

Bericht *Holzkylnveroll als Zusatz*  
*zu Flugmotorenkraftstoffen.*

Technischer Prüfstand Op.

Nr. *409*

*H* ~~*8*~~ *9*

**Geheim**

Verfasser *Liepl. Ing. Penzig*

Tag *15. Dezember* 1939.

**Geheim I**

1. Dies ist ein Staatsgeheimnis im Sinne des § 88 RStGB.
2. Weitergabe nur befähigten bei Bestätigung als „Einfacheiden“.
3. Aufbewahrung unter Verantwortung des Empfängers unter strengstem Verschluss.

Gesehen von der Direktion

ir Kenntnis an:

Empfänger	Ein- gang	Weiter	Unterschrift

6950

G e h e i m

**Geheim!**

1. Dies ist ein Staatsgeheimnis im Sinne des § 88 RStGB.
2. Weitergabe nur verschlossen bei Weiterbeförderung als „Einschreiben“.
3. Aufbewahrung unter Verantwortung des Empfängers unter gelicherem Verschluss.

B e r i c h t

über

Alkylbenzole als Zusatz zu Flugmotorenkraftstoffen.

## Inhaltsverzeichnis:

	Seite
Zusammenfassung.	1
1.) Versuchsanordnung und- durchführung.	2
2.) Vergleich zwischen Alkylbenzol und Benzol.	2
a) Überladeversuche.	2
b) Ringsteck-Versuche.	4
3.) Bewertung verschiedener Alkylbenzole.	5
4.) Herstellung von C <sub>1</sub> -Kraftstoffen aus verschiedenen Benzinen.	6
5.) Herstellung von Flugkraftstoffen aus Michael-Benzin.	7
a) durch Zusatz von ET 100 und Isopropyläther.	7
b) durch Zusatz von Propylbenzol.	9

B e r i c h t

über

Alkylbenzole als Zusatz zu Flugmotorenkraftstoffen.

Zusammenfassung:

Es wird die Eignung der Alkylbenzole als Zusatz zu Flugmotorenkraftstoffen untersucht.

Zunächst wird gezeigt, daß Diäthylbenzol die Überladbarkeit in stärkerem Maße steigert <sup>als</sup> Benzol. Bezogen auf das zum Alkylbenzol notwendige Benzol beträgt die Ersparnis 50 %. Dauerversuche ergaben, daß ein ungünstiger Einfluß auf das Verkoken der Kolbenringe nicht vorliegt, es war sogar eine Verbesserung festzustellen. Frühere, an anderer Stelle gemachte ungünstige Erfahrungen sind wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß nicht Di- sondern Monoäthylbenzol benutzt wurde.

Eine Untersuchung verschiedener Alkylbenzole ergab, daß zwei Alkylgruppen für die Überladbarkeit günstiger sind als eine, und daß längere Alkylgruppen ungünstiger sind als kurze. Alkylbenzole mit zwei verschiedenen Gruppen sind verhältnismäßig wirksam, doch sollen auch hier die Gruppen kurz sein. Auf möglichst große Reinheit des Produktes ist zu achten.

Durch Beimengung von 20 % Diäthylbenzol und 0,12 % Bleitetraäthyl können z. B. aus VT 702, VT 711 und Stanavo Kraftstoffe der Klasse C<sub>1</sub> hergestellt werden, bei VT 810 sind 30 % Alkylbenzol erforderlich.

Benzin aus der C-O-Hydrierung (Dr. Michael) kann wie bereits früher gezeigt, durch Vermischen mit 10 % ET 100 und 15 % Isopropyläther zu einem Flugkraftstoff Klasse B<sub>4</sub> verarbeitet werden. Anstelle von Isopropyläther kann Isopropylbenzol in gleicher Menge treten.

1.) Versuchsanordnung und- durchführung:

Die Überladeversuche wurden am I.G.-Versuchsmotor durchgeführt, und zwar mit einem BMW 132 N-Zylinder

Verdichtung	1:6,5
Drehzahl	1600/min
Lufttemperatur	80°C
Zündung	32° v.o.T. fest

Für die Ringsteck-Versuche wurden BMW-Einzylindermotoren, ebenfalls mit 132 N-Zylindern, benutzt. Die Betriebsbedingungen waren folgende:

Verdichtung	1:6,5
Drehzahl	1900/min
Leistung	57 PS
Zylindertemperatur	280°C
Öltemperatur	120°C

Die benutzten Kraftstoffe sind in den Zahlentafeln 1 und 2 aufgeführt.

2.) Vergleich zwischen Alkylbenzol und Benzol.

a) Überladeversuche.

Es muß zunächst ermittelt werden, welchen Vorteil die Alkylbenzole vor dem Benzol besitzen.

Um dies zunächst hinsichtlich der Klopfestigkeit festzustellen, wurden folgende Kraftstoffe miteinander verglichen:

Vers.Nr.	Kraftstoff:	MOZ
1054	C <sub>1</sub>	160
1047	75 % VT 702 + 25 % Monoäthylbenzol + 0,12 Pb	95
1016	75 % " + 25 % Diäthylbenzol + 0,12 Pb	94,5
1056	75 % " + 25 % Benzol + 0,12 Pb	91,5

Angaben über die Benzole sind in Zahlentafel 1 enthalten. Hierin sind nicht nur die praktisch reinen Stoffe, sondern auch die Gemische aus verschiedenen Alkylbenzolen aufgeführt. Die Stockpunkte wurden nur von einigen Stoffen bestimmt, sie liegen jedoch bei allen Alkylbenzolen sehr tief. -3-

Die Prüfung der Überladefähigkeit ergab nun (Blatt 1, oben), daß die Mischung mit Monoäthylbenzol wohl höhere Klopfestigkeit als die mit Benzol aufweist, daß sie aber in ihrem Verlauf den gleichen stark gekrümmten Verlauf wie die des Benzols hat, während die Kurve für Di-Äthylbenzol flach verläuft. Die eine Äthylgruppe reicht also noch nicht aus, um dem Benzol die starke Abhängigkeit vom Luftüberschuß zu nehmen. Aus dem Verlauf ist auch zu schließen, daß die Temperaturabhängigkeit des Monoäthylbenzols ebenso stark sein wird wie die des Benzols.

Das Ergebnis dieser Versuchsreihe ist also, daß die Alkylbenzole wohl dem Benzol überlegen sind, daß es aber vorteilhaft ist, nicht Alkylbenzole mit nur einer Seitenkette zu benutzen. Die Tatsache, daß Diäthylbenzol die Klopfestigkeit bei gleichem Zusatz mehr steigert als Benzol, bedeutet eine Ersparnis an Benzol.

Es kann dies am praktischen Beispiel des stark paraffinischen VT 810 gezeigt werden. Dieses Benzin, das aus Braunkohlen-Schwelteer (Böhlen) hergestellt wird, hat eine KOZ von nur 69. Erst durch Zusatz von 20 % Benzol kann es als  $B_4$ -Kraftstoff benutzt werden.

Es wurden nun verglichen:

Vers.Nr.	Kraftstoff:	KOZ
1011	$B_4$ - VT 702 + 0,12 Pb	92
1012	80 % VT 810 + 20 % Benzol + 0,12 Pb	-
1013	85 % VT 810 + 15 % Dibo + 0,12 Pb	91,5
1020	75 % VT 810 + 25 % Dibo + 0,12 Pb	101,5
1014	$C_1$	100

Blatt 1, unten, läßt man erkennen, daß der Ersatz von 20 % Benzol durch 15 % Diäthylbenzol ohne weiteres möglich ist, und daß mit 25 % Dibo nahezu die Güte des  $C_1$  erreicht wird. Es können also hergestellt werden:

B<sub>4</sub> - VT 702 + 0,12 Pb -  
 80 % VT 810 + 20 % Benzol + 0,12 Pb -  
 85 % VT 810 + 15 % Diäthylbenzol + 0,12 Pb.

C<sub>1</sub> - Shell OZ 100 -  
 70 % VT 810 + 30 % Diäthylbenzol + 0,12 Pb.

Die höhere Wertigkeit des Diäthylbenzols bedeutet nicht nur in der Anwendung, sondern in der Beschaffung eine erhebliche Benzolersparnis, denn um 15 Teile Diäthylbenzol herzustellen, sind nur 9 Teile Benzol notwendig. Es stehen also 20 Teile Benzol in der Anwendung 9 Teilen Benzol als Ausgangsstoff zur Diäthylbenzol-Herstellung gegenüber.

b) Ringsteck-Versuche.

Den Aromaten wird oft ein ungünstiger Einfluß auf das Verkoken der Kolbenringe bei Dauerbetrieb zugeschrieben.

Es war nun zu klären, ob ein solcher Einfluß bei Zusatz von Alkylbenzol eintritt. Im Rahmen der Untersuchungen, die mit Schmierstoffen in Bezug auf Ringstecken durchgeführt wurden, wurden folgende Kraftstoffe untersucht und dabei bis zum Festsitzen der Kolbenringe die angegebenen Laufzeiten erzielt:

Vers.Nr.	Kraftstoff:	Laufzeit, Stdn.
758	C <sub>1</sub>	15
762	CV <sub>2</sub> b + 0,12 Pb	14½
765	75 % VT 702 + 25 % Diäthylbenzol + 0,12 Pb	23
775	75 % " + 25 % " + 0,12 Pb	17
776	VT 702 + 0,12 Pb	14
777	CV <sub>2</sub> b + 0,12 Pb	16
778	C <sub>1</sub>	22

Als Schmierstoff wurde stets SS 904 benutzt. Wenngleich bei der Alkylbenzolmischung eine Streuung von 17 und 23 Stunden auftrat, so ist doch eindeutig festzustellen, daß die Laufzeiten denen des C<sub>1</sub> entsprechen. CV<sub>2</sub>b erreicht fast die gleichen Laufzeiten und ist jedenfalls günstiger als das VT 702.

Daraus geht hervor, daß bei Verwendung von Diäthylbenzol Ringstecken nicht zu befürchten ist. Frühere nicht bei uns durchgeführte Versuche, die anschei-

nend mit Monoäthylbenzol durchgeführt wurden, sollen ungünstig verlaufen sein. Das im Abschnitt 2a) Gesagte läßt dies nicht unwahrscheinlich erscheinen.

### 3.) Bewertung verschiedener Alkylbenzole.

Es wurde uns eine große Zahl von Alkylbenzolen zur Untersuchung übergeben, die teils technisch reine Stoffe, z.T. Gemische darstellten. Die Daten sind in Zahlentafel 1 zusammengefasst. Die mit A und B bezeichneten Proben wurden auf verschiedene Weise hergestellt.

Die Untersuchung wurde in der Form vorgenommen, daß VT 700 mit 25 % der verschiedenen Stoffe und 0,12 % Pb versetzt wurde. Die Ergebnisse sind auf Blatt 2-5 dargestellt.

Auf Blatt 2 oben ist die bereits in Blatt 1 oben enthaltene Gegenüberstellung von Mono- und Diäthylbenzol dargestellt, aus der die Überlegenheit des Diäthylbenzols hervorgeht. Auf Blatt 5, TPr 528, ist ein Vergleich zwischen Di- und Triäthylbenzol dargestellt, der merklich zu Ungunsten des letzteren abschneidet, trotzdem Triäthylbenzol zu gleichen Teilen mit dem Bensin gemischt wurde. Dieses schlechtere Verhalten ist wohl weniger auf die größere Anzahl der Seitenketten zurückzuführen, was im Gegensatz zu der Überlegenheit des Di- über das Monoäthylbenzol stehen würde. Die Ursache liegt offenbar darin, daß das benutzte Triäthylbenzol nicht rein, sondern offenbar mit fremden Stoffen stark vermischt war, was auch aus der Jodzahl erkenntlich ist (siehe Zahlentafel 1, unten, Nr. 110). Die Versuche wurden bei 120° Lufttemperatur durchgeführt. Eine nicht erhebliche Temperaturabhängigkeit des Diäthylbenzols ist daran zu erkennen, daß die entsprechende Kurve eben unterhalb der C<sub>1</sub>-Kurve liegt, während sie bei 80° Lufttemperatur oberhalb liegt.

Diese Überlegenheit der mit zwei Alkylgruppen ausgerüsteten Benzole ist auch, wenn auch in geringerem Ausmaß, bei den Propylbenzolen, Blatt 2 unten, und den Butylbenzolen, Blatt 3 oben, festzustellen. Die Unterschiede dieser



Stoffe sind nicht erheblich, immerhin scheint das ungünstigere Verhalten der Butylbenzole darauf hinzudeuten, daß eine zunehmende Länge der Seitenkette nicht nützlich ist. Das Steigen der Siedelage (Äthylbenzol 136°, Butylbenzol 171°) ist dabei offensichtlich nicht maßgebend, denn der Schritt von Monoäthylbenzol (136°) zum besseren Diäthylbenzol (162°) ist größer.

Bei den Benzolen mit mehreren verschiedenen Seitenketten ist, wie Blatt 3 unten zeigt, die Überladefähigkeit trotz hoher Siedelage gut. Das Äthylbutylbenzol ist weniger gut als das Äthylpropylbenzol, das merklich besser ist als Diäthylbenzol. Noch etwas ungünstiger ist Propylbutylbenzol, was dem erwähnten Verhalten langer Seitenketten entspricht.

Das schlechtere Abschneiden der mit "104 B" und "107 B" bezeichneten Proben (Blatt 2 unten) ist darauf zurückzuführen, daß es sich hier um Gemische mit weiteren Siedegrenzen handelt, die auch weniger klopfeste Stoffe enthalten.

Dementsprechend verhalten sich auch die mit den Gemischen 111, 112, 113 und 115 hergestellten Mischungen verhältnismäßig ungünstig (Blatt 4).

Wenn hier auch gezeigt wurde, daß hohe Siedelage kein Kennzeichen für ungünstiges Klopfverhalten ist, so darf doch nicht außeracht gelassen werden, daß Anteile über den Siedegrenzen der heutigen Flugbenzine Schwierigkeiten, z.B. bei Leerlauf und geringen Teillasten, verursachen können, wenn sie in großen Mengen vorhanden sind.

4.) Herstellung von C<sub>1</sub>-Kraftstoffen aus verschiedenen Benzinen.

Es war die Aufgabe gestellt, verschiedene bekannte Benzine durch Zusatz von Diäthylbenzol und Bleitetraäthyl auf die Klopfestigkeit der C<sub>1</sub>-Kraftstoffe zu bringen. Als Vergleichskraftstoff wurde hier Shell-Flugkraftstoff OZ 100<sup>C</sup> benutzt, der aus etwa 60 % Benzin, 40 % ET 100 und 0,09 % <sup>Pb</sup> ~~XXX~~ besteht.

Zu diesem Zweck wurden folgende Mischungen untersucht:

Versuch:	Kraftstoff:	MOZ		$\lambda = 1,1$ $P_m$
		Grund- benzin	Mischung	
1014	C <sub>1</sub>		100	12,5
1016	VT 702 + 25 % Dibo + 0,12 % Pb	81	96,5	13,5
1017	Stanavo + 25 % " " 0,12 % "	74,5	95,5	14,0
1019	VT 705 + 25 % " " 0,12 % "	75	95	13,5
1020	VT 810 + 25 % " " 0,12 % "	69	101,5	12,1
1011	VT 702 + 0,12 % Pb	71	92	10,2

Die Daten des Diäthylbenzols sind auf Zahlentafel 1, die der Benzine auf Tafel 2 dargestellt.

Die Ergebnisse der Überladeversuche sind auf Blatt 6 dargestellt. Zum Vergleich ist dort außer C<sub>1</sub> auch der Leuna-Kraftstoff B<sub>4</sub>, hergestellt aus VT 702 + 0,12 % Pb, angegeben. Es geht aus der Darstellung hervor, daß für VT 810 der Zusatz von 25 % nicht ganz ausreicht, um das gesteckte Ziel zu erreichen, daß aber die übrigen Mischungen klopfester sind als C<sub>1</sub>. Die bei  $\lambda = 1,1$  erreichbaren Mittelgrüße sind in obenstehender Zahlentafel eingetragen.

Bemerkenswert ist, daß die Kurven den gleichen flachen Verlauf zeigen wie C<sub>1</sub>. Es deutet dies auch auf geringe Temperaturempfindlichkeit hin.

Will man Kraftstoffe herstellen, die C<sub>1</sub> ~~nicht an Klopfbarkeit übertrafen~~ <sup>klopfgleich sind,</sup> ~~so~~, so kommen schätzungsweise folgende Mischungen in Frage:

- C<sub>1</sub> klopfgleich
- 70 % VT 810 + 30 % Dibo + 0,12 % Pb
  - 80 % VT 702 + 20 % " + 0,12 % "
  - 80 % VT 705 + 20 % " + 0,12 % "
  - 85 % Stanavo + 15 % " + 0,12 % "

1.) Herstellung von Flugkraftstoffen aus Michael-Benzin:

a) durch Zusatz von ET 100 und Isopropyläther.

Es waren uns 4 Proben übergeben worden, die teils nur aus Benzin + Pb, teils aus Benzin, ET 100 und Isopropyläther bestanden; dabei wurden zwei vor-

schieden hoch abgeschnittene Benzine benutzt. Die Ergebnisse finden sich auf Blatt 7. Die hier angewandten Mengen von Zusatzstoffen können bei der Herstellung des Benzins gewonnen werden. Die Benzine stellen einen Sonderfall dar insofern, als die stark ungesättigt sind, durch Zufügen von Inhibitoren sind sie einwandfrei stabilisiert.

Die Benzine, die lediglich mit Blei versetzt sind, kommen als Flugkraftstoffe nicht in Frage, da sie nicht die Klopfestigkeit des VT 702 + 0,12 % Pb erreichen. Dagegen befriedigen die Mischungen, und zwar ist hier die mit den niedrig abgeschnittenen Benzinen hergestellte Mischung die bessere.

Die gleichen Kraftstoffe wurden auch mit höherer Ladeluft-Temperatur gefahren (Blatt 8), da der große Unterschied zwischen Research- und Motor-Oktanzahl auf Temperaturempfindlichkeit hindeutete. Wie aber bereits aus dem sehr flachen Verlauf der Kurven auf Blatt 6 zu vermuten war, ist die tatsächliche Empfindlichkeit gering. So zeigt sich wohl, daß die Überladefähigkeit abgenommen hat, jedoch in nicht größerem Maße, als dies bei C<sub>1</sub> oder VT 702 + 0,12 % Pb der Fall ist. Auch unter diesen Bedingungen erreichen die Mischungen, trotzdem sie Motor-Oktanzahlen von nur 76 und 79 haben, nahezu die Überladbarkeit von VT 702 + 0,12 % Pb mit einer MOZ von 91. Der Unterschied in der Siedelage tritt bei höherer Lufttemperatur weniger in Erscheinung.

Da derartige Benzine mit hohem Gehalt an Ungesättigten eine erstmalige Erscheinung unter den Flugbenzinen darstellen, wurde auch eine Untersuchung auf Ringstecken vorgenommen. Es wurden hier verglichen VT 702 + 0,12 % Pb (B<sub>4</sub>) und eine Mischung von M-Benzin mit ET 100 und Isopropyläther. Die mit Rotring als Schmierstoff erzielten Laufzeiten waren folgende:

Versuch-Nr.	Kraftstoff:	Laufzeit/Std.
756	B <sub>4</sub>	7
767	M-Gemisch	10
770	B <sub>4</sub>	7 3/4
773	B <sub>4</sub>	8
774	M-Gemisch	10

Daraus geht eindeutig hervor, daß das Benzin zum mindesten in der angewandten Mischung in keiner Weise das Ringstecken begünstigt.

b) durch Zusatz von Propylbenzol.

Die Zusätze von ET 100 und Isopropyläther können bei der Herstellung des Benzins erzeugt werden. Der Zusatz von Isopropyläther würde einen Ausnahmefall unter den jetzt gebräuchlichen Fliegerkraftstoffen darstellen, auch ist er seines geringen Heizwertes wegen unerwünscht. Es ist nun möglich, das anfallende Propylen zur Herstellung von Propylbenzol aus Benzol zu verwenden. Wie in Abschnitt 3) gezeigt, besitzt dieser Stoff gute Eigenschaften. Es wurden deshalb verglichen:

VT 702 + 0,12 % Pb = B<sub>4</sub>  
 und 70 % M-Benzin + 10 % ET 100 + 20 % Monopropylbenzol + 0,12 % Pb

Wie aus den Kurven von Blatt 9 hervorgeht, hat das M-Gemisch eine dem B<sub>4</sub> überlegene Überladbarkeit. Soll also nur B<sub>4</sub> erreicht werden, so wird eine Mischung

75 % M-Benzin + 10 % ET 100 + 15 % Monopropylbenzol + 0,12 % Pb  
 ausreichend sein. Das Alkylbenzol ist also dem Isopropyläther an Wirksamkeit gleichzusetzen.

Auf Blatt 9 ist weiterhin noch dargestellt, daß eine Mischung

60 % M-Benzin + 40 % Diäthylbenzol + 0,12 % Pb

nahezu die gleiche Überladbarkeit wie C<sub>1</sub> besitzt.

Anlagen:

- 2 Zahlentafeln
- 9 Kurvenblätter.

*Penning...*

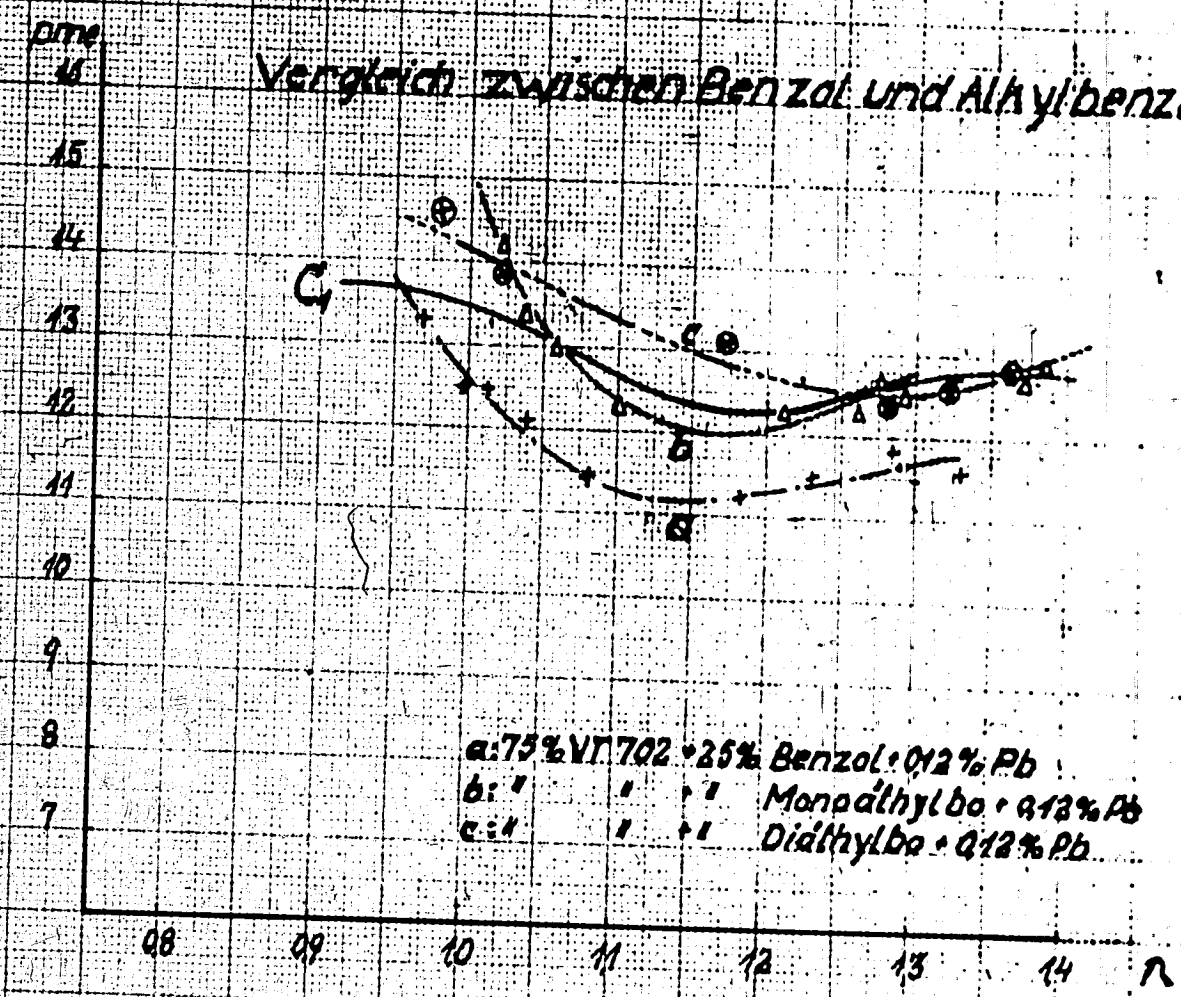
Kr.Nr.	Lu.Nr.	Bezeichnung	Hauptbestandteile	spez. Gew.:	Siedebereich:	Wasserstoff %	H/C-Gew.	Luftbedarf:	Jodzahl:	Anilinpunkt:	Stockpunkt:	Heizwert:
933	100	Fl. Benzol	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	0,877	87-115	8,3	0,091	13,4	-	-	-	9 600
1150	101 B	Monoäthylbenzol	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	0,868	130-140	9,45	0,104	13,6	0	-	-	9 800
1108	102 B	Diäthylbenzol	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub>	0,862	174-185	10,5	0,117	13,8	2,81	-54	-	9 900
1120	103 B	Monobutylbenzol	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub>	0,860	160-180	10,4	0,117	13,8	0	-	-70	-
3850	104 A	Monopropylbenzol	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub>	0,858	145-165	10,0	0,111	13,7	0,9	-	-75	-
1133	104 B	Gemisch	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub>	0,863	145-200	10,0	0,111	13,7	3,0	-44,2	-	9 831
1137	105 A	Äthylpropylbenzol	C <sub>11</sub> H <sub>16</sub>	0,859	185-205	10,8	0,121	13,9	0	-	-70	-
1142	106 A	Äthylbutylbenzol	C <sub>12</sub> H <sub>18</sub>	0,860	200-220	11,1	0,125	14,0	2,0	-	-70	-
1135	107 A	Dipropylbenzol	C <sub>12</sub> H <sub>18</sub>	0,857	200-220	11,1	0,125	14,0	0	-	-70	-
1134	107 B	Gemisch	C <sub>12</sub> H <sub>18</sub>	0,860	200-260	11,1	0,125	14,0	7	-19	-	10 000
3849	108 A	Dibutylbenzol	C <sub>14</sub> H <sub>22</sub>	0,858	230-245	11,6	0,131	14,1	0	-	-70	-
1149	109	Propylbutylbenzol	C <sub>13</sub> H <sub>20</sub>	0,856	215-235	11,4	0,129	14,1	0	-	-	-
1153	110	Gemisch	C <sub>12</sub> H <sub>18</sub>	0,865	205-225	11,7	0,126	14,0	5	-11	-	9 835
1146	111, B	Gemisch	-	0,882	145-185	10,4	0,116	13,8	4,0	-15,5	-	9 835
1147	111, B	Gemisch	-	0,882	175-240	10,4	0,116	13,8	-	-13	-	9 866
1138	112 B	Gemisch	-	0,862	130-220	10,6	0,119	13,9	1,6	17,2	-	9 866
1139	113 B	Gemisch	-	0,873	155-220	10,6	0,119	13,9	8,4	16,8	-	9 866
1140	115 B	Gemisch	-	0,800	60-200	12,4	0,1415	14,3	1,6	3,4	-	10 050

Zahlentafel 2:

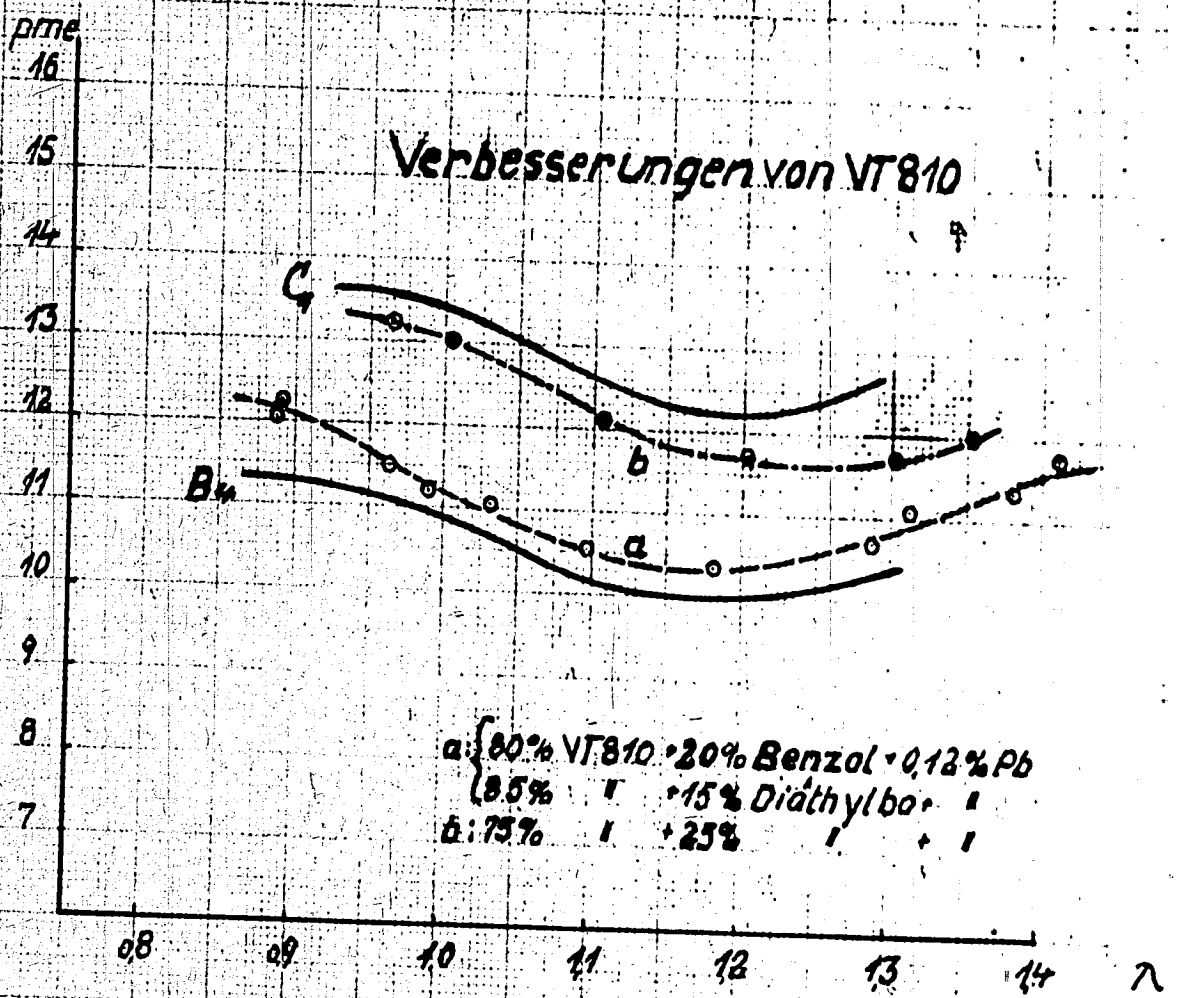
Zum Bericht Nr. 409 v. 15. 12. 39.

Kr.-Nr. Bezeichnung:	1025 VT 702	1126 VT 705	1122 VT 810	1136 M-Benzin	1075 Stanavo	1105 C <sub>1</sub>
spez. Gew. / 20°	0,722	0,730	0,713	0,709	0,7314	0,714
Aromaten %	6,8	7,0	9	-	~8	10,25
Olefine %	0,4	2,0	1	~70	1,5	1,6
Naphtene %	43	50	31	-	45	11,5
Paraffine %	57	41	89	~30	47	78,25
Jodzahl	1,1	1,2	1,7	~190	0,52	4,15
Siedekurve:						
10 %	62	66	66	68	68	78
50 %	92	92	89	97	96	103
90 %	129	128	120	141	130	125
Dampfdruck: bei						
20°	0,20	0,21	-	-	0,23	0,22
40°	0,48	0,46	0,46	0,53	0,47	0,47
60°	0,87	0,94	-	-	0,83	0,82
Heizwert	10 513	10 355	10 493	10 400	10 400	10 480
Wasserstoff %	15,1	14,7	14,9	14,6	14,9	15,5
H/C-Gew.	0,169	0,173	0,165	0,170	0,165	0,183
Luftbedarf	14,7	14,8	14,8	14,8	14,7	15,0
Klopffwert: MCZ						
0,0 % Pb	71,5	75	69	73	-	-
0,09 " "	-	89	87	88	87	99,5
0,12 " "	-	-	89	89	-	-

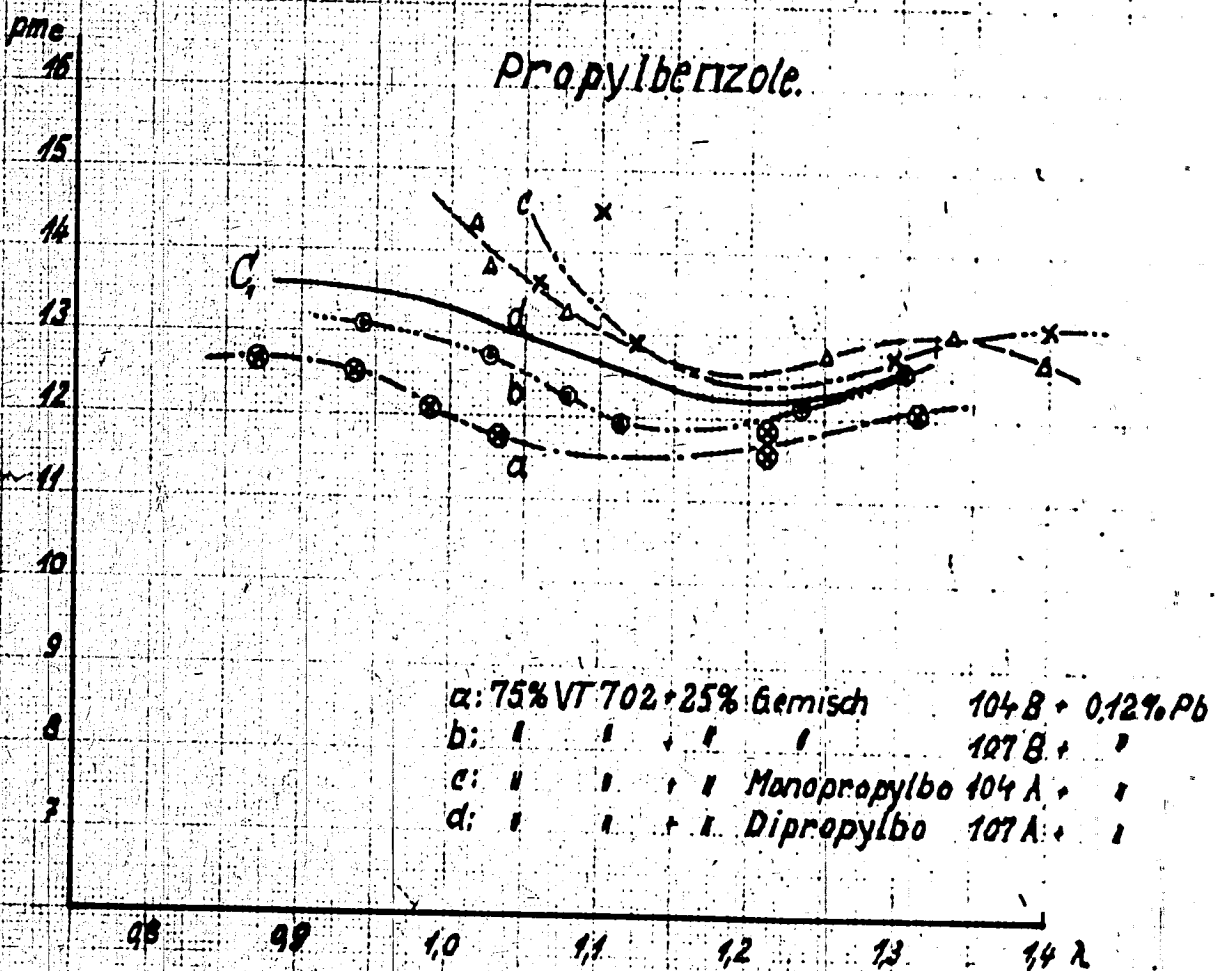
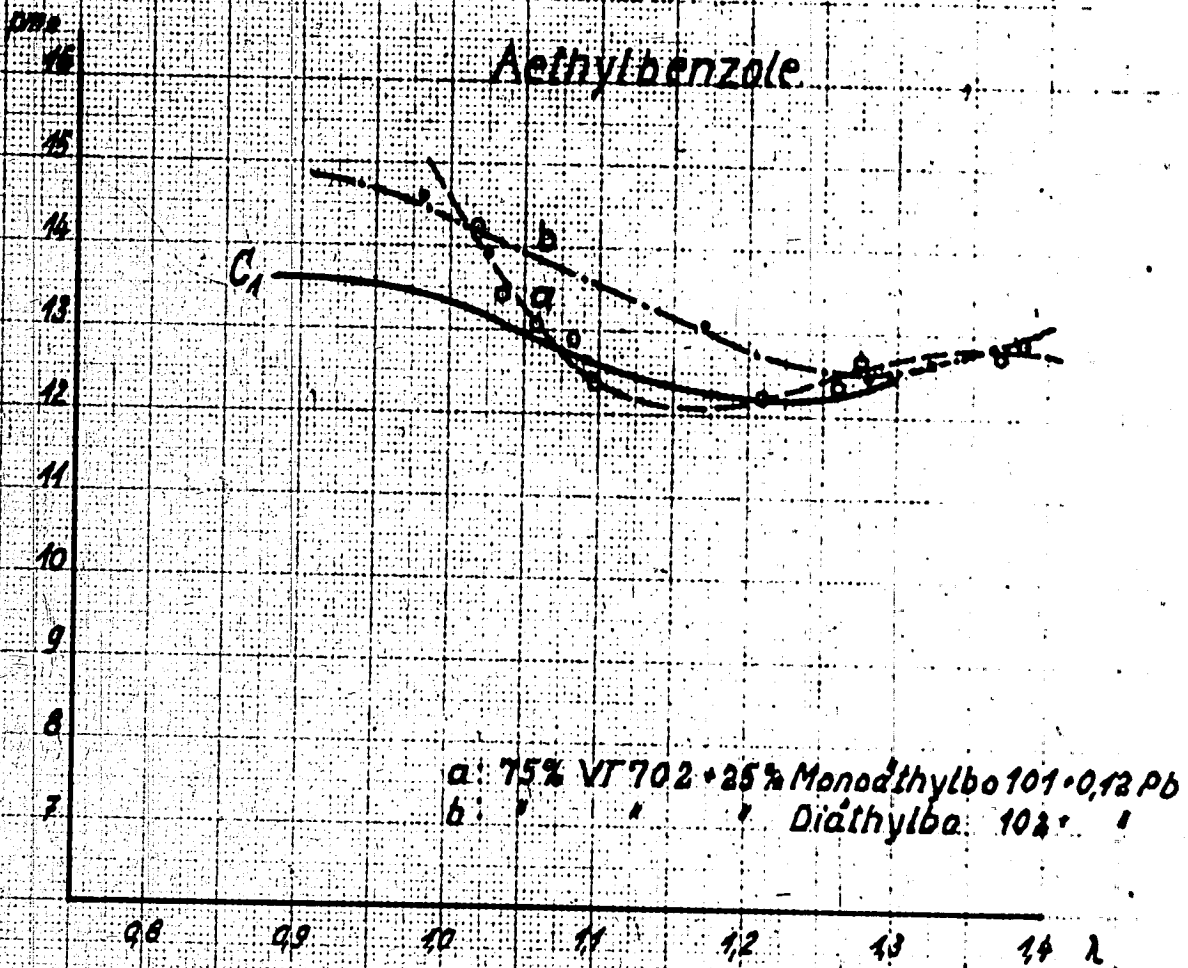
Vergleich zwischen Benzol und Alkylbenzol



Verbesserungen von VT 810

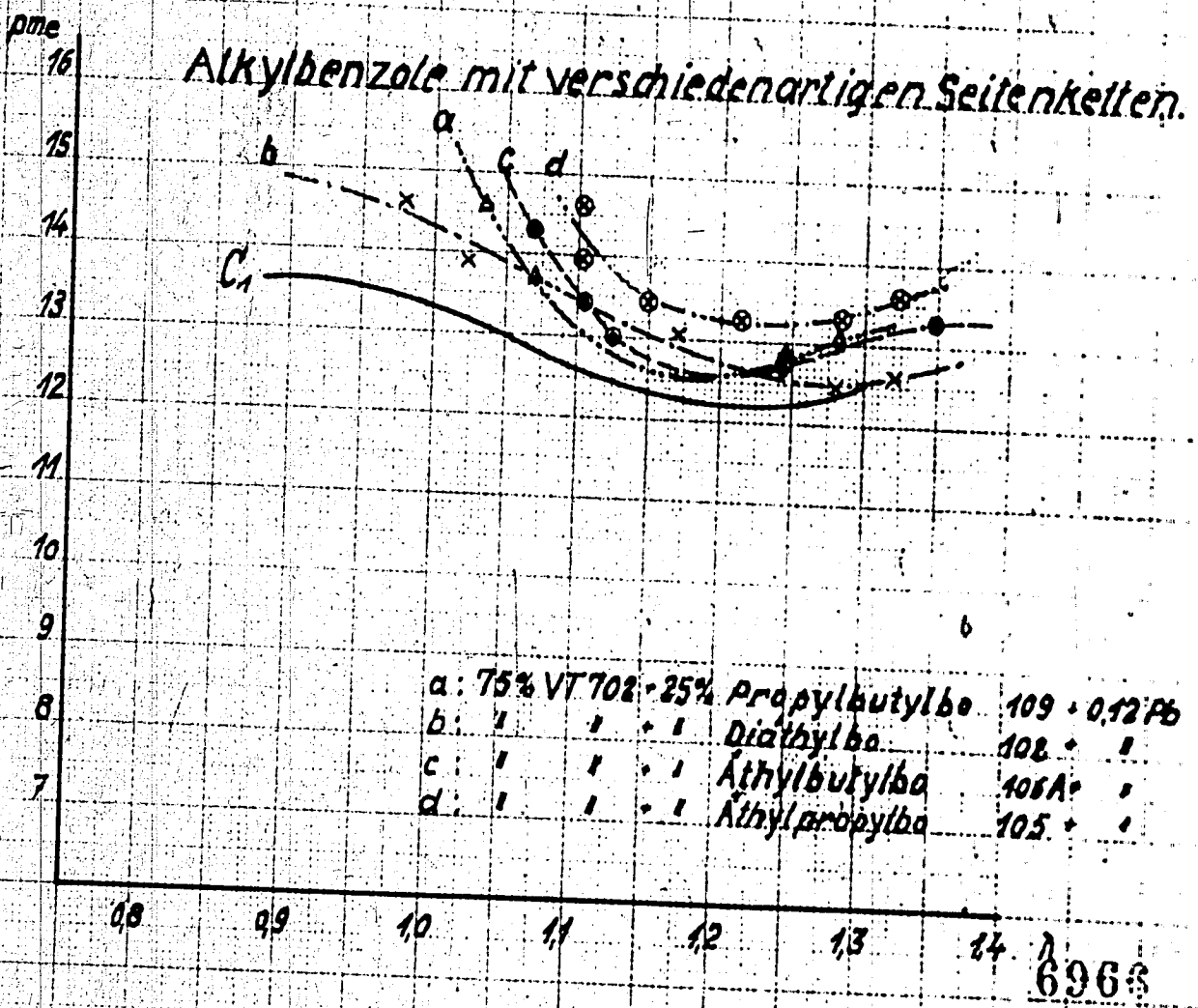
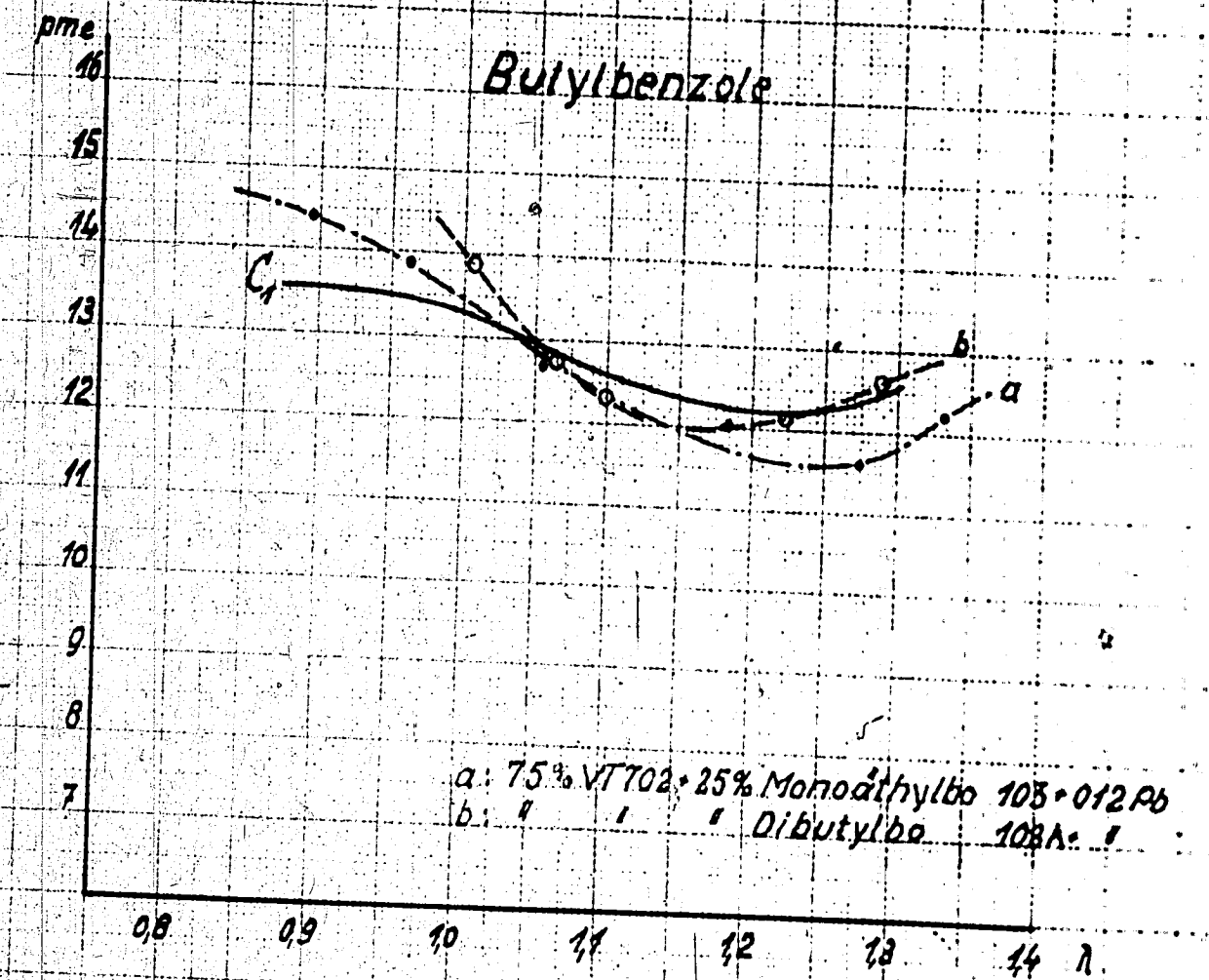


6964



6965

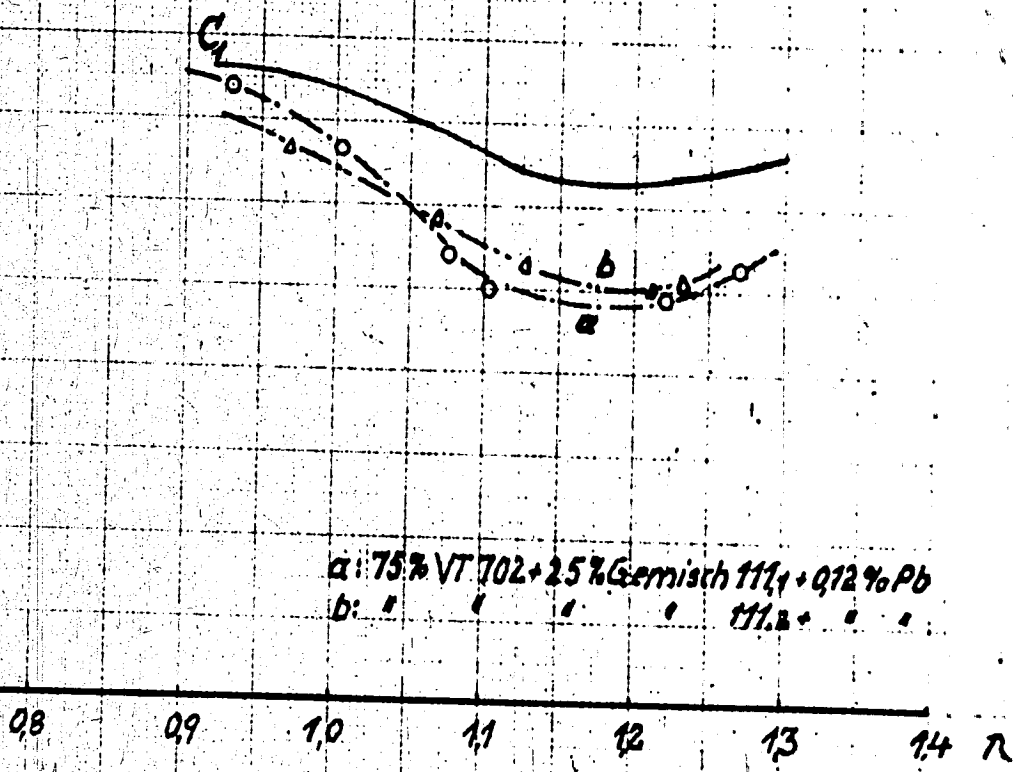




6963

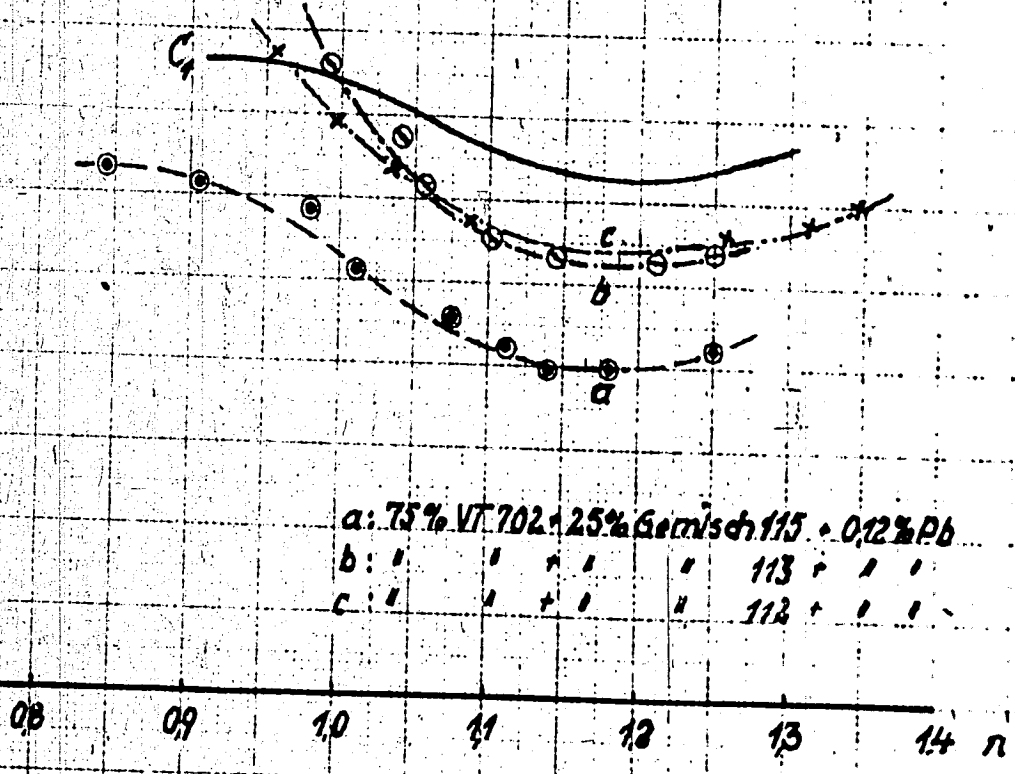
prme  
16  
15  
14  
13  
12  
11  
10  
9  
8  
7

Alkylbenzol-Gemische



prme  
16  
15  
14  
13  
12  
11  
10  
9  
8  
7

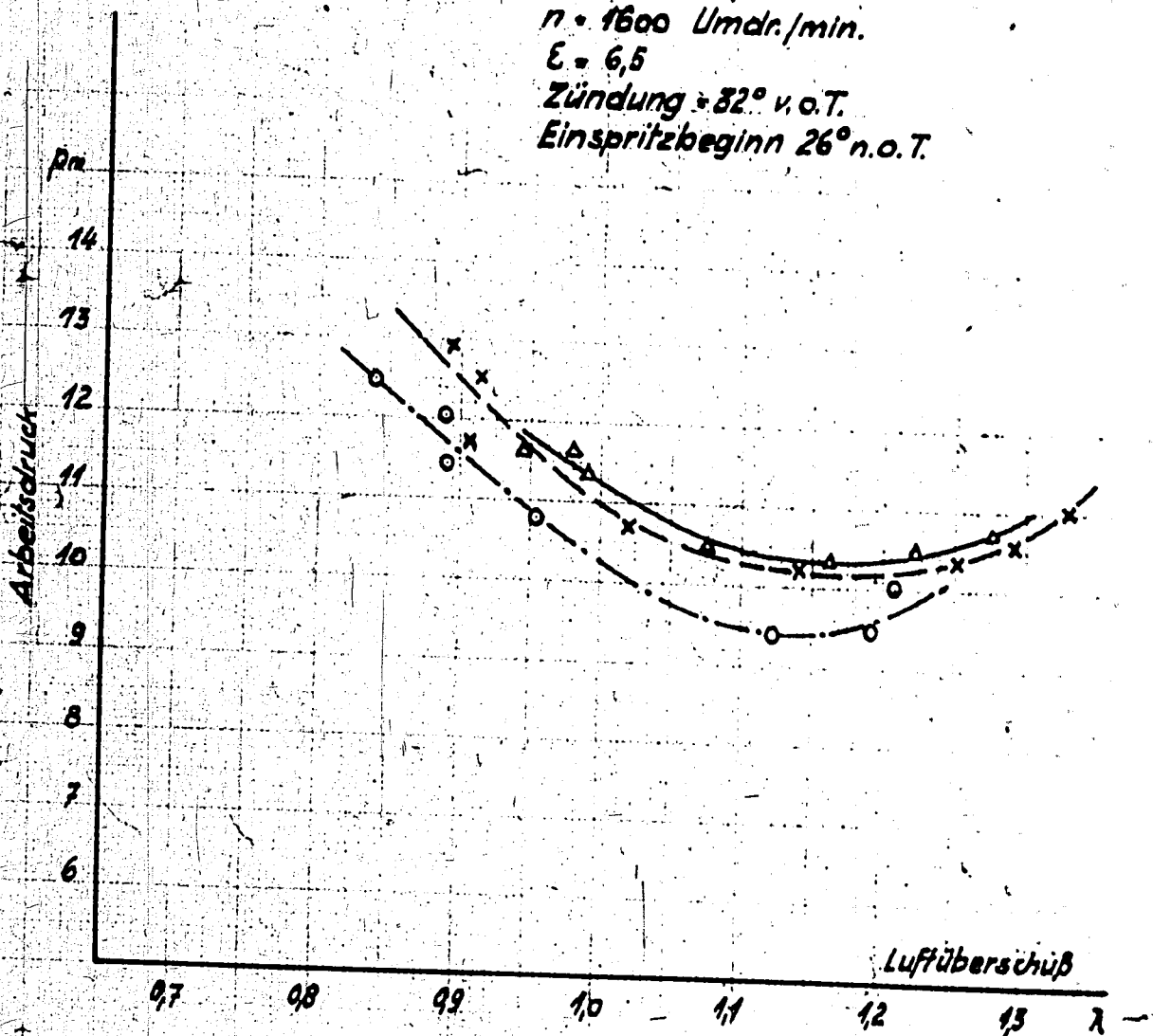
Alkylbenzol-Gemische



6967

# Überladefähigkeit von Di- u. Triäethylbenzol in Mischung mit V.T.702

BMW 132<sup>r</sup> Zylinder  
Vollmotor-Luftleitbleche  
Kühlluftdruck 200 mm WS.  
Ladeluft-Temp. 120° C  
n = 1600 Umdr./min.  
ε = 6,5  
Zündung = 32° v. o. T.  
Einspritzbeginn 26° n. o. T.



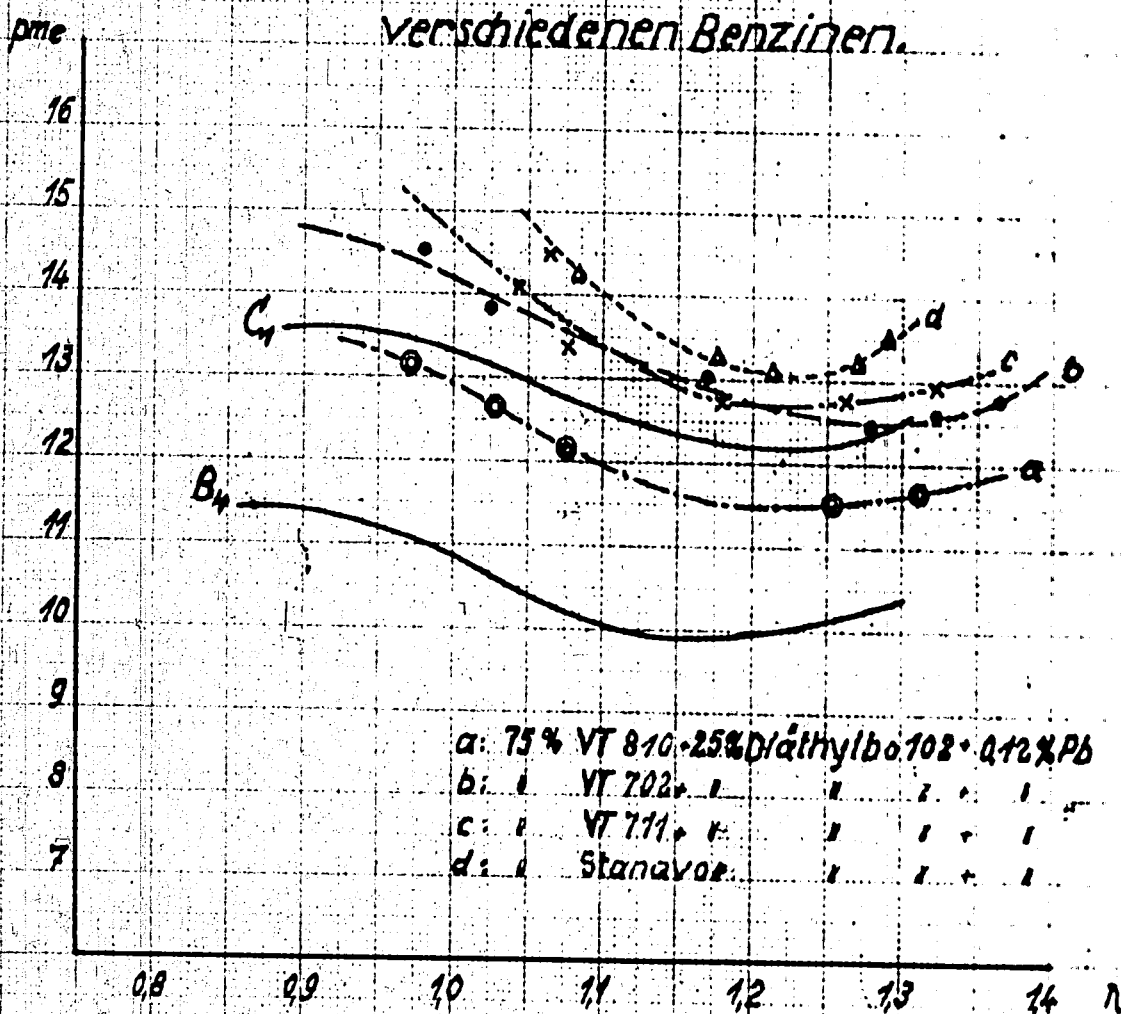
- Δ C1 (02.100)
- - x VT.702 / Diäethylbenzol 75/25 % + 0,12 % Pb. (02.97,5)
- · - o " / Triäethylbenzol 50/50 % + 0,12 % Pb. (02.95)

6968

Diäthylbenzol-Zusatz

ZU

verschiedenen Benzinen.



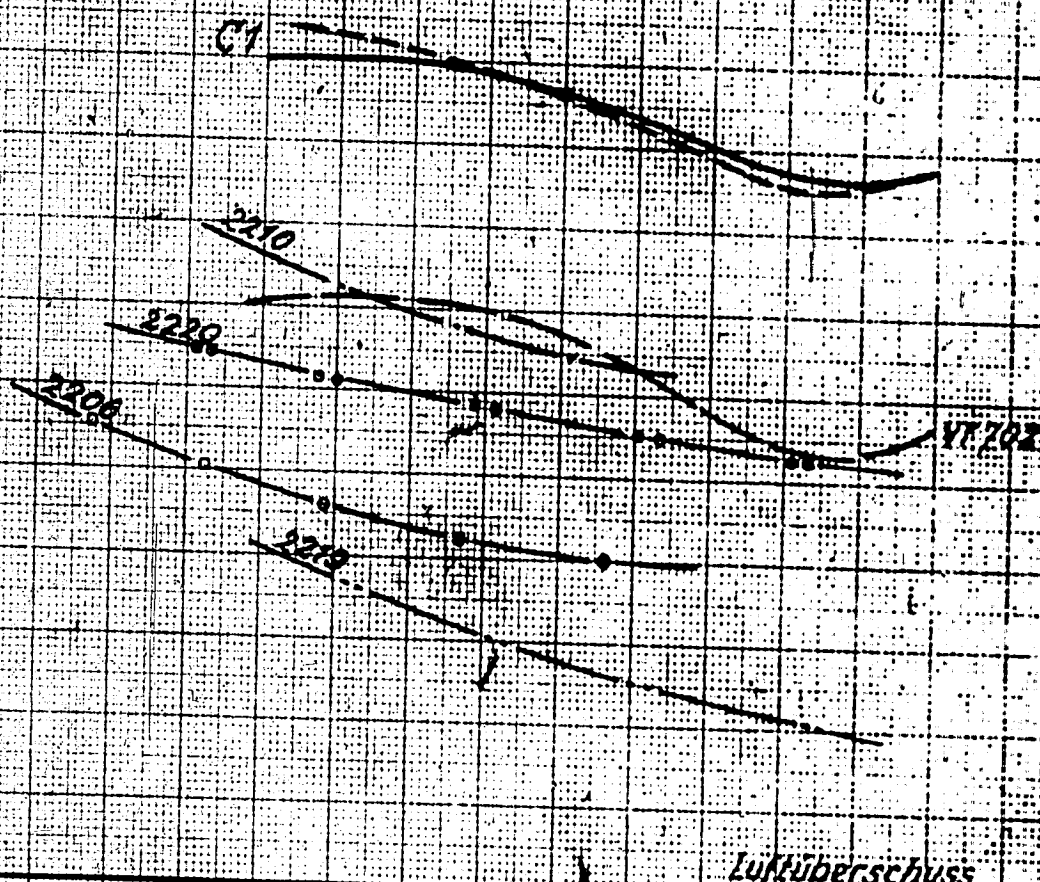
6969

Zulässige Überladung  
von CO-Hydrations-Benzinen

B.M.W. 132 F Zylinder  
Vollmotor-Luftleitbleche  
Kühlluftdruck 200 mm H<sub>2</sub>O  
Ladelufttemp. 80 °C  
n = 1500 Umdr./min.  
ε = 1:6,5  
Zündung = 32° v.o.T.  
Einspritzbeginn 26° m.o.T.

Pme

15  
14  
13  
12  
11  
10  
9  
8  
7  
6  
5



Luftüberschuss

0.6 0.7 0.8 0.9 1.0 1.1 1.2 λ

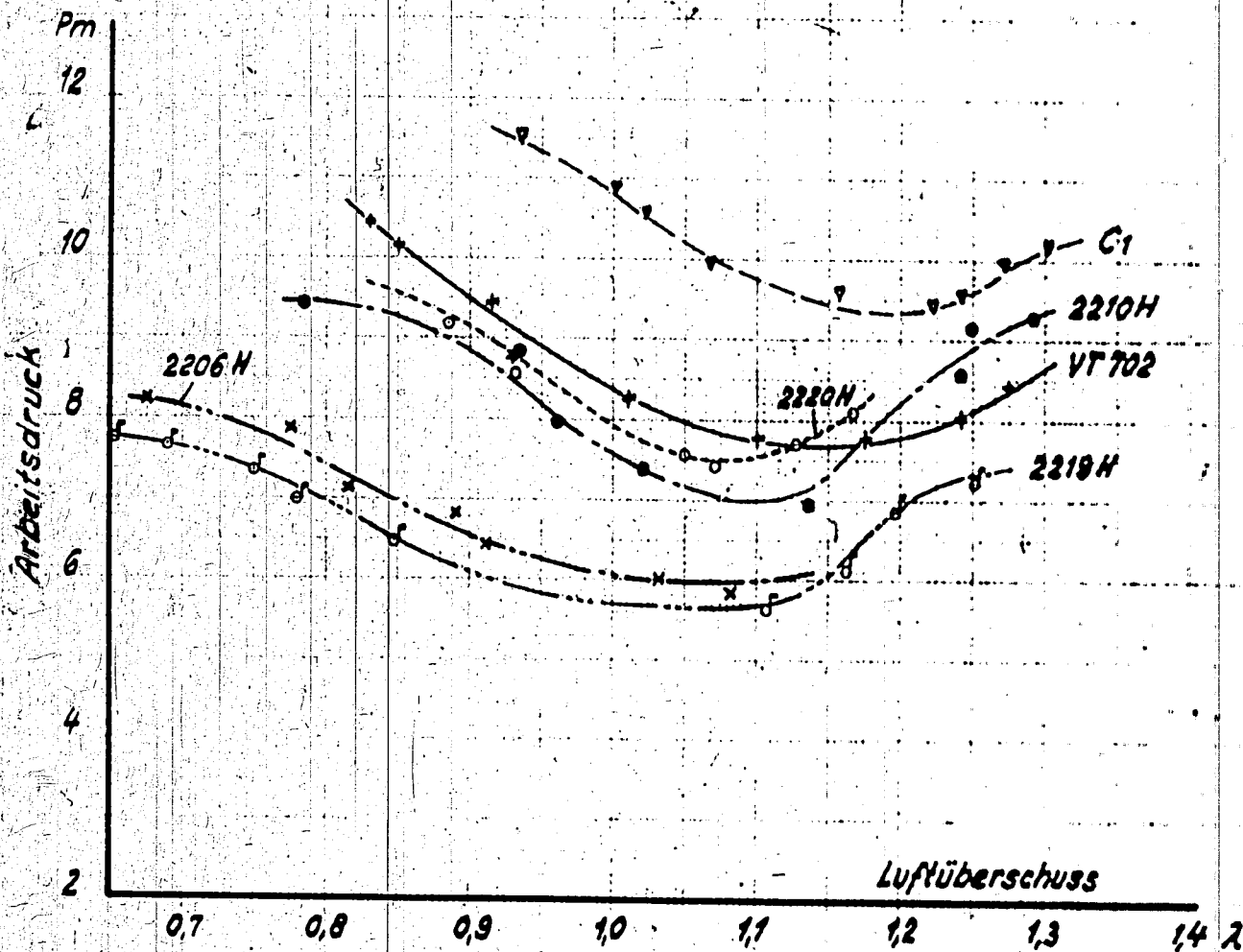
Tabelle

Proben	2206	2210	2219	2220	VT 702
Michael Bi - 150° %	100	75			
Michael Bi - 180° %			100	75	
ET 100 %		10		10	
Isopropyläther %		15		15	
Bleitetraäthyl %	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
α 20°	0.696	0.702	0.704	0.710	0.720
H/c	14.885		14.862		15.05
Luftbedarf kg/kg	14.9	14.4	14.8	14.4	14.85
Research OZ	88	91.5	80.0	86	91.5
Motor OZ	73.5	79.0	69.5	76	92.0

6970

# Zulässige Überladung von CO-Hydrierungs-Benzinen

BMW 132 F Zylinder  
 Vollmotor Luftleitbleche  
 Kühlluftdruck 200 mm H<sub>2</sub>O  
 Ladelufttemperatur 120 °C  
 n = 1600 Umdr./min.  
 ε = 1:6,5  
 Zündung = 32° vor T.  
 Einspritzbeginn 26° vor T.



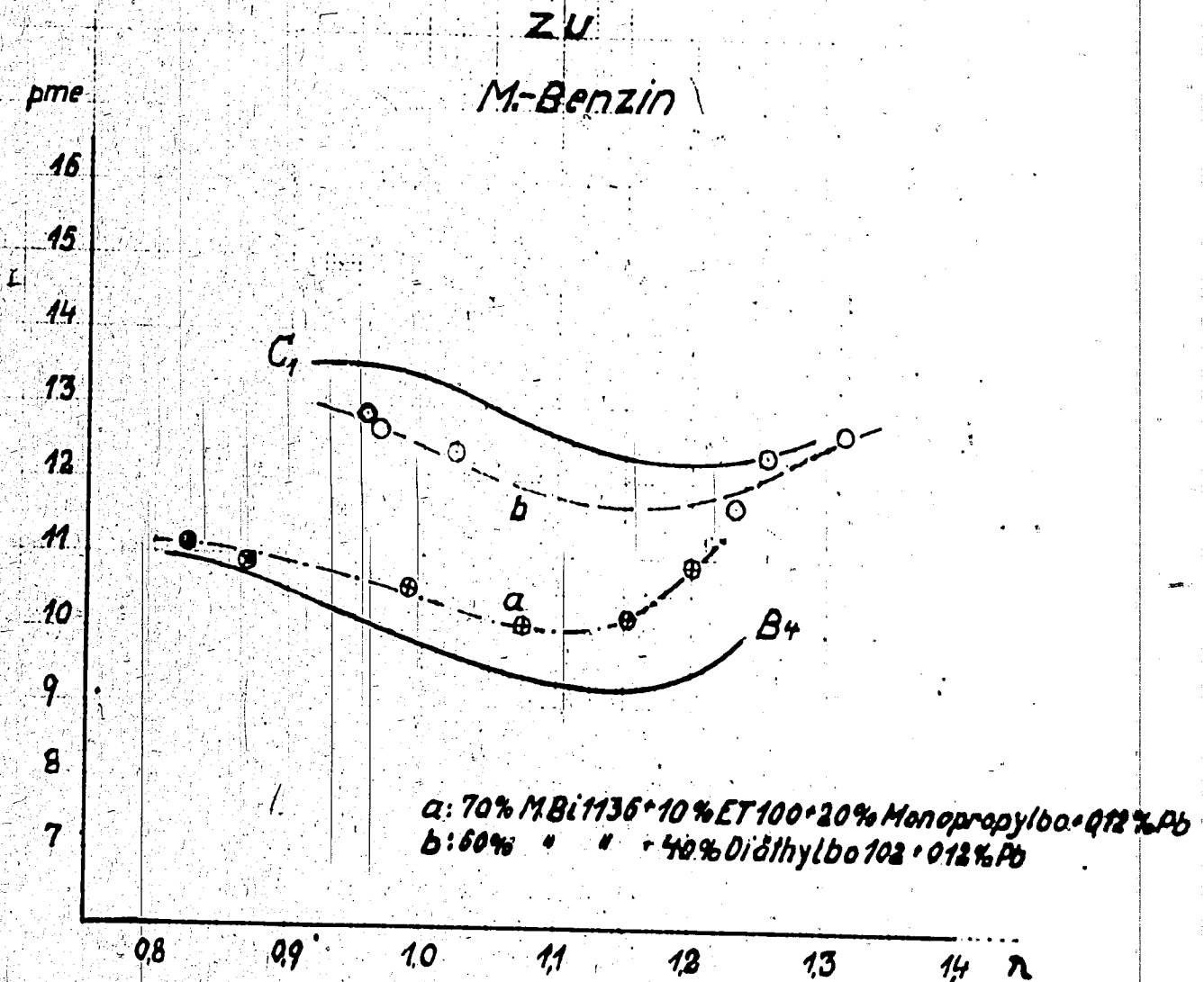
- x 2206 H + 0,12 % Pb
- o 2220 H + 0,12 % Pb
- • 2210 H + 0,12 % Pb
- σ 2210 H + 0,12 % Pb
- ▽ C1 (QZ 100)
- + VT 702 + 0,12 % Pb

6971

# Alkylbenzol-Zusatz

ZU

M-Benzin



6971/1