

(A)

Vorschlag für die Zusammensetzung von synthetischen Kraftstoffmischungen als Eichkraftstoffe für die Überlademotorprüfung.

1. Einleitung und Zusammenfassung.

Auf der DVL-Tagung „Klopferverhalten und Lagerung von Kraftstoffen“ am 16./17. Juni 1941 in Berlin-Adlershof wurden die Nachteile diskutiert, die mit der Kontrolle der Überladeprüfmotoren durch Eichkraftstoffe aus der Produktion verbunden sind. Von Herrn Dr. Pier wurde angeregt, statt dessen synthetische Eichmischungen als wirkliche Standardkraftstoffe zu verwenden; die Anregung fand allgemeine Billigung (vgl. S. 117 des Tagungsberichtes).

In folgendem ist auf Grund geeigneter Unterlagen ein Vorschlag für die Zusammensetzung von synthetischen Eichmischungen ausgearbeitet worden, die die bisherige Eichmischungen für CV<sub>2</sub>b, C<sub>3</sub> und C<sub>2</sub>, die aus der laufenden Produktion hervorgegangen sind, in der Überladekurve anstreben und ersetzen sollen. Die in Abschnitt 6 vorgeschlagenen Zusammensetzungen stellen eine erste Näherung dar und müssen durch Vergleichsversuche am Überlademotor korrigiert und endgültig festgesetzt werden.

2. Allgemeines über die Beschaffenheit der Eichkraftstoffe.

Als Eichkraftstoffe gelten zur Zeit

- für CV<sub>2</sub>b : CV<sub>2</sub>b - RLM mit 50 Vol.-% Aromaten <sup>1)</sup> und 50 Vol.-% Restbenzin der O.Z. (M.M.) = 64 + 0,12 Vol.-% Pb
- für C<sub>3</sub>(neu): 80 Vol.-% CV<sub>2</sub>b - RLM + 20 Vol.-% ET 110 der O.Z. = 96 + 0,12 Vol.-% Pb
- für C<sub>2</sub> : 80 Vol.-% VT 706 (50 Vol.-% Aromaten + 50 Vol.-% Restbenzin der O.Z. 74) + 20 Vol.-% ET 110 + 0,12 Vol.-% Pb

1) Eine genaue Analyse des Benzins durch Herrn Lajus ergab einen etwas geringeren Gehalt an Aromaten; der Unterschied fällt aber innerhalb die Fehlergrenze dieser Näherung.

Eich-G<sub>3</sub> enthält somit 40 Vol.% Aromaten, 40 Vol.% Restbenzin der O.Z. 64 und 20 % ET 110 der O.Z. 96. Für die 60 Vol.% der Summe vom Restbenzin und von ET 110 errechnet sich nach der Mischungsregel eine O.Z. von 74,6.

Eich-G<sub>2</sub> enthält somit 40 Vol.% Aromaten, 40 Vol.% Restbenzin der O.Z. 74 und 20 Vol.% ET 110 der O.Z. 96. Für die 60 Vol.% der Summe vom Restbenzin und von ET 110 errechnet sich entsprechend eine O.Z. von 81,4.

Fußend auf den Regeln zur angenäherten Vorausberechnung von Überladekurven muß man versuchen, obige Eichkraftstoffe zu ersetzen durch je einen gleichen Volumanteil von einer definierten Aromatenmischung (50 bzw. 40, bzw. 40 Vol.%) und durch einen gleichen Volumanteil eines definierten Restbenzins mit Oktanzahl 64, bzw. 74,6, bzw. 81,4.

3. Ersatz des Restbenzins.

Die Aufgabe, einen definierten siedegerechten Ersatz für ein Restbenzin zu erhalten, ist nicht ohne weiteres zu lösen. I.G.-Eichbenzin ist nicht in ausreichender Menge bereit. Eine Rücksprache mit Herrn Dr. Esche - Leuna hat ergeben, daß VT 702 - Leuna der laufenden Produktion in den Eigenschaften völlig konstant über große Zeiträume anfällt und daher als Eichkomponente durchaus brauchbar ist.

Als vorteilhafte Komponenten zur definierten Einstellung der angegebenen Restbenzinqualität sind anzusehen:

- 1. VT 702 (Leuna-Fliegerbenzin) O.Z. 70-71; Aromatengehalt 7 Vol.% Restbenzin O.Z. 69
- 2. I.G.-Eichbenzin O.Z. 42
- 3. ET 110 O.Z. 96.

#### 4. Synthetische Aromatenmischung.

Es ist naheliegend, für alle in Frage kommenden Eichmischungen eine Einheitsaromatenmischung zu finden.

Zu diesem Zwecke wurden die im Laufe der 2. Hälfte des Jahres 1941 im Laboratorium der Herren Dr. Hirschberger und Lajus ausgeführten Aromatenzerlegungen von  $OV_2b$ - und DHD-Benzinen in Tabelle 1 gegenübergestellt. Die Zwischenfraktionen wurden dabei zu gleichen Teilen auf die Fraktionen Benzol, Toluol, Xylol aufgeteilt und ein entsprechender Anteil (ca. 2 Gewichts-%) der höheren Aromaten zur Xylol-Fraktion zugeschlagen.

In erster Linie erkennt man, daß der Unterschied in der Zusammensetzung der Aromaten von DHD-Steinkohlenbenzin und  $OV_2b$  nicht erheblich ist. Für eine mittlere Einheitsmischung unter bevorzugter Berücksichtigung von  $OV_2b$  - RM und DHD-Steinkohlenbenzin ergibt sich folgende Zusammensetzung:

15	Gewichts-%	Benzol
40	"	" Toluol
30	"	" Xylol + Äthylbenzol
15	"	" höhere Aromaten.

Für die höheren Aromaten nimmt man zweckmäßigerweise Diäthylbenzol. Eine Aufteilung in 10 % Isopropylbenzol + 5 % Diäthylbenzol dürfte sich wohl als eine unnötige Verfeinerung erweisen, denn erstens liegen Isopropylbenzol und Diäthylbenzol im Überladeverhalten benachbart (vgl. Zusammenstellung Dr. Dehn v. 22.12.41) und zweitens dürfte der Unterschied im Einfluß auf die Siedekurve unmerklich sein. Eine Aufteilung des Diäthylbenzols in o-m-p-Komponente wurde bisher nicht ausgeführt, ist wohl unwesentlich und technisch nicht durchführbar. Dagegen scheint es angezeigt, die Xylolfraktion, ihres mengenmäßig großen Anteils und unterschiedlichen Überladeverhaltens wegen, in o-m-p-Xylol und Äthylbenzol aufzuteilen. o-Xylol liegt nämlich im Überladeverhalten mit Abstand unter den übrigen Komponenten.

Tabelle 1.

Aromatenzusammensetzung von CV<sub>2</sub>b- und DHD-Hochleistungskraftstoffen (-165°C).

Die Zahlen sind Gewichtsprozent; die Zwischenfraktionen wurden hälftig auf die Hauptfraktionen aufgeteilt; von der Fraktion für höhere Aromaten wurden ca. 2 % zur Xylol-Äthylbenzolfraktion zugeschlagen.

<u>Fraktionen:</u>	DHD 4075 H aus Steinkohle- benzin	DHD aus Braunkohle- benzin; 5058- Abstreifer		DHD aus russischem I-Benzin schwere Fraktion, Eurotank, P 1471	DHD aus rum. Benzin; C-Quali- tät	DHD aus Nie- hagener Erdöl- benzin
Benzol	13	12		8	14	11
Toluol	40	43		34	41	32
Xylol-Äthylbenzol	32	33		46	33	38
höhere Aromaten	15	12		12	12	19
	<u>CV<sub>2</sub>b - RIM Eichkraftstoff</u>	<u>CV<sub>2</sub>b - Scholven</u>		<u>CV<sub>2</sub>b-Pöhlitz P 1012 Tank 217/12 (28.9.41)</u>	<u>CV<sub>2</sub>b Gelsenberg (-2150°C) Tankprobe 16.8.41</u>	<u>CV<sub>2</sub>b Frankreich Wifo Hitzacker (-162°)</u>
		24.8.41 HS 644	28.9.41			
Benzol	21	15	17	12	21	23
Toluol	38	33	32	29	36	35
Xylol-Äthylbenzol	30	33	34	41	36	34
höhere Aromaten	11	19	17	18	7	8

0.02

5) Bestimmung der Zusammensetzung der Xylol-Fraktion durch Aufnahme der Ramanspektren und der Ultrarotabsorption.

Die Zusammensetzung der Xylolfraktion war bisher unbekannt. Eine Analyse durch fraktionierte Destillation kommt wegen der teilweise identischen Lage der Siedepunkte nicht in Frage. Eine Trennung durch Ausfrieren gibt nur ungenügende Anreicherung.

Dagegen erwies sich die gleichzeitige Untersuchung der Ramanspektren und der Ultrarotabsorption als erfolgreich. 1)

Die voneinander unabhängigen Untersuchungen der Fraktion von 135 - 137°C des aus dem CV<sub>2</sub>b - RLM im Laboratorium von Herrn Dr. Hirschberger und Herrn Lajus gewonnenen Aromaten-Extraktes ergab:

nach der Ultrarotabsorption		nach den Ramanspektren	Mittelwert
Äthylbenzol	66-67 Gew. %	67-68 Gew. %	67 %
m-Xylol	25	27	25
p-Xylol	8	5	7
o-Xylol	< 3	< 1	1

Die Übereinstimmung ist befriedigend, da sich die Fehlergrenzen überschneiden.

Entsprechend wurden die Ramanspektren der übrigen in Betracht kommenden Fraktionen ausgewertet und daraus die Anteile der 4 Komponenten insgesamt ausgerechnet, wie aus der folgenden Tabelle 2 zu ersehen ist.

Aus der Tabelle 2 geht hervor, daß o-Xylol in sehr kleiner Menge vorhanden ist. Auch der Anteil von p-Xylol ist relativ klein. Wegen des relativ zum m-Xylol entgegengesetzten Verhaltnisses von p- und o-Xylol (p etwas besser als m; o wesentlich schlechter als m) kann man in erster Näherung zur Vereinfachung annehmen, daß sich die durch die Anwesenheit dieser geringen o- und p-Xylolanteile

1) Die angeführten Ergebnisse stellen ein vorläufiges Teilresultat der gemeinsam mit Herrn Dr. Thaler - Ammonlabor (Ramananalyse) und mit Herrn Dr. Luft - Betriebskontrolle Op (Ultrarotanalyse) zur Zeit im Gange befindlichen quantitativen Untersuchung der CV<sub>2</sub>b- und DHD-Aromaten; über die sich ergänzenden Methoden und über die Ergebnisse wird nach Abschluß der Untersuchung ausführlich berichtet werden.

bedingten Unterschiede gegenseitig kompensieren und in ihrer Summe wie m-Xylol wirken. Demnach kann man die Xylol-Fraktion in der Einheitsmischung (30 Gew.%) in erster Näherung vereinfachend aufteilen in 20 Gew. % Äthylbenzol und 10 Gew. % m-Xylol.

Tabelle 2:  
Zusammensetzung der Xylo.-Fraktion von CV<sub>2</sub>b - RLM.

Fraktion °C	Menge in gr	Äthylbenzol	Gewichts %		o-Xylol in total fraktion %	Menge in gr			
			m-	p-		Äthylbenzol	m-	p-	o-Xylol
130-135	11,6	75	20	5	0	8,7	2,3	0,6	0
135-137	405,7	67	25	7	1	270,5	101,0	28,2	4,0
137-138	29,5	47	40	5	8	13,9	11,8	1,5	2,3
138-140	22,3	46	36	3	15	10,3	8,0	0,7	3,3
140-145	20,1	37	38	3	22	7,5	7,6	0,6	4,4
	487,2					310,9	130,7	31,6	14,0
	100 %					63,8%	26,8%	6,5%	2,9%

63,8% 36,2 % Xylol  
Äthylbenzol

⑥ Zusammensetzung der Hochleistungs-Eichkraftstoffe:

1. Aus 4 und 5 folgt für die Einheits-Aromaten Mischung

15	Gewichts-%	Benzol
40	"	Toluol
20	"	Äthylbenzol
10	"	m-Xylol
15	"	Diäthylbenzol (evtl. 10% Isopropylbenzol + 5% Diäthylbenzol)

2. Aus Abschnitt 2 und 3 errechnet sich auf Grund der Mischungsregeln für die Eichkraftstoffe mit 50, bzw. 40, bzw. 40 Volumprozent Aromaten insgesamt, und einer Oktanzahl des Restes von 64, bzw. 74,6, bzw. 81,4 folgende Zusammensetzung:

a) Ersatz-Eich-O <sub>2</sub> b	47 Vol.-% synth. Aromatenmischung
	44 " " VT 702
	9 " " I.C.-Eichbenzin
	+ 0,12 % Pb

b) Ersatz-Eich-O<sub>3</sub>(neu) entweder 80 Vol.-% Ersatz-Eich-O<sub>2</sub>b + 20 Vol.-% ET 110

oder 36 Vol.-% synth. Aromatenmischung
51 " " VT 702
13 " " ET 110
+ 0,12 % Pb

c) Ersatz-Eich-O <sub>2</sub>	37 Vol.-% synth. Aromatenmischung
	35 " " VT 702
	28 " " ET 110
	+ 0,12 % Pb

Diese Mischungen dürften im Hinblick auf die gemachten Näherungen (Anwendung der Mischungsregeln für O.Z. und Überladekurve, Vereinheitlichung der Aromatenzusammensetzung) in ihren Überladekurven bis auf einen Fehler von  $\pm 1$  atm mit den alten Eichkraftstoffen übereinstimmen. Es wird vorgeschlagen, mit den synthetischen Mischungen

Ergebnissen der angegebenen Zusammensetzungen je zwei voneinander unabhängige Bestimmungen der Überladekurven und dazwischen eine Vergleichsmessung des entsprechenden bisherigen Eichkraftstoffes auszuführen.

Ein Vergleich der Meßreihe ergibt die Korrektur, die man an den errechneten Zusammensetzungen anbringen muß, um die beste Anpassung der synthetischen Kurven an die bisherigen Eichkurven zu gewinnen, oder um die bisherigen Kurven einzugabeln.

Unter Mitwirkung von

Dipl.-Chem. Lajus

Dr. Thaler (Ammonlabor)

Dr. Luft (Betriebskontrolle Op)

gez. Fromherz



Über synthetische Eichkraftstoffe für die Überladeprüfung und über die Abhängigkeit der Überladekurven von Naphtenengehalt.

-(mit 5 Figuren)

1. Einleitung und Vorarbeit.

Im Bericht vom 18.2.1942 wurde auf Grund von Raman-Untersuchungen und mit den Regeln zur Berechnung von Überladekurven (Fcr. von 9.1.1941) Vorschläge ausgearbeitet für die Zusammensetzung synthetischer Eichmischungen als Standardkraftstoffe zur Überladeprüfung als Ersatz für  $CV_2B$ ,  $C_3$  und  $C_2$ -Proben, die ja aus der laufenden Produktion hervorgehen. Die neuen synthetischen Standardkraftstoffe sollen so beschaffen sein, daß ihre Überladekurven praktisch mit den alten Standardkurven für  $CV_2B$ ,  $C_3$  und  $C_2$  zur Deckung kommen.

Als Aromatenkomponente, die am besten die Aromatenzusammensetzung unserer Hochleistungskraftstoffe wiedergibt, wurde folgende Einleitparomatenmischung gefunden:

15 Gew.%	Benzol
40 " "	Toluol
20 " "	Äthylbenzol
15 " "	n-Xylol
10 " "	Diäthylbenzol

Als Restbenzinkomponente muß eine Mischung gewählt werden, die im Falle von  $CV_2B$ -Ersatz eine Oktanzahl (RM) von 64, im Falle von  $C_3$ - (neu) Ersatz von 73,7 und im Falle von  $C_2$ -Ersatz 81,4 besitzt.

Als vorteilhafte Komponente durch definierte Einstellung dieser Restbenzinqualität sind anzusehen:

1. VT 702 (Leuna-Fliegerbenzin) O.Z. 70-71 Aromatengehalt 7 Vol.%, Restbenzin: O.Z. 69, Naphtengehalt 41 Vol.%
2. I.G. Eichbenzin O.Z. 42 (praktisch naphtenfrei)
3. ET 110 O.Z. 76 (naphtenfrei)

Hieraus lassen sich in erster Mischung folgende Zusammensetzungen für die Eichbenzine berechnen (Prozentzahlen in Volumenprozent)

1. Ersatz  $CV_2B$  47 Vol.% synthetische Aromatenmischung,  
44 " " VT 702  
9 " " I.G. Eichbenzin + 0,12% Pb  
entspricht  $CV_2B$  - RM - mit 50% Aromaten und 50% Restbenzin O.Z. 64 + 0,12% Pb
2. Ersatz  $C_3$  57 Vol.% synthetische Aromatenmischung,  
35 " " VT 702  
29 " " ET 110  
+ 0,12% Pb  
entspricht 80% VT 702 (50% Aromaten + 50% Restbenzin O.Z. 70) + 20% ET 110 + 0,12% Pb

5. Ersatz  $C_3$  (neu)

a. 80% Ersatz- $CV_2b + 17,6\%$  ET 110 + 2,4% VT 702 + 0,12% Pb

b. 37,6% synthetische Aromatenmischung

37,6% VT 702

7,2% I.G. Eichbenzin + 0,12% Pb

17,6% ET 110

b. 36% synthetische Aromatenmischung

54% VT 702

10% ET 110 + 0,12% Pb

entspricht 80%  $CV_2b$ -BIM + 20% Beutelsorten der OZ 93. + 0,12% Pb

4. Ersatz  $C_3$  (obere Grenze)

a. 80% Ersatz  $CV_2b + 20\%$  ET 110 + 0,12% Pb

76% synthetische Aromatenmischung

51% VT 702

13% ET 110

+ 0,12% Pb

+ 0,12% Pb

entspricht 80%  $CV_2b + 20\%$  ET 110 der OZ 93, einer Mischung, deren Überladekurve etwa 0,2 ab über  $C_3$  (neu) liegt.

Zusätzliche Bestimmung der Überladekurve der Probe-  
mischungen.

Zur experimentellen Prüfung wurden die Mischungen 1, 2, 4a und 4b unabhängig voneinander hergestellt und deren Überladekurven an 3. Reihe mit zeitlichem Abstand von mehreren Tagen bestimmt (Serien I vgl. Fig. 1a, b, c, Serie II vgl. Fig. 2a, b, c). Außerdem wurde stets die entsprechende Originalstandardprobe-Überladekurve zum Vergleichszweck mit dem Prüfmotoreinsatz gemessen. Dies geschah wegen der starken Streuungen bei den Messungen von Brühkurven (mindestens  $\pm 0,5$  ab) zur sichereren Beurteilung der Resultate notwendig.

Die beiden Serien 1 abc und 2 abc sind voneinander durch die unterschiedlichen Anordnungen durchweg beständig über dem Mittelwert und zwar liegen sie im Mittel um 1 ab über dem Mittelwert der Originalstandard-Brennstoffe, wobei die Abweichungen von der Originalstandard-Brennstoffe über die gesamte Messdauer hinweg im Mittel um 1 ab über dem Mittelwert der Originalstandard-Brennstoffe liegen.

Die beiden Serien 4a und 4b sind voneinander durch die unterschiedlichen Anordnungen durchweg beständig über dem Mittelwert und zwar liegen sie im Mittel um 1 ab über dem Mittelwert der Originalstandard-Brennstoffe, wobei die Abweichungen von der Originalstandard-Brennstoffe über die gesamte Messdauer hinweg im Mittel um 1 ab über dem Mittelwert der Originalstandard-Brennstoffe liegen.

Tabelle Ia

	$C_{10}$ , b (vgl. 1); Serie I	$C_2$ (ob. Grenze vgl. 4a) Serie I	$C_3$ (ob. Grenze vgl. 4b) Serie I	$C_2$ (vgl. 2) Serie I
$\Delta$ (unten)	0,8	0,9		0,7
$\Delta$ (oben)	1,6	1,4		1,3
$\Delta$ (mittel)	1,2	1,1	0	1,0
Serie II				
$\Delta$ (oben)				
$\Delta$ (unten)				
$\Delta$ (mittel)	1,2	1,0	0,5	0,5
Naphthengehalt	18%	14%	22%	14%
Naphthengehalt des Original- Standard-Benzins	33%		25%	28%

3. Abhängigkeit der Überladekurven vom Naphthengehalt.

Aus Tabelle I in Abschnitt 2 ersieht man den Grund für die um ca. 4 at günstigere Lage der Überladekurven der synthetischen Mischungen. Da, wie in Abschnitt 1 ausgeführt, Aromatenzusammensetzung und Oktanzahl des Restbenzins bei den Original-Standard-Benzinen und bei den synthetischen Mischungen gleich ist, besteht der einzige Unterschied im wesentlich geringeren Naphthengehalt der synthetischen Benzine. Ein völliges Fehlen der Naphthene bei gleichbleibender Oktanzahl des Restbenzins läßt demnach extrapoliert eine um ca. 2 at günstigere Lage der Überladekurve erwarten.

Man erhält also möglichst hochwertige Benzine, wenn man die Naphthene unter Konstanthaltung der Restbenzinkonzentration entfernt, oder durch Dehydrierung aus Naphthenen hergestellte Aromaten in einem relativ naphthenarmen Benzin wie VV 702 oder Isooktan oder Polymerebenzin oder zu Mischungen derselben zugebt.

\*) mit I.G.-Benzin oder Fischerbenzin bei verschiedenen Konzentrationen

4. Endgültige Zusammensetzung der synthetischen  
Eichmischungen.

Um die Überladekurve der synthetischen Mischung zu senken, ohne die Neigung zu verändern, muß man die Restbenzinzahl vermindern bei Konstanthaltung des Aromatengehaltes.

Als nächste Näherung wurden folgende Mischungen hergestellt und die Überladekurven bestimmt.

Serie III Fig. 3a, b, c.

1. Ersatz $CV_2$ b Fig. 3a			
48%	synthet. Aromatenmischung	Aromatengehalt	50%
50%	Aromatengehalt	Restbenzin 0,2	58
34%	VT 702	Naphthengehalt	14%
18%	I.G. Eichbenzin	$\Delta$ (mittel)	0,6 at
	+ 0,12% Pb		
2. Ersatz $C_2$ Fig. 3b			
37%	Aromatenmischung (synthetisch)	Aromatengehalt	40%
44%	VT 702	Restbenzin 0,5	78
19%	ET 110	Naphthengehalt	18%
	+ 0,12% Pb	$\Delta$ (mittel)	0,5 at
3. Ersatz $C_3$ (neu) Fig. 3c			
a) 80% Mischung 1 (CV <sub>2</sub> synth.)		Aromatengehalt	40%
17,6%	ET 110	Restbenzin 0,2	70,5
2,4%	VT 702	Naphthengehalt	12%
	+ 0,12% Pb	$\Delta$ (mittel)	0,5 at
b) 36% Aromatenmischung (synth.)		Aromatengehalt	40%
53%	VT 702	Restbenzin 0,2	71,3
6%	ET 110	Naphthengehalt	24%
	+ 0,12% Pb	$\Delta$ (mittel)	0,8 at

Man sieht (vgl. auch die Figuren) daß die Überladekurven trotz erheblicher Verminderung der Restbenzinzahl alle auf hock liegen.

Eine erneute Korrektur ergab innerhalb der Fehlergrenzen Übereinstimmung der Überladekurven der synthetischen Mischung mit den Original-Standard-Benzinen. Es wurden wieder die Überladekurven von zwei unabhängig voneinander hergestellten Serien (Serie IV und V) in Abständen von einigen Wochen gemessen (Serie IV in Fig. 4 a b c, c (Wiederholung); Serie V in Fig. 5 a b c).

Die Zusammensetzungen der endgültigen Eichmischungen sind folgender:

1. Ersatz CV<sub>2</sub>b Fig. 4a und 5a

48% Aromatenmischung	Aromatengehalt	50%
24% VT 702	Restbenzinoktanzahl	54
28% I.C. Eichbenzin	Naphthengehalt	10%
+ 0,12% Pb	Δ (Serie IV)	+ 0,3 at
	Δ (Serie V)	+ 0,4 at

2. Ersatz C<sub>2</sub> Fig. 4b und 5b

36,5% Aromatenmischung	Aromatengehalt	40%
52,5% VT 702	Restbenzinoktanzahl	74,2
11,5% ET 110	Naphthengehalt	21%
+ 0,12% Pb	Δ (Serie IV)	+ 0,4 at
	Δ (Serie V)	- 0,5 at

3. Ersatz C<sub>3</sub> Fig. 4c und 4c Wiederholung; Fig. 5c

a. 30% Mischung

17,6% ET 110	Aromatengehalt	40%
2,4% VT 702	Restbenzinoktanzahl	67
+ 0,12% Pb	Naphthengehalt	9%
	Δ (Serie IV)	+ 0,2 at
	Δ (Serie IV Wdh.)	- 0,2 at
	Δ (Serie V)	+ 0,4 at

b. 36% Aromatenmischung

60% VT 702	Aromatengehalt	40%
4% I.C. Eichbenzin	Restbenzinoktanzahl	67
+ 0,12% Pb	Naphthengehalt	24%
	Δ (Serie IV)	- 0,2 at
	Δ (Serie V)	+ 0,2 at

Man sieht, daß man in Übereinstimmung mit den Ausführungen in Abschnitt 3 infolge des niederen Naphtengehaltes schon mit einer Restbenzinoktanzahl 54 (statt 63!) CV<sub>2</sub>b-Qualität, mit einem Restbenzin mit der Oktanzahl 67 (statt 73,71) C<sub>3</sub>-Qualität und mit einem Restbenzin der O.Z. 74,2 (statt 81,41) C<sub>2</sub>-Qualität erhalten kann. Insbesondere erwähnt man, daß man durch Auffüllung des Aromatengehaltes von VT 702 auf 40% (Restbenzinoktanzahl 69) ein hochqualifiziertes Benzin erhalten kann, dessen Qualität über C<sub>3</sub> liegt, ohne daß man noch ET 110 Isooktan besonders zu geben muß.

gez. Fromherz

Unter Mitarbeit von  
Dipl.-Chem. Lajus

*L. B. 16. 11. 42  
16. 11. 42  
9  
Duplicate 16*

Vorschlag für die Zusammensetzung von synthetischen Kraftstoffmischungen als Eichkraftstoffe für die Überlademotorprüfung.

1. Einleitung und Zusammenfassung.

Auf der DVL-Tagung „Klopferhalten und Lagerung von Kraftstoffen“ am 16./17. Juni 1941 in Berlin-Adlershof wurden die Nachteile diskutiert, die mit der Kontrolle der Überladeprüfmotoren durch Eichkraftstoffe aus der Produktion verbunden sind. Von Herrn Dr. Pier wurde angeregt, statt dessen synthetische Eichmischungen als wirkliche Standardkraftstoffe zu verwenden; die Anregung fand allgemeine Billigung (vgl. S. 117 des Tagungsberichtes).

In folgendem ist auf Grund geeigneter Unterlagen ein Vorschlag für die Zusammensetzung von synthetischen Eichmischungen ausgearbeitet worden, die die bisherige Eichmischungen für CV<sub>2b</sub>, C<sub>3</sub> und C<sub>2</sub>, die aus der laufenden Produktion hervorgegangen sind, in der Überladekurve anstreben und ersetzen sollen. Die in Abschnitt 6 vorgeschlagenen Zusammensetzungen stellen eine erste Näherung dar und müssen durch Vergleichsversuche am Überlademotor korrigiert und endgültig festgesetzt werden.

2. Allgemeines über die Beschaffenheit der Eichkraftstoffe.

Als Eichkraftstoffe gelten zur Zeit

- für CV<sub>2b</sub> : CV<sub>2b</sub> - RLM mit 50 Vol.-% Aromaten <sup>1)</sup> und 50 Vol.-% Restbenzin der O.Z. (M.M.) = 64 + 0,12 Vol.-% Pb
- für C<sub>3</sub>(neu): 80 Vol.-% CV<sub>2b</sub> - RLM + 20 Vol.-% ET 110 der O.Z. = 96 + 0,12 Vol.-% Pb
- für C<sub>2</sub> : 80 Vol.-% VT 706 (50 Vol.-% Aromaten + 50 Vol.-% Restbenzin der O.Z. 74) + 20 Vol.-% ET 110 + 0,12 Vol.-% Pb

1) Eine genaue Analyse des Benzins durch Herrn Lajus ergab einen etwas geringeren Gehalt an Aromaten; der Unterschied fällt aber innerhalb der Fehlergrenze dieser Näherung.

Eich-O<sub>3</sub> enthält somit 40 Vol.-% Aromaten, 40 Vol.-% Restbenzin der O.Z. 64 und 20 % ET 110 der O.Z. 96. Für die 60 Vol.-% der Summe vom Restbenzin und von ET 110 errechnet sich nach der Mischungsregel eine O.Z. von 74,6.

Eich-O<sub>2</sub> enthält somit 40 Vol.-% Aromaten, 40 Vol.-% Restbenzin der O.Z. 74 und 20 Vol.-% ET 110 der O.Z. 96. Für die 60 Vol.-% der Summe vom Restbenzin und von ET 110 errechnet sich entsprechend eine O.Z. von 81,4.

Fußel auf den Regeln zur angenäherten Vorausberechnung von Überladekurven muß man versuchen, obige Eichkraftstoffe zu ersetzen durch je einen gleichen Volumanteil von einer definierten Aromatenmischung (50 bzw. 40, bzw. 40 Vol.-%) und durch einen gleichen Volumanteil eines definierten Restbenzins mit Oktanzahl 64, bzw. 74,6, bzw. 81,4.

### 3. Ersatz des Restbenzins.

Die Aufgabe, einen definierten siedegerechten Ersatz für ein Restbenzin zu erhalten, ist nicht ohne weiteres zu lösen. I.G.-Eichbenzin ist nicht in ausreichender Menge bereit. Eine Rücksprache mit Herrn Dr. Esche - Leuna hat ergeben, daß VT 702 - Leuna der laufenden Produktion in den Eigenschaften völlig konstant über große Zeiträume anfällt und daher als Eichkomponente durchaus brauchbar ist.

Als vorteilhafte Komponenten zur definierten Einstellung der angegebenen Restbenzinqualität sind anzusehen:

1. VT 702 (Leuna-Fliegerbenzin) O.Z. 70-71; Aromatengehalt 7 Vol.-% Restbenzin O.Z. 69
2. I.G.-Eichbenzin O.Z. 42
3. ET 110 O.Z. 96



#### 4. Synthetische Aromatenmischung.

Es ist naheliegend, für alle in Frage kommenden Eichmischungen eine Einheitsaromatenmischung zu finden.

Zu diesem Zwecke wurden die im Laufe der 2. Hälfte des Jahres 1941 im Laboratorium der Herren Dr. Hirschberger und Lajus ausgeführten Aromatenzerlegungen von CV<sub>2</sub>b- und DHD-Benzinen in Tabelle 1 gegenübergestellt. Die Zwischenfraktionen wurden dabei zu gleichen Teilen auf die Fraktionen Benzol, Toluol, Xylol aufgeteilt und ein entsprechender Anteil (ca. 2 Gewichts-%) der höheren Aromaten zur Xylol-Fraktion zugeschlagen.

In erster Linie erkennt man, daß der Unterschied in der Zusammensetzung der Aromaten von DHD-Steinkohlenbenzin und CV<sub>2</sub>b nicht erheblich ist. Für eine mittlere Einheitsmischung unter bevorzugter Berücksichtigung von CV<sub>2</sub>b - RLM und DHD-Steinkohlenbenzin ergibt sich folgende Zusammensetzung:

- 15 Gewichts-% Benzol
- 40 " " Toluol
- 30 " " Xylol + Äthylbenzol
- 15 " " höhere Aromaten.

Für die höheren Aromaten nimmt man zweckmäßigerweise Diäthylbenzol. Eine Aufteilung in 10 % Isopropylbenzol + 5 % Diäthylbenzol dürfte sich wohl als eine unnötige Verfeinerung erweisen, denn erstens liegen Isopropylbenzol und Diäthylbenzol im Überladeverhalten benachbart (vgl. Zusammenstellung Dr. Dehn v. 22.12.41) und zweitens dürfte der Unterschied im Einfluß auf die Siedekurve unmerklich sein. Eine Aufteilung des Diäthylbenzols in o-m-p-Komponente wurde bisher nicht ausgeführt, ist wohl unwesentlich und technisch nicht durchführbar. Dagegen scheint es angezeigt, die Xylolfraktion, ihres mengenmäßig großen Anteils und unterschiedlichen Überladeverhaltens wegen, in o-m-p-Xylol und Äthylbenzol aufzuteilen. o-Xylol liegt nämlich im Überladeverhalten mit Abstand unter den übrigen Komponenten.

Aromatenzusammensetzung von CV<sub>2</sub>b- und DHD-Hochleistungskraftstoffen (-165°C).

Die Zahlen sind Gewichtsprozent; die Zwischenfraktionen wurden hälftig auf die Hauptfraktionen aufgeteilt; von der Fraktion für höhere Aromaten wurden ca. 2 % zur Xylol-Äthylbenzolfraktion zugeschlagen.

<u>Fraktionen:</u>	DHD 4075 H aus Steinkohle- benzin	DHD aus Braunkohle- benzin; 5058- Abstreifen	DHD aus russischem L-Benzin schwere Fraktion, Eurotank, P 1471	DHD aus rum. Benzin; C-Quali- tät	DHD aus Nien- hagerer Erdöl- benzin	
Benzol	13	12	8	14	11	
Toluol	40	43	34	41	32	
Xylol-Äthylbenzol	32	33	46	33	38	
höhere Aromaten	15	12	12	12	19	
	<u>CV<sub>2</sub>b - RLM Hochkraftstoff</u>	<u>CV<sub>2</sub>b - Scholven</u> 24.8.41      28.9.41 HS 644		<u>CV<sub>2</sub>b Pölitz P 1012 Tank 217/12 (28.9.41)</u>	<u>CV<sub>2</sub>b Gelsenberg (-150°C) Tankprobe 16.8.41</u>	<u>CV<sub>2</sub>b Frankreich Wifo Hitzsoker (-162°)</u>
Benzol	21	15	17	12	21	23
Toluol	38	33	32	29	36	35
Xylol-Äthylbenzol	30	33	34	41	36	34
höhere Aromaten	11	19	17	18	7	8

Bestimmung der Zusammensetzung der Xylol-Fraktion durch Aufnahme der Ramanspektren und der Ultrarotabsorption!

Die Zusammensetzung der Xylolfraktion war bisher unbekannt. Eine Analyse durch fraktionierte Destillation kommt wegen der teilweise identischen Lage der Siedepunkte nicht in Frage. Eine Trennung durch Ausfrieren gibt nur ungenügende Anreicherung.

Dagegen erwies sich die gleichzeitige Untersuchung der Ramanspektren und der Ultrarotabsorption als erfolgreich. <sup>1)</sup>

Die voneinander unabhängigen Untersuchungen der Fraktion von 135 - 137°C des aus dem CV<sub>2</sub>b - RIM im Laboratorium von Herrn Dr. Hirschberger und Herrn Lajus gewonnenen Aromaten-Extraktes ergab:

nach der Ultrarotabsorption		nach den Ramanspektren	Mittelwert
Äthylbenzol	66-67 Gew. %	67-68 Gew. %	67 %
m-Xylol	23	27	25
p-Xylol	8	5	7
o-Xylol	< 3	< 1	1

Die Übereinstimmung ist befriedigend, da sich die Fehlergrenzen überschneiden.

Entsprechend wurden die Ramanspektren der übrigen in Betracht kommenden Fraktionen ausgewertet und daraus die Anteile der 4 Komponenten insgesamt ausgerechnet, wie aus der folgenden Tabelle 2 zu ersehen ist.

Aus der Tabelle 2 geht hervor, daß o-Xylol in sehr kleiner Menge vorhanden ist. Auch der Anteil von p-Xylol ist relativ klein. Wegen des relativ zum m-Xylol entgegengesetzten Überladeverhaltens von p- und o-Xylol (p etwas besser als m; o wesentlich schlechter als m) kann man in erster Näherung zur Vereinfachung annehmen, daß sich die durch die Anwesenheit dieser geringen o- und p-Xylolanteile

1) Die angeführten Ergebnisse stellen ein vorläufiges Teilresultat dar, gemeinsam mit Herrn Dr. Thaler - Ammonlabor (Ramananalyse) und mit Herrn Dr. Luft - Betriebskontrolle Op (Ultrarotanalyse) zur Zeit im Gange befindlichen quantitativen Untersuchung der CV<sub>2</sub>b- und DHD-Aromaten; über die sich ergänzenden Methoden und über die Ergebnisse wird nach Abschluß der Untersuchung ausführlich berichtet werden.

bedingten Unterschiede gegenseitig kompensieren und in ihrer Summe wie m-Xylol wirken. Demnach kann man die Xylol-Fraktion in der Einheitsmischung (30 Gew.%) in erster Näherung vereinfachend aufteilen in 20 Gew. % Äthylbenzol und 10 Gew. % m-Xylol.

Tabelle 2.  
Zusammensetzung der Xylol-Fraktion von CV<sub>2</sub>b - RLM.

Fraktion 0°C	Menge in gr	Gewichts %			Menge in gr				
		Äthyl- benzol	m-	p-	o-Xylol	Äthyl- benzol	m-	p-	o-Xylol
130-135	11,6	75	20	5	0	8,7	2,3	0,6	0
135-137	403,7	67	25	7	1	270,5	101,0	28,2	4,0
137-138	29,5	47	40	5	8	13,9	11,8	1,5	2,3
138-140	22,3	46	36	3	15	10,3	8,0	0,7	3,3
140-145	20,1	37	38	3	22	7,5	7,6	0,6	4,4
	487,2					310,9	130,7	31,6	14,0
	100 %					63,8%	26,8%	6,5%	2,9%

63,8% 36,2 % Xylol  
Äthyl-  
benzol

Zusammensetzung der Hochleistungs-Eichkraftstoffe.

1. Aus 4 und 5 folgt für die Einheits-Aromaten Mischung

15	Gewichts-%	Benzol
40	"	" Toluol
20	"	" Äthylbenzol
10	"	" m-Xylol
15	"	" Diäthylbenzol (evtl. 10% Isopropylbenzol + 5% Diäthylbenzol)

2. Aus Abschnitt 2 und 3 errechnet sich auf Grund der Mischungsregeln für die Eichkraftstoffe mit 50, bzw. 40, bzw. 40 Volumprozent Aromaten insgesamt, und einer Oktanzahl des Restes von 64, bzw. 74,6, bzw. 81,4 folgende Zusammensetzung:

a) Ersatz-Eich-CV <sub>2</sub> b	47 Vol.-% synth. Aromatenmischung
	44 " " VT 702
	9 " " I.C.-Eichbenzin
	+ 0,12 % Pb

b) Ersatz-Eich-O<sub>3</sub> (neu) entweder 80 Vol.-% Ersatz-EichCV<sub>2</sub>b + 20 Vol.-% ET 110

oder 36 Vol.-% synth. Aromatenmischung  
51 " " VT 702  
13 " " ET 110  
+ 0,12 % Pb

c) Ersatz-Eich O<sub>2</sub>

	37 Vol.-% synth. Aromatenmischung
	35 " " VT 702
	28 " " ET 110
	+ 0,12 % Pb

Diese Mischungen dürften im Hinblick auf die gemachten Näherungen (Anwendung der Mischungsregeln für O.Z. und Überladekurve, Vereinheitlichung der Aromatenzusammensetzung) in ihren Überladekurven bis auf einen Fehler von  $\pm 1$  atm mit den alten Eichkraftstoffen übereinstimmen. Es wird vorgeschlagen, mit den synthetischen Mischungen

300

Ergebnisse der angegebenen Zusammensetzungen je zwei voneinander unabhängige Bestimmungen der Überladekurven und dazwischen eine Vergleichsmessung des entsprechenden bisherigen Eichkraftstoffes auszuführen.

Ein Vergleich der Meßreihe ergibt die Korrektur, die man an den errechneten Zusammensetzungen anbringen muß, um die beste Anpassung der synthetischen Kurven an die bisherigen Eichkurven zu gewinnen, oder um die bisherigen Kurven einzugabeln.

Unter Mitwirkung von

Dipl.-Chem. Lajus

Dr. Thaler (Ammonlabor)

Dr. Luft (Betriebskontrolle Op)

gez. Fromherz

U. S. BUREAU OF MINES  
HYDRO. DEMON. PLANT DIV.

KCBraum  
6/13/47

Synthetic Fuel Mixtures as Standard Fuel  
for Overload Motor Tests

A. Suggestion for the Composition of Synthetic Fuel Mixtures as Standard Fuel for Overload Motor Tests.

By: Frohnerz, Ludwigshafen, 18 Feb. 1942

1. Introduction and Synopsis

At the meeting of the DVL (Deutsche Versuchsanstalt für Luftfahrtforschung) on "The Antiknock Behavior and Storage of Motor Fuels," on June 16, & 17, 1941 in Berlin-Adlershof, the disadvantages connected with the control of overload test motors by standard fuels from production were discussed. Dr. Pier suggested to replace these by synthetic standard mixtures as actual standard fuels. This suggestion found general approval.

Based on suitable data, a suggestion is made herein for the composition of synthetic standard mixtures, which are intended to replace the present standard mixtures for CV<sub>2b</sub>, C<sub>3</sub> and C<sub>2</sub>, derived from current production, in the overload curve. The compositions proposed in Section 6 represent a first approximation and must be corrected and definitely determined by comparative tests in the overload motor.

2. General Data on the Character of Standard Fuels.

The following standard fuels are recognized at present:

for CV<sub>2b</sub>: CV<sub>2b</sub> - RIM (Reichsluftfahrtministerium)  
with 50% aromatics by volume and the rest  
of O.N. (M.N.) = 64 + 0.12% Pb/vol.

for C<sub>3</sub>: 80% vol. CV<sub>2b</sub> - RIM + 20% vol. ET 110 (100-act.)  
with an O.N. = 95 + 0.12% Pb/vol.

for C<sub>2</sub>: 80% vol. WT 706 (50% vol. aromatics + 50% vol.  
with an O.N. = 74) + 20% vol. ET 110 + 0.12% Pb/vol.

Std.-5<sub>3</sub>, therefore, contains 40% vol. aromatics, 40% vol.  
residual gasoline with an O.N. = 64, and 20% vol.  
ET 110 with an O.N. = 95. For the 60% vol. of  
residual gasoline and WT 110 an O.N. = 74.6 is  
figured by the mixture rule.

Std.-2<sub>2</sub>, therefore, contains 40% vol. aromatics, 40% vol.  
residual gasoline with an O.N. = 74, and 20% vol.  
ET 110 with an O.N. = 95. For the 60% vol. of  
residual gasoline and ET 110 an O.N. = 81.4 is  
figured.

We must now attempt to replace each of the above standard fuels by an equal volume proportion of a definite aromatic mixture (50, 40, or 40%/vol) and by an equal volume proportion of a definite residual gasoline with an O.N. of 64, 74.6 or 81.4.

### 3. Replacing the Residual Gasoline.

The problem to find a definite uniformly boiling (siedegerecht) substitute for a residual gasoline can not be solved directly. I.C. standard gasoline is not available in sufficient quantities. A consultation with Dr. Ester of Louma showed that VT 702-Louma is produced in correct production with constant characteristics for long periods of time and can, therefore, be safely used as standard component.

The following may be considered excellent components for the definite adjustment of the given residual gasoline quality:

1. - VT 702 (Louma aviation gasoline), O.N. 70-71, aromatics content 7%/vol, resid. gasol. O.N. 69.
2. - I.C. standard gasoline, O.N. 42.
3. - ET 110, O.N. 96.

### 4. Synthetic Aromatic Mixtures.

It is obvious that a uniform aromatic mixture for all standard mixtures in question should be found.

For this purpose the aromatic analyses of C92b and DED gasolines made by Dr. Hirschberger and R. Gb. Lajus in the laboratory in the course of the latter half of 1941 were compared in Table I. The intermediate fractions were distributed in equal portions to the benzol, toluol and xylool-fractions and a corresponding portion, abt. 22%/wt, of the higher aromatics added to the xylool fraction.

It may be recognized, above all, that the difference in the composition of the aromatics of the DED bit. coal gasoline and C92b is not appreciable. For an average uniform mixture, preferential consideration being given C92b and DED bit. coal gasolines, the following composition is obtained:

- 15%/wt. benzol
- 10%/wt. toluol
- 30%/wt. xylool / ethylbenzol
- 15%/wt. higher aromatics

For the higher aromatics it is preferable to use diethylbenzol. A division into 10% isopropylbenzol / 5% m-ethylbenzol would probably be an unnecessary refinement, because, in the first place, isopropylbenzol and diethylbenzol are very much alike in their overload behavior, and, in the second place, the difference in the influence on the boiling curve is probably imperceptible. A division of the diethylbenzol into m- and p-components has not been made up to this time. It is probably unimportant and impossible in practice. On the contrary, it seems desirable to divide the xylool fraction into o-m-p-xylool and ethylbenzol, because of the quantitatively large proportion and the different overload behavior. In its overload behavior, o-xylool is some distance below the other components.



TABLE 1.

Aromatics Composition of CV<sub>2</sub>b and DHD High Test Fuels (-165°C)

The figures are %wt, the intermediate fractions were distributed in equal halves to the main fractions, and abt. 2% of the fraction for higher aromatics was added to the xylol-ethylbenzol fraction.

Fractions	DHD 4075 H from bit. coal gasoline	DHD fr. brown coal gasol. 5058 c.e.p.prod.		DHD fr. Russian aviat. gasol. heavy fraction, Eurotank, P-1471	DHD from Ruman gasol, C-quality	DHD from Nienhagen petrol. gasol.
Benzol	13	12		8	24	11
Toluol	40	43		34	41	32
Xylol-Ethylbenzol	32	33		46	39	38
Higher Aromatics	15	12		12	12	19
	CV <sub>2</sub> b-ELN Std. fuel	CV <sub>2</sub> b-Schulvon		CV <sub>2</sub> b-Politz P-1012 Tank 217/12 28.9.41	CV <sub>2</sub> b-Gelsen- berg (-150°C) Tank Sample 16.3.41	CV <sub>2</sub> b-France Wigo-Hitzacker (-162°C)
		24.8.41	28.9.41			
Benzol	21	15	17	12	21	23
Toluol	38	33	32	29	36	35
Xylol-Ethylbenzol	30	33	34	41	36	34
Higher Aromatics	11	19	17	16	7	8

25/10

2-385

### 5. Determination of the Composition of the Xylol Fraction by Raman Spectra and Infra-Red Absorption.

The composition of the xylol fraction was unknown until now. An analysis by fractional distillation is out of the question because of the partially identical position of the boiling points. A separation by freezing results in insufficient enrichment.

On the other hand, the simultaneous investigation of the Raman spectra and the infra-red absorption proved successful.

The independent investigations of the fraction 135-137°C of the aromatics extract obtained in the laboratory by Dr. Hirschberger and D. Ch. Lajus from C72b-RLM showed that:

According to infra-red absorption	According to the Raman spectra	Mean Value
ethylbenzol = 66-67%/wt.	67-68%/wt.	67%
m-xylol 23	27	25
p-xylol 8	5	7
o-xylol <3	<1	1

The agreement is satisfactory, since the limits of errors overlap.

Accordingly, the Raman spectra of the other fractions under consideration were evaluated and the constituents of the components calculated altogether, as may be seen from Table 2.

Table 2 shows that o-xylol is present in very small quantities. The p-xylol constituent is also relatively small. Because of the overlaid behavior of p- and o-xylol, relatively opposite to m-xylol (p somewhat better than m, o much worse than m), one may, for simplification, assume in the first approximation that the differences caused by the presence of these small o- and p-xylol constituents compensate each other and together act like m-xylol. Accordingly, the xylol fraction in the uniform mixture, 30%/wt. can be divided into 20%/wt. ethylbenzol and 10%/wt. m-xylol, for simplification.

TABLE 2.

Composition of the Xylol Fraction of C72b-RLM

Fraction C	Total Quantity g	g/wt. in total fraction			Quantity g				
		Ethylbenzol	m-	p-	o-xylol	Ethylbenzol	m-	o-xylol	
130-135	115.0	75	20	3	0	8.7	2.5	0.5	0
135-137	403.7	67	35	7	1	270.5	201.0	28.1	4.0
137-138	29.5	47	40	5	8	13.9	11.8	1.5	2.5
138-140	22.3	48	36	3	15	50.3	3.0	0.7	3.3
140-145	20.1	37	36	3	22	7.5	7.6	0.5	4.4
Total, g	457.2					310.9	130.7	31.5	14.0
Total, %	100					63.8	28.6	6.5	3.9

20-21 o-xylol

6. Composition of High Test Standard Fuels.

1. - The uniform aromatic mixture (Einheitsmischung) is derived from Sections 4 and 5:

- 15% wt. benzol
- 40 " toluol
- 20 " ethylbenzol
- 10 " m-xylol
- 15 " disthylbenzol (or 10% iso-propylbenzol + 5% diethylbenzol)

2. - From Sections 2 and 3 we can compute the following composition, based on the mixture rules for standard gasolines with 50,40 or 40% vol. total aromatics and an octane number of the rest = 64, 74.6 or 81.4:

a) Substitute Std. C<sub>2</sub>b:

- 47% vol. synthetic aromatics mixture
- 44 " VI 702
- 9 " I.G. std. gasoline
- + 0.12% Pb.

b) Substitute Std. C<sub>2</sub>(new):

- either 80% vol. subst. std. C<sub>2</sub>b
- + 20% vol. ET 120
- or 36% vol. synth. aromatics mixture
- 51 " VI 702
- 13 " ET 120
- + 0.12% Pb.

c) Substitute Std. C<sub>2</sub>:

- 37% vol. synth. aromatics mixture
- 35 " VI 702
- 28 " ET 110
- + 0.12% Pb.

These mixtures probably agree with the old standard fuels in their overload curves within an error of  $\pm 1$  atm, considering the approximations made (using the mixture rules for octane number and overload curve, standardizing the aromatics composition). It is proposed to make 2 independent determinations of the overload curves and a comparative measurement of the corresponding present standard fuel of each of the synthetic mixtures at the given composition.

A comparison of the series of measurements shows the correction, which must be applied to the calculated compositions to obtain the best adaptation of the synthetic curves to the present standard curves.

B. Synthetic Standard Fuels for Overload Tests and Dependence of the Overload Curves on the Naphtylene Content.

By: Froehner, Ludwigshafen, 10 April, 1943

(With 5 figures; not available)

1. Introduction and Preliminary Work.

25/e

In the report of 16 February 1942, proposals were worked out for the composition of synthetic standard mixtures as standard fuels for overload tests.

in substitution for CV<sub>2</sub>b, C<sub>3</sub> and C<sub>2</sub> samples taken from current production, based on Ramon investigations and with the rules for calculating overload curves. The new synthetic standard fuels must have such characteristics that their overload curves practically agree with the old standard curves for CV<sub>2</sub>b, C<sub>3</sub> and C<sub>2</sub>.

The following standard aromatics mixture component was found to come closest to the aromatics composition of our high test fuels:

- 15% wt. benzol
- 40 " toluol
- 20 " ethylbenzol
- 15 " m-xylol
- 10 " diethylbenzol.

For the residual gasoline component we must select a mixture which has an octane number (EN) of 64 in the case of CV<sub>2</sub>b substitution, one of 73.7 in the case of C<sub>3</sub>(new) substitution, and one of 83.4 in the case of C<sub>2</sub> substitution.

The following may be considered excellent components by definite adjustment of this residual gasoline quality:

1. - VT 702 (Luna aviation gasoline) O.N. 70-72, aromatics content 7%/vol, residual gasoline O.N. 69, naphthene content 41%/vol.
2. - I.C. std. gasoline, O.N. 42, practically free of naphthene.
3. - ET 110, O.N. 36, free of naphthene.

The following compositions of the standard gasolines were calculated therefrom in the first mixture, (percentages by volume):

1. - Substitute CV<sub>2</sub>b,
  - 47% vol. synthetic aromatics mixture,
  - 44 " VT 702
  - 9 " I.C. std. gasoline + 0.12% Pb,
  - corresponds to CV<sub>2</sub>b-EN with 50% aromatics and 50% residual gasoline with an O.N. of 64 + 0.12% Pb.
2. - Substitute C<sub>2</sub>,
  - 37% vol. synthetic aromatics mixture,
  - 35 " VT 702
  - 23 " ET 110
  - + 0.12% Pb,
  - corresponds to 80% VT 702 (50% aromatics + 50% residual gasoline with O.N. 74) + 20% ET 110 + 0.12% Pb.
3. - Substitute C<sub>3</sub> (new)
  - a) 80% subst. CV<sub>2</sub>b + 17.6% ET 110 + 2.4% VT 702 + 0.12% Pb.
  - i.e., 37.6% synth. arom. mixture
  - 37.6% VT 702
  - 7.2% I.C. std. gasol. + 0.12% Pb.
  - 17.6% ET 110.

25/f

- b). 36% synth. arom. mixture  
 51% VI 702  
 10% ET 110,  
 corresponds to 80% CV2b-RLM  
 20% captured iso-octane with O.N. 93  
 0.12% Pb.

4. - Substitute G3 (upper limit),

- a). 80% subst. CV2b 20% ET 110 0.12% Pb.

- b). 36% synth. arom. mixture  
 51% VI 702  
 13% ET 110  
 0.12% Pb,  
 corresponds to 80% CV2b 20% ET 110  
 with an O.N. 96 0.12% Pb, a mixture,  
 whose overload curve is abt. 0.2 atm  
 above G3 (new).

2. Experimental Determination of the Overload Curve of Standard Mixtures.

Mixtures 1, 2, 4a and 4b were made twice, independent of each other, for experimental testing and their overload curves determined in 2 series with a time interval of several days. Series I, Fig. 1a, b & c, Series II, Fig. 2a, b & c. Besides, the corresponding original standard gasoline overload curve was always measured, in order to eliminate irregularities of the test motor. This seemed necessary for reliable evaluation of results because of the great variations in the measurements of the overload curves, at least  $\pm 0.5$  atm.

Figures 1a, b, c and 2a, b, c show that the synthetic mixtures have better overload curves throughout, actually an average of 1 atm higher, although the aromatics composition, see above, practically corresponds to that of the original standard gasoline and the residual gasoline component is adjusted to the same octane number.

In detail, the positive differences  $\Delta$  of the new overload curves of the synthetic mixtures ( $\Delta$  in atm) compared to those of the original standard gasolines are shown in Table 3a.

TABLE 3a

	CV2b (compare 1) Series I	G3 (upp. limit, compare 4a) Series I	G3 (upp. limit, compare 4b) Series I	G3 (compare 2) Series I
$\Delta$ (bottom)	0.8	0.9		0.7
$\Delta$ (top)	1.3	1.4		1.3
$\Delta$ (mean)	1.2	1.1	0	1.0
		Series II		
$\Delta$ (top)				
$\Delta$ (bottom)				
$\Delta$ (mean)	1.2	1.0	0.5	0.5
Naphthene Content	15%	14%	22%	14%
Naphth. Content of original std. gasoline	33%		26%	23%

2519

### 3. Dependence of the Overload Curves on the Naphthene Content.

Table Ia, section 2, shows the reason for the more favorable position, by abt. 1 atm, of the overload curves of the synthetic mixtures. Since, as shown in section 1, the aromatic composition and octane number of the residual gasoline is the same in the synthetic mixtures as in the original standard gasolines, the only difference is the considerably lower naphthene content of the synthetic gasolines. A complete absence of naphthene with equal octane number of the residual gasoline would, accordingly extrapolated, indicate a more favorable position, by abt. 2 atm, of the overload curve.

The highest possible grades of gasolines are, therefore, obtained, if the naphthenes are removed, at the same time keeping the octane number of the residual gasoline constant, or by dehydrogenating aromatics made from naphthenes to a relatively naphthene-poor gasoline, like WF 702 or iso-octane, or polymer gasoline, or adding them to mixtures of these.

### 4. Final Composition of Synthetic Standard Mixtures.

To lower the overload curve of synthetic mixtures without changing the slope, the octane number of the residual gasoline must be lowered, at the same time keeping the aromatics content constant.

The following mixtures, representing closest approximations, were made and their overload curves determined:

#### Series III, Fig. 2a, b & c.

1. - Substitute W<sub>2</sub>b, Fig. 3a,
 

48% synth. arom. mixt.,	arom. content 50%
50% aromatic content, resid. gasol. O.N. 58,	
34% WF 702	naphth. content 14%
18% I.R. std. gasoline, $\Delta$ (mean)	0.6 atm.
$\Delta$ 0.12% Pb.	
2. - Substitute Z<sub>2</sub>, Fig. 3b,
 

37% synth. arom. mixt.,	arom. content 40%
44% WF 702	resid. gasol. O.N. 78
19% BF 110	naphth. content 18%
$\Delta$ 0.12% Pb	$\Delta$ (mean) 0.5 atm.
3. - Substitute Z<sub>3</sub> (mean), Fig. 3c,
  - a). 80% mixt. 1 (CV2b ninth), arom. content 40%
 

17.6% BF 110	resid. gasol. O.N. 70.5
2.4% WF 702	naphth. content 12%
$\Delta$ 0.22% Pb	$\Delta$ (mean) 0.5 atm.
  - b). 96% synth. arom. mixt., arom. content 40%
 

58% WF 702	resid. gasol. O.N. 71.8
6% BF 110	naphth. content 24%
$\Delta$ 0.12% Pb	$\Delta$ (mean) 0.6 atm.

It is apparent that the overload curves are still too high, in spite of appreciable lowering of the residual gasoline octane number.

Another correction showed that the overload curves of the synthetic mixture agrees with the original standard gasolines, within the limits of errors. The overload curves of 2 independently produced series (Series IV and V) were again measured at intervals of some weeks (Series IV in Fig. 4a,b,c, Series V in Fig. 5a,b,c).

The Compositions of the Final Standard Mixtures are as follows:

1. - Substitute C<sub>2</sub>b, Fig. 4a and 5a,
 

48% arom. mixt. 24% VT 702 28% I.G. std. gasol. + 0.12% Pb	arom. content 50% resid. gasol. O.N. 54 naphth. content 10% Δ Series IV    -0.3 atm. Δ            V    -0.4 atm.
---	--
  
2. - Substitute C<sub>2</sub>, Fig. 4b and 5b,
 

36.5% arom. mixture, 52% VT 702 11.5% IT 110 + 0.12% Pb	arom. content 40% resid. gasol. O.N. 74.2 naphth. content 21% Δ Series IV    -0.4 atm. Δ            V    -0.5 atm.
--	--
  
3. - Substitute C<sub>3</sub>, 4c and 5c,
 

a).	
80% mixture 1, 17.6% IT 110 2.4% VT 702 + 0.12% Pb	arom. content 40% resid. gasol. O.N. 67 naphth. content 2% Δ Series IV    -0.2 atm. Δ            V    -0.4 atm.
b).	
36% arom. mixt. 60% VT 702 4% I.G. std. gasol. + 0.12% Pb	arom. content 40% resid. gasol. O.N. 67 naphth. content 2% Δ Series IV    -0.2 atm. Δ            V    -0.2 atm.

It may be seen that, in agreement with the data made also in Section 2, due to the low naphthene content, C<sub>2</sub>b quality may already be obtained with residual gasoline with an octane number of 54, instead of 48. C<sub>2</sub> quality with residual gasoline with an octane number of 67, instead of 52, and C<sub>3</sub> quality with a residual gasoline with an octane number of 74.2 instead of 67. In particular, it is evident that by raising the aromatic content of VT 702 to 40%, residual gasoline octane number 69, which is qualified gasoline number 1, obtained, the quality of which is above that of C<sub>3</sub>, without any need for iso-octane.

/slp