwasserstoffen mittels HPO_4 in Dampfphase eine größere Oktanzahlerhöhung, besonders nach der Hydrierung der nachbehandelten Fraktion, infolge stärkerer Isomerisierung erhalten werden könnte, als bei der Nachbehandlung mit Bleicherden. Es war der Zweck der vorliegenden Arbeit, diese Verhältnisse bei den einzelnen olefinischen Dubbs-Benzinfraktionen zu klären.

Apparatur:

Die verwendete Versuchsapparatur bestand aus einem eisernen Verdampfer mit automatischer Temperaturregulierung und dem Reaktionsrohr von 37 mm l.W.Ø und ca. 15 00 mm Länge, das in der Mitte ein verschiebbares Thermoelement zur Messung der Innentemperatur besaß. Sowohl der Verdampfer als auch das

A/5 50000 7 40 O. 20902 Gr/Gr

Durchschrift

Reaktionsrohr wurden elektrisch beheist. An den Reaktor schloß sich ein Kühler, eine Vorlage und eine Gasuhr an. Das Einsatzprodukt wurde aus einem Meßgefäß mittels Stickstoff-Druck in den Vorwärmer gedrückt, durchlief den Reaktor und wurde nach der Kühlung in der Vorlage gesammelt. Die Menge des entstandenen Gases wurde gemessen, eine Durchschnittsprobe zur Analyse gezogen.

Katalysator:

Als Katalysatoren wurden - wie schon oben erwähnt - BPO_4 und Granusil angewandt. Das Granusil wurde nicht irgendwie nachbehandelt, sondern das käufliche Produkt direkt verwendet. Die Herstellung von BPO_4 ging so vor sich, daß in heißem Wasser gelöste H_3BO_3 mit der äquivalenten Menge H_3PO_4 gemischt wurde. Diese Mischung wurde in V_2A-Töpfen bis zur zähen Konsistenz eingedampft, anschließend in Schalen gegeben und bei langsam ansteigender Temperatur (bis 200°) ca. 12 Stunden getrocknet; nachher wurde der feste Knochen zerkleinert und das gesiebte Material (3 - 4 mm) noch ca. 1 Stunde auf 350° erhitzt. Der Kontakt ist im fertigen Zustand schneeweiß, ziemlich fest und hat feine Poren. Der bei dem Zerschlagen der spröden Platten ein großer Staubanfall eintrat, außerdem der Zerkleinerungsprozeß viel Zeit und Mühe in Anspruch nahm und kein einheitliches Material erzielt wurde, wollten wir durch ein mechanisches Verfahren dem Kontakt gleich die richtige feste Form geben. Die Versuche in dieser Richtung sind gelungen. Die im V_2A-Topf bis zur zähen Konsistenz eingedampfte Masse wurde durch einen Extruder mit großer Lochscheibe laufen gelassen (falls noch zu feucht, einige Stunden bei 30 - 40° in den Trockenschrank!). Die Masse bekommt wieder jene charakteristische Plastizität, wie wir sie beim Ipatief-Kontakt genau kennen. In diesem Zustand kommt sie in einen Extruder mit kleiner Lochscheibe und erhält feste Strangform (plastillinartig). Sie wird wie oben getrocknet und nachher zerkleinert. Der Kontakt ist fester, härter und zeigt keinen Abrieb. Beim Zerkleinern fallen gegenüber 50 % - 60 % Staub beim früheren Verfahren nur ca. 10 % an. Der Staub kann vor dem ersten Eingeben

Extruder wieder in frische Kontaktmasse eingearbeitet werden.

Regenerierung des BPO_4-Kontaktes:

Während der Isomerisierung von Gasen (C_4-Fraktion) war eine Abnahme der Kontaktaktivität nicht festzustellen. Dagegen zeigte sich bei der Nachbehandlung der Benzine, besonders der höhersiedenden, ein ziemlich schnelles Inaktivwerden des Katalysators. Das Nachlassen der Aktivität hatte wahrscheinlich vor allem seinen Grund darin, daß sich aus den höhersiedenden Anteilen C_8, C_9, C_{10} auch bei nur geringer Dimerisierung feste Kohlenwasserstoffe (Paraffin) bildeten, welche die aktive Oberfläche des Kontaktes überzogen. Bei der Regenerierung, die wir später mit Gasol bei Reaktionstemperatur durchgeführt haben, war es nämlich möglich, die alte Aktivität zu erreichen, wobei große Mengen von Paraffin sich im Kühler festsetzten. Die ersten Regenerierungsversuche, die durch Ausbrennen mit Luft in der üblichen Weise durchgeführt wurden, ergaben einen inaktiven Kontakt. Wahrscheinlich trat durch zu hohe Temperaturen eine Kontaktschädigung ein. Auch ein Nachbehandeln mit Wasserdampf nach oder gleichzeitig mit der Luftregenerierung konnte den Kontakt nicht mehr reaktivieren. Demgegenüber konnte beim Regenerieren mit Gasol an dem Ansteigen des Iso-C_4-Gehaltes die Aktivitätszunahme des Katalysators laufend verfolgt werden. Sie wurde so weit durchgeführt, bis die alten Werte an Isobutylen erhalten wurden. Es wäre in der Praxis sehr wünschenswert, wenn die beiden Produkte Benzine und Gas zwecks Isomerisierung in bestimmten Zeitabschnitten hintereinander durch einen Reaktor durchgesetzt würden, da die Isomerisierung des Gases bereits ein Reaktivieren des Kontaktes bedeutet. - Nach längerer Reaktionszeit läßt sich der Kontakt mit Gasol nicht mehr regenerieren. Die Verminderung der Wirksamkeit wird dann schon durch Kohlenstoffabscheidungen verursacht, die sich allmählich auf den Katalysator niederschlagen. Wenn der Kontakt in diesem Stadium ausgebaut wird, ist er schwarz von fein verteiltem Kohlenstaub, der fest auf dem Kontakt aufliegt.

Da eine Luftregenerierung wohl eine Verbrennung des Kohlenstoffs, aber gleichzeitig auch ein Inaktivwerden des Katalysators bewirkt, wurde die Regenerierung in diesem Stadium folgendermaßen durchgeführt: Der Kontakt wurde in kochendem Wasser gelöst, der Kohlenstoff abfiltriert und anschließend die Lösung eingedampft und weiterbehandelt wie beim Neuansatz. Der regenerierte Kontakt zeigt dieselbe Isomerisierungsfähigkeit wie der Original-Kontakt. Die Verluste beim Regenerieren sind nicht groß, doch werden große Mengen Wasser gebraucht. Im Großbetrieb müßte ein Auslaugeverfahren im Gegenstromprinzip angewandt werden. Die Versuche über die Möglichkeiten neuer Regenerierungsverfahren und einer Verbesserung des Kontaktes überhaupt sind noch nicht abgeschlossen. Ebenso kann über die Haltbarkeit des Kontaktes noch kein Urteil gefällt werden, da Versuche in dieser Richtung auch noch nicht gemacht worden sind.

Durchführung der Versuche:

Bei der Ausführung des Prozesses werden die Benzindämpfe (Verdampfung im Vorwärmer muß ohne spaltende Bedingungen vor sich gehen) auf die Umsetzungstemperatur gebracht und über den Katalysator, der in einem geeigneten Reaktionsgefäß angeordnet ist, geleitet. Dabei müssen Temperaturen und Aufenthaltszeiten so gewählt werden, daß es zu keiner wesentlichen Gasabspaltung kommt, zum Unterschied vom Reforming-Prozeß, wo durch Erhitzen der K.W. auf ca. 600° auch ein Strukturwechsel stattfindet, der eine Oktanzahlverbesserung hervorruft, wobei jedoch 25 - 30 % Gase entstehen. - Neben Temperatur und Reaktionszeit hat auch das Ausgangsmaterial einen Einfluß auf die Gasabspaltung. Für unsere Versuche wurde - wie schon erwähnt - Crackbenzin aus der Dubbs-Anlage verwendet, das in Einzelfraktionen nachbehandelt werden sollte.

a) Vorversuche.

Es war daher notwendig, durch einige Tastversuche die optimalsten Bedingungen für die Umwandlung zu finden, d.h. stärkste Isomerisierung bei geringer Polymerisation

A/5 50000 7 40 O. 20902 Gr0762

Durchschrift

und kleinster Gasabspaltung von C_1- und C_2-Körpern. Zu diesem Zwecke wurde eine Benzinfraktion des Dubbs-Benzin (110-135°) bei verschiedener Temperatur und konstanter Durchsatzmenge über Granusil geleitet, um die Wirkung einer Temperaturerhöhung zu sehen , anschließend wurde bei gleicher Temperatur und verschiedener Menge der Einfluß der Aufenthaltszeit festgestellt. Die Oktanzahlen der so behandelten Einzelprodukte sind in der folgenden Tabelle zusammengefaßt:

Nr.	Benzin	Nachbehandlung	ROZ	MOZ	1 Gas pro 1 Einsatz
1	Dubbs-Benzine 110-135°	nicht hydriert	45,2	40	-
2		Granusil 350°C, 500 cm³/h nicht hydriert	70,e	65	4,5
3		Granusil 400°C, 500 cm³/h nicht hydriert	71,5	67	26
4		Granusil 450°C, 500 cm³/h nicht hydriert	70,5	66	43
4	Dubbs-Benzin 110° - 135°	Granusil 450°C, 500 cm³/h nicht hydriert	70,5	66	43
5		Granusil 450°C, 170 cm³/h nicht hydriert	71,2	66,1	100

Daraus ist ersichtlich, daß die Anwendung höherer Temperaturen als 350° keine Verbesserung der O.Z. bewirkt (die Unterschiede in der O.Z. sind unregelmäßig und liegen in der erlaubten Fehlergrenze ± 2 O.Z.) und auch durch die Verminderung des Durchsatzes auf ein Drittel keine Erhöhung der O.Z. eintritt. Demgegenüber tritt sowohl bei steigender Temperatur als auch zunehmender Aufenthaltsdauer eine stärkere Crackung ein, und zwar in der Richtung einer Methan- und Äthanzunahme bzw. H_2-Entwicklung (siehe Gasanalyse 1) und 2) in Tabelle I). Bei den Versuchen mit BPO_4 durfte die Temperatur von 350° vor allem wegen der

schnell abnehmenden Aktivität des Katalysators nicht überschritten werden. Um bei dieser Temperatur ca. 40 % der Olefine einer C_4-Fraktion zu isomerisieren, mußte die Aufenthaltszeit 30 - 40 sec. betragen. Diese Zeit wurde bei der Behandlung der flüssigen Kohlenwasserstoffe (entspricht ca. 500 ccm Durchsatz pro Stunde) beibehalten, nachdem festgestellt worden war, daß eine Herabsetzung der Aufenthaltszeit auf 10 sec. z.B. eine bedeutende Verringerung der O.Z. bewirkte.

b) <u>Hauptversuche:</u>

Die beiden Versuchsreihen wurden daher bei gleicher Temperatur (320° - 350°) und gleicher Durchsatzmenge (500 ccm/h) ausgeführt, da sich gezeigt hatte, daß es bei diesen Bedingungen trotz starker Erhöhung der Oktanzahl weder zu einer ungünstigen Verschiebung der Siedelage des Einsatzproduktes (Polymerisation) noch zu einer wesentlichen Gasentwicklung (Crackung) kam. Nur in einem Falle, und zwar bei der Nachbehandlung der Fraktion 80 - 110° über BPO_4 kam es am Anfang des Prozesses zu einer starken Crackung, die im Laufe der Reaktion fast ganz abnahm. Die Analyse des Gases zeigte im Anfang 82 % Olefine, davon 19,5 % iso-C_4H_8, C-Zahl 4,0, später nahm die Gasentwicklung und parallel damit der Olefingehalt ab, so daß die Gasdurchschnittsprobe nur noch 53,3 Cn H_{2n} und 39,7 Cn H_{2n+2} enthält, Ges.-C-Zahl 3,94. (Genaue Analysen siehe Tabelle I 3 u.4). Der Grund dieser anfänglich rein olefinischen Spaltung konnte nicht ermittelt werden. - Je höher siedend die Einzelfraktionen waren, die zum Überleiten über den Kontakt verwendet wurden, desto kleiner wurden die Flüssigausbeuten. Der Grund dürfte in der steigenden Paraffinabscheidung, das sich beim Regenerieren mit Gasol wieder ablöst, zu suchen sein. Die Verluste betrugen bei der Granusilbehandlung 2 - 4 %, bei der Borylphosphatbehandlung 2 - 6 %. In dem obenerwähnten Falle bei der Nachbehandlung von der Fraktion 80 - 110°, wo eine meßbare Gasentwicklung auftrat, fiel die Flüssigausbeute auf 89 %, doch sind die 11 % nicht als Verlust zuwerten, da das Gas <u>nur</u> C_3 und C_4 Kohlenwasserstoffe enthielt.

A/5 60000 7 40 0. 20902 (34762 Durchschrift

Das Crackbenzin der Dubbs-Anlage, das aus einem Teil Kühl- und einem Teil Spaltbenzin bestand, wurde in 5 Einzelfraktionen o - 50°, 50 - 80°, 80 - 110°, 110 - 135° und 135 - 165°C geschnitten. Jede Fraktion wurde in 3 Teile geteilt, von denen einer unbehandelt blieb, während der zweite mit Granusil und der dritte mit HPO_4 nachbehandelt wurde. Die Fraktionen des nicht nachbehandelten Produktes wurden sowohl im olefinischen als auch im hydrierten Zustande untersucht und dabei nach der Research- und Motormethode sowohl mit als auch ohne Bleitetraäthylzusatz die Oktanzahlen festgestellt. Die nachbehandelten Fraktionen wurden nicht noch einmal destilliert, sondern so untersucht, wie sie angefallen waren und ebenso in hydriertem und nicht hydriertem Zustande mit und ohne Pb-Zusatz nach Motor und Research geklopft. Die Siedekurven zeigten, daß bei den niederen Fraktionen am Kontakt vornehmlich eine Polymerisation stattfindet, während bei den höheren auch leichte Produkte gebildet werden, eine Erscheinung, die auch bei Raffinationsversuchen festgestellt werden konnte. Das mit Granusil nachbehandelte Benzin hat eine bläuliche Fluoreszenz, wogegen das mit HPO_4 behandelte die typisch gelbliche Farbe des Poly-Benzins zeigte. Die Tabellen II und III enthalten die Zusammenstellung der Eigenschaften der einzelnen Benzine. Daraus ist zu ersehen, daß die Dubbs-Benzine 85 - 90 % Olefine enthalten, daß durch die Nachbehandlung das spez. Gewicht höher wird (Veränderung der Siedelage siehe Beiblätter I - IV) und daß die Oktanzahlen große Unterschiede zeigen. Darauf soll nun näher eingegangen werden.

Erklärung und Diskussion der graphischen Oktanzahldarstellungen.

Auf den Beiblättern G I und G II ist die Abnahme der R.O.Z. und M.O.Z. getrennt in den sich neigenden Linien dargestellt. Die Abnahme ist im Durchschnitt so einheitlich, daß herausfallende Punkte mit Bestimmtheit als Fehlbestimmungen im Motor angesehen werden können.

Das Beiblatt G 3 zeigt sowohl die Research- als auch

Motoroktanzahlen gemeinsam nebeneinander. Jeder der 5 gezeichneten Blöcke hat 4 rote (nicht behandelte), 4 blaue (Granusil-behandelte), 4 grüne (HPO_4-behandelte) Kästchen, welche die Größe der O.Z. angeben. Der bei allen aufgesetzte gelbe Streifen bedeutet die Bleiempfindlichkeit. Am unteren Ende trägt jeder Streifen eine Bezeichnung R-n, oder M-h: heißt "Research-nicht hydriert", "Motor-hydriert". Die eingetragenen Zahlen sind die Werte der gefundenen Oktanzahlen. Es ist aus dem treppenförmigen Abnehmen der Kästen verschiedener Farben gut der Unterschied zwischen den verschieden behandelten Benzinen zu sehen. Die zahlenmäßige Auswertung dieser Zusammenstellung folgt weiter unten. Allgemein ergibt sich daraus folgendes:

1.) Die Abnahme der O.Z. beim nicht behandelten Produkt geht mit der Erhöhung der Siedekennziffer der Einzelfraktion sowohl im hydr. als auch nicht hydrierten Zustande schnell vor sich.
2.) Die Behandlung mit Granusil bewirkt eine Verzögerung dieser Abnahme besonders im olefinischen Gebiet.
3.) Die Behandlung mit HPO_4 zeigt außerdem auch eine stark verbessernde Wirkung im hydrierten Zustande - selbst bei den hochsiedenden Fraktionen.
4.) Der Unterschied zwischen der Granusil- und HPO_4-Behandlung ist nur bei den ersten 2 Fraktionen im olefinischen Zustande gering, während er im hydrierten auch da schon beträchtlich erscheint. Er nimmt bei den nicht hydrierten Produkten weiter zu.und wirkt sich besonders stark bei dem höher siedenden Fraktionen im hydrierten Zustande aus.
5.) Die Bleiempfindlichkeit ist bei allen hydrierten Produkten überaus groß.
6.) Durch die Hydrierung fallen besonders die O-Zahlen der nicht behandelten und Granusil-behandelten Produkte stark ab.

Rein rechnerisch ausgedrückt würde die Zusammenstellung beim Mischen aller zusammengehörigen Fraktionen folgendes ergeben:

	Mischung aller Siedefraktionen 0-165°		OZ ohne Pb	OZ mit Pb	Pb
A)	Nicht behandelt, nicht hydriert	R	60,4	78,6	18,2
	" "	M	49,6	70,7	21,1
	" hydriert	R	24,8	60,7	35,9
	" "	M	21,2	54,6	33,4
B)	Granusil beh., nicht hydriert	R	77,8	89,9	12,1
	" "	M	67,8	79,5	11,7
	" hydriert	R	32,1	65,4	33,3
	" "	M	25,8	62,4	36,6
C)	H_3PO_4 behandelt, nicht hydriert	R	83,1	92,9	9,8
	" "	M	71,9	82,4	10,5
	" hydriert	R	54,2	79,1	24,9
	" "	M	51,6	78,5	26,9

Aus dieser Tabelle, die zugleich die Bleiempfindlichkeit wiedergibt, lassen sich die Unterschiede der O.Z.-Einheiten zwischen den verschieden behandelten Mischungen ausrechnen:

1 = Unterschied zwischen nicht behand. u. H_3PO_4 beh. Prod.
2 = " " " " u. Granusil-beh. Prod.
3 = " " Granusil u. H_3PO_4-beh. Prod.

Mischung aller Frakt. 0 - 165°	Klopf-methode	1 in O.Z.		2 in O.Z.		3 in O.Z.	
		ohne Pb	mit Pb	ohne Pb	mit Pb	ohne Pb	mit Pb
u.hydr.	R	22,7	14,3	17,4	11,3	5,3	3,0
u.hydr.	M	22,3	11,7	18,2	8,8	4,1	2,9
hydr.	R	29,4	18,4	7,3	4,7	22,1	13,7
hydr.	M	30,4	23,9	4,6	7,8	25,8	16,1

Die letzte Tabelle zeigt in Zahlen den großen Unterschied bei der Behandlung mit BPO_4 oder Granusil. Er beträgt bei der Annahme, daß alle zusammengehörigen Produkte bis 165° gemischt würden im hydrierten Zustande nach der Research-Methode 22 O%, nach der Motor-Methode 26 O.Z.-Einheiten ohne Blei. - Noch günstiger liegen die Verhältnisse bei den Einzelfraktionen der höher siedenden Benzine. Die Unterschiede zwischen den nichtbehandelten und den mit BPO_4 behandelten betragen z.B. bei der Fraktion 110 - 135° im hydrierten Zustande nach Res. 32, nach Motor 40 Oktanzahl-Einheiten, während der Unterschied der nichtbehandelten gegenüber Granusil nur 10 bzw. 14 O.Z. beträgt. Oder in einem anderen Falle: Ein Benzin der Fraktion 135 - 165° hat nicht behandelt hydriert mit 0,9 Bleitetraäthyl versetzt die MOZ von 24, während dasselbe Produkt mit BPO_4 behandelt eine MOZ von 60,5 hat, dagegen mit Granusil behandelt nur eine MOZ von 32. Eine Erhöhung von 36,5 MOZ-Einheiten bei BPO_4 steht einer Erhöhung von 8 MOZ bei Granusil gegenüber.

Wenn es sich in den letzten Fällen auch um besonders herausgegriffene große Unterschiede handelt, so ist doch aus dem gesamten Zahlenmaterial und den graphischen Darstellungen die große Überlegenheit der BPO_4-Nachbehandlung gegenüber der Granusilnachbehandlung eindeutig zu erkennen.

Spitzke

Tabelle I

Analysen der Abgase bei der Behandlung von Dubbs-Benzin (110 - 135°) mit Granusil und der Fraktion 80 - 110° mit BPO_4:

	Granusil 450° 500 ccm/h		Granusil 450° 170 ccm/h		BPO_4 350° 500ccm/h Durchschnittsprobe		BPO_4, 500 ccm/h, 350°, Prob.b.Beg.
	Vol.%	Gew.%	Vol.%	Gew.%	Vol.%	Gew.%	Vol.%
CH_4	7,6	2,6	26,0	13,2	-	-	
C_2H_6	6,8	4,4	12,6	12,1	0,9	0,1	
C_3H_8	5,8	5,6	-	-	6,4	5,9	15,8
n-C_4H_{10}	2,5	3,2	7,8	15,0	14,9	18,4	
i-C_4H_{10}	9,0	11,5	2,7	5,2	10,7	13,1	
C_2H_4	2,6	1,6	4,2	3,6	2,9	1,7	1,6
C_3H_6	24,6	22,5	9,4	12,8	36,8	32,1	
1-C_4H_8	6,2	7,4	0,3	0,5	0,6	0,1	
2-C_4H_8	10,4	12,4	5,4	9,6	5,2	5,9	81,5 davon
i-C_4H_8	8,8	10,5	3,8	6,8	5,3	7,2	19,5 i-C_4
n-C_5H_{80}	3,8				1,5	2,1	
i-C_5H_{10}	6,0	18,2	2,8	16,1	-	-	
n-C_5H_{12}	1,2		4,0		6,8	9,8	O_2 = 0,1
CO	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,3
H_2	4,6	0,2	16,7	1,1	H_2+ O_2=0,7	0,1	0,2
N_2	-	-	4,2	3,7	6,2	3,5	0,5
Cn H_{2n}	62,4		25,9		53,3		83,1
Cn H_{2n+2}	32,9		53,1		39,7		15,8
Anal.L-G	2,09		1,4		-		-
C - Z	2,75		2,1		3,96		4,0
	1		2		3		4

A/5 36000 6 40 0 20514 G/0752

Durchschrift

Ruhrchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Holten

Tabelle II.

	Fraktion 0 - 50°				Fraktion 50 - 80°				Fraktion 80 - 110°			
	Einsatz	Granuli	BPO		Einsatz	Granuli	BPO		Einsatz	Granuli	BPO	
	n.hydr.	hydr.	n.hydr.	hydr.	n.hydr.	hydr.	n.hydr.	hydr.	n.hydr.	hydr.	n.hydr.	hydr.
d_{20}	0,6325	0,6469	0,6227	0,6478*	0,6722	0,6859	0,6948	0,6701	0,6825	0,6878	0,6878	0,6867
n_{D20}	1,3864	1,3743	1,3948	1,3922	1,3958	1,3965	1,3948	1,3886	1,4088	1,4086	1,4146	1,4088
Brid-Druck	-	0,65	-	0,8	0,8	0,8	0,8	-	0,1	0,1	0,1	0,1
Jodzahl	288	1,75	288	1,85	220	2,0	288	2,0	288	2,0	288	2,0
S. O. Z.	88,8	83,4	88	87	78,2	82,5	88	82,8	87,3	88,8	88,8	88,8
S.O.Z.+0,8 Hb	88,8	88	180	86	80,2	78,5	88,8	81,8	88,8	88,8	88,8	88,8
S. O. Z. + 0,8 Hb	82	78	86	82,2	77,2	78,2	88,8	88,8	88,8	88,8	88,8	88,8
S. O. Z.	88	44,2	77,8	88,2	82,8	82,8	78,4	72,2	88,8	88,8	88,8	88,8
S. E. °C	24	26	28	35	121	128	88	228	88	88	88	88
S. E. °C	142	110	221	139	46	48	256	88	88	88	88	88
(10 % ρ (50 % (90 %	-	40	96	48	82	88	88	178	88	88	88	88
	4	88	88	88	88	88	188	88	88	88	88	88
	88	140	178	188	160	188	88	88	88	88	88	88
S. K. Z.	88	86	88 67	88 88	88 46	88	88 71	88 8878	88	88	88	88

* Ist nach der Hydrierung neuen destillierter Phäler noch einmal destilliert worden.

Durchschrift

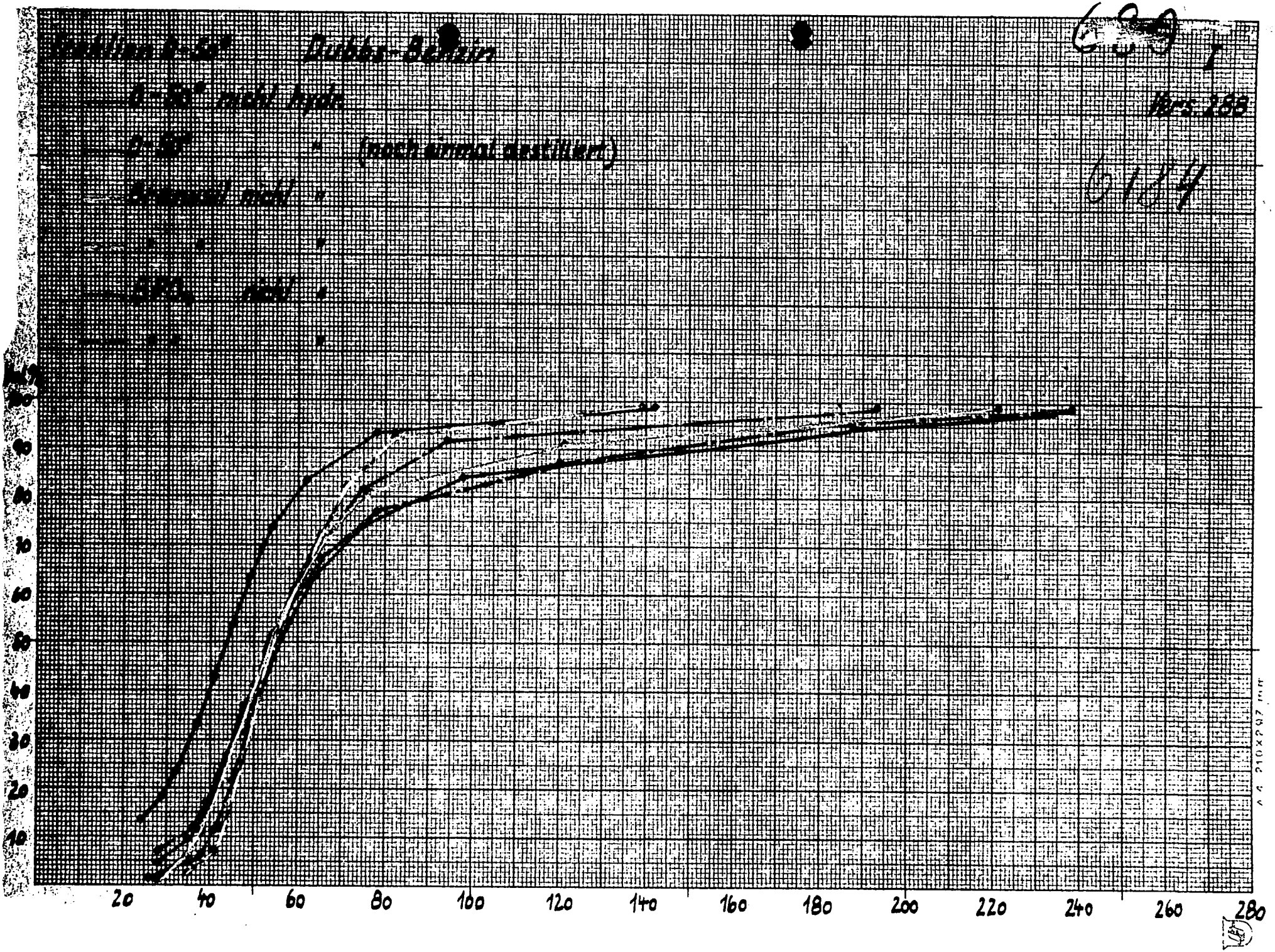
Ruhrchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Holten

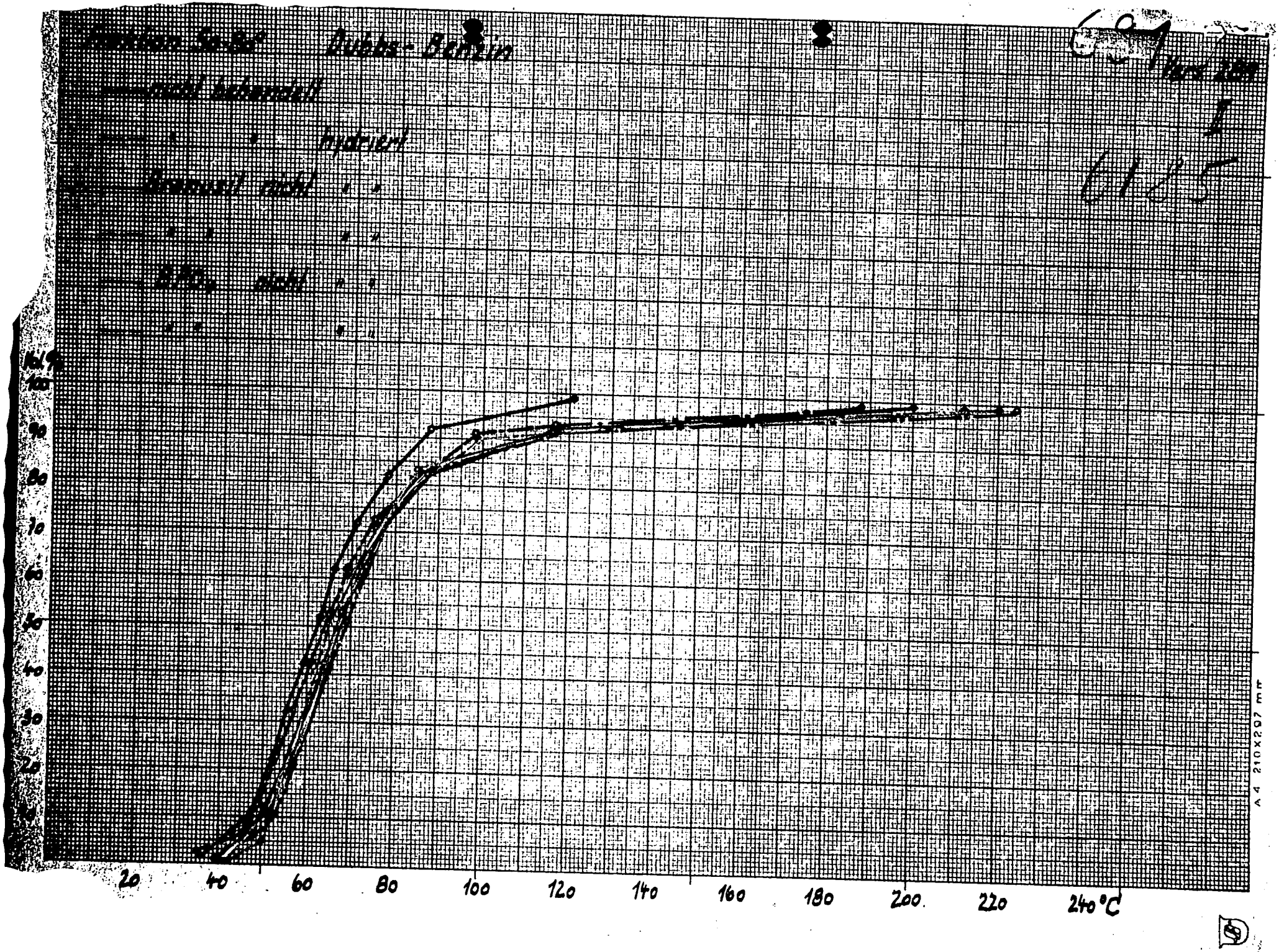
[illegible]6183

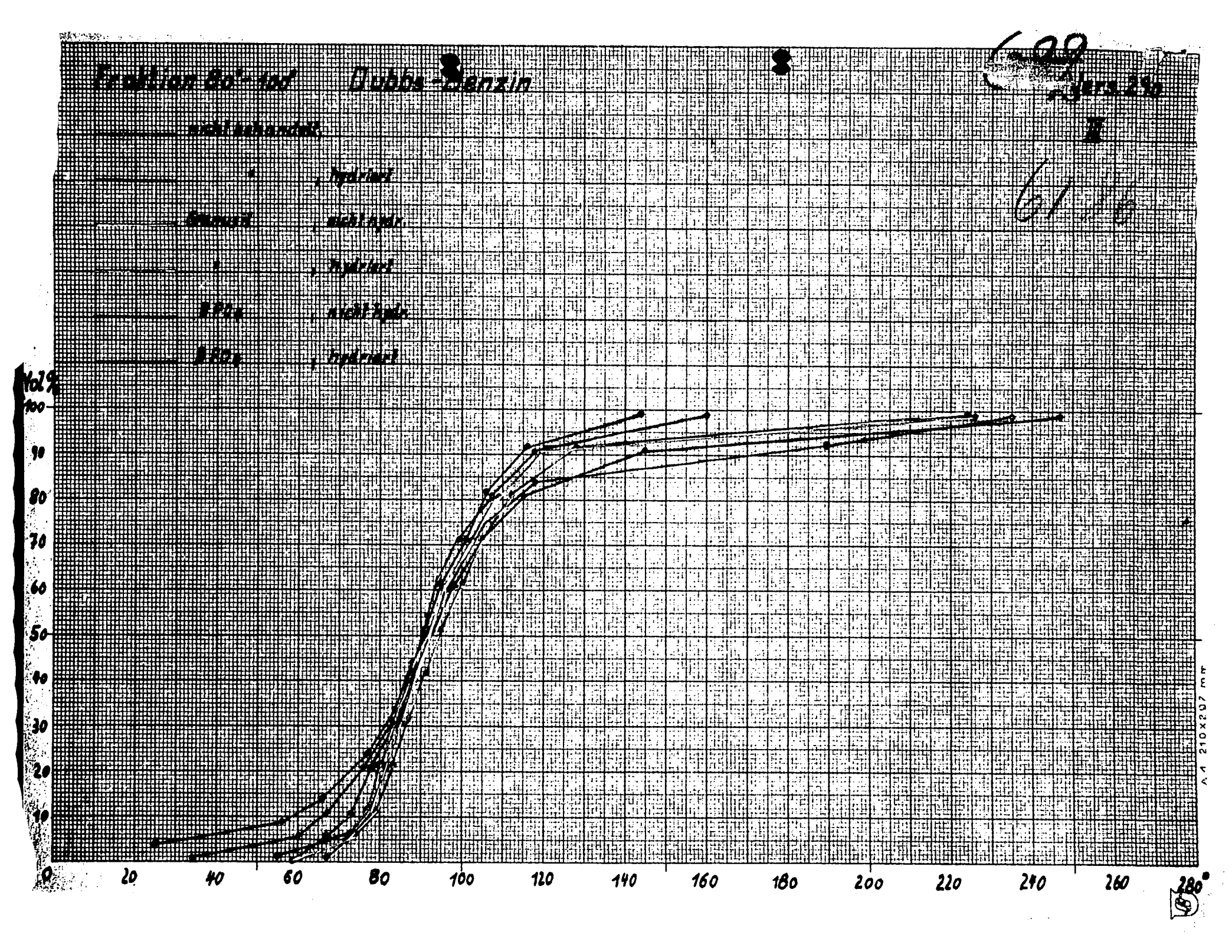
[illegible]9

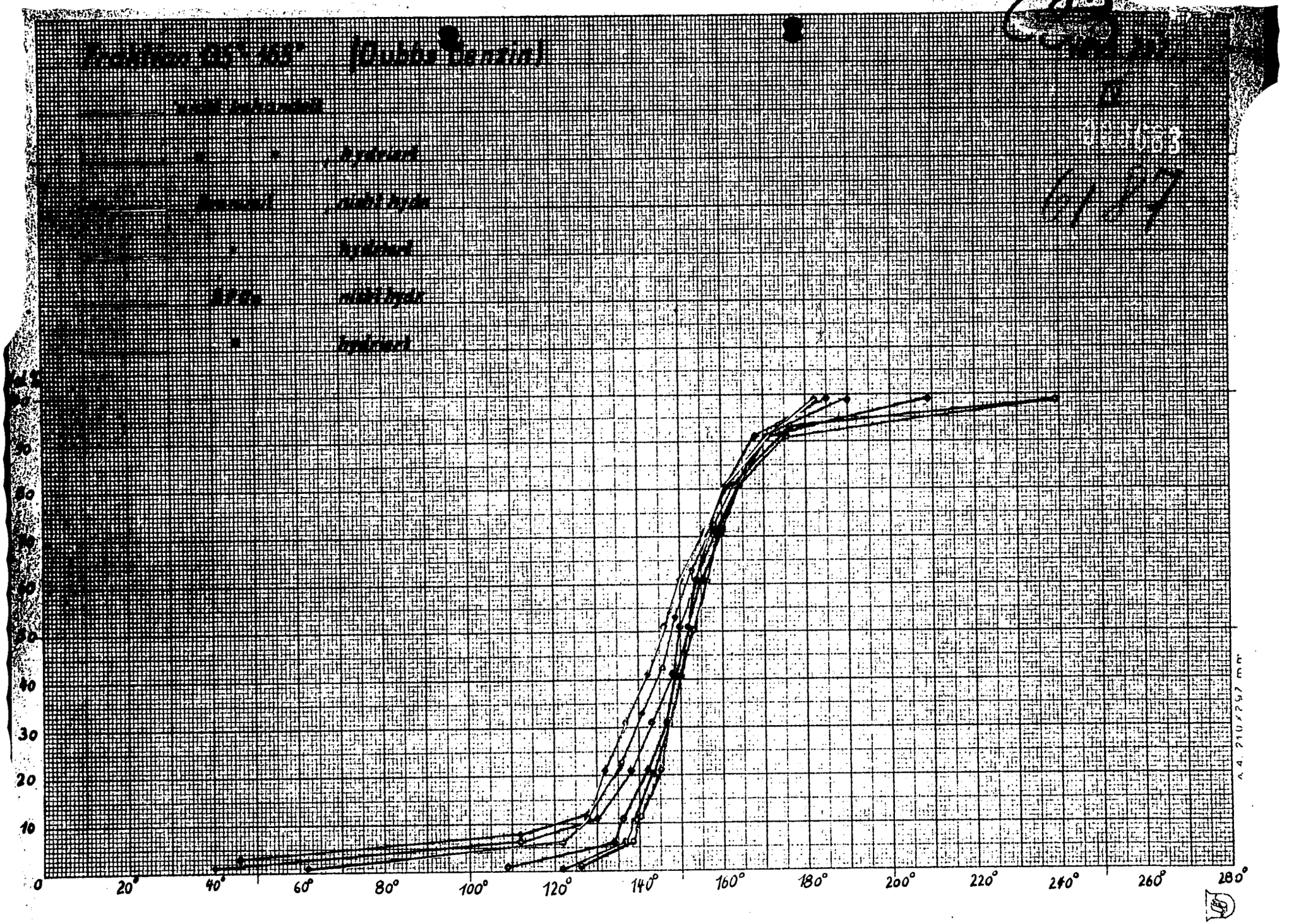
Tabelle III

Bindungsart	Fraktion 110 - 135°						Fraktion 135 - 185°					
	Einsatz		Produkt		BF_3-Komplex		Einsatz		Produkt		BF_3-Komplex	
	n.hydr.	hydr.	n.hydr.	hydr.	n.hydr.	hydr.	n.hydr.	hydr.	n.hydr.	hydr.	n.hydr.	hydr.
d_{20}	0,7211	0,71128	0,72778	0,71318	0,72387	0,71481	0,7285	0,72008	0,7168	0,72025	0,72068	0,72012
n_{20}	1,4185	1,4165	1,4192	1,4169	1,4184	1,4165	1,4238	1,4121	1,4232	1,4138	1,4168	1,4138
Bild-Druck	0,1	0,1	0,05	0,0	0,04	0,05	0,0	0,05	0,04	0,02	0,02	0,05
J - Z	22o	1,2	21o	4,7	2o2	13,8	2o2	0,8	185	2,2	182	1,9
R. O. Z.	45,2	4	89	14	78,8	43	2o	0	88,8	87,5 8	88,2	37,5
R.O.Z. + 0,9 Pb	73,2	48,8	88,8	88,4	82	74,8	55,8	22	78	4o	82	82,5
B. O. Z.	4o	0	86,2	14,o	72,5	4o,o	18	o	47,8	o	88,8	38
B.O.Z. + 0,9 Pb	68	4o	78,8	48,8	83,2	73	46,8	24	88	32	78,4	6o,5
S. E. °C	89	95	85	88	81	81	128	122	82	1o8	46	4o
E. E. °C	188	188	197	197	2o1	2o1	185	18o	182	2o8	228	228
T° (10 %	146	1o8	88	1o7	88	83	14o	138	128	128	12o	128
T° (50 %	122	125	122	123	118	117	182	138	148	188	148	158
T° (85 %	188	188	177	178	188	187	178	18o	177	138	2o8	21o
E. E. Z.	114	118	123	124	127	127	147	182	148	184	188	184


Kraftstoff B-38
Dubbs-Benzin
A-50 nicht hydr.
B-38 " (noch einmal destilliert)
Benzol nicht "
" " "
ATL " nicht "
" "
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
260
280


Kieselsäure Si O2 Dubs-Berlin
— mit schwach
— " " hydriert
— konzentriert nicht " "
— " " " "
— SiO2 nicht " "
— " " " "
kal %
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240 °C
A4 210X297 mm


Fraktion 80°-160° Dubbs-Benzin
nicht behandelt
" hydriert
Crack " nicht hydr.
" hydriert
Reform " nicht hydr.
Alkyl " hydriert
Vol %
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
260
280°


Fraktion 85°-88° (Dubs Benin)
0
20°
40°
60°
80°
100°
120°
140°
160°
180°
200°
220°
240°
260°
280°
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100

R.O.Z. der Dubbsbenzolfraktionen

6188A

0-50°

50-80°

80-110°

R.O.Z.

100

90

80

70

60

50

40

30

20

10

0

Feldbezeichnung

1 BPO₄ nich

2 Granusk.

3 BPO₄ nich

4 Granusk.

5 BPO₄ hyd.

6 Einsatz, ni

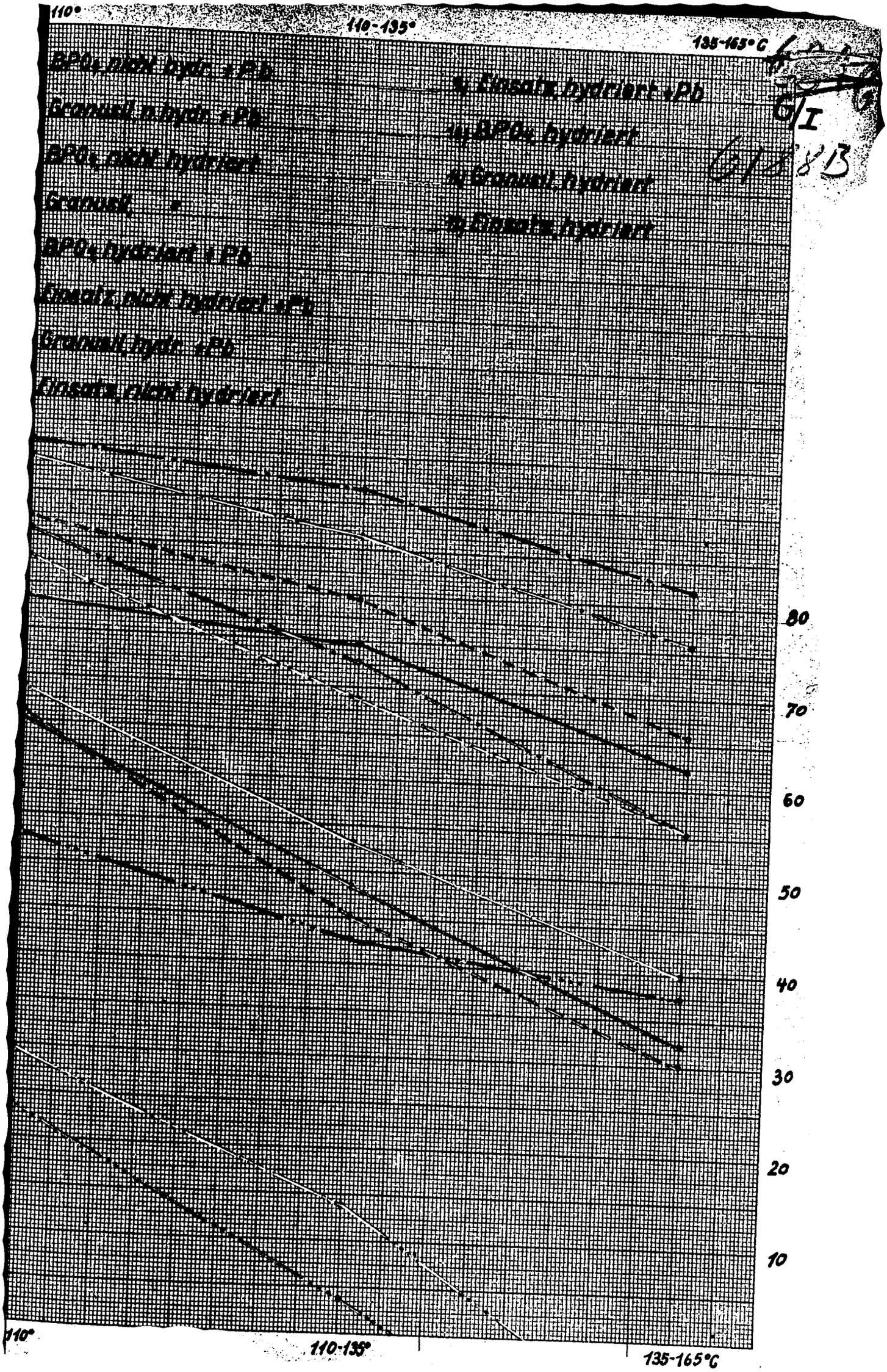
7 Granusk. h

8 Einsatz, n

0-50°

50-80°

80-110°


110°
110-135°
135-165° C
BPO4 nicht hydr. + Pb
Granul. n. hydr. + Pb
BPO4 nicht hydriert
Granul. "
BPO4 hydriert + Pb
Einsatz nicht hydriert + Pb
Granul. hydr. + Pb
Einsatz nicht hydriert
+ Einsatz hydriert + Pb
+ BPO4 hydriert
+ Granul. hydriert
+ Einsatz hydriert
G/I
G/2
8/13
80
70
60
50
40
30
20
10
110°
110-135°
135-165°C

0-50°

50-80°

80-110°

M.OZ. der Dobbsberzerzfraktionen

M.OZ

100

90

80

70

60

50

40

30

20

10

1

2

3

4

5

6

7

8

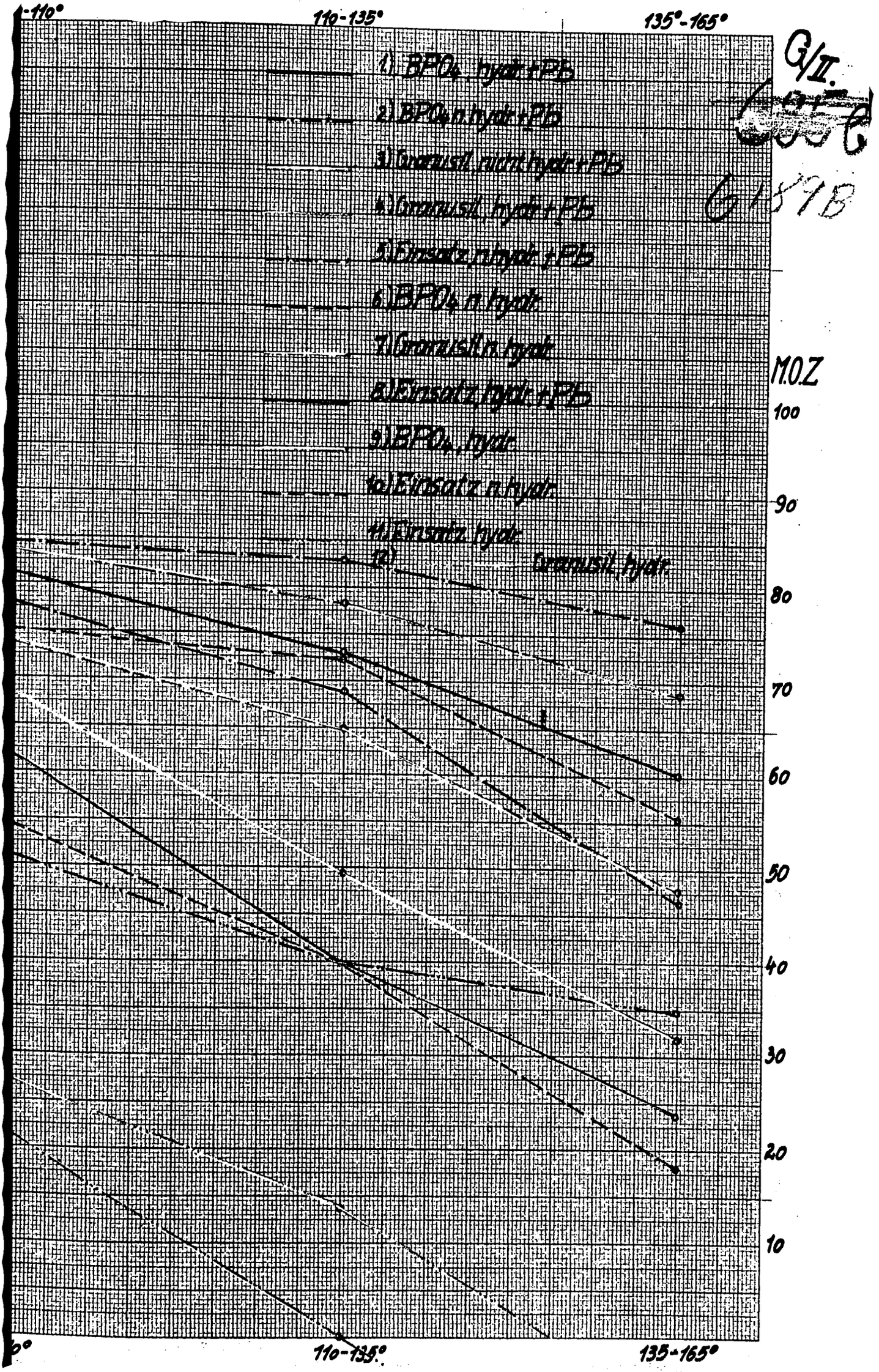
9

10

0-50°

50-80°

80-110°


-110°
110-135°
135°-165°
1) BPO4 hydr. + Pb
2) BPO4 n hydr. + Pb
3) Granusil nicht hydr. + Pb
4) Granusil hydr. + Pb
5) Ersatz n hydr. + Pb
6) BPO4 n hydr.
7) Granusil n hydr.
8) Ersatz hydr. + Pb
9) BPO4 hydr.
10) Ersatz n hydr.
11) Ersatz hydr.
12) Granusil hydr.
G/II.
M.O.Z
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
110-135°
135-165°

ROZ u. MOZ der nachbehandelten Benzine

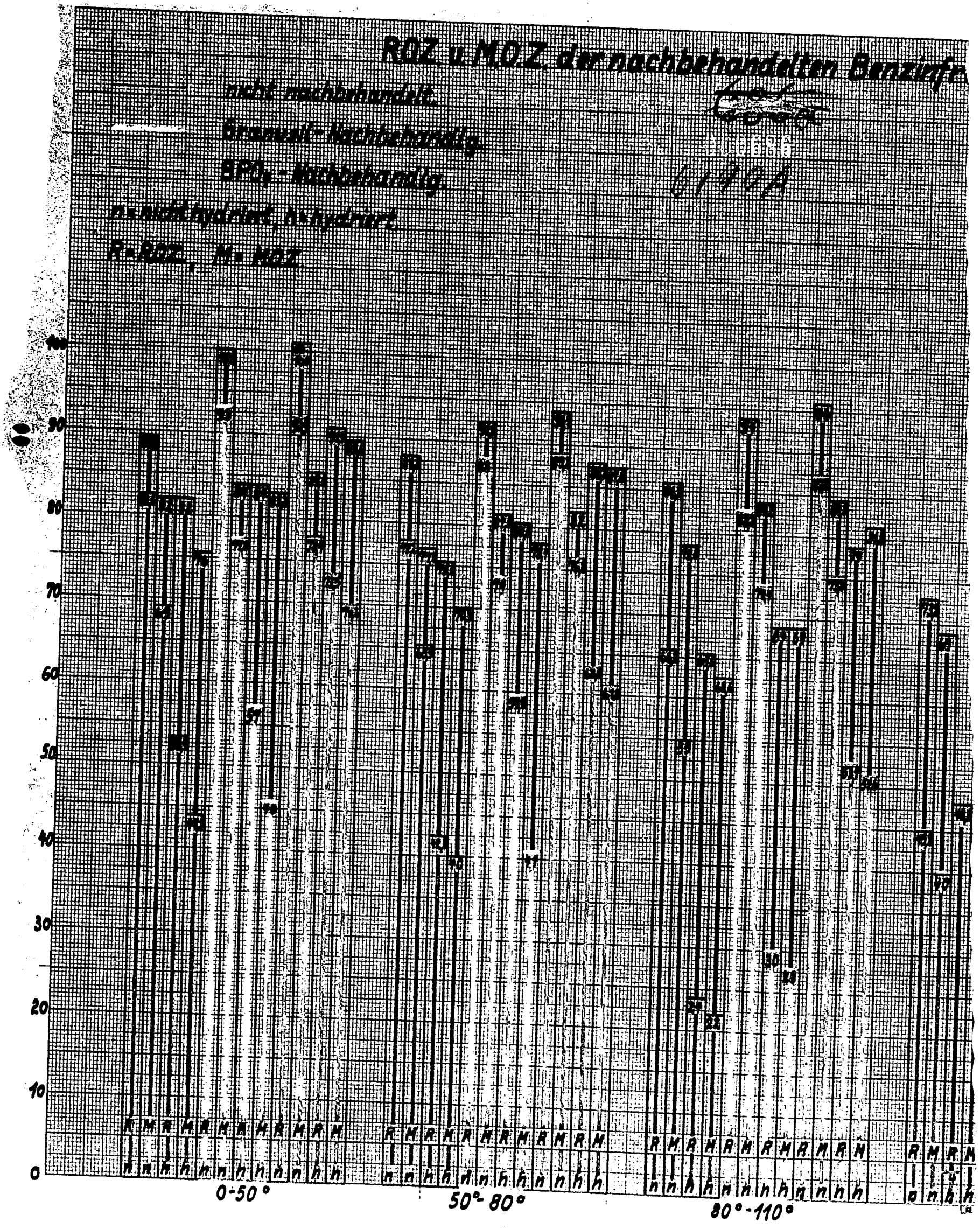
nicht nachbehandelt.

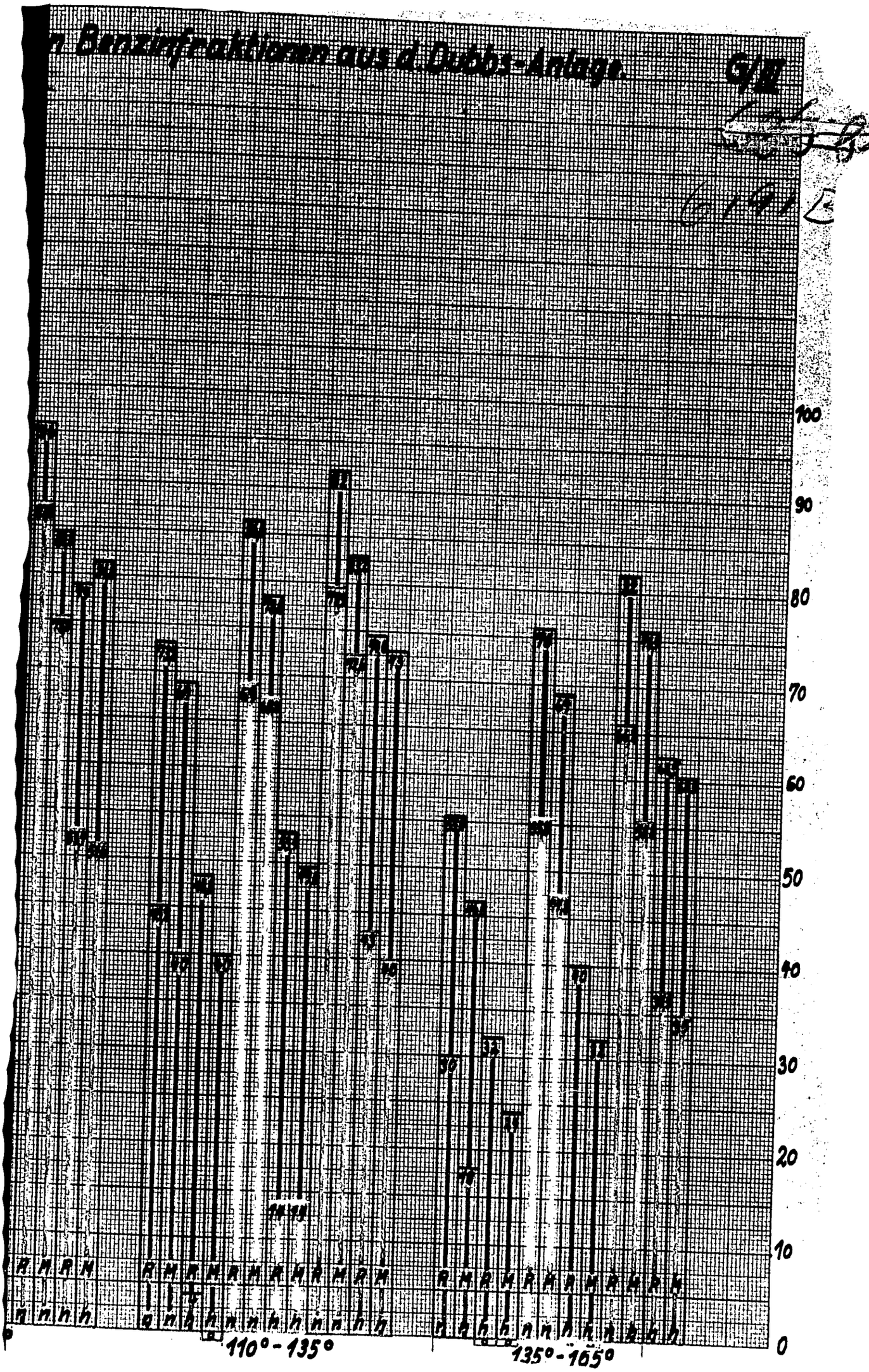
Granul.-Nachbehandlg.

BF_3-Nachbehandlg.

Ni-nichthydriert, hydriert.

R = ROZ, M = MOZ.




n Benzinfraktionen aus d. Dubbs-Anlage.
G/II
6191
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
110° - 135°
135° - 165°