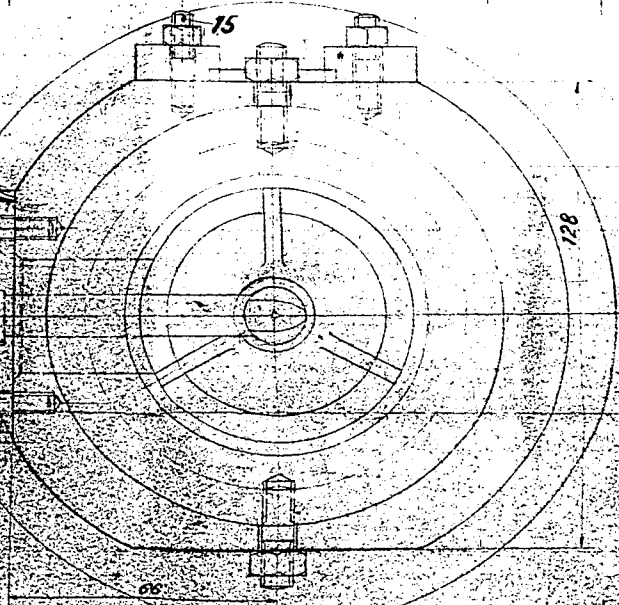
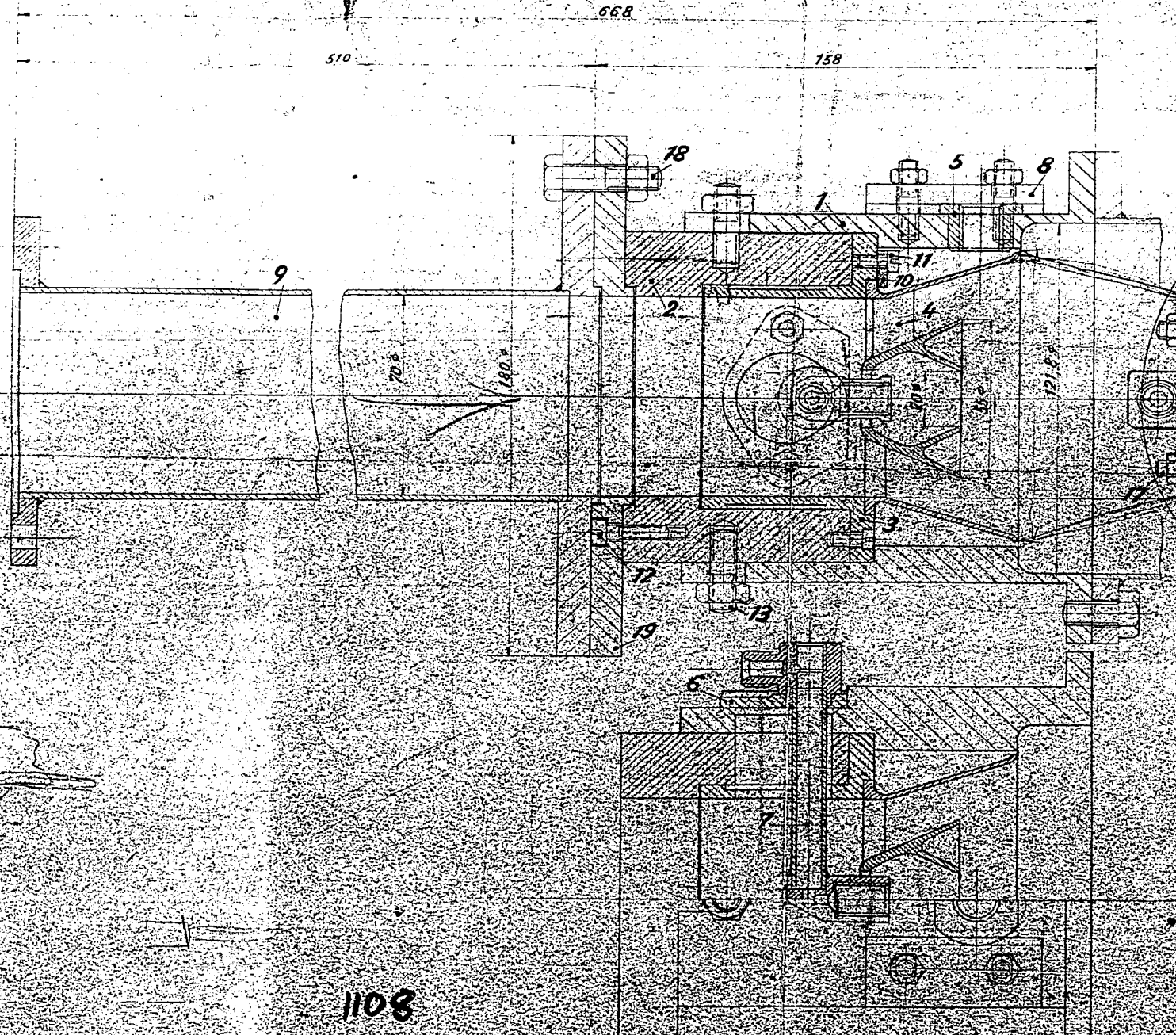


Stückzahl	Benennung	Teil	Werkstoff	Lager Nr. Modell Nr.	Gewicht	Bemerkung
1	Verblemungsrohr	1	St. 50 11	190-11-4700-4		
1	Aufnahmerohr	2	St. 50 11	190-11-4699-5		
1	Brennluftschloßaufnahme	3	St. 50 11	190-11-4698-5		
1	Brennfrichter	4	St. 50 11	190-11-G-4693-4		
1	Kerzeneinsatz	5	St. 50 11	190-11-4705-5		
1	Flansch	6	St. 100 12	190-11-4697-4		
1	Düsenblock	7		190-11-G-4688-4		
1	Führungslüch	8	St. 100 12	190-11-4704-5		
1	Verlängerungsrohr	9		190-11-G-4697-5		
2	Haltestücke	10		190-11-4901-5		
2	Zylinderschraube M4x10 DIN 913	11				



4	Zylinderschraube M5x20 DIN 914	12				
2	Bl. Stiftschraube M8x18 DIN 938	13				
6	Sechskantmutter M8x11 DIN 934	14				
4	Bl. Stiftschraube M6x20 DIN 938	15				
6	Sechskantmutter M6x11 DIN 934	16				
2	Bl. Stiftschraube M6x16 DIN 938	17				
8	Bl. Sechsk. Schraube M8x20 DIN 913	18				
1	Flansch	19	St. 100 12	190-11-4701-5		

Bestell Nr.	Bau Nr.	Bestellung	Besteller	Jahr
Paßsystem		Einheitsbohrung		
Maßstab		1:1		
Gezeichnet		Geprüft		
Zeichner		TITK		
Hersteller		Benzinbrenner		
Lfd. Nr.		G. Farnebacher Maschinenbau GmbH		
		190-11-2-4687-2		

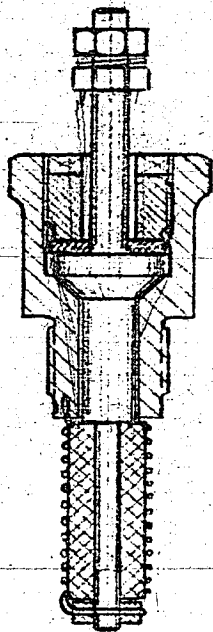
1108

Änderungen

Gruppe

Stck.

A.D.I. GRIFF  
3102



~ 4,10 mm Draht

13 Windungen  $1\phi$  = 12 Volt

13 "  $0,7\phi$  = 24 Volt

~ 205 mm Draht

6,5 Windungen  $1\phi$  = 6 Volt

6,5 "  $0,7\phi$  = 12 Volt

6,5 "  $1,5\phi$  = 24 Volt

1109

I. G. Farbenindustrie Aktiengesellschaft  
 Ludwigshafen am Rhein

Maßst.

Glühkerze

380-10-G-4520-5

Tag

1.2.44

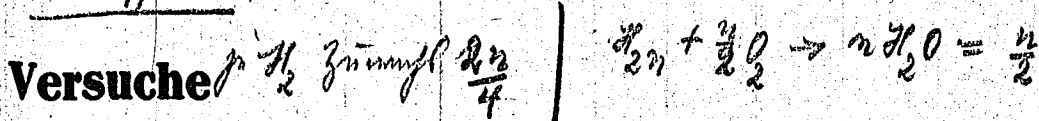
Name

Krupp

1:1

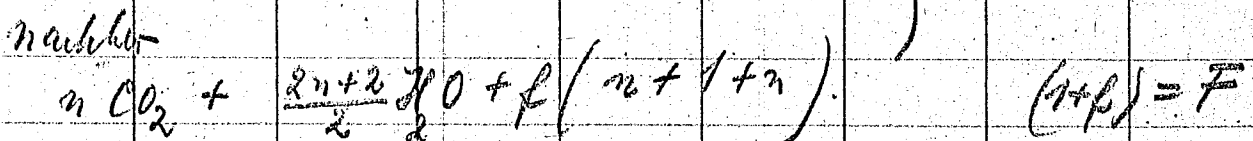
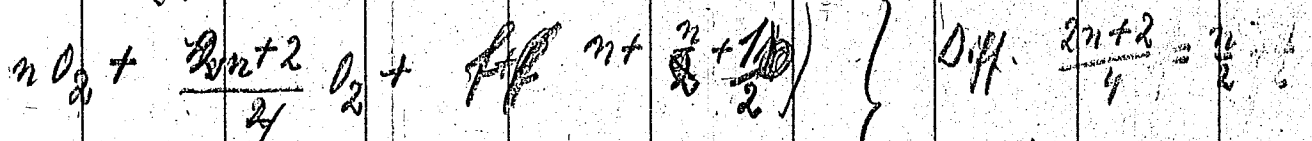
Urheberrechtsschutz nach DIN 34

Paraffine  $C_n H_{2n+2}$



268-50-412

Volumen ohne Kraftstoff vorher  
für  $C_n H_{2n+2}$



$$\frac{\Delta V}{V} = \frac{n \cdot \frac{1}{2} + \frac{1}{2}}{\left( n + \frac{n}{2} + \frac{1}{2} \right) F} = \frac{n+1}{(3n+1) F} = \frac{1 + \frac{1}{n}}{(3 + \frac{1}{n}) F}$$

mit Berücksichtigung des Kraftstoff-Volumens

$$\frac{\Delta V}{V} = \frac{\frac{n}{2} + \frac{1}{2} - 1}{\left( n + \frac{n}{2} + \frac{1}{2} + 1 \right) F} = \frac{n-1}{(3n+3) F} = \frac{1 - \frac{1}{n}}{(3 + \frac{3}{n}) F}$$

für Öle ohne Bi-Dampf Volumen

$$\frac{\Delta V}{V} = \frac{\frac{n}{2}}{\left( n + \frac{n}{2} \right) F} = \frac{n}{3n F} = \frac{1}{3F}$$

mit Bi-Dampf Volumen

$$\frac{\Delta V}{V} = \frac{\frac{n}{2} - 1}{\left( n + \frac{n}{2} + 2 \right) F} = \frac{n-2}{(3n+2) F} = \frac{1 - \frac{2}{n}}{(3 + \frac{2}{n}) F}$$

Allgemein ist für einen beliebigen KKW:  $C_n H_{2m}$  der Dampf

a)  $\frac{m}{(2n+m) F}$

b)  $\frac{m-1}{(2n+m+2) F}$

für absolute ist für jedes O die Dichte immer 1. Dichte.

ohne Bi-Dampfvol. Abhängigkeit von  $c/a = p$ ;  $x/c = q$

$$a) \frac{n+1}{3n+1} = \frac{2n+3}{6+2/n} = \frac{1/p}{6+2/n} = \frac{1}{(6+2/n)p} = \frac{q}{6+2/n}$$

mit Bi-Dampfvol.

$$b) \frac{n+1}{3n+3} = \frac{1/p}{6+6/n} = \frac{1}{6+6/n} = \frac{q}{6+6/n}$$

$q$	$c/a$	$n$	$dv/v (a)$
	4	1	$4/6+2 = 1/2 = 0,5$
$C_2 H_6$	3	2	$3/6+2/3 = 0,45$
$C_3 H_8$	$8/3$	3	$8/3 / 6+2/3 = 0,40$
$C_4 H_{10}$	$18/4 = 4,5$	4	$2,5 / 6+2/4 = 0,39$
$C_5 H_{12}$	$12/5 = 2,4$	5	37

$$a) \frac{4}{6+6} = \frac{1}{3} = 0,333$$

$$0,333$$

$$0,333$$

$$0,333$$

$$0,333$$

$$0,323$$

$$\frac{2n+2}{n} = 2 + \frac{2}{n} = q = x/c$$

$$\frac{2}{n} = q - 2$$

$$\frac{n}{2} = \frac{1}{q-2}$$

$$n = \frac{2}{q-2}$$

$$a) \frac{\frac{2}{q-2} + 1}{\frac{2}{q-2} + 1} = \frac{2 + q - 2}{6 + q - 2} = \frac{q}{q+4}$$

$$b) \frac{\frac{2}{q-2} + 1}{3 \cdot \frac{2}{q-2} + 3} = \frac{2 + q - 2}{6 + 3q - 6} = \frac{q}{3q} = \frac{1}{3}$$

mit Bi-Dampf

bei Paraffinen unabhängig von  $x/c$

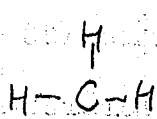


## Methanol-Bericht.

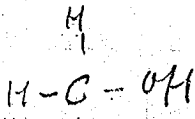
### A) Allgemeine Eigenschaften.

1.) *Merkmale im Vergleich*

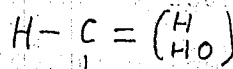
Methanol unterscheidet sich, wie alle Alkohole von den üblichen Kohlenwasserstoff-Kraftstoffen grundsätzlich durch seinen Gehalt an Sauerstoff.



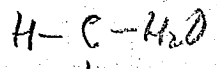
Methan



Methanol



H



H

Anstelle eines Wasserstoffatoms des entsprechenden Paraffins, in diesem Falle des Methans, tritt die OH-Gruppe. Man kann sich auch den Alkohol vorstellen als ein teilweise zu Wasser verbranntes Paraffin.

Der Gehalt an Sauerstoff hat praktisch einen geringen Heizwert zur Folge. (Zahlentafel 1). Auch bezogen auf das Kraftstoff-Volumen ist der Heizwert trotz des hohen spez. Gewichtes so niedrig, daß etwa die doppelte Menge Methanol aufgebracht werden muß, um die gleiche Energiemenge zu liefern. Die Querschnitte von Düsenöffnungen bei Vergasern oder von Pumpenzylindern bei Einspritzdüsen sind also bei Übergang auf Methanol zu verdoppeln.

Ebenso müssen Kraftstoffbehälter mit einem gegenüber Benzin *(wenn die Reichweite unverändert bleiben soll)* doppelt so großen Fassungsvermögen vorgesehen werden. Es ist weiterhin auf ausreichende Querschnitte in Hähnen und Filtern zu achten.

Methanol hat nun, da es gewissermaßen ~~bereits~~ teilweise verbrannt ist, einen Luftbedarf, der etwa nur ein-halbmals so groß ist wie bei Benzin. Der geringe Heizwert und der geringe Luftbedarf führt vereint dazu, daß der Heizwert eines Raumteils fertigen Gemischs bei Methanol fast ebenso groß ist als bei Benzin.

Der Luftheizwert, d.h. die Energiemenge, die beim Verbrennen von 1 kg Luft mit dem betreffenden Stoff frei wird, ist bei Methanol sogar etwas höher als bei Benzin.

Für die Leistung ist jedoch der Gemischheizwert maßgebend und es ist zunächst überraschend, daß beim Methanol recht beträchtliche Mehrleistungen erzielt werden können. Die Ursache liegt in der Volumenvermehrung und in der Abkühlung des Gemischs.

Unter Volumenvermehrung wird die Zunahme des Gasvolumens bei der Verbrennung verstanden, wobei man sich die Verbrennungsgase auf den <sup>Druck und Temperatur</sup> Zustand der Ansaugluft gebracht denkt. Das Verbrennungswasser wird hierbei als Gas behandelt. ~~Rechnet man den eingebrachten Kraftstoff als völlig verdampft, also ein entsprechendes Volumen beanspruchend, so ist die Volumenvermehrung bei Methanol etwa von der gleichen Größe wie bei Benzin, da der Dampfgehalt des fertigen Gemischs gerade bei Methanol besonders hoch ist. Aus später noch zu behandelnden Gründen gelangt jedoch der Kraftstoff zum größten Teil flüssig, d.h. ohne nennenswerten Raumbedarf in den Zylinder. Rechnet man die Volumenvermehrung als <sup>zumeist</sup> Grenzfall, d.h. unter Vernachlässigung des Kraftstoffvolumens, so weist Methanol mit 21% eine um das dreifache höhere Volumenvermehrung gegenüber Benzin auf. 77~~

*Einführung XX*

Wenngleich nicht das gesamte Methanol flüssig in den Zylinder gelangt, so wäre doch bereits hierdurch ein Teil der beträchtlichen Mehrleistung gegenüber Benzin erklärlich.

Ein weiterer Grund liegt in der Verdampfungswärme des Methanols die nach Wasser und Ammoniak die höchste aller Flüssigkeiten ist.

~~(Blatt 1)~~ Es wird dies besonders deutlich, wenn man die Verdampfungswärme entsprechend den praktischen Verhältnissen auf gleiche Energiemenge bezieht; sie ist dann etwa sechs mal so hoch als bei Benzin. <sup>(Blatt 1)</sup> Diese Erscheinung beeinflusst sehr wesentlich die Bildung des Gemischs, da unter dem Einfluß der Verdampfungswärme der Dampfdruck des Methanols beim Ver-

(des Methanols, im Vergleich zu Ethanol, Propanol und Benzol ist auf Blatt 2, No des Methanols für mich auf Blatt 3 dargestellt. -3-)

dampfen ständig abnimmt. Die Dampfspannung sowie die Kraftstoffaufnahme trockener Luft ist auf den Blättern ~~und~~ dargestellt. Es ist zunächst festzustellen, daß Luft eine im Vergleich zu Methanol mehrfache Menge an Benzin aufzunehmen vermag. Bei 20° verhalten sich die Mengen etwa wie 1:4. Auf Blatt 4 ist gleichfalls dargestellt, welche Kraftstoffmengen von der Luft aufgenommen werden müssen, um das stöchiometrische Verhältnis zu erreichen. Bei den Alkoholen sind hierzu Gemischtemperaturen bei 20° nötig, während bei Benzin auch noch bei sehr tiefen Temperaturen vollkommene Gemische zu bilden vermag. Bei 20° nimmt Luft etwa das 12fache des stöchiometrischen Verhältnisses auf. Benzin wird also durch Übersättigung viel leichter ein nicht explodierendes Gemisch bilden als Alkohol.

Beim Verdampfen von Methanol wird Wärme verbraucht, die in erster Linie der Ladeluft entnommen wird. Soweit flüssiger Kraftstoff mit Wandung des Saugrohres oder des Verbrennungsraumes in Berührung kommt, wird auch aus diesen Teilen Wärme entnommen. Im Bild 5 ist ~~noch~~ <sup>mal</sup> die Aufnahme von Methanol in Luft dargestellt. Gleichzeitig ist ~~eben~~ <sup>eben</sup> der dem stöchiometrischen Verhältnis entsprechende Methanolzusatz als 100% eingetragen. Man sieht, daß dieses Gemisch erst bei einer Gemischtemperatur von 18° vorliegen kann. Soll die Wärme ausschließlich der Luft entnommen werden, so ist eine <sup>Luftzusatz</sup> Vorwärmung von annähernd 207° notwendig. Beträgt die <sup>Luft</sup> Vorwärmung nur 100°, so kühlt sich das Gemisch durch Verdampfen auf etwa +7° ab, wobei nur <sup>etc</sup> 50% der zum stöchiometrischen Verhältnis gehörenden Methanolmenge <sup>(ab Dampf)</sup> aufgenommen werden. Wie die ausgezeichneten Motorleistungen ergeben, verlassen <sup>7</sup> die restlichen <sup>7</sup> Methanol 50% nicht unausgenutzt den Motor, sondern gelangen bei Vergaserbetrieb zwar flüssig in den Zylinder, verdampfen aber dort, <sup>(an den Zylinderwänden)</sup> womit gleichzeitig eine gewisse Innenkühlung erzielt wird. Bei Einspritzbetrieb geht das Verdampfen des eingespritzten Kraftstoffs gleichzeitig in der Luft und

7 Die großen Anteile flüssigen Kraftstoffes machen bei Vergaserbetrieb erhebliche Schwierigkeiten in der Gemisch-Verstellung, wenn starke Vorwärmung der Saugrohre notwendig ist. 1114 Luft -) 7 dargestellt welche Temperaturen notwendig sind um bestimmte Methanolverhältnisse in Luft aufzunehmen X im Saugrohr

7 Tatsächlich nur man versucht durch Bekandung des Saugrohres wandungen die Verdampfungswärme herzuheben in der fähige Methanol mitzutragen

~~Beobachtet bei Luftüberschuss~~

~~an den Wandungen vor sich. Wahrscheinlich tritt während des Saughubs  
bereits eine Mischung der Luft mit Nebeln des Kraftstoffs auf, der  
erst während des Verdichtungshubs völlig verdampfen kann. Die starke  
Abkühlung des Gemischs führt zu einer Erhöhung der Ladungswichte und  
trägt somit ebenfalls zu der beobachteten Leistungserhöhung bei.~~

Explosion

Erfügung

3) ~~Entzündungsgefahr~~

Daraus, daß bei Methanol erst bei 20° Gemischtemperaturen  
das stöchiometrische Verhältnis erreicht wird, kann bei tiefen Tempera-  
turen auf eine ~~beträchtlich verminderte~~ <sup>sehr geringe</sup> ~~Entzündungsgefahr~~ <sup>Explosions</sup> geschlossen werden,  
Während jedoch umgekehrt Benzin schon bei niederen Temperaturen eine  
Übersättigung der Luft mit Brennstoffdämpfen erlaubt, (Schutzgas) so  
ist dies bei Methanol nicht der Fall. Man könnte also folgern, daß teil-  
weise mit Methanol gefüllte Gefäße bei normaler Temperatur gefährlicher  
sind als solche mit Benzin, ~~bei denen sich gefährliche Gemische nur  
bei tiefen Temperaturen bilden können.~~ <sup>Bei tiefen Temperaturen bildet sich Schutzgas, in dem  
sich verhalten aus entzündungsfähigen Gemischen</sup> Die praktische Erfahrung hat  
jedoch bisher keinen Anhalt dafür gegeben, daß Methanol mit größerer  
Vorsicht zu handhaben wäre. <sup>Erfügung</sup>

Die Explosionsgrenzen liegen, wie die Motorversuche zeigen,  
bei reichen Gemischen, ähnlich wie bei Benzin, <sup>a</sup> Auf der mageren Seite  
reicht sie jedoch beträchtlich weiter. Wie später gezeigt wird, kann  
man mit einem Luftüberschuß von 60% Methanol <sup>verarbeiten</sup> fahren, während dies bei  
Benzin unmöglich ist.

~~Das Löschen von Methanolbränden ist leichter als bei Benzin  
Methanolbrände können leicht gelöscht werden, da sich Methanol  
mit Wasser mischt und verdunstet, außerdem auch  
Küchenherd, Löslichkeit, Verhalten von Methanol~~

III. Korrosion.

Methanol korrodiert besonders Elektron, Blei und Zink. Aluminium, Eisen und Kupfer werden nicht besonders stark angegriffen. Bemerkenswert ist, daß feuchtes Methanol (1-2% Wassergehalt) sehr viel weniger korrodiert als das trockene Reinmethanol.

Methanol greift die Membranen von Kraftstoffpumpen sowie Lacke aller Art an. Schläuche aus Kunststoff, die geringe Mengen Wasser enthalten, wie z.B. der Silberschlauch der Techno-Chemie, werden ausgetrocknet und spröde. Korkschwimmer müssen durch einen Überzug aus Gelatine, gegerbt mit Formaldehyd, geschützt werden.

Gummi ist in Methanol beständig, es könnten also Schlauchleitungen, Dichtungen und Membranen aus üblichem Gummi hergestellt werden.

IV. Löslichkeit.

Methanol löst sich im Gegensatz zu Äthanol in nur geringer Menge in Benzin. <sup>(Strom 32)</sup> Dagegen ist es in Benzol löslich. Soll Methanol mit Benzin gemischt werden, so ist ein Lösungsvermittler notwendig. Hierzu kann als dritte Mischungskomponente Benzol benutzt werden, auch Isobutylalkohol ist <sup>in</sup> in geringen Mengen wirksam. Genaue Angaben über die Mengen des erforderlichen Lösungsvermittlers können nicht gegeben werden, da diese sehr von der Eigenart des jeweiligen verwendeten Benzols <sup>in</sup> abhängt.

Methanol löst sich nicht in Motorenöl. Es müßte deshalb befürchtet werden, daß unverbranntes Methanol im Kurbelgehäuse mit dem Schmierstoff eine Emulsion bildet. Versuche haben jedoch gezeigt, daß <sup>mit</sup> unter ungünstigsten Bedingungen kein Methanol im Kurbelgehäuse auftritt, da es offensichtlich im Gegensatz zu den schwer siedenden Resten von Benzin leicht abdampft.



B. Motor-Versuche.

1) Vergleich von Benzin und Methanol bei verschiedenen Ladelufttemperaturen.

Bedingungen:

*6*  
*die große Drehzahl auf!*  
Zylinder DB 6001 Kolben 1:6,5  $\epsilon=1:7$  Nocken  $\phi$  50° (17 Stange)  
Drehzahl = 2000 U/min  
Ladeluft, veränderlich  
Druck: 900 mm Hg, 1000 mm Hg  
Temperatur: 30, 50, 80, 100 und 120°  
Zündzeitpunkt: veränderlich  $\rightarrow$  38° v.o.T.  
Einspritzzeitpunkt: " 30° n.o.T. im Saughub  
Kraftstoff: Methanol VHT 303 + VT 702 + Pb 50/50 (Grundmischung)  
Benzin VHT 302 + CV 28 + Pb 30/80%

Auf Blatt 5 (~~4304-88a~~) ist zunächst dargestellt, wie sich bei einem Ladedruck von 1000 mm die Leistung in Abhängigkeit vom Kraftstoffverbrauch ändert. Die Leistung ist bei Methanol beträchtlich höher und wie bereits erwähnt, kann auch Methanol weitaus mehr vermagert werden als Benzin, das bereits bei  $\lambda=1,2$  Aussetzer zeigte. Der Verbrauch, dargestellt in g/Psh ist bei Methanolbetrieb annähernd doppelt so hoch als bei Benzin, *in*

Die Versuche wurden bei verschiedenen Ladelufttemperaturen durchgeführt und es ist bemerkenswert, daß Methanol bei Erhöhung der Temperatur sehr viel weniger an Leistung verliert als Benzin. *Die*  
*Dankilly auf Blatt 7 für Abhängigkeit von Luftüberschuß gibt dasselbe Bild*  
~~Den Grund sehen wir auf Blatt 6. Es ist dort die Leistung in~~  
~~Abhängigkeit vom Luftüberschuß dargestellt, wobei gleichzeitig auch~~  
die Verbräuche, ~~diesmal~~ in kcal/Psh angegeben sind. Der Verbrauch von Methanol, im günstigsten Wert einem thermischen Wirkungsgrad von 38% entsprechend, ist niedriger als der von Benzin, bei dem 33% erreicht werden. Weiterhin ist ~~der Füllungsgrad dargestellt, der bei~~ *ist also*  
Methanol ~~sehr viel~~ besser ist als bei Benzin. Unter Füllungsgrad wird hier verstanden, daß vom Zylinder tatsächlich aufgenommene Luftgewicht im Verhältnis zu dem den geometr. Verhältnissen entsprechenden Luftgemisch, beide bezogen auf gleiche Temperatur und gleichen Druck der Ladeluft.





Frühling

F. J. J. J. J.

Das Schaubild zeigt <sup>(bleibt & über)</sup> daß mit zunehmender Ladelufttemperatur deren Wichte nach bekannten Gesetzen abnimmt. Die Wichte der Ladung sinkt zwar ebenfalls, jedoch in weitaus geringerem Maße, sodaß hieraus ein ständiges Ansteigen des Füllungsgrades mit zunehmender Ladelufttemperatur erklärlich wird. Das Schaubild ist unter vereinfachten Bedingungen, wie beispielsweise einer unveränderten Verdampfungswärme des Methanols von 280 kcal und einer unveränderten spez. Wärme der Luft von 0,235 kcal/kg gerechnet worden. Es gilt für das stöchiometrische Verhältnis <sup>(bleibt & abnimmt)</sup> und die Kurve des Methanol-Dampfgehaltes gibt demzufolge gleichzeitig auch die Menge Methanol an, die während des Saughubs flüssig ist. Ist eine Ladelufttemperatur von 207°, die zur Bildung eines stöchiometrischen Kraftstoff-Dampfdruck-Luftverhältnisses <sup>notwendig</sup> notwendig ist, vorhanden, so führt eine weitere Steigerung der Ladelufttemperatur zu einem Sinken des Füllungsgrades, sofern nicht durch weitere Zugaben von Methanol, also durch Überfettung eine weitere Kühlwirkung erreicht wird. Wie stark die Kühlwirkung des Methanols ist, erhellt sich daraus, daß eine Steigerung der Ladelufttemperatur von 20 auf 220° die Temperatur der Ladung nur um 30° zu steigern vermag. Dieser Einfluß des Kraftstoffs auf die Ladungswichte <sup>ist auch</sup> ist ~~ist auch~~ bei Benzin, wenn auch in geringerem Maße, vorhanden. Der Liefergrad wird demzufolge ebenfalls mit zunehmender Ladelufttemperatur höher. Entsprechend den niedrigeren Temperaturen bei Methanol sind auch die Abgastemperaturen ~~sehr viel niedriger~~.

Der Füllungsgrad ist bei Methanol mit dem höher als bei Benzin, sondern es steigt auch stärker mit der Ladelufttemperatur an wie jenes. Wenn Luft die Ladung durchdringt, so wird die Ladelufttemperatur bei Benzin weniger stark beeinflusst, als bei Methanol. Durch das Fröhen des Kraftstoffes Ladelufttemperatur auf den Füllungsgrad ist in Benzin & Diesel.

7 nicht verstanden, die auf den bei den <sup>geringeren</sup> Temperaturen sehr große Benzinmenge als Dampf aufzusaugen werden. Dabei ist die Wichte nach flüssiger Kraftstoff vorwiegend in dem dem Verdampfungsdampf <sup>der verdunstet</sup> <sup>ausreicht</sup> <sup>ausreicht</sup> 7 wobei mit einer Benzinmenge von etwa 180 g einstellt.

b.w.

8

Da es für den praktischen Gebrauch wichtig ist, den Verbrauch sowohl in g/PSH als auch in  $\text{cm}^3/\text{PSH}$  zu kennen, so sind auf Blatt ~~9~~ verschiedene Darstellungen in diesen Abhängigkeiten aufzeichnet. Methanol, das in bezug auf den reinen Wärmeverbrauch sich am günstigsten verhält, erscheint besonders in bezug auf den räumlichen Aufwand für den Kraftstoff am ungünstigen.

Entsprechend der größeren Einspritzmenge ist die Einspritzzeit doppelt so groß, sofern dieselben Pumpenelemente benutzt werden. Bei größeren Pumpenelementen muß auf die höheren Einspritzdrücke geachtet werden.

## 2) Beobachtungen an den Zündkerzen.

Schon bei früheren Versuchen mit Methanol an Fahrzeugmotoren wurde beobachtet, daß bei Methanol Glühzündungen unter Verhältnissen auftreten, bei denen dies bei Benzin nicht eintritt. Um diese Erscheinung näher aufzuklären, wurden Messungen über die Durchbruchspannung sowie über die Temperatur der Mittelelektrode durchgeführt.

Die Durchbruchspannung wurde dadurch bestimmt, daß im Nebenschluß zur Zündkerze eine ionisierte Funkenstrecke geschaltet und der jeweils nötige Mindestabstand der Spitzen als Maß für die an den Zündkerzenelektroden bestehenden Spannungen <sup>gemeiner</sup> bestimmt wurde. Zur Bestimmung der Elektrodentemperatur wurde die Elektrode ausgebohrt und mit einem Thermoelement ausgerüstet.

Die Überschlagsspannung kann nicht sehr genau bestimmt werden. Immerhin läßt Blatt <sup>10</sup> erkennen, daß sie bei Methanol größer als bei Benzin ist. Die Versuche wurden bei verschiedenem Luftüberschuß durchgeführt, wobei gleicher Mitteldruck durch verschieden starke Überladung erzielt wurde. Die größere Durchschlagsspannung <sup>bei Methanol</sup> ist offensichtlich wegen der geringeren Temperatur der Ladung erforderlich. Die

Die Versuche werden nun mit einer Potentiometer von 12,5, eine andere mit 10,5 durchgeführt

4/120



*folgt liegen auf die höchsten El-Temperaturen bei Methanol (bei höherer Luftüberschußzahl)*

Bestimmung der Temperatur der Mittelelektrode ergab ebenfalls kein sehr klares Bild. Die Temperaturen sind ~~zweifelslos~~ <sup>bei</sup> am höchsten bei den Luftüberschußzahlen, <sup>an der</sup> die den günstigsten Wirkungsgrad <sup>erreichen</sup> haben.

Ein Vergleich mit Blatt 7 zeigt, daß dies bei Methanol bei größerem Luftüberschuß als bei Benzin der Fall ist. Die starke Kühlwirkung des Methanols macht sich im fetten Gebiet durch starkes Abfallen der El-Temperatur bemerkbar. Ein wesentlicher Unterschied in den Elektroden-Temperaturen ist im Bereich von 0,8 bis 0,9 nicht festzustellen. Zum mindesten bei Methanol ist <sup>auch</sup> kein <sup>merklicher</sup> sehr starker Einfluß der Leistung festzustellen. Ein besonderer Versuch bei unveränderlichem Luftüberschuß und verschiedenen Arbeitsdrücken bestätigte dies. *Die El-Temperatur*

*bei Methanol war höher als bei Benzin.*

*M* Auf Blatt 8 schließlich werden noch bei verschiedenem Luftüberschuß und <sup>Kurve</sup> dadurch verschiedenem Arbeitsdruck Methanol und Benzin miteinander verglichen. Hierbei wurden zwei verschiedene Überladungen <sup>Vom</sup> angewandt. Bei den hier vorliegenden Leistungsunterschieden ist auch der Einfluß auf die Elektroden-Temperatur deutlich bemerkbar. Bei einer <sup>gegen</sup> Leistung von etwa 25% treten bei Methanol Elektroden-Temperaturen auf, die 100° höher sind als bei Benzin. Die Durchbruchsspannungen sind bei Methanol stets höher <sup>die Durchbruchsspannungen</sup> als bei Benzin.

Wie schon bei früheren Versuchen festgestellt, ist der günstigste Zündzeitpunkt bei Methanol derselbe wie bei Benzin. (Blatt 10) Die Versuche wurden bei festem Luftüberschuß <sup>(0,85)</sup> durchgeführt. Bei einer Versuchsreihe wurde bei Benzin eine so hohe Überladung angewandt, daß die Leistung des Methanols erreicht wurde. Es ergab sich hierbei, daß dann das Benzin auch die Elektroden-Temperatur des Methanols erreichte. <sup>Die höhere El-Temperatur</sup> Die <sup>spannung</sup> Überschlagsspannung <sup>blieb</sup> jedoch nahezu unverändert. Sie stellt in erster Linie ein Maß für die Verdichtungs-<sup>end</sup>temperatur dar.

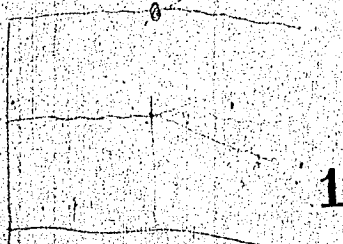
b.w.



Q 10

Zusammenfassend ist aus diesen Versuchen festzustellen, daß wohl Unterschiede in den Elektroden-Temperaturen auftreten, soweit sie durch die erhöhte Leistung bei Methanol begründet sind. Bei gleicher Leistung <sup>treten</sup> bei Methanol sicher keine höheren Temperaturen auf, bei fetten Gemischen sogar mit Sicherheit niedrigere. Aus diesen Versuchen kann also noch keine Klärung für die auffallende Empfindlichkeit des Methanol-Betriebs gegenüber Glühzündungen gefunden werden.

D. Klat.



3 Minuten Glühzündungen auf. Wurde der Motor mit einem ärmeren Gemisch ( $\lambda = 1,1$ ) betrieben, und der Ladedruck soweit gesteigert, daß dieselbe Leistung erzielt wurde, wie bei  $\lambda = 0,85$ , so wurde eine Laufzeit von 23 min erzielt, trotzdem der jeweils in 5 Minuten um 50 Torr gesteigerte Ladedruck schließlich eine beträchtlich höhere Leistung ergab als der erste Versuch. Es scheint also nicht die Leistung, sondern die Gemischzusammensetzung maßgebend zu sein. Folglich wurde mit  $\lambda = 1,1$  und niederem Ladedruck eine nur wenig bessere Laufzeit erreicht.

Versuch	1	2	3
Luftüberschuß	0,85	1,1	1,1
Ladedruck Anfang	700	800	700
Nutzdruck Anfang	9,9	9,9	7,0
Ladedruck Ende	700	1000	950
Nutzdruck Ende	9,0	13,0	13,5
Laufzeit	3'	23'	30'

Es wurde nun noch versucht, durch Beimengungen zu Methanol den Zerfall des Methanols zu verhindern und so eine Besserung der Laufzeit zu erreichen. Diese Versuche verliefen sämtlich negativ. Auch Amylnitrit, das bei früheren Versuchen eine Wirkung hatte, brachte diesmal keinen Erfolg.

Es ergibt sich also, daß die Belastbarkeit der Kerzen bei Methanolbetrieb unzweifelhaft kleiner ist als bei Benzin. Wie die Temperaturen der Elektroden <sup>nach</sup> ~~mit~~ weisen, sind hieran jedoch keine höheren Temperaturen an den Kerzen schuld. Es muß also vermutet werden, daß der Zerfall des Methanols im Motor schon bei verhältnismäßig niederen Kerzentemperaturen einsetzt und zu Erscheinungen, ähnlich wie bei Glühzündungen, führt. Es soll versucht werden, durch unmittelbare Beobachtung der Kerzen im Verbrennungsraum und pyrometrische Bestimmung ihrer Temperatur die Erscheinung weiter aufzuklären.

*Einen Anhalt dafür dass sich Methanol an heißen Flächen besonders leicht entzündet ergab ein Messungen bei denen die Stoffe gegen eine elektr. erhitzte Drahtwendel gespritzt wurden.*

*Noch ein Satz einfügen.*

	Wendel-Temp. °C	Knapp-Zündp. °C
Benzol	780	662
n-Heptan	730	245
Methanol	620	560

*Man sieht, dass die Temperatur die die Wendel haben musste um Zünd zu erreichen über 1000 bis 1200 liegt als bei Kohlenwasserstoffen. Man kann annehmen, dass sich die Kohlenstoff-Teilchen in Elektroden in Bezug auf hohe Teile im Verbrennungsraum abheben und so in Knapp-Zündp. gefunden werden und so abheben können.*

Da die Beobachtung der Elektrodentemperatur keinen Aufschluß über das Zustandekommen der Glühzündungen ergab, wurde versucht, festzustellen, unter welchen Bedingungen am Motor tatsächlich Glühzündungen auftreten. Bei den vor Jahren an Fahrzeugmotoren durchgeführten Versuchen war das Auftreten von Glühzündungen durch das bekannte Vergaserpatschen sehr genau zu beobachten. Diese Erscheinung ist darauf zurückzuführen, daß das frisch angesaugte Gemisch sich an den glühenden Elektroden entzündet und die Flammen bis zum Vergaser zerschlägt. Bei den jetzigen Versuchen wurde der Motor mit Einspritzung betrieben, sodaß kein <sup>zurück</sup>erschlagen eintrat und nur der Leistungsabfall sowie das Auftreten von hohen Spitzendrücken als kennzeichnend für Glühzündungen benutzt werden könnte. Offenbar trat hierdurch eine wesentlich stärkere Beanspruchung der Kerzen auf. Während es früher möglich war, mit ein- und derselben Zündkerze Glühzündungen nahezu beliebig oft unter den gleichen Bedingungen hervorzurufen, sank bei den jetzigen Versuchen die Glühfestigkeit ständig ab. Wie Nebenversuche zeigten, ist dies darauf zurückzuführen, daß der Kitt, mit der die Mittelelektrode im Isolator befestigt ist, ausschmilzt, sodaß die Wärmeübertragung schlechter wird.

Die Versuche wurden so durchgeführt, daß der Motor allmählich stärker überladen wurde, bis Glühzündungen auftraten. Der Belastungsplan ist auf Blatt 13, oben, dargestellt. Längere Laufzeit ist also stets auch mit höherer Belastung verbunden. Der Motor wurde mit einem Gemisch für höchste Leistung, also Luftverhältnis 0,85, betrieben, wobei die Aufladung nach je 5 Minuten um 50 Torr gesteigert wurde, bis Glühzündungen auftraten. Wie die untere Darstellung auf Blatt 13 zeigt, ist die Wiederholbarkeit der Versuche sehr schlecht. Bei neuen Kerzen wurde beim ersten Versuch eine recht gut übereinstimmende Glühfestigkeit gefunden. Der zweite Versuchslauf aber zeigte bereits erhebliche Unterschiede und nach fünf Versuchsläufen vermochten zwei Kerzen nur die erste Belastungsstufe  $2\frac{1}{2}$  Minuten auszuhalten, während die dritte Kerze noch 10 Minuten lang durchhielt. Es war also nicht möglich, eine Kerze für mehrere Versuche zu verwenden, sodaß mit jeweils neuen Kerzen gearbeitet werden mußte. Die Zahl der Versuche mußte deshalb erheblich beschränkt werden.

Es könnte immerhin bei zwei verschiedenen Kerzentypen gezeigt werden, daß <sup>mit</sup> Methanol eine erheblich geringere Laufzeit erreicht wird.

Kerze W 145 T <sub>1</sub>	Kerze W 95 T <sub>1</sub>
Methanol 16'43"	2'27"
11'09"	2'40"
Benzin 35'0"	18'30"

Um festzustellen, wie weit das Kerzenglühen vom Luftüberschuß und von der Leistung abhängt, wurde mit der Kerze W 95 T<sub>1</sub> folgender Versuch gemacht: Der Motor wurde zunächst mit Hochleistungsgemisch ( $\lambda = 0,85$ ) betrieben. Es traten nach



Zu Seite 4. ~~XXX~~ A über ~~münte geschlossen werden~~

~~Aus der~~

~~starke Vorwärmung der Luft~~

Die Tatsache, daß erst bei etwa 20° ein zündfähiges Gemisch gebildet werden kann, ~~erklärt~~, daß es nicht möglich ist, einen Motor bei tieferen ~~Temperaturen~~ mit Methanol ohne ~~besondere Hilfsmittel~~ anzulassen. ~~Versuche haben gezeigt~~, daß Zusätze leicht zündlicher Stoffe das Anlassen nur unwesentlich verbessern. Es wurde weiterhin versucht, aus Methanol auf dem Wege einer Teilverbrennung über Formaldehyd CO und H<sub>2</sub> herzustellen. Das Verfahren erwies sich zwar als ~~brauchbar~~, jedoch ~~trotz besonders hierfür geschaffener Geräte~~ als nicht unbedingt zuverlässig. Die einfachste und sicherste Lösung der Anlaßfrage ist das Einspritzen von Benzin in das Saugsystem. Es ~~hat sich gezeigt~~, daß ein Motor auch mit Methanol bei tiefen ~~Temperaturen~~ weiterläuft, wenn die ersten Zündungen erfolgt sind.

~~Praktisch hat sich gezeigt, daß es wegen der erwarteten Verdampfung im Zylinder in einem Zylinder und nur in einem Zylinder ~~möglich ist Zündungen zu erhalten~~ nach dem des Motors ~~weiterläuft~~. ~~Es hat sich gezeigt, daß ein Motor auch mit Methanol bei tiefen Temperaturen weiterläuft, wenn die ersten Zündungen erfolgt sind.~~~~

~~Praktisch hat sich gezeigt, daß es wegen der erwarteten Verdampfung im Zylinder ~~möglich ist, ohne Vorwärmung oder sonstige Hilfsmittel~~ bei 15° Lufttemperatur Zündungen zu erhalten, nach dem der Motor weiterläuft.~~

~~XX Der Verlust an Kohlenstoff durch Verbrennung der Temperatur ist stets größer als der Verlust durch das große kalte Dampfverfahren~~

Zu Seite 6.

Die Abgastemperaturen sind bei Methanol den geringeren Gemisch-temperaturen entsprechend, merklich niedriger als bei Benzin.

Bemerkenswert ist nicht nur die Mehrleistung des Methanols an sich, sondern auch die Tatsache, daß die Methanolleistung durch eine Erhöhung der Ladelufttemperaturen nur sehr viel weniger verändert wird als dies bei Benzin der Fall ist. Es ist dies eine Frage des Füllungsgrades, der bei den Versuchen folgende Werte annahm:

Ladelufttemperatur		Füllungsgrad	
		Benzin	Methanol
30		0,99	1,07
50		1,02	1,10
80		1,05	1,15
120		1,08	1,21

Zu Seite 7. ~~Zu Seite 7.~~ X

Dieser Füllungsgrad ist bei Methanol nicht nur höher als bei Benzin, sondern er steigt auch stark mit der Ladelufttemperatur an. Hierin liegt die Erklärung dafür, daß die Leistung bei Methanol von der Ladelufttemperatur weniger stark beeinflusst wird als bei Benzin.

Der Einfluß der Ladelufttemperatur auf den Füllungsgrad ist auf Blatt 8 dargestellt

7 Dieser Einfluß des Kraftstoffs auf die Ladungswichte sollte bei Benzin nicht vorliegen, da auch bei den vorliegenden Temperaturen sehr große Benzinmengen alsdann aufgenommen werden. Tatsächlich aber scheint bei niederen Temperaturen noch flüssiger Kraftstoff vorhanden zu sein, dessen Verdampfung sich bei höheren Temperaturen günstig auswirkt.



0.2 ~ 1g mg ml, 5% I V fac  
A B 6001 ~~left~~ ~~right~~ ~~left~~ ~~right~~

ally wo

1:7

es f

2000/min

~ 50g

50° (A-Ly)

cl of 7u

30, 50, 80, 100, 120°

cl of 5u

900 & 1000 Torr.

fl/c

38. 4.0. T.

~ fl/c

30 m. o. T.

7g

lyi (50% wt. ~~g~~ + 0.12 Pl.)

~~V (S, to 2% CO)~~

we

~~the~~ V W, ~ ~ ~ glen;

(2)

Vorwerk	1	3	2
Luftüberdruck	0,85	1,1	1,1
Luftdruck Ölwanne	700	700	800
Nichtdruck "	9,0	7,0	9,0
Luftdruck Erde	700	950	1000
Nichtdruck "	9,0	13,5	13,0
Luftdruck	3'	30'	33'

5 5 7

1128

Berichte über Methanol.

R

Nr. 44	Über Methanol als Treibmittel im Kraftbetriebe.	Prof. Dr. Wilke 27.4.23
" 106	Versuche mit Methanol auf dem Bremsstand der Fa. Daimler-Benz	Wahl 23.6.26
X " 174	Versuche mit Methanol als Zusatz zu Benzin	Rabes 29.11.29
X " 270	Methanol als Kraftstoff	Gaupp
X " 274	Methanol-Versuche an der Deuzer Gasmaschine D III	Gaupp 20.12.34
X " 279	Verhalten von Schmieröl bei Methanolbetrieb	Dipl. Ing. Penzig 15.2.35
2 285	Betrieb eines Hanomag-Motors durch Einspritzen von Methanol in den Arbeitszylinder	Wengler 5.4.35
" 287	Einfluß des Mischungsverhältnisses bei Betrieb eines Motors mit Methanol und Benzin	Wengler 21.5.35
288	Starten von Motoren bei Betrieb mit Methanol	Penzig 25.4.35
X Nr. 290	Einfluß des Verdichtungsverhältnisses bei Methanolbetrieb, gemessen an einem Einzylindermotor (Vergaserbetrieb)	Wengler 3.6.35
" 294	Versuche über das Verhalten der Zündkerzen bei Methanolbetrieb	Penzig 2.9.35
" 295	Bericht über die bei Methanol- und Benzinbetrieb erforderlichen Zündspannungen.	Wengler 13.12.35
" 302	Umbau eines Fahrzeug-Dieselmotors D.-B., Muster OM 67, auf Methanol-Betrieb	Penzig 9.3.36
X 5 302a	Versuche mit einem auf Methanolbetrieb umgebauten Fahrzeugdieselmotor Daimler-Benz, Muster OM 67	Penzig 23.6.36
" 317	Umstellung eines Daimler-Benz-Dieselmotors OM 59 auf Vergaserbetrieb mit Methanol.	Aldinger 16.11.36
" 341	Vergleichsprozeß für den Otto-Motor berechnet für Methanol und Benzol als Kraftstoffe.	Halder 30.11.37.

Wir haben zwei Fälle zu betrachten. Die größte Volumenvermehrung tritt ein, wenn der Kraftstoff flüssig, d.h. in erster Annäherung ohne Raumbedarf in den Verbrennungsraum gebracht wird. Im anderen Fall wird der Kraftstoff als völlig verdampft, also raumbeanspruchend, angenommen, sodaß das Ausgangsvolumen größer und die von hier aus errechnete Volumenvermehrung geringer wird.

Im letzteren Fall, also unter der Annahme eines dampf-  
förmigen Kraftstoffs

Zu Seite 2, Ziff. 2.

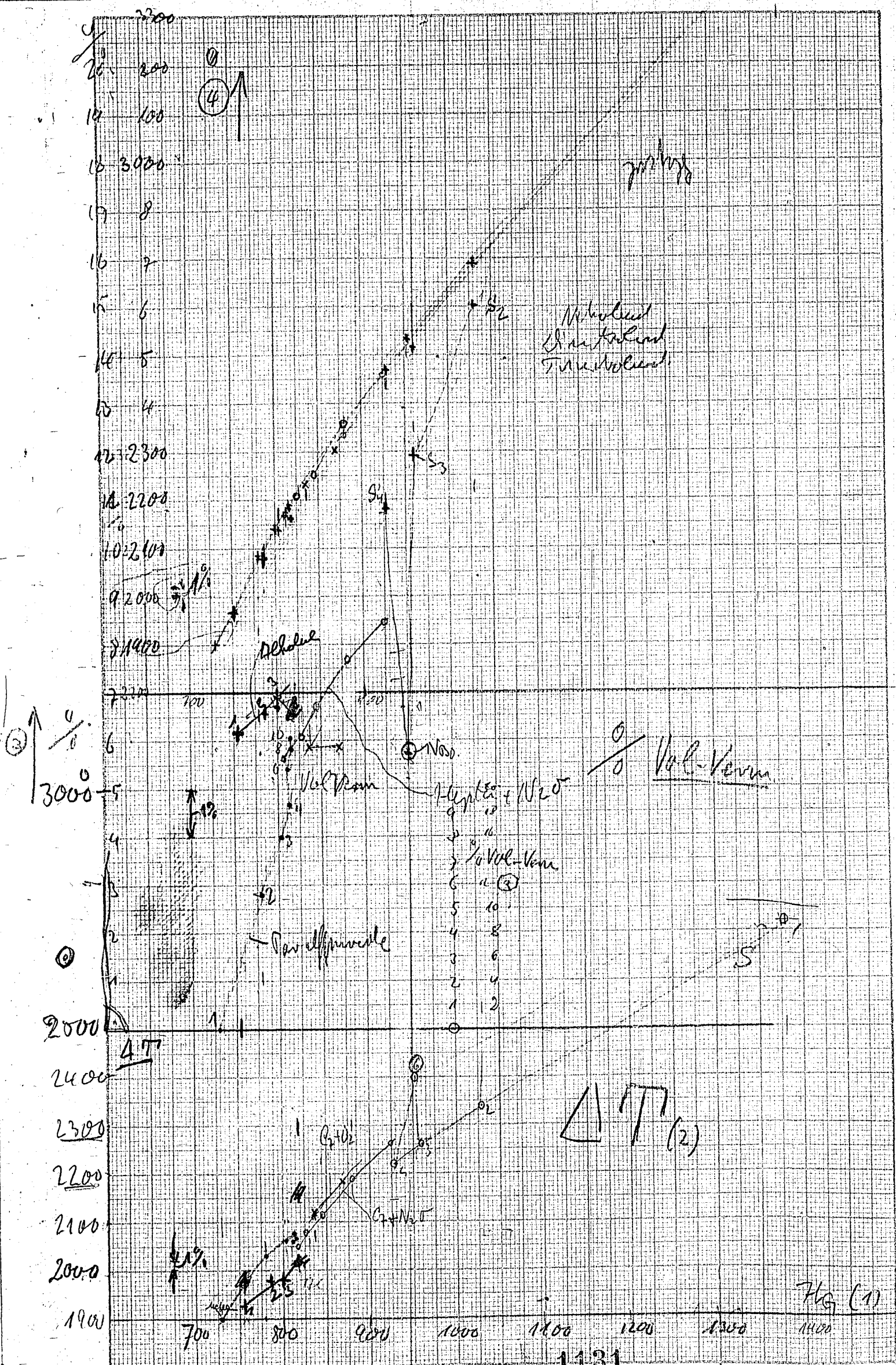
Das Einbringen des Kraftstoffs ohne Raumbedarf liegt praktisch beispielsweise bei Dieselmotoren vor, oder auch bei Ottomotoren, bei denen die Einspritzung nach Schluß des Einlaßventils erfolgt, wie beispielsweise beim Hesselman-Motor. Aber auch beim üblichen Otto-Motor kann die größere Volumenvermehrung zumindest teilweise in Rechnung gesetzt werden, da, wie später erörtert, bei Methanolbetrieb stets ein erheblicher Teil des Kraftstoffs erst im Zylinder verdampfen wird.

Zu Seite 4

~~Bei tieferen Temperaturen werden sich jedoch beide Kraftstoffe harmlos verhalten, wenngleich aus den gegengesetzten Gründen. Die praktische Erfahrung hat übrigens noch keinen Anhalt dafür gegeben, daß Methanol mit größerer Vorsicht zu handhaben wäre. Methanol-Brände können leicht gelöscht werden, da sich Methanol mit Wasser mischt und dadurch unbrennbar wird.~~



$\Delta T.V.$



$\Delta T.V.$  (2)

Hg (1)

1131



	(1) H <sub>g</sub> kcal/m <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup> Flu kcal/Mol	(2) ΔT °C	(3) Vol %	(4) ΔT <sub>x</sub> · 1 + Vol - term (1+76)	
Methan	730	1874	1900 2370	0	2370	1900
Aethan	787	337.6	2050 2350	3.8	2416	2087
Propan	803	485.8	2060 2340	4.5	2434	2142
Butan	874	633.3	2075 2235	4.7	2415	2172.5
20 Pentan	1053	1053	2050	5.4	2408	2171
	Heptan	871	914.5			
Oktan	875	1205	2065	5.8	2422	2185
			2290			
Dekan	875	1491	2065	6.03	2417	2190
						2060
N-Methan	1380	154	2720	12.74	3466	
N. Aethan	1030	295	2340	15.0	2690	
N. Propan	960	442	2250	16.90	2518	
N. But.	928	590	2230	10.80	2471	
N. Bo	943	707.7	2360	5.70	2532	
			2395			
						2720
						7460
						3466
						2250
						268
						2518
Heptan	807		2050	5.62	2165	
Heptan 0.5 No	827	1063.8	2080	6.08	2207	
H 1.0 No	845	1073.0	2110	6.70	2251	
H 2.0 No	882	1193	2190	7.70	2359	
H 3.0 No	925		2260	8.44	2451	
						1607
						2290
						2337
O <sub>2</sub> + 0.5 O <sub>2</sub>	826	1053	2110	5.83	2233	
1.0 O <sub>2</sub>	870	798	2180	5.24	2307	
Methanol	754	147	1880	6.13	1965	
Propanol	800	843.7	1980	6.92	2140	
Aethanol	788	295	1960	6.54	2080	

Volumenrechnung n

$$V = \frac{m}{\rho_1} + \frac{\rho}{\rho_2} - 1$$

$$1 + 4,76 \left( m + \frac{m}{4} - \frac{\rho}{2} \right)$$

1131

$$\Delta T = \frac{F_{hu} \cdot M}{m \rho_1 + \frac{m}{2} \rho_2 + \left( m + \frac{m}{4} - \frac{\rho}{2} \right) \frac{79}{21} \rho_3}$$

$\rho_1$  für Luft  
 $\rho_2$  für Wasser  
 $\rho_3$  für Öl  
 $\rho_1$  für Luft  
 $\rho_2$  für Wasser  
 $\rho_3$  für Öl

$$\Delta T \cdot V = \frac{\left( \frac{m}{2} + \frac{\rho}{2} - 1 \right) (M) F_{hu}}{1 + 4,76 \left( m + \frac{m}{4} - \frac{\rho}{2} \right)}$$

$$\left[ 1 + 4,76 \left( m + \frac{m}{4} - \frac{\rho}{2} \right) \right] \left[ m \rho_1 + \frac{m}{2} \rho_2 + \left( m + \frac{m}{4} - \frac{\rho}{2} \right) \frac{79}{21} \rho_3 \right]$$

$$H_G = \frac{M F_{hu}}{1 + \left( m + \frac{m}{4} - \frac{\rho}{2} \right) \frac{1}{0,21}}$$

$$M F_{hu} = H_G \left[ 1 + \left( m + \frac{m}{4} - \frac{\rho}{2} \right) 4,76 \right]$$

$$\Delta T \cdot V = H_G \frac{\frac{m}{2} + \frac{\rho}{2} - 1}{m \rho_1 + \frac{m}{2} \rho_2 + \left( m + \frac{m}{4} - \frac{\rho}{2} \right) \frac{79}{21} \rho_3}$$

$$H_G = \frac{F_{hu} \cdot \cancel{M}}{1}$$

Real / m<sup>3</sup> Real / m<sup>3</sup>

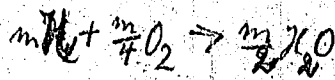
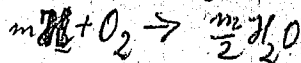
$$H_G = \frac{F_{hu} \cdot M}{2442 \left[ 1 + \left( m + \frac{m}{4} - \frac{\rho}{2} \right) \frac{1}{0,21} \right]}$$

Real / m<sup>3</sup> Real / m<sup>3</sup>

$$H_G = \frac{F_{hu} \cdot M}{2442 \left[ 1 + \left( m + \frac{m}{4} - \frac{\rho}{2} \right) \frac{1}{0,21} \right]}$$

~~Wann aber bei Perizz~~  
~~Mohrzeit ferner ergibt sich mit der~~  
~~Wohlstandsung das H (n, N!)~~

I. G. Ludwigshafen



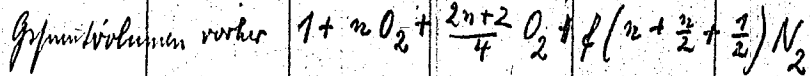
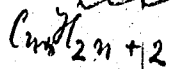
$\Delta V = m/4$

$\frac{H}{C} = \frac{M_{H_2}}{M_C}$

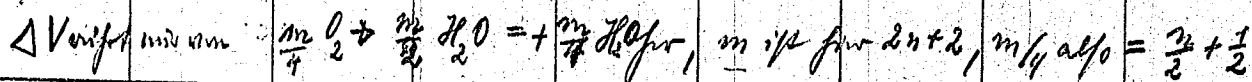
$\frac{H}{C} = \frac{m+2}{n}$   
 268-50-412

Versuche

Volumvermehrung von Paraffin  $\Delta V/V$

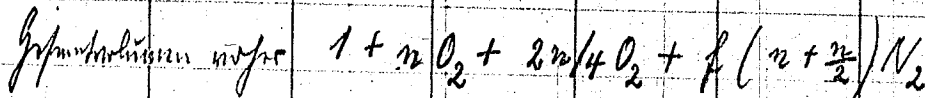


$f = \frac{0,79}{0,21}; 1+f = F = 4,76$



$\Delta V/V$  also  $\frac{n/2 + 1/2}{1 + (n + n/2 + 1/2)(1+f)} = \frac{n+1}{2 + (3n+1)(1+f)} = \frac{n+1}{2 + (3n+1)F}$

Volumvermehrung von Alkoholen  $C_nH_{2n+2}O$



zufolge

$n/2 + 1$

Dann m ist gleich  $2n$ , dann kommt ein  
 inbruch  $H_2O$

$\Delta V/V = \frac{n/2 + 1}{1 + (n + n/2)(1+f)} = \frac{n+2}{2 + 3n(1+f)} = \frac{n+2}{2 + 3nF}$

$\Delta V/V$  ist bei Alkoholen größer, denn  $n+1 < n+2$  in  $2 + (3n+1)F$   $2n+3nF$   
 also größerer Nenner im Bruch als Zähler beim Paraffin.

~~$\frac{2 \frac{H}{C} + 1}{\frac{2H}{C} + 4 + f}$~~   
 ~~$\frac{2 \frac{H}{C} - 4 + f + 3F \frac{H}{C} - 2}{\frac{H}{C} (2 + 3F) - 4}$~~

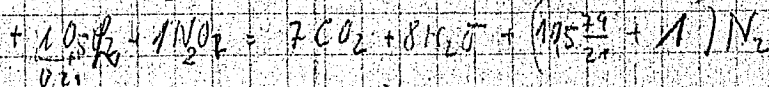
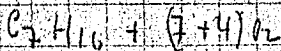
~~$\frac{2 \frac{H}{C} + 1}{\frac{2H}{C} + 2 + 1}$~~   
 ~~$\frac{2 + 3 \frac{H}{C} + 1}{\frac{H}{C} (2 + 3F) - 4}$~~   
 ~~$\frac{2 + \frac{H}{C} - 2}{\frac{H}{C} (2 + 3F) - 4}$~~

~~$\frac{2 + 1}{\frac{H}{C} + 2}$~~   
 ~~$\frac{2 + 1}{\frac{H}{C} + 2} = \frac{H}{C} + 2$~~   
 ~~$\frac{H}{C} + 2$~~



Heptan + 1N<sub>2</sub>O

9M, 100, 44



1 + 50 + 1 = 7 + 8 + 39,5 + 1

1 + 51 = 55,5

16	55,5	55,5
39,5	50,0	54,0
55,5	5,5	03,5

~~88~~ 6,7

Heizwert 1053000 G<sub>r</sub>  
20000 N<sub>2</sub>O  
1073000

Luftwert

Luftwert  $50 \cdot 28,95 = 1448$   
144

Summe 1073000 1  
2442 51 (52)

860, 845 kcal/m<sup>3</sup>  
Summe

7 · 12,95 = 90,6  
8 · 11,24 = 90,0  
40,5 · 8,06 = 327,0  
509,6

$\frac{1073000}{509,6} = 2110^{\circ} = AC$   
 $\frac{509,6}{2460} = 6,2$

$\frac{1073000}{50} = 21500$  kcal  
 $\frac{1073000}{50 \cdot 2442} = 879$  kcal  
 $\frac{1073000}{50 \cdot 28,95} = 742$  kcal

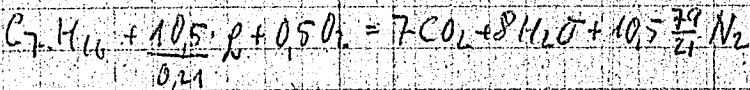
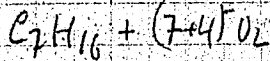
Verhältnis Kw: N<sub>2</sub>O 100: 44

Schicht der Luft an Kw = 44 =  $\frac{50}{28,95} \cdot 6$

Energiegehalt  $\frac{100+44}{1073 \cdot 10^3} = 134$  gr/1000 kcal

7 · 12,95 = 90,6	1053000	2110
8 · 11,24 = 90,0	449,0	390
39,5 · 8,06 = 318,5	499,1	2460

Heptan +  $\frac{1}{2}$  O<sub>2</sub>



1 + 50 + 0,5 = 7 + 8 + 39,5

1 + 50,5 = 7 + 8 + 39,5

1 + 50,5 = 54,5

54,5	54,5
50,5	51,5
4,0	3,0

7,93 583  $\frac{50 \cdot 28,95}{116}$

Heizwert 1053000 Summe 1053000 1  
2442 50,5 (57,5) 854 836 125

Verhältnis Kw: O<sub>2</sub> 100: 16  $\frac{16}{116} = 13,8\%$

Energiegehalt  $\frac{100+16}{153 \cdot 1000} = 758$  gr/1000 kcal

1053000 = 21050	1135
50	862
1053000 = 862	728
50 · 2442	728
1053000 = 728	
50 · 28,95	

Luftwert  $\frac{1053000}{50 \cdot 28,95} = 728$  kcal/huft

$\frac{1053000}{50 \cdot 2442} = 862$  kcal/m<sup>3</sup>luft

Die Flächen werden den beiden Theorien stellen die sich nicht ausgeglichener Kräfte der die Doppelstunden betragen

$$\frac{17840 - 1120}{2} = m'' \cdot r' \cdot 4 \omega^2 = 1450$$

$$\text{Daraus folgt } G'' = \frac{g \cdot 330}{4 \cdot 0,05 \cdot 210^2} = 89368 \text{ f}$$

Diese Formeln sind auf den Radius 0,05 m auf einer Welle unterliegen die ebenfalls gegeneinander laufen

$$\begin{array}{r}
 5045 \\
 \hline
 1053000 = 2100
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 5045 \\
 3180 \\
 \hline
 8125
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 7 \cdot 1295 = 9105 \\
 8 \cdot 1124 = 9000 \\
 395 \cdot 8106 = 3200000
 \end{array}$$

Wippen + 1/2 O2 Ursubstanz

$$\text{Replent } NO_2 = 132$$

$$100^{\circ} \text{ Replent} = 47,6 \cdot 28,95 \cdot 0,235 \cdot \Delta t = \Delta t = 26,5$$

$$\Delta t = 26,5$$

$$32^{\circ} \cdot 51 = 476 \cdot 28,95 \cdot 0,235 \cdot \Delta t \quad \Delta t = \frac{13}{\cancel{504}}$$

$$t_a = 15^{\circ} \quad t_c = 16,52$$

$$\Delta t = 31,54$$

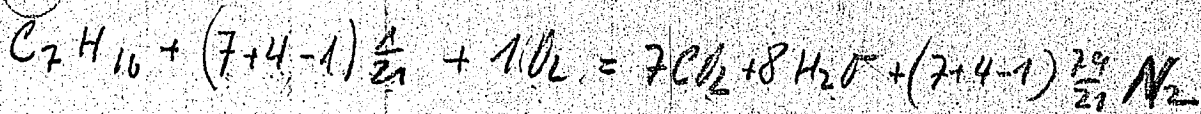
$$\begin{array}{r} 15,00 \\ \hline 16,54 \end{array}$$

$$\text{durchschnitt} = \frac{870 \cdot 288}{256,5} = \underline{\underline{1080}} \text{ kcal/m}^3 \cdot 16,54$$

$$V_0 = \frac{105,84 \cdot 288}{256,5} = 1188 \sim V_0 = 19$$



3915 2869



$1 + 10 \frac{1}{21} + 1 = 7 + 8 + 10 \frac{79}{21}$

$1 + 47,6 + 1 = 7 + 8 + 437,6$

$1 + 48,6 = 52,6$

37,6  
15  
52,6

Vol. Vep

52,6  
48,7

83,9 8%  
ohne Koffen

52,6

49,6

2,9  
3,0

6,05  
~~5,21~~  
1

Koffen 47,6 · 28,95

132

1045

Methan 1053 000 Heptan

Methan C<sub>7</sub>+1 O<sub>2</sub> =  $\frac{1053 \text{ 000} \cdot 100}{132} = 79800$

Heizwert 105300

Genüchheit  $\frac{105300}{48,6 \cdot 24,42} = 886$  ohne Koffen

$\frac{105300}{49,6 \cdot 24,42} = 870$  mit Koffen

Luft  $\frac{105300}{47,6} = 22100$  kcal / Mol Luft

$\frac{105300}{47,6 \cdot 24,42} = 906$

$\frac{105300}{47,6 \cdot 28,95} = 764$

1137/1

7 · 12,95 90,6

8 · 11,24 90,0

37,6 · 8,06 303,0

483,6

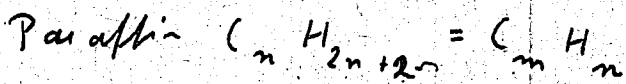
$\frac{105300}{483,6} =$

$\frac{2180 \text{ 45}}{3,57 \text{ 5K}} = 2530^\circ C$

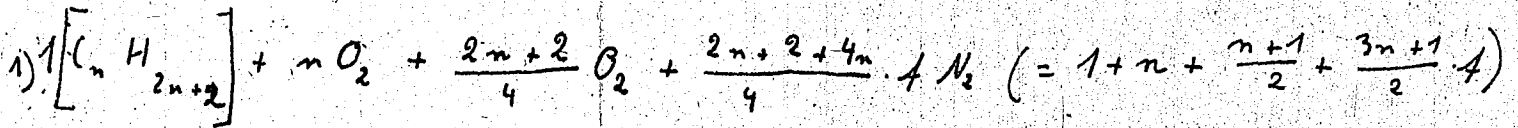
zv.

Wand

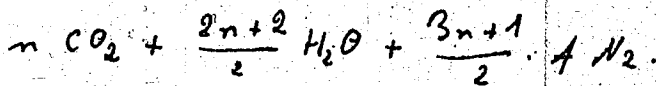
$$\{O = p \quad S = S.\}$$



Vor der Verbrennung:



Nach der Verbrennung:



(Nach-Vor) Verbrennung =  $\Delta$

$$\Delta = n + \frac{2n+2}{2} + \frac{3n+1}{2} \cdot 4 N_2 - n - \frac{2n+2}{4} - \left( \frac{3n+1}{2} \right) \cdot 4 - 1$$

$$\Delta = \frac{2n+2}{2} - \frac{2n+2}{4} - 1 = \frac{2n+2}{4} - 1 = \frac{n}{2} + \frac{1}{2} - 1$$

$$\frac{\Delta}{\text{Vorteil}} = \frac{\frac{n}{2} + \frac{1}{2} - 1}{1+n + \frac{n}{2} + \frac{1}{2} + \left( \frac{n}{2} + \frac{1}{2} + 2n \right) \cdot 4} = \frac{\frac{n}{2} + \frac{1}{2} - 1}{1 + \left( n + \frac{n}{2} + \frac{1}{2} \right) (1+4)}$$

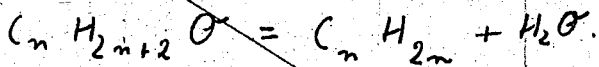
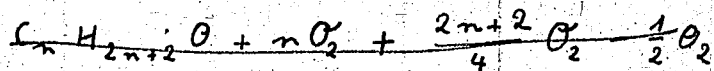
$$= \frac{n+1-2}{2 + (3n+1)(1+4)} = \frac{n-1}{2 + (3n+1) \cdot 5} = \frac{n-1}{2 + 4,76(3n+1)} \quad \frac{n-1}{14,28n+6,76}$$

Bei der Berechnung von d. Ratz wurde das 1 Mal Paraffin in 1) bei der Bildung von  $\Delta$  vergessen.

Analys von d. Ratz wurde die Anzahl Kohlenstoffatome = n gesetzt.

Bei der Verbrennung

$m = \text{C-Atom}$   
 $n = \text{H-Atom}$   
 $f = \text{O}$   
 $s = \text{S}$



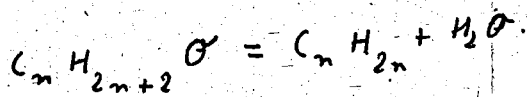
~~Vorher:  $1 [C_n H_{2n+2} O] + n O_2 + \frac{n}{2} O_2 + f \left(\frac{3n}{2}\right) N = 1 + n + \frac{n}{2} + \frac{3n}{2} f$~~

~~nachher:  $n CO_2 + n H_2 O + \frac{3n}{2} f N + 1 H_2 O = n + n + \frac{3n}{2} f + 1$~~

~~$\Delta = \frac{n}{2} \cdot 4$~~

~~$V = \frac{\frac{n}{2} \cdot 4}{1 + \frac{3n}{2} + \frac{3n}{2} \cdot f} = \frac{\frac{n}{2} \cdot 4}{1 + \frac{3n}{2} (1+f)} = \frac{n \cdot 2}{2 + 3n(1+f)}$~~

Bei der Verbrennung



Vor der Verbrennung:

$1 [C_n H_{2n+2} O] + n O_2 + \frac{n}{2} O_2 + f \left(\frac{3n}{2}\right) N = 1 + n + \frac{n}{2} + f \frac{3n}{2}$

Nach der Verbrennung:

$n CO_2 + n H_2 O + 1 H_2 O + f \frac{3n}{2} N = 1 + n + n + \frac{3n}{2} f$

$\Delta_{nach-va} = \frac{n}{2} \cdot 1139$

$V = \frac{\frac{n}{2}}{1 + \frac{3n}{2} + \frac{3n}{2} \cdot f} = \frac{n}{2 + 3n + 3nf} = \frac{n}{2 + 3n(1+f)}$

$= \frac{2n}{2 + 3n \cdot 4,76} = \frac{n}{1,28n + 2}$

Bei der Rechnung von der Luft mende bei  $\Delta$  ebenfalls das 1139 als Anzahl ~~ist~~ angegeben  $\text{D}$

C<sub>8.5</sub>H<sub>18</sub>

$$C_{8.5}H_{18} + 8.5O_2 + \frac{18}{4}H_2O + (8.5 + \frac{18}{4})\frac{29}{44}N_2 =$$

8.5  
4.5  
13.0

$$\frac{\frac{18}{4} - 1}{1 + 8.5 + \frac{18}{4} + (8.5 + \frac{18}{4})\frac{29}{44}}$$

$$\frac{3.5}{26629} = \frac{4.5}{556}$$

1  
8.5  
4.5  
14.0  
48.9  
64.9  
4.5  
13.0

C<sub>7</sub>H<sub>16</sub>

$$C_7H_{16} + 7O_2 + 4H_2O + (7 + 4)\frac{29}{44}N_2 =$$

$$\frac{4.5}{1307489} = \frac{6.19}{619}$$

$$\frac{4 - 1}{1 + 7 + 4 + (7 + 4)\frac{29}{44}}$$

$$\frac{3}{12 + \frac{524}{44} + 11} = \frac{563}{533}$$

62  
14  
76

$$\frac{4}{7 + 4 + 7 + 4}\frac{29}{44}$$

$$\frac{4}{11 + \frac{444}{11}} = \frac{264}{524}$$

264

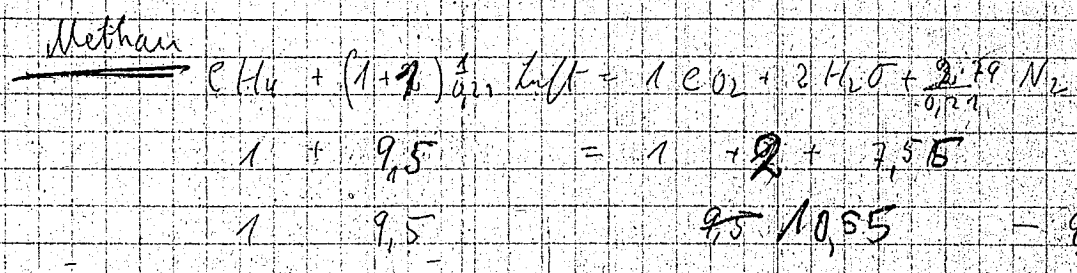
$$\frac{3.5}{1 + 8.5 + 4.5 + (8.5 + 4.5)\frac{29}{44}}$$

$$\frac{3.5}{14 + 13}\frac{29}{44}$$

$$\frac{489}{14.0} = 62.9$$



426  
952  
3262  
752



Luft/m<sup>3</sup> 9,5 · 2895  
 16  
 12,2

Sauerstoff  $\frac{187400}{2442 \cdot 9,5} = 806 \cdot \frac{187400}{2442 \cdot 10,5} = 730$

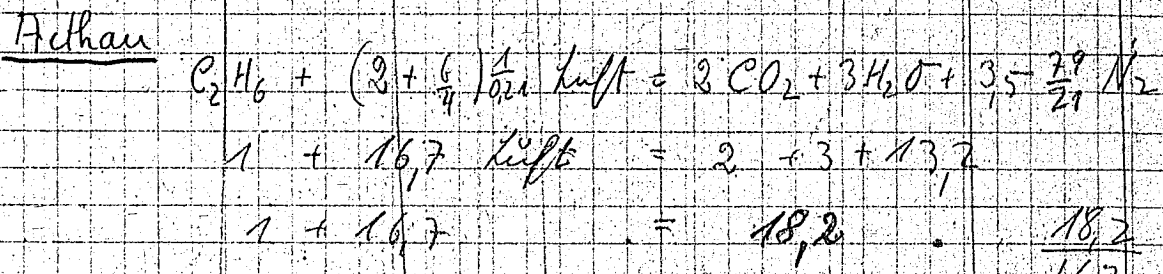
CO<sub>2</sub> 1 · 12,95 = 12,95  
 H<sub>2</sub>O 2 · 11,24 = 22,48  
 N<sub>2</sub> 7,5 · 8,06 = 60,40

Luft/m<sup>3</sup> 17,2 1093

9583  
 $\frac{187400}{95,83} = 1900 \text{ At}$   
 $\frac{350}{2350} \text{ Verbrennungsluft}$

10,52  
 952  
 1,00

14  
 4



18,2  
 16,7  
 1,5  
 9%  
 18,2  
 17,7  
 0,5  
 282%

Heizwert  $\frac{337600}{2442 \cdot 16,7} = 825 \cdot \frac{337600}{2442 \cdot 17,7} = 780 \text{ kcal/m}^3$

4 pro Methan CO<sub>2</sub> 2 · 12,95 = 25,9  
 H<sub>2</sub>O 3 · 11,24 = 33,4  
 N<sub>2</sub> 13,2 · 8,06 = 106,8  
 166,1

$\frac{16,7 \cdot 2895}{30} = 161$

$\frac{337600}{166,1} = 2030 = \text{At}$   
 $\frac{350}{2380} = \text{Luft}$   
 2380 Verbrennungsluft



Formel	Mol Gew.	Mol Luft	Mol H <sub>2</sub> O	Vol Verh.		Flammwert		kcal/m <sup>3</sup>		CuZ	H <sub>2</sub> O	Tp
				Luft	mit H <sub>2</sub> O	kcal/Mol	kcal/L	ohne H <sub>2</sub> O	mit H <sub>2</sub> O			
Propan	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	44	23.8	25.82	8.5	4.1	485.8	11.040	<del>1180</del> 836	802		118/131
Nitropropan	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> NO <sub>2</sub>	89	17.85	<del>29.35</del> 31.10	<del>8.1</del> 18.20	<del>3.85</del> 1.19	457.4	5160	1050	999	~15	
Propional	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> OH	60	21.43	23.94	11.70	6.24	437	7280	835	798		
<del>Propan</del>	<del>SM<sub>1</sub> C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>+3N<sub>2</sub>O</del>		<del>31.05</del>	<del>24.50</del>	<del>16.40</del>	<del>11.1</del>	<del>485.98</del>		<del>914</del>	<del>1020</del>	<del>902</del>	<del>9.75</del>
"	" C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> +4N <sub>2</sub> O		18.3	22.50	21.85	15.5	495.98		1084	1265	1200	
Nitrololan	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> NO <sub>2</sub>	103	25	28.8	15.2	10.8	586	5700	960	1124		138, 151, 159
Nitroethan	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> NO <sub>2</sub>	75	<del>59.7</del> 10.70	13.46	<del>12.6</del> 25.8	<del>9.4</del> 1.4	395	3940	<del>2028</del> 1128	<del>1740</del> 1030		114
Nitromethan	CH <sub>3</sub> NO <sub>2</sub>	61	35.7	5.86	6.3	27.4	154	2520	1760	1380	2520	102

\* ~ 10% SM<sub>2</sub> zur Luft  
 \* ~ 28,6% ~

0,235 op kult. Sambarspinner  
 Vordrupfen 86 kcal/g.  
 Luftdruck 15,3

1 kg Mehl = 86 kcal = 15,3 · 0,235 · At.

At =  $\frac{86}{15,3 \cdot 0,235} \approx \frac{240}{16}$

Heptan ~~Sambarspinner~~ Luftdruck 15°  
 Luftdruck - 90

Sambarspinner 807 ·  $\frac{288}{288 - 264} = \frac{880}{273} - 90$

Viel Vary 105,6 ·  $\frac{288}{264} = 115,2$   $\frac{115,2}{9} = 12,8$

Methanol Luftdruck 14°  
 At 250 t = 100

1 kg Methanol = 625 g Luft.  
 0,144 g Methanol

Sambarspinner 754 Luftdruck  
 860 kcal/g.  
 $754 \cdot 0,144 = 108,6$   
 $860 \cdot 0,86 = 743,0$   
 $\frac{848,6}{1} - 100$

Viel Vary 21 · 0,86 = 18,06  
 61 · 0,144 = 8,78  
 $\frac{18,06}{1} + \frac{8,78}{1} = 26,84$   
 $118,92 \cdot \frac{288}{264} = 129,0$

Heptan + 2N<sub>2</sub>O

100 g Heptan + 47,7 · 28,95 g Luft + 88 g N<sub>2</sub>O

100 · 86 = 47,7 · 28,95 · 0,235 · At At = 265° 1143

88 · 45 = 47,7 · 28,95 · 0,235 · At At = 122°

t<sub>a</sub> = 15° t<sub>c</sub> = -23,7  
 $\frac{38,7}{15} = 2,58$   $\frac{288}{38,7} = 7,44$   
 $\frac{288}{249,3}$

Sambarspinner 962 ·  $\frac{288}{249,3} = 1110$  kcal/g  $\frac{1110}{100} = 11,1$

Viel Vary 107,7 ·  $\frac{288}{249,3} = 124,5$  V<sub>0</sub> = 24,5

Formel	Mol Gew.	Ramm-Nach.		Vol. Versuchs		Heizwert		Gem. Heizwert		Wärte Wert	Wärte Wert	
		Mol Luft	Mol Abgas	cm <sup>3</sup> ltr	cm <sup>3</sup> ltr	kcal/m <sup>3</sup>	kcal/kg	ohne W. ltr	mit W. ltr			
Heptan	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	100	52,4	56,4	7,64	5,62	1053	10530	822	807	0,683	2400
Methan	C <sub>1</sub> H <sub>4</sub>	16	9,5	9,5	0	-9,5	18740	11280	806	730		2250
Ethan	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	30	16,7	18,2	9,0	2,8	3376	11200	825	780		2380
Propan	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	44	23,8	25,8	8,4	4,0	4858	11000	836	802		2410
Butan	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	58	29,8	32,5	7,9	4,5	6333	10900	840	814		2425
Propan	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	44	23,8	25,82	8,4	4,0	485,8	11040	836	802	0,00	2410
Propional	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> OH	60	21,43	23,94	11,7	6,7	437	7280	835	798		
Nitropropan	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> NO <sub>2</sub>	89	17,85	21,10	18,20	11,9	441,6	4960	1012	960	1) 1,001 2) 0,989	2600
Propan + O <sub>2</sub> , M <sub>1</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> + 2N <sub>2</sub> O	44 + 44	<sup>19,05+12</sup> 21,05	24,08	14,25	9,05	4859		1020	975		2730
" "	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> + 4N <sub>2</sub> O		<sup>14,3+4</sup> 18,3	22,30	21,85	15,5	4859		1265	1200		3090
Nitromethan	C <sub>1</sub> H <sub>3</sub> NO <sub>2</sub>	61	3,57	5,82	6,3	2,74	154	2520	1760	1380	102,130	3070
Nitroethan	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> NO <sub>2</sub>	75	10,7	13,5	2,6	15,0	295	3940	1128	1030	114,105	2690
Nitropropan	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> NO <sub>2</sub>	89	17,9	21,1	18,2	11,9	441,6	4960	1012	960	151 x 1006 142 x 1004	2600
Nitrobutan	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> NO <sub>2</sub>	103	25	28,8	15,2	10,8	589,6	5700	960	930	138 x 1065 151 x 1068 159 x 1066	2880
Heptan		100	52,4	56,4	7,64	5,62	1053		822	807		2400
+ 0,5 N <sub>2</sub> O		100 + 22	51,2	55,9	8,14	6,08	1063		841	827		2430
+ 1,0 N <sub>2</sub> O		100 + 44	50,0	55,5	8,8	6,7	1073		860	845		2460
+ 2,0 N <sub>2</sub> O		100 + 88	47,7	54,6	9,9	7,7	1193		935	964		2740
							441					
							X auf Mol Heptan bezogen		44,5		28	44,3
									270		1,6	132
											4,4	

FILL



60° 68'

150000

16 24428 16 760  
22 2442 735

150000

477.2895  
100 + 88

477.2895  
188

50.2895  
106 51.2.28.95 1215  
100 22

50.2895  
744

10  
16  
14  
32

715.2895  
647

69  
2104.2895

1 + 9287

1416  
65  
2114

1145

Methyl  
Dibutylacetal  
Op 78

	kcal/ 10 Mol	kcal/ 10 g	Wt % g	Mol % Methyl	kcal Mol %
Methan	187,4	11 700		86	9,5
Ethan	337,6	11 200		89	16,7
Propan	485,8	11 000	0,54	91	23,8
Butan	633,3	10 900		92	31,0
Bern	1040	10 400	0,750	96	
N-Methan	154	2 520	1,13	397	3,57
N-Ethan	295	3 940	1,05	254	10,7
N-Propan	442	4 960	1,01	202	17,9
N-Butan	590	5 700	0,97	176	25
Methanol				214	
Propan + 2 Mol	526				19,08
Propan + 2 Mol	566				14,3
Heptan	1053	10 530		654	52,4
+ 0,5 Mol	1063			115	51,2
+ 1,0 Mol	1073			134	50,0
+ 2 Mol	1083			156	47,7
+ 1/2 Mol	1053			75,8	50

M. Acetal

200/000  
2/600

1785 2895  
89



Zur zeichnerischen Darstellung werden folgende Kräfte benötigt:

$$F = m \cdot r \cdot \omega^2 (1 + \lambda) = \frac{4}{8} \cdot 0,081 \cdot 210^2 \frac{5,4}{4,4} = 1780$$

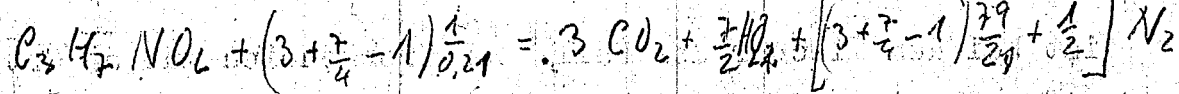
$$B = m \cdot r \cdot \omega^2 (1 - \lambda) = \frac{4}{8} \cdot 0,081 \cdot 210^2 \frac{3,4}{4,4} = 1120$$

$$C = m \cdot r \cdot \omega^2 \cdot 3 \lambda = \frac{4}{8} \cdot 0,081 \cdot 210^2 \frac{3,0}{4,4} = 990$$

Wie der Kolbenring und die Mannschraubbewehrung aufgetragen wobei am oT „B“ nach oben als Zug nach unten angebracht und B und am uT nach unten als Druck dargestellt. Verbindet man beide Endpunkte und fällt im Schnittpunkt mit dem Kolbenring das Lot e abwärts so kann durch gleiche Einseitigkeit der Strecken AC bzw. BC in bekannter Weise die Parabel dargestellt werden. Die Ordinaten von Kolbenring übertragen auf den Kurvenmittelpunkt ergibt den konvex-ähnlichen Verlauf der Mannschraubbewehrung.

Das Maßstab 1:1000 dessen Kräfte durch den in bezuglich Mannschraubbewehrung gerichtet werden kann nur höchstens aus dem Mittelwert von A und B abgelesen. Maßstab ist also  $\frac{1780 + 1120}{2} = 1450 \text{ kg}$ . Bei einem Radius von 50 mm ergibt bei Umwickelung die Kraft ergibt und es resultiert  $S = g \cdot \frac{1780 + 1120}{2 \cdot 0,05 \cdot 210^2} = 6,48 \text{ kg}$ . Die Kurve lässt sich leicht mit Hilfe eines Kreises von 1450 kg

Nitrogenpropan = 89



141

375

$$17,85 + 17,85 = 3 + 3,5 + 14,6$$

21,2

$$\begin{array}{r} 21,10 \\ 17,85 \\ \hline 3,25 \end{array} \quad \begin{array}{r} 21,10 \\ 18,85 \\ \hline 2,25 \end{array}$$

Werte:  $\frac{3,25}{17,85} = 18,2\%$   $\frac{2,25}{18,85} = 11,9\%$

Heizwert:  $\frac{441600}{17,85 \cdot 2442} = 1012 \text{ kcal/m}^3$  Standard O<sub>2</sub> = 375

$$\frac{17,85 \cdot 27,95}{89}$$

$$\frac{441600}{18,85 \cdot 2442} = 960 \text{ kcal/m}^3$$

Luftbedarf 580

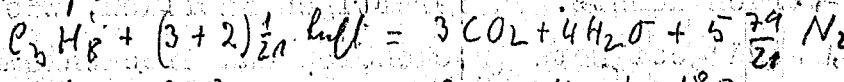
1 m<sup>3</sup> Methan: CO<sub>2</sub> 12,95  
H<sub>2</sub>O 11,24  
N<sub>2</sub> 8,06

$$\begin{array}{r} 3 \cdot 12,95 = 38,8 \\ 3,5 \cdot 11,24 = 39,4 \\ 14,6 \cdot 8,06 = 118,0 \\ \hline 196,2 \end{array}$$

$$\frac{441600}{196,2} = 2250 = \Delta t$$

Verd. Wärmep. 350° Verbr. Wärmep. 2600°

Propan



$$\frac{23,8 \cdot 28,95}{44} = 15,65$$

$$\begin{array}{r} 1 + 23,8 \\ 1 + 23,8 \\ \hline = 3 + 4 + 18,8 \\ = 25,8 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 25,8 \\ 23,8 \\ \hline 2,0 = 8,4\% \end{array} \quad \begin{array}{r} 25,8 \\ 24,8 \\ \hline 1,0 = 4,0\% \end{array}$$

Heizwert  $\frac{486000}{23,8 \cdot 2442} = 835$   $\frac{486000}{24,8 \cdot 2442} = 802 \text{ kcal/m}^3$

$$\begin{array}{r} 3 \cdot 12,95 = 38,8 \\ 4 \cdot 11,24 = 45,0 \\ 18,8 \cdot 8,06 = 151,5 \\ \hline 236,3 \end{array}$$

$$\frac{486000}{235,3} = 2060 = \Delta t$$

$$\frac{2415}{350} \text{ Verbr. Wärmep.}$$

Luftbedarf 1000

$$\frac{1000}{4,65}$$

ist bei dem Mischer der Fall. Der Trockenofen muß an Ort und Stelle aufgemauert werden, seine Zubehörteile, wie Rollwagen für das Trockengut sowie Türen und Heißluftgebläse sind ebenfalls in der keramischen Industrie vorhanden und greifbar.

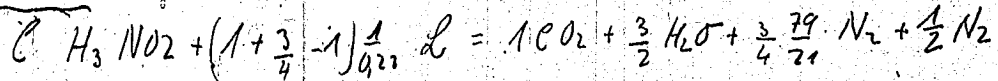
Die Drehtischpressen werden in großem Umfange in der Brikettindustrie verwendet. Nach Auskünften, die uns von der einschlägigen Industrie gegeben wurden, sind derartige Pressen reichlich vorhanden, wurden allerdings vielfach bei der Schrott-Sammelaktion zerstört. Immerhin dürfte es möglich sein, die beiden bei dieser Anlage benötigten Pressen freizumachen.

Es erweist sich also, daß es glücklicherweise möglich ist, sämtliche Einrichtungsgegenstände auf dem Beschlagnahmeweg zu erfassen, sofern hierzu entsprechende Vollmachten erteilt werden. Eine Neubeschaffung würde allerdings auch bei höchster Dringlichkeit mindestens ein Jahr dauern.

Bei der Ermittlung der notwendigen Geräte und deren Standorte wird sich herausstellen, wo die Anlage am zweckmäßigsten errichtet wird. Wahrscheinlich wäre die günstigste Lösung die, wenn eine stillliegende Fabrik für keramische Gegenstände in der Nähe von Brügge herangezogen werden könnte. In derartigen Fabriken, wie z.B. Porzellanfabriken, sind geeignete Trockenöfen und Trockenkammern vorhanden, ebenso gehören zu deren Ausrüstung Bunker, Mühlen und Mischanlagen verschiedener Größen. Es wird dann allenfalls nötig sein, die Pressen aufzustellen sowie eine Mühle gegen eine zur Koksfeinmahlung geeignete Mahltrommel auszuwechseln. Ein weiterer Vorteil wäre, daß geeignete Gebäude mit Lagermöglichkeiten und auch Gleisanschluß vorausgesetzt werden können.

Eine Aufstellung der notwendigen Geräte ist beigelegt. ~~Bei der Ermittlung der Geräte muß gleichzeitig geprüft werden, ob es zweckmäßiger ist, Geräte für eine Tagesleistung von 1000 to zu beschaffen, oder ob ohne Mehrkosten zugleich eine 3000 to-Anlage erstellt werden kann, die zunächst mit vermindelter Arbeitszeit betrieben werden könnte.~~

Nitromethan



$$\begin{array}{r} 1 + 3,57 \\ 1 + 3,57 \end{array} = \begin{array}{r} 1 + 1,5 + 2,82 + 0,5 \\ 5,82 \end{array} \quad \begin{array}{r} 5,82 \\ 3,57 \\ 2,25 \\ 63\% \end{array} \quad \begin{array}{r} 582 \\ 457 \\ 125 \\ 274 \end{array}$$

Herzunt:  $\frac{154000}{2442 \cdot 3,57} = 1770$

$\frac{154000}{2442 \cdot 2,57} = 1380 \text{ kcal/m}^3$

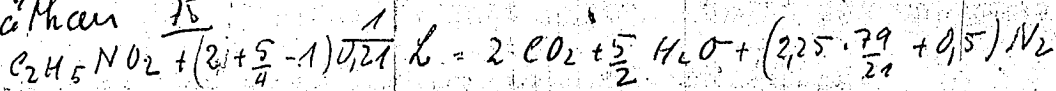
Luftbedarf  $\frac{3,57 \cdot 2895}{61} = 169$

$$\begin{array}{r} 1 \cdot 12,95 = 12,95 \\ 1,5 \cdot 11,24 = 16,86 \\ 3,32 \cdot 8,06 = 26,78 \\ \hline 56,51 \end{array}$$

$$\frac{154000}{56,51} = 2720$$

350 Verdichtungsstep  
3070 Verbrennungsstep

Nitroäthan 75



$$\begin{array}{r} 1 + 10,7 \\ 1 + 10,7 \end{array} = \begin{array}{r} 2 + 2,5 + 8,46 + 0,5 \\ 13,5 \end{array} \quad \begin{array}{r} 13,5 \\ 10,7 \\ 3,8 \\ 26,2 \end{array} \quad \begin{array}{r} 13,5 \\ 11,7 \\ 1,8 \\ 15,4 \end{array}$$

$\frac{10,7 \cdot 2895}{75}$

Herzunt:  $\frac{295000}{2442 \cdot 10,7} = 1130$   $\frac{295000}{2442 \cdot 11,7} = 1030 \text{ kcal/m}^3$

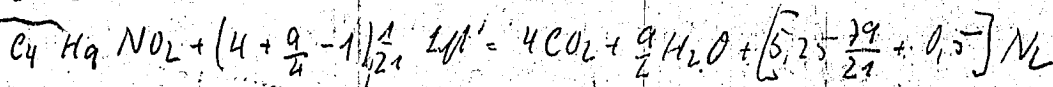
Luftbedarf  $\frac{10,7 \cdot 2895}{75} = 2413$

$$\begin{array}{r} 2 \cdot 12,95 = 25,90 \\ 2,5 \cdot 11,24 = 28,10 \\ 8,86 \cdot 8,06 = 72,20 \\ \hline 126,20 \end{array}$$

$$\Delta E = \frac{295 \cdot 10^3}{126,20} = 2340$$

350 Verdichtungsstep  
2690 Verbrennungsstep

Nitroethan



$$\begin{array}{r} 1 + \frac{5,25}{0,21} \\ 1 + 2,5 \end{array} = \begin{array}{r} 4 + 4,5 + 5,25 \cdot \frac{79}{21} + 0,5 \\ 28,8 \end{array} \quad \begin{array}{r} 28,8 \\ 25,0 \\ 3,8 \\ 15,2\% \end{array} \quad \begin{array}{r} 28,8 \\ 26,0 \\ 2,8 \\ 10,8\% \end{array}$$

Herzunt:  $\frac{590 \cdot 10^3}{2442 \cdot 2,5} = 966$

$\frac{590 \cdot 10^3}{2442 \cdot 2,6} = 930 \text{ kcal/m}^3$

$$\begin{array}{r} 4 \cdot 12,95 = 51,8 \\ 4,5 \cdot 11,24 = 50,6 \\ 20,3 \cdot 8,06 = 163,8 \\ \hline 265,4 \end{array}$$

$$\frac{590 \cdot 10^3}{265,4} = 2230$$

350 Verd. step  
2580 Verbrennungsstep

Luftbedarf

Luftbedarf  $= \frac{2,5 \cdot 2895}{103} = 707$



Als Braunkohle hat sich Rhein.Braunkohle, ebenfalls ihrer Reaktionsfähigkeit wegen, als geeignet erwiesen.

Die geringe Menge Kalisalpeter kann leicht beschafft werden. Ebenso macht nach Auskunft der zuständigen Stelle die Bereitstellung der erforderlichen Sulfitablauge keine besonderen Schwierigkeiten.

Das verwendete Altpapier, das zur Lockerung der Masse, gleichzeitig aber auch zu deren Verfilzung benötigt wird, ist zwar straffer bewirtschaftet, da aber die geringsten Sorten hierfür Verwendung finden können, sind bei der Beschaffung ebenfalls nach Auskunft der zuständigen Stellen keine Schwierigkeiten zu erwarten.

#### Fertigungsanlage.

Die Fertigung des Glühstoffs geht so vor sich, daß der Braunkohlen-Schwelkoke getrocknet und gemahlen wird. In einem Mischer wird er mit der gleichfalls gemahlene Braunkohle, dem gekollerten Papier, dem Kalisalpeter und der Sulfitablauge vermischt. Daran anschließend wird die Masse in einer Drehtischpresse geformt, anschließend in einem Kanalofen getrocknet und schließlich verpackt.

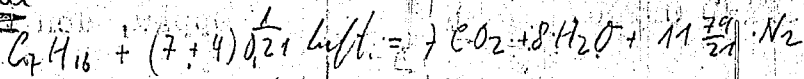
In folgendem ist eine Anlage beschrieben, die 3000 moto leisten kann bei 22-stündiger Arbeitszeit. ~~Eine kleinere Anlage würde keine geringere Kosten verursachen, da die Einrichtungen auf dem Wege der Beschlagnahme beschafft werden müssen und können. Sollen in der Anfangszeit geringere Mengen hergestellt werden, so kann dies durch Verminderung der Arbeitszeit erreicht werden.~~

Wie die beiliegende Skizze zeigt, ist zunächst eine Trockentrommel sowie eine Mühle vorzusehen, die aus einem Bunker von etwa ~~150~~ 100 to Vorrat gespeist wird.

Maschinen dieser Art sind in größerem Umfange in der Zementindustrie verfügbar und entbehrlich.

Für die Braunkohle ist eine kleine Mahlanlage mit Bunker erforderlich, wie sie ebenfalls aus der Zementindustrie oder auch aus der keramischen Industrie leicht beschafft werden kann. Das gleiche

Heptan



$$1 + 52.4 = 7 + 8 + \frac{41.4}{1.5}$$

Luftverbrauch

$$\frac{1053000}{52.4} = 20100 \text{ g Mol Luft}$$

$$\frac{1053000}{62.4 \cdot 24.42} = 873 \text{ g m}^3 \text{ Luft}$$

Luftverbrauch

$$\frac{1053000}{52.4 \cdot 18.45}$$

Spez. Wärm. 25000

698 g g Luft

0.36  $N_2, O_2$   
0.50  $H_2O$   
0.58  $CO_2$

56.4	56.4
52.4	53.4
4.0	3.0
76.4%	56.2

130.735

$$\frac{1053000}{52.4 \cdot 24.42} = 8.22 = \text{Luftverbrauch}$$

$$\frac{1053000}{(52.4)} = 807 = \text{Sauerstoffverbrauch}$$

kal/Cal

806

1124

1295

$$\text{Luftbedarf } \frac{52.4 \cdot 28.95}{100} = 1518$$

0.806

$$1053000 = 417$$

$$(7 \cdot 12.95 + 8 \cdot 11.24 + 41.4 \cdot 8.06)$$

Bei 6.5-1.18

Vorabwärmefall 7.28

mit Vorfall 4.756

$$\frac{1053000}{2050} = \text{At.}$$

Vorabwärmefall ~ 350

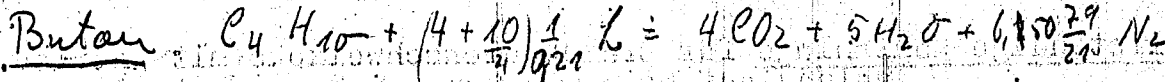
Volumenwert ~ 4000 °C

$$907 + 905 + 333$$

90

94E

$$514$$



$$1 + 29.821 = 4 + 5 + 23.5 \frac{79}{21}$$

$$1 + 29.831 = 32.5 \frac{79}{21}$$

$$\frac{6333 \cdot 10^3}{2442 \cdot \frac{29.8}{21}} = 840$$

$$\frac{6333 \cdot 10^3}{2442 \cdot \frac{30.8}{21}} = 821.6$$

$$4 \cdot 12.95 = 51.8 \text{ CO}_2$$

$$5 \cdot 11.24 = 56.2 \text{ H}_2O$$

$$2415 \cdot 8.06 = 1970 \text{ N}_2$$

$$3050$$

$$\text{At.} = \frac{6333000}{2970} = 2130$$

$$2970$$

$$3050$$

$$350$$

$$2480$$

$$2075$$

$$350$$

$$2425$$

$$\frac{3128.95}{58} = 1545$$

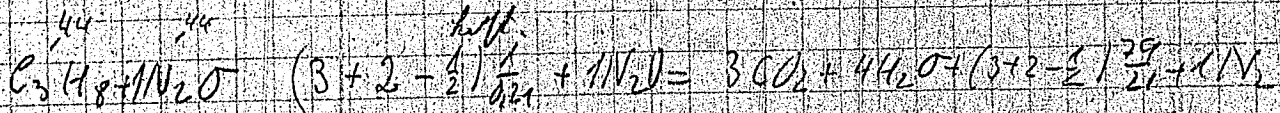
1152

Wichter  
Halder  
Alg

Voraussichtlicher Gerätebedarf einer Anlage zur Herstellung desGlühstoffs TP 12 für 3000 moto. (~~3000 moto~~)

- 1 Tiefbunker mit Plattenband zur Aufnahme von etwa <sup>30</sup>(100) to Schwelkoks.
- 1 Becherwerk mit Motor zum Transport des Schwelkokes zur Trockentrommel.
- 1 Trockentrommel zum Trocknen des Schwelkokes  
 Ø etwa 1 m, Länge etwa 10 m mit Antrieb, Muffel und Aufgabevorrichtung.
- Hierzu gehörend:
- 1 - 2 Frischluftgebläse mit Motoren für Primärluft der Feuerung und
- 1 - 2 Wälzgasegebläse mit Motoren zur Vermeidung zu hoher Trocknungstemperaturen.
- 1 Becherwerk <sup>x)</sup> mit Motor zur Beförderung des getrockneten Kokes in den Zwischenbunker.
- 1 Zwischenbunker für getrockneten Schwelkoks, Inhalt etwa <sup>3</sup>10 to (~~30 to~~)
- 1 vollständige Mahlanlage für Braunkohlenschwelkoks mit Antrieb.  
 Mahlung auf 6400 Maschen bei 3% Rückstand.
- 1 Vorratsbunker für gemahlene Schwelkoks.
- 1 Schlagkreuzmühle für rhein. Braunkohle mit Motor, Leistung etwa <sup>9</sup>tato (~~9 tato~~)
- 1 Vorratsbunker für gemahlene Braunkohle.
- 1 Lagerbehälter für Sulfitablauge.
- 1 Mischkessel zum Mischen von Salpeter mit Sulfitablauge.
- 1 Vorratsbehälter für aufgeschlagenes Altpapier
- 4 Waagen zum Abmessen der einzelnen Bestandteile.
- 5 Eirich-Mischer mit Antrieb je 1 m<sup>3</sup> Füllraum, mit eingebautem Kollergang.

Propan + 1 N<sub>2</sub>O



$$1 + \frac{21,45}{1} + 1 = 3 + 4 + \frac{16,95}{8} + 1$$

+ 22,45 gasförbruk

luftbehov:  $\frac{21,45 \cdot 2,895}{88} = 700 \frac{g}{l}$

<u>24,95</u>	<u>24,95</u>	<u>24,95</u>
<u>22,45</u>	<u>22,45</u>	<u>23,45</u>
2,50	2,50	1,50
114%	16%	6,4%

Heimskost Propan  $\frac{480,8}{20}$

505,800

44 h = 20 övrigt WZ

Samkostnad  $\frac{505,800}{22,45}$

$$\begin{aligned} 3 \cdot 17,95 &= 53,85 \\ 4 \cdot 11,24 &= 44,96 \\ 17,95 \cdot 8,08 &= 144,83 \\ \hline &228,64 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2210 & \text{ Ut} \\ 350 & \text{ tvänd} \\ \hline 2560 & \text{ t. andr.} \end{aligned}$$



weisen an Dinitrobenz. n. 140° fällen unter Beibehaltung der Löslichkeit  
die Dinitrobenz. n. 140° fällen unter Beibehaltung der Löslichkeit  
in Toluol oder in Benzol  
ist schwer mit Wasser zu mischen  
weder in Wasser noch in Benzol  
schmelzt sich nicht

Tabell mit  
Inhalt  
F  
Die Volumenveränderung ist angegeben für die Temperatur von der Lufttemperatur  
mit verdichtet. Sie ist am höchsten bei Methanol. Der Anstieg des  
Vd. ist in Wasser weniger bemerkbar, die veränderte Länge, folgen die  
Gen. th. mit vergrößert in der prozentuale Volumenveränderung kann, als  
etwa für die Methanol folgen.

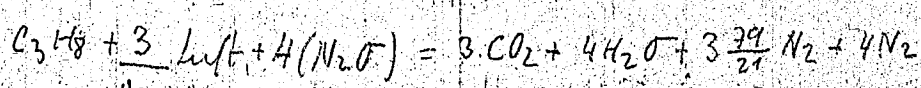
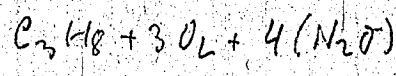
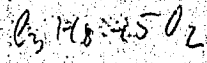
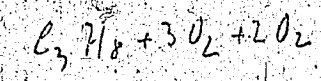
Die Luft in einem nicht in Wasser damit verbunden können die  
Luftverhältnisse über Wasser in die Luft zu bekommen, die Luft  
sei und der Fall vollständig über Wasser betrachtet. (siehe Seite 3)  
Aufangswärmen in einem fester der Sauerstoff, jedoch aber  
nicht die Sauerstoffverteilung dem auf jeden Punkt als die Temperaturverteilung

	V <sub>0</sub>	V <sub>0</sub> Gen	V <sub>0</sub> +100% Gen	V <sub>0</sub> Gen	Temperaturveränderung Gen	Temperaturveränderung Qualitat	Sauerstoffverteilung
Heptan	5,6	807	852	100			
Methanol	6,1	754	800	94			
Heptan+Me	6,7	845	900	106			
Nitropropan	11,9	960	1143	135			

Wir sehen von unten oben Voraussetzen Methanol die ungenutzte  
Wärme ist. Allerdings ist hier noch nicht die Temperaturverteilung beachtet  
nicht ist die durch die Verdampfung bewirkt wird, wir haben also die Sauerstoff  
temperatur bei verschiedenen Temperaturen zu vergleichen hierbei aber man hat  
speziell werden von Dampf, die in der Dinitrobenz. mit der gleichen Dinitrobenz.  
Folgt. Temperaturverteilung Sauerstofftemperatur, nicht ist Wärme in 50%ige Verdampfung  
als auch mit Methanol Sauerstofftemperatur Methanol

F  
Der Sauerstoffverteilung Sauerstofftemperatur, nicht ist Wärme in 50%ige Verdampfung  
als auch mit Methanol Sauerstofftemperatur Methanol

Propan + 48 M<sub>l</sub>



$1 + 18,3 = 3 + 4 + 11,3 + 4$

$1 = 18,3 = 3 + 4 + 15,3$   
 $22,3$

Luftbedarf  $\frac{2 \cdot 28,95}{0,21} = 270$

$\frac{143 \cdot 28,95}{244} = 168$

$\frac{22,3}{18,3} = 21,8\%$

$\frac{19,3}{3,0} = 15,5\%$

Luftbedarf: 6 M<sub>l</sub>

$14,3 : 4 = 3,6 : 1$

$\frac{4}{18,3} = 21,8$

Energie Propan 486 kcal/gr dal

$\frac{486000}{80000} = 6,075$   
 $\frac{566000}{80000} = 7,075$

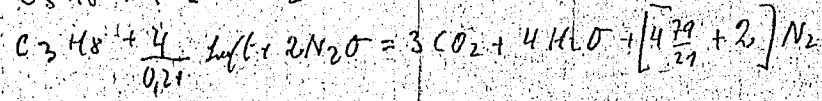
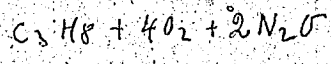
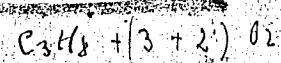
$3 \cdot 80612,95 = 38,9$   
 $4 \cdot 11,24 = 45,0$   
 $15,5 \cdot 8,06 = 123,2$   
 $207,1$

$\Delta E = \frac{566000}{2,07} = 2740$

Handelsgasdruck 350°

Vorbereitungsgas 3090° C

Propan + 26 M<sub>l</sub>



$1 + 19,08 + 2 = 3 + 4 + 15,08 + 2$

$1 + 21,08 = 24,08$

Luftbedarf: 6 M<sub>l</sub> = 9,54 : 1

Anteil G<sub>M</sub> =  $\frac{2}{2,108} = 9,5\%$

$\frac{24,08}{2,108} = 24,08$

$\frac{21,08}{2,108} = 22,08$

$\frac{3,0}{2,108} = 1,425\%$

$\frac{3,0}{2,108} = 9,05\%$

Luftbedarf  $\frac{19,08 \cdot 28,95}{1,12} = 487$

Handelt Propan 486 000  
 2 N<sub>2</sub>O 40 000  
 526 000

$\frac{526 \cdot 10^3}{2442 \cdot 2,108} = 1020$

$\frac{1926 \cdot 10^3}{2442 \cdot 2,208} = 975 \text{ kcal/gr}$

$3 \cdot 12,95 = 38,9$   
 $4 \cdot 11,24 = 45,0$   
 $17,08 \cdot 8,06 = 137,5$   
 $221,4$

$\Delta E = \frac{526000}{221,4} = 2380$   
 $350$

1156

273,0° C Vorbereitungsgas



7  
-X-

Der Kraftbedarf der Anlage beträgt etwa 250 KWh, sowie etwa 0,5 to Koks/h zur Heizung der Ofen.

Der Wert der Anlage beträgt bei 1000 moto etwa 0,5 Mio RM, bei 3000 moto etwa 1 Mio RM. Hierbei ist jeweils ein Viertel für Bauten bzw. Kosten für Umbauten gerechnet. Vorausgesetzt ist: Geländeaufschluß, Gleisanlagen sowie Energieanlagen.

Die Zeit zur Erstellung der Anlage hängt weitgehend davon ab, wie schnell geeignete Maschinen aufgefunden und antransportiert werden können. Sie hängt weiterhin davon ab, wieviel Arbeitskräfte für den Aufbau zur Verfügung stehen. Sofern es unter Ausnützung besonderer Vollmachten und unter günstigen Bedingungen gelingt, eine Anlage für 3000 moto im Sommer 43 in Gang zu bringen, so würde die Fertigung für die Heizung von 100 000 Kraftfahrzeuge ausreichen. Eine Vorratsbildung bis zum Eintreten des Frostes wird allerdings in nur sehr beschränktem Maße möglich sein. Bei fortlaufender Fertigung würde im Winter 44/45 für 300 000 Kraftfahrzeuge Glühstoff bereitstehen.

Personal und Kosten.

Bei der Fertigung von 3000 moto Glühstoff sind bei 22 stündg. Arbeitszeit etwa 60 Arbeitskräfte, sowie 200 Hilfskräfte für Verpackg erforderlich. ~~Bei 3000 moto würden sich diese Zahlen etwa verdoppeln.~~

Die Gesteungskosten für 100 kg Glühstoff können bei der ~~kleinen Anlage auf 9.-, bei der großen auf 7.- RM/100 kg geschätzt werden.~~ Die Verpackungskosten liegen voraussichtlich bei ~~RM 10.- bzw. RM 8.-~~ Die Kosten des verpackten Glühstoffs würden also bei einem Brikett in Gewicht von ~~400 g 7,2 bzw. 6 Pfennig betragen.~~

Anlage:

- 1 Geräteliste
- 1 Skizze. TP -- 2

28.89

Fanzelente

7 Er kommt bei manchen Frauen

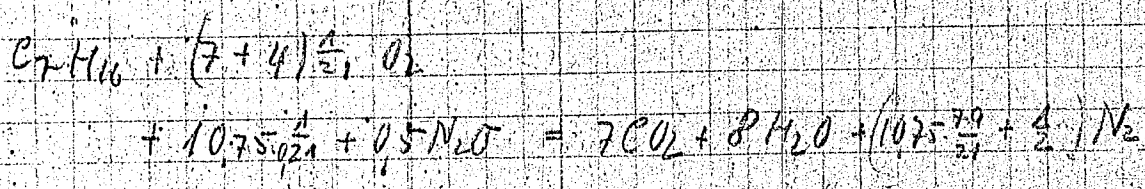
verwendet werden

Finanzielle

T  
 Die ~~aus~~ Kraftfahrzeuge müssen bei ~~Verkehr~~  
 Aufmerksam ~~aus~~ ~~den~~ ~~3000~~ ~~motoren~~ ~~aus~~ ~~den~~ ~~gleichen~~  
~~aus~~ ~~den~~ ~~gleichen~~ ~~Verwendung~~ ~~wenn~~ ~~gedeckter~~ ~~Sitz~~ ~~einwagen~~ ~~von~~ ~~15~~ ~~to~~  
 (15 to Tragfähigkeit) sind bei ~~un~~ ~~lämiger~~ ~~Überlastung~~ ~~der~~ ~~Güterwagen~~  
~~aus~~ ~~den~~ ~~gleichen~~ ~~Verwendung~~ ~~wenn~~ ~~gedeckter~~ ~~Sitz~~ ~~einwagen~~ ~~von~~ ~~15~~ ~~to~~  
 hierfür

13

# Heptan + $\frac{1}{2}$ $N_2O$



$$1 + 51,2 + 0,5 = 7 + 8 + 40,4 + 0,5$$

$$1 + 51,7 = 55,9$$

150  
40,4  
55,9

55,9	55,9
51,7	51,7
4,2	3,2
<del>9,9</del>	<del>6,08</del>
<u>8,20</u>	

Heut 1053 000  
10 000  
1063 000

Seintheim  $\frac{1063 000}{2442} \cdot 1 = \frac{841}{51,7(51,7)} \quad \frac{827}{6,08} \text{ kcal/m}^2$

7 · 12,95 = 90,6	$\frac{1063 \cdot 10^3}{510,6} = 2080$	DE
8 · 11,24 = 90,0		to
409 · 8,00 = 3300		<u>2430</u> kWh Typ
<u>510,6</u>		

Wdh  $\frac{100 + 22}{122} = 18\%$

$\frac{100 + 22}{1063} = \frac{115}{81/1000 \text{ kcal}}$

Luftmasse  $\frac{51,2 + 28,95}{122} \cdot 12,15$



2)

Masse des Nuzlers A. auf  $= m$ Radius  $= r' = 0,05 \text{ m}$  $\omega' = \omega = 210^2$ 

$$m' r' \omega^2 = \frac{m r \omega^2 (1 + \lambda) + m r \omega^2 (1 - \lambda)}{2}$$

$$m' r' = m r \quad G' r' = G r \quad G' = G \cdot \frac{r}{r'}$$

Die Kräfte des Nuzlers A. auf das Produkt aus Gewicht der Lin. und horizontalen Gewicht sind dem Winkelwertes ist gleich dem Nuzler des Gewicht null- plerent mit dem entsprechenden Radius

$$G' = G \cdot \frac{r}{r'} = 4,0 \frac{87}{50} = \underline{\underline{6,48 \text{ g}}}$$

Die Restkräfte betragen:

$$4m'' r' (2\omega)^2 = (m r \omega^2 \cos \alpha \pm m r \omega^2 \lambda \cos 2\alpha) - m' r' \omega^2$$

für  $\alpha = 0, 180$

$$4m'' r' = m r \pm m r \lambda - m' r'$$

$$m' r' = m r$$

$$4m'' r' = \pm m' r' \lambda \quad \left[ m'' r'' = m' r' \frac{\lambda}{4} \right]$$

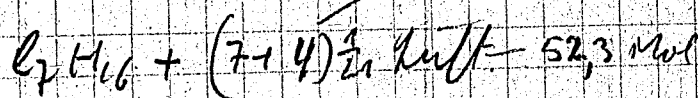
$$4m'' = m' \lambda$$

$$4G'' = G' \lambda$$

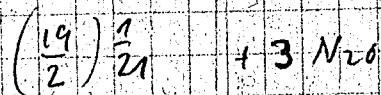
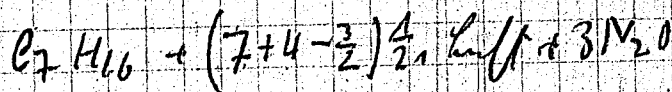
$$G'' = \frac{G' \lambda}{4} = \frac{6,48 \text{ g}}{4 \cdot 4,0} = \underline{\underline{0,368 \text{ g}}}$$

Die Nuzlerdrehmassen müssen auf 2 Willen angeordnet werden, also jeweils  $\frac{6,48}{2}$  bzw.  $\frac{0,368}{2}$ . Diese Willen laufen entgegengesetzt und nur die Kräfte in Radius Zylinderachse freiwerden.

Kepler 17.11.20



350  
375  
8%



$\frac{453}{117,3} + 3$

$\frac{453 \cdot 128,95}{232} = 5,64$

Wahr 52,3 Mol Luft  
pH 453 Mol  
 $\frac{07,5}{1} \quad 13,5\%$

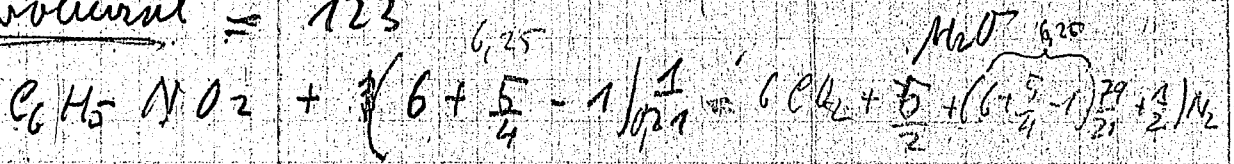
$\frac{1518}{5764}$

1160

4650 32 Ethanol

12  
4  
10

Nitrobenzol = 123



$$1 + 29,75 = 6CO_2 + 2,5H_2O + 2,6N_2$$

32,5

Vol. Wand

$$\frac{32,50}{29,75}$$

$$3,75 = 9,24\% \text{ über W.}$$

$$\frac{32,50}{30,75}$$

$$5,69\% \text{ mit W.}$$

Heizwert

$$\frac{5810 \cdot 123}{29,75} = 2442$$

983 kcal/m<sup>3</sup> über Luft

$$\frac{5810 \cdot 123}{30,75} = 2342$$

~~952~~ kcal/m<sup>3</sup> mit W.

Luftdruck

$$\frac{29,75 \cdot 28,95}{123} = 7,0$$

Heizwert

$$5810 \text{ W/m}^3$$

$$71.5000 \text{ W/m}^3$$

(707.000)

$$5810 \cdot 24000$$

von Meilmann CO<sub>2</sub> 12,95

$$6 \cdot 12,95 = 77,8$$

H<sub>2</sub>O 11,24

$$2,5 \cdot 11,24 = 28,1$$

N<sub>2</sub> 8,06

$$8,06 \cdot 24 = 193,5$$

$$\frac{71.5000}{299,4} = 2388 = 16$$

$$299,4$$

Vol. wand

$$\frac{350}{20000}$$

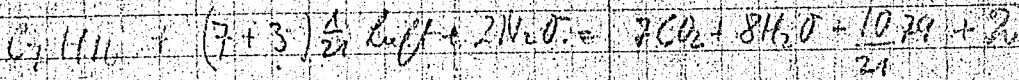
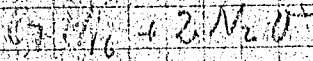
Verlustkoeffiz.

$$2,740$$



Heptan + 2 N<sub>2</sub>O

448,20 000



1 + 47,7 + 2

= 7 + 8 + 37,6 + 2

1 + 49,7

= 54,6

54,6	54,6
<u>49,7</u>	<u>50,7</u>
4,9	3,9
<u>9,9</u>	<u>7,7</u>

Heizwert 10 53 000  
40 000  
1093 000

487,28,95 = 734 /  
188

Heizwert  $\frac{1093 000}{2042} \cdot \frac{1}{49,7(50,7)} = \underline{100,882 \text{ kcal/m}^3}$

Hydrogen	7 · 12,95 = 90,6	1093 000	2190	46
	8 · 11,24 = 90,0	499,6	350	62
	39,6 · 8,06 = 319,0		<u>2840 °C</u>	6,7
	<u>499,6</u>			

Verhalten 100 : 88, Inhalt des Frischgasen an N<sub>2</sub>O

$\frac{88}{188} = \underline{46,8\%}$

$\frac{188}{1093 000} = \underline{1720 \text{ m}^3 / 1000 \text{ kcal}}$

$\frac{88 000}{23,95 \cdot 47,7} = \underline{64\% \text{ Gas}}$

2

Heptan 52,4 m<sup>3</sup> Luft

2 N<sub>2</sub>O 47,7 m<sup>3</sup> Luft

4,7 Vol 9% Luft mehr als 3M<sub>2</sub> enthält  
des 9,7%

524,2895 = 4517  
47,7 · 28,95 = 1380  
157

Luftbedarf  $\frac{1095}{47,7} = 2295 \cdot 940$



Ausgleich der hin- und hergehenden Massen  
 eines Zylinderkugel-Kugelhohls  
 durch umlaufende Massen

Gewicht der Halbkugeln	2,9 kg
Masse der Platte	1,1 kg
$G_w$	4,0 kg

Hub 162 mm Radius  $r = 81 \text{ mm} = 0,081 \text{ m}$

Plattenlänge 341 mm  $\lambda = \frac{r}{L} = \frac{81}{341} = \frac{1}{4,2}$

Drehzahl  $n = 2000$   $\omega = 210^\circ$

Beschleunigung  $B = r \omega^2 (\cos \alpha \pm \lambda \cos 2\alpha)$

Kraft  $= \frac{G_w}{g} + r \omega^2 (\cos \alpha \pm \lambda \cos 2\alpha)$

Die Momentenkurve ist eine Kosinuskurve die von einer  
 Kurvenschwingung doppelter Frequenz überlagert ist. Die  
 Hochzeit, wenn die Punkte in den Totpunkten  
 erreicht, wo  $\alpha = 0^\circ$ , wenn  $180^\circ$  also  $\cos = 1$  ist. Die Momente  
 hängen von den beiden Totpunkten zusammen:

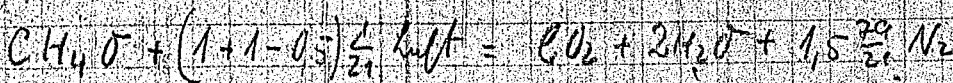
$$\begin{aligned} \text{Momentenkurve } M^T &= A = m r + \omega^2 (1 + \lambda) \\ M^T &= B = m r + \omega^2 (1 - \lambda) \end{aligned}$$

Die durch den Ausgleich 1. Ordnung erzeugte Kurvenschwingung  
 kann nur bis zum Mittelwert von A und B aus-  
 gleichen.

# Methanol

$$CH_3OH = 32$$

$$\frac{7,15 \cdot 2895}{32}$$



$$1 + 7,15$$

$$= 1 + 2 + 5,64$$

Luft/Gewicht 6,46

$$1 + 7,15$$

$$= 8,65$$

$$8,65$$

$$8,65$$

$$\frac{7,15}{8,65}$$

$$\frac{8,15}{8,15}$$

$$1,50$$

$$0,50$$

$$\frac{8,15}{8,15}$$

$$\frac{6,13}{6,13}$$

Hermit  $150 \cdot 10^3$  kcal/mol

$$\frac{149 \cdot 150 \cdot 10^3}{2442 \cdot 7,15} = 860,754 \text{ kcal/m}^3$$

Luftanteil mit Ver. Lu

$$CO_2 \quad 1 \cdot 12,95 = 12,95$$

$$H_2O \quad 2 \cdot 11,24 = 22,48$$

$$N_2 \quad 5,65 \cdot 8,06 = 45,60$$

$$\frac{149 \cdot 150 \cdot 10^3}{87,03} = \frac{1880}{2200} \text{ kcal}$$

$$\text{Luftanteil} \quad \frac{150 \cdot 10^3}{7,15} = 21.000 \text{ kcal/mol Luft}$$

$$\frac{2145}{1000} \text{ kcal}$$

Hermit

$$\frac{150.000}{7,15} = 21.000 \text{ kcal/mol Luft}$$

Grundhermit

$$\frac{150 \cdot 10^3}{7,15 \cdot 2442} = 860 \text{ kcal/m}^3 \text{ ohne Luft}$$

$$\frac{150.000}{7,15 \cdot 2442} = 860 \text{ kcal/m}^3 \text{ Luft}$$

$$\frac{150 \cdot 10^3}{8,15 \cdot 2442} = 754 \text{ kcal/m}^3 \text{ mit Ver. Lu}$$

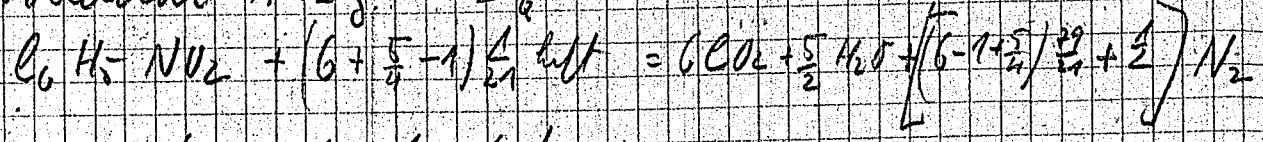
$$\frac{150.000}{7,15 \cdot 2895} = 725 \text{ kcal/m}^3 \text{ Luft}$$



$\frac{72}{5}$   
 $\frac{14}{92}$   
 $\frac{23}{23}$

$\frac{72}{5}$  123  
 $\frac{14}{92}$   
 $\frac{32}{6}$

Wahrscheinlichkeit 132 g

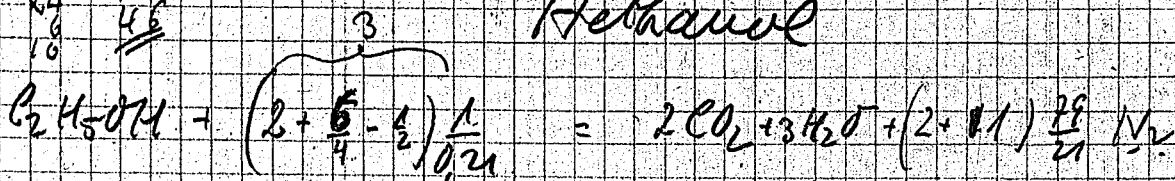


123 g + 6,25  $\frac{1}{21}$  Luft  
 29,75 g Luft

Luftbedarf  $\frac{29,75 - 28,95}{123} = \underline{\underline{7,00}}$

24  
10

# Rechnung



$$1 + 14,3 = 2 + 3 + 11,3$$

$$15,3 \qquad \qquad \qquad 16,3$$

Vol-Vol  $\frac{1}{15,3} \quad 6,54\%$  ohne  $H_2O$   $\frac{16,3}{14,3} = \frac{14,5}{14,3}$

Heizwert  $6450 \text{ kcal/kg}$   $M = 46$

$$295 \cdot 10^3 \text{ kcal/Mol}$$

zum Heizenwert  $\frac{295 \cdot 10^3}{15,3} = 2442$   $788 \text{ kcal/m}^3$

Luftbedarf  $\frac{14,3 \cdot 28,95}{46} = 9,0 \text{ kg Luft/kg Bthol}$

Luftverbrauch  $\frac{295 \cdot 10^3}{14,3} = 206 \text{ kcal/kg Luft}$

## Temperatur

$$2 \cdot 12,95 = 25,90$$

$$3 \cdot 11,24 = 33,72$$

$$11,3 \cdot 8,06 = 91,00$$

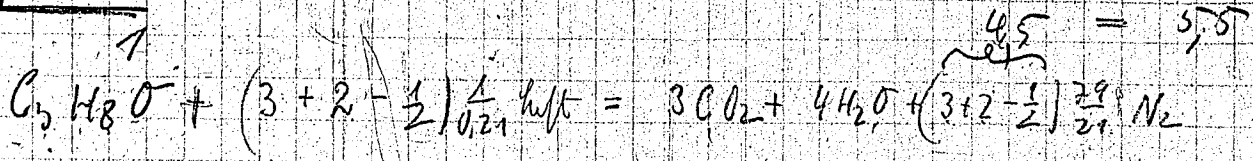
$$150,62$$

$$\frac{295 \cdot 10^3}{150,62} = 1960$$

$$\Delta t \cdot V_v = 2030 \cdot 1,0654 = 2180$$



Propanol



$$1 + \underbrace{4,5 \cdot \frac{1}{0,21}}_{21,40} = 3 + 4 + \underbrace{16,95}_{16,95} \quad \begin{array}{r} 16,95 \\ 7,46 \\ \hline 23,95 \end{array}$$

Molgewicht	<u>28,95</u>	28,95	Luftgewicht	<u>21,40</u>	21,40
	21,40	22,40259		21,40	28,95
	9,55	1,55			
	11,45%				
	<u>11,9%</u>	<u>6,92%</u>			

Heizwert 7280 Mol-Heizwert  $4395 \cdot 10^3$

Mol Gew 60

Luftgewicht 204 kcal/mol

$$\text{Sauerstoffgewicht} \frac{437 \cdot 10^3}{22,4} = \frac{800}{24,2}$$

3 · 12,95	38,9	
4 · 11,24	45,0	
16,95 · 806	136,6	1980
	<u>220,5</u>	=

$$\frac{437 \cdot 1000}{22,4} = \frac{1980}{350} \cdot 15$$

$$\frac{1980}{2330}$$

$$1980 - 1,0692 \cdot 2140$$