

3451-30/5.01-21

60.1

Heinz Professor H A P T I A .

Betr. 1 Normaldruck-Synthese mit Wassergas im Kreislauf.

Die Versuche in der Normaldruck-Synthese mit Wassergas im Kreislauf wurden in zwei Ofen durchgeführt, die ihrer Bauart nach in der Wärmeleistung vergleichbar sind.

Die Kreislaufversuche 1 + 0,5 und 1 + 2,75 wurden in Ofen 2 (Bruppenofen mit steinartigen indirekt wärmeleitenden Blech-einschlüssen) und der Kreislaufversuch 1 + 3,1 in Ofen 9 (Zellenofen wie in der Normaldrucksynthese) ausgeführt.

A.) Kreislauf 1 + 0,5 (Ofen 2, 8. Füllung)

Kontakt: Normal-Nischkontakt 2 - 3 mm, Kenn-Nr. 458.

Der Ofen wurde in den ersten 134 Betr.-Stunden mit Reetgas RB im Kreislauf 1 + 2 angefahren, dann über Bygas I in 24 Stunden auf den Betrieb mit Wassergas im Kreislauf 1 + 0,5 umgestellt.

Hier war der Ofen 157 Betr.-Stunden alt.

Die Temperatur lag bei der Umstellung auf den Wassergasbetrieb bei 173,5 °C.

Bei dieser Fahrweise wurde die Temperatur in den nachfolgenden (157. - 455. =) 298 Betr.-Stunden = 12 Betr.-tagen laufend bis auf 191,5 °C erhöht, wobei der $H_2 + H_2O$ -Umsatz nur bei 50 g lag.

Den Ofen in der Temperatur schneller zu steigern, was so gegebenenfalls zu einem höheren $CO + H_2$ -Umsatz zu kommen, erschien nach dem in gleichen Ofen vorausgegangenen Versuch mit Wassergas im Kreislauf 1 + 0,5 als unwecklich, da hier bei Steigerung der Temperatur nur Krüwung eines 60 kgigen $CO + H_2$ -Umsatzes der Ofen in wenigen Stunden Kohlenstoffabscheidung brachte (Ofen 2, 7. Füllung, 16,5 °C bezogen auf den Frischkontakt.)

In der Zeit des Kreislaufbetriebes über 12 Tage fiel der Olefingehalt im Produkt

Benzin	- 200 °C	von 64 Vol.-%	auf 48 Vol.-%
Öl	200 - 320 "	" 41 "	" 19 "

stetig ab, blieb aber dann in den nachfolgenden 9 Betr.-Tagen konstant mit 45 Vol.-% im Benzin und 16 Vol.-% im Öl.

Ihr hohe Olefingehalt in den ersten Betriebstagen ist auf die Frische des Kontaktes zurückzuführen, eine Tatsache, die bisher bei allen früheren Versuchen in ND und HD beobachtet wurde. Daran sind auch nur die Werte aus der konstanten Periode von (496. - 579. Betr.-Stunde =) 5 Betriebstagen als das Erreichte (betr. Olefine) anzusehen.

Die bei diesem Versuch erhaltenen übrigen Ergebnisse sind im beigefügten Produktionsbericht A zusammengestellt.

B.) Kreislauf 1 + 2,75 (Ofen 2, 8. Füllung)

Der gleiche Ofen wie unter A mit der gleichen Kontaktfüllung wurde bei der 389. Betr.-Stunde, d.h. am 24. Betr.-Tage auf den Kreislaufbetrieb 1 + 2,75 umgestellt.

Die Temperatur wurde um 5 °C erhöht und ergab eine CO + H₂-Konzentrationserhöhung von 30 % auf 60 %.

Der Ofen behielt den CO + H₂-Gehalt von 60 % in den nachfolgenden 9 Betr.-Tagen bei einer Durchschnittstemperatur von 197,5 °C.

Der Olefingehalt in dem Produkt stieg gleich bei Erhöhung des Kreislaufes:

Benzin	- 200 °C	= 55 Vol.-%
Öl	200 - 320 "	= 16 "

wobei die Niedrigkeit des Gesamtproduktes in wesentlichen unverändert blieb.

Alle übrigen Versuchsergebnisse dieses Kreislaufbetriebes 1 + 2,75 sind in dem beigefügten Produktionsbericht B zusammengestellt.

Der Ofen wurde nach Abschluss des Versuches zum Zwecke der Entparaffinierung mit H₂N₂ bei 200 °C behandelt, wobei aber nur geringe Mengen Kontaktparaffin an CH₄ aufgespalten wurden.

Der Kontakt enthält bei der Analyse noch 103 Gew.-% Paraffin bezogen auf den eingefüllten Frischkontakt.

Trotz des hohen Paraffingehaltes war die Entleerung des Ofens ohne Schwierigkeit in wenigen Stunden durchzuführen.

0.) Kreislauf 1 + 3 (Ofen 9, 3. Füllung, Lamellenofen)

Kontakt: Kobalt-Mischkontakt 2 - 3 mm, Rüstgur, Kenn-Nr. 643.

Der Ofen wurde mit Restgas RB im Kreislauf 1 + 3 angefahren und nach 114 Betr.-Stunden auf Wassergas im Kreislauf 1 + 3 umgestellt.

Die Temperatur betrug bei der Umstellung auf Wassergas 170 °C und wurde in den nachfolgenden 3 Betr.-Tagen auf 194 °C erhöht, bei der dann 60 % CO + H₂-Werte erreicht wurde.

Um den gewünschten Mindestwert an CO + H₂ von rd. 60 % im weiteren Verlauf des Versuches beizubehalten, mußte die Temperatur laufend erhöht werden:

177. Betr.-Stunden	=	194 °C
320. " "	=	195 "
440. " "	=	200 "
560. " "	=	202 "
620. " "	=	202 "
600. " "	=	205 "
650. " "	=	206 "

Die Tatsache der notwendigen steten Temperaturerhöhung und die damit verbundene stärkere Vergasung im weiteren Verlauf des Versuches, ließ eine nicht all zu große Lebensdauer des Kontaktes im Normaldrucksynthesebetrieb mit Wassergas im Kreislauf, im Gegensatz zum Mitteldrucksynthesebetrieb, erkennen (s. S. Ofen 19 nach 650 Betr.-Stunden: 200 °C, er lief bei dieser Temperatur bei gleichbleibendem CO + H₂-Werte von rd. 63 % 20 Betr.-Tage unverändert). Auch hier schien daraus, ähnlich wie aus dem Normaldruckbetrieb mit Syngas bekannt, eine Zwischenbeladung des Kontaktes als notwendig.

Der Ofen wurde aus diesem Grunde nach 36 Betr.-Tagen mit H₂-reichen Gas folgender Zusammensetzung etwa 50 Stunden

behandelt

(20 m³ H₂H₂ + 20 m³ Sygas, um so die für die Hydrierung notwendige hohe Temperatur von 215 °C zu erreichen):

CO	CO	H ₂	H ₂
7	23	69	15

Die gewünschte Wirkung der Zwischenbeladung des Kontaktes blieb aber aus; denn beim Wiederanfahren betrug nach 90 Betr.-Stunden die Temperatur schon 197 °C und der CO + H₂-Gesamtverlust nur 9,5 %.

Eine nachfolgende 90-stündige Behandlung bei 203 °C mit reinem H₂H₂ brachte ebenso keine Reaktivierung des Kontaktes; die hierbei auftretende Kohlenbildung war klein und lag bei nur 0,5 %.

Der Versuch wurde aus diesen Grunde abgebrochen; der Kontakt zeigte keine G-Abscheidung und konnte ohne Schwierigkeit aus dem Ofen gebracht werden.

Die Ausfugung des gebrauchten Kontaktes ergab eine Paraffinumsatzbeladung von 29 % bezogen auf den eingefüllten Frischkontakt.

In dem 30 Betr.-Tagen mit Vorwergas im Kreislauf 1 + 3,1 wurde folgendes Durchschnittsergebnis erzielt:

Kontraktion	=	50,4 %	
CO + H ₂ -Gesamt	=	59,4 %	
Ansatz			
an flüss. Prod.	=	99 g/m ³ Vorwergas	(CO + H ₂)
" Gasol	=	9,85 g/m ³ "	(CO + H ₂)

Niedelern der flüss. Produkte:

Benzin	- 200 °C	= 60 Gew. %
Öl	200 - 120 "	= 26 "
	oberhalb 120 "	= 12 "

Gasoline:

(H₂SO₄ - P₂O₅)

in Benzol	- 200 °C	= 67 Vol. %
" Öl	200 - 120 "	= 45 "

Das

Das Gasol enthält rd. 65 Vol.-% ungesättigte Bestandteile und wird daher zur Herstellung von Polymerbenzin besonders gut geeignet sein.

Weitere Einzelergebnisse aus diesem Versuch sind in dem beigefügten Produktionsbericht G zusammengestellt.

Aus den unter A, B und C beschriebenen Versuchen mit Wassergas im Kreislauf in der Normaldrucksynthese kann folgendes zusammenfassende Ergebnis aufgestellt werden:

- a.) Bei einem kleinen Kreislauf mit Wassergas kann in der Normaldrucksynthese unter steter Temperaturerhöhung nur ein $\text{CO} + \text{H}_2$ -Überschuss von rd. 50 % gefahren werden.
- b.) Der $\text{CO} + \text{H}_2$ -Überschuss ist ohne Schwierigkeit auf 60 % zu bringen, wenn der Kreislauf auf rd. 1 + 3 erhöht wird, ohne hierbei eine Kohlenstoffabscheidung erwarten zu müssen.
- c.) Die Kreislaufverhöhung bringt eine längere Lebensdauer des Katalysators, wie aus der Notwendigkeit der Temperatursteigerung zur Erhaltung eines bestimmten $\text{CO} + \text{H}_2$ -Überschusses erkannt werden konnte.
- d.) Die Kreislaufverhöhung bedingt eine starke Steigerung des Olefingehaltes in dem Produkt.

Kreislauf		1 + 0,5	1 + 2,75
Temperatur	- 200 °C	45 Vol.-%	55 Vol.-%
Druck	200 - 120 "	16 "	16 "

Durch die Kreislaufverhöhung steigt wegen des möglichen höheren $\text{CO} + \text{H}_2$ -Überschusses und der größeren Menge an rückgeführten Restgas der Inertengehalt von 18,8 Vol.-% bei Kreislauf 1 + 0,5 auf 26,8 Vol.-% bei Kreislauf 1 + 2,75, d.h. um 8 Vol.-% in dem Gas, das den Syntheseeofen durchströmt (Wassergas + Restgas), wobei in allen Fällen der Inertengehalt des angewandten Wassergases rd. 19,5 % beträgt.

Hierbei kommt gleichzeitig in diesem Gas aus diesen Gründen die Verschiebung des $\text{H}_2 : \text{CO}$ -Verhältnisses von 1,11 bei

Kreislauf

Kreislauf 1 + 0,5 auf 0,53 bei Kreislauf 1 + 2,75 auf.

Diese Partialdruckerhöhung des CO bedingt die Steigerung des Oefingehaltes in dem Produkt.

Gleichzeitig wird aber durch die Kreislaufsteigerung neben der Inertanzsteigerung und der Partialdruckerhöhung des CO die Linargeschwindigkeit des des Synthesofens durchströmendem Gases von

10 cm/sec. bei Kreislauf 1 + 0,5 auf

25 cm/sec. " " " 1 + 2,75 gebracht.

So wirken, bedingt durch die Kreislaufsteigerung, der höhere Partialdruck, der größere Inertengehalt und die größere Geschwindigkeit dahingehend, daß auch bei Normaldruck-Vannergasbetrieb die Gewinnung olefinreicher Produkte möglich ist.

Über die Lebensdauer des Kontaktes allerdings wird in diesem Bericht unter C bei der Darlegung des Ergebnisses in Oben 2 näher eingegangen.

Bei einem späteren Versuch soll die Möglichkeit der Reaktivierung des Kontaktes geprüft werden, um so wenigstens auf die Lebensdauer des Kontaktes zu kommen, die heute allgemein in der Normaldrucksynthese mit Syngas (1 CO + 2 H₂) in geradem Durchgang erreicht wird.



Dfr.: Kg.,
A.,
F.,
Ho.

Druckversuchsanlage				Produktionsbericht vom 11.8.-15.8. 1940							
Ofen-Nr. 2 A Füllung 8. Co-g. Inhalt 41 kg				Betriebsstunden 456. - 575. = 121 Std. Gasdruck 0,12 atü Temperatur 191,5-193 °C in ϕ 192,6 °C							
W-Gas 45 Nm ³ /h				Restgas 26,7 Nm ³ /h Kreislaufgas 67,5 Nm ³ /h Kreislauf 1 + 0,5							
Belastung 1,10 Nm ³ /kg Co, h				Belastung 0,98 Nm ³ /Norm.-Vol., h							
Analyzen:	CO ₂	C ₂ H ₄	O ₂	CO	H ₂	CH ₄	N ₂	C ₂	N ₂ F	Utergewicht	
Wassergas	6,8	—	0,1	38,0	48,8	0,3	6,0	—			
Restgas	12,2	0,5	0,1	39,2	34,5	2,6	10,9	1,10			
Kraftgas	8,6	0,4	0,1	38,4	42,8	1,2	8,5	1,04			
Gesamt-Inerte (Idealgas) 13,2 %				Kondensation nach Menge				} 40,8 %			
H ₂ , CO im Sygas 1,285				" " N ₂				} 40,8 %			
H ₂ , CO im Restgas 0,88				" " CO				} 40,8 %			
Verbrauch von H ₂ , CO 1,92				Durchschnittliche Kondensation				40,8 %			
		% CO			% H ₂			% CO+H ₂			
umgesetzt		39,9			58,2			49,8			
verflüchtigt		31,8			22,4			26,5			
Verfl.-Grad A		81,8			38,4			53,3			
CH ₄ + C ₂ H ₄ 15,4 CO ₂ 2,8				bezogen auf CO-Umsatz							
Produkte						Gesamtprodukt					
Paraffingasöl kg %						SB °C					
Ol-Kondensat kg %						— 100° — %					
A.-K. Benzin kg %						— 200° — %					
Flüssige Prod. kg 100 %						— 320° — %					
Sywasser kg = — x flüss. Produkte						Olefine 43 Vol. %					
						— 200° 45 , 200-320° 16					
Ausbeute											
Flüssige Prod. — g/Nm ³ Sygas				— g/Nm ³ Nutzgas				— g/Nm ³ Idealgas			
Gasöl —											
Gesamt-Produkt —											
Sywasser —											
Bemerkungen: 1. Versuchsperiode Zum Bericht vom 5.2.1941											
Normaldrucksynthese mit Wassergas in Kreislauf 1 + 0,5											

Druckversuchsanlage **Produktionsbericht vom 17.8.-25.8. 1940**

Ofen-Nr. **2** **B**
 Füllung: **8.**
 Co-F₂-Inhalt **41** kg

Betriebsstunden **595 - 818 = 233 Stdn.**
 Gasdruck **0,4** atü
 Temperatur **14,1** atü **197,5** °C

W-Gas **43,7** Nm³/h

Restgas **21,9** Nm³/h
 Kreislaufgas **164,0** Nm³/h
 Kreislauf **1 + 2,75**

Belastung **1,07** Nm³/kg Co, h **0,95** Nm³/Norm.-Vol. h

Analysen:	CO ₂	C _m H _n	O ₂	CO	H ₂	CH ₄	N ₂	C-Z	N-F	Übergewicht
Wassergas	6,7	-	0,1	38,0	48,1	0,3	6,6			
Restgas	14,1	0,7	0,1	40,6	28,2	3,4	12,9	1,13		
Kreislaufgas	12,1	0,6	0,1	39,9	33,3	2,8	11,2	1,11		

Gesamt-Inerte (Idealgas) **13,7** %
 H₂, CO im Sygas **1,265**
 H₂, CO im Restgas **0,695**
 Verbrauch von H₂, CO **1,92**

Kontraktion nach Menge } **50,0** %
 N₂ }
 CO₂ }
 Durchschnittliche Kontraktion **50,0** %

	% CO	% H ₂	% CO + H ₂
umgesetzt	46,8	70,7	60,4
verflüssigt	38,9	26,9	32,2
Verfl.-Grad A	83,0	38,0	53,5

CH₄ + C = H₂ **15,0** CO **2,0** bezogen auf CO-Umsatz

Produkte			Gesamtprodukt	
	kg	%	SB	C
Paraffingasch			- 100°	%
Ol-Kondensat			- 200°	%
A-K. Benzin			- 320°	%
Flüssige Prod.		100 %		
Schwasser	kg		Olefine	Vol. %
			- 200°	55 , 200-320° 36

Ausbeute			
Flüssige Prod.	g/Nm ³ Sygas	g/Nm ³ Nutzgas	g/Nm ³ Idealgas
Gasol			
Gesamt-Produkt			
Schwasser			

Bemerkungen: 2. Versuchsperiode **Zum Bericht vom 5.2.1941**
B. **Normaldrucksynthese mit Wassergas in Kreislauf 1 + 2,75**

Druckversuchsanlage				Produktionsbericht vom 26.9.-27.10. 190																																																		
Ofen-Nr. 9 0 Füllung: 3 C/H-e Inhalt: 32 kg				Betriebsstunden 115. - 858. = 743 Stdn. Gasdruck 0,29 atü Temperatur 189-205 °C im Ø 200 °C																																																		
Sy-W-Gas Nm³ 46,6 Nm³/h				Restgas Nm³ 23,1 Nm³/h Kreislaufgas 191 Nm³/h Kreislauf 1 + 3,1																																																		
Belastung: 1,45 Nm³/kg Co/h				Belastung: 1,05 Nm³/Norm.-Vol. h																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Analyse:</th> <th>CO₂</th> <th>C₂H₄</th> <th>O₂</th> <th>CO</th> <th>H₂</th> <th>CH₄</th> <th>N₂</th> <th>C₂H₂</th> <th>N₂F</th> <th>Utergewicht</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Wassergas</td> <td>7,0</td> <td>—</td> <td>0,1</td> <td>37,8</td> <td>48,9</td> <td>0,3</td> <td>5,9</td> <td>—</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Restgas</td> <td>14,1</td> <td>0,4</td> <td>0,1</td> <td>41,2</td> <td>29,9</td> <td>3,1</td> <td>11,5</td> <td>1,05</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Kreislaufgas</td> <td>12,3</td> <td>0,3</td> <td>0,1</td> <td>40,4</td> <td>34,4</td> <td>2,4</td> <td>10,1</td> <td>1,03</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>											Analyse:	CO ₂	C ₂ H ₄	O ₂	CO	H ₂	CH ₄	N ₂	C ₂ H ₂	N ₂ F	Utergewicht	Wassergas	7,0	—	0,1	37,8	48,9	0,3	5,9	—			Restgas	14,1	0,4	0,1	41,2	29,9	3,1	11,5	1,05			Kreislaufgas	12,3	0,3	0,1	40,4	34,4	2,4	10,1	1,03		
Analyse:	CO ₂	C ₂ H ₄	O ₂	CO	H ₂	CH ₄	N ₂	C ₂ H ₂	N ₂ F	Utergewicht																																												
Wassergas	7,0	—	0,1	37,8	48,9	0,3	5,9	—																																														
Restgas	14,1	0,4	0,1	41,2	29,9	3,1	11,5	1,05																																														
Kreislaufgas	12,3	0,3	0,1	40,4	34,4	2,4	10,1	1,03																																														
Gesamt-Inerte (Idealgas) 13,1 % H ₂ , CO im Sygas 1,295 H ₂ , CO im Restgas 0,726 Verbrauch von H ₂ , CO 1,96				Kontraktion nach Menge: } 50,4 % " " N ₂ } " " CO } Durchschnittliche Kontraktion 50,4 %																																																		
umgesetzt		% CO		% H ₂		% CO+H ₂																																																
verflüssigt		46,0		69,7		59,4																																																
Verfl.-Grad A		40,8		27,6		33,3																																																
P		88,5		39,6		56,1																																																
		75,0																																																				
CH ₄ + C ₂ H ₄ 11,5 CO ₂ — bezogen auf CO-Umsatz																																																						
Produkte					Gesamprodukt																																																	
Paraffingasch kg %					SB °C																																																	
OI-Kondensat %					— 100° %																																																	
A-K-Benzin %					— 200° 60 Gew. %																																																	
Flüssige Prod. 100 %					— 320° 86 %																																																	
Sywasser kg × flüss. Produkte					Olefine Vol. %																																																	
					— 200° 67 ; 200-320° 45																																																	
Ausbeute																																																						
Flüssige Prod.		82,4 g/Nm³		95,0 g/Nm³		W-Gas 95,0 g/Nm³		Nutzgas g/Nm³																																														
Gasol		8,0		9,2				Idealgas g/Nm³																																														
Gesamt-Produkt		90,4		104,2																																																		
Sywasser																																																						
Bemerkungen:																																																						
1. Versuchsperiode zum Bericht vom 5.2.1941 Normaldrucksynthese mit Wassergas in Kreislauf 1 + 3,1 in dem typgerechten Lamellenofen der HD-Synthese.																																																						
0																																																						

600

Herrn Professor M a r t i n .

Betr.: ND- Synthese mit Wassergas im Kreislauf.

In der Anlage sind die Daten aus dem ND- Syntheseversuch mit Wassergas im Kreislauf zusammengestellt.

Als Vergleich für die beiden Kreislauf-Perioden wurden die letzten 5 Tage bei Betrieb des Ofens mit kleinem Kreislauf und die ersten 5 Tage bei Betrieb des Ofen mit hohem Kreislauf herausgenommen.

Als besonders auffallend muß erwähnt werden, daß bei einem kleinen Kreislauf die Temperatur zur Erzielung eines gleichbleibenden $\text{CO} + \text{H}_2$ - Umsatzes von rd. 50 % fast täglich erhöht werden mußte, während mit hohem Kreislauf ein bei rd. 60 % liegender $\text{CO} + \text{H}_2$ - Umsatz nun schon 6 Tage bei gleichbleibender Temperatur gefahren werden konnte.

Die Belastung war in beiden Fällen hinreichend gleich.

Der $\text{CO} + \text{H}_2$ - Verflüssigungsgrad war ebenfalls fast gleich, jedenfalls war aber die Vergasung bei hohem Kreislauf und selbst höherem $\text{CO} + \text{H}_2$ - Umsatz keineswegs größer, sondern nach den analytischen Daten eher noch kleiner.

Ebenso war darum das Verbrauchs- Verhältnis von CO u. H_2 in beiden Fällen hinreichend gleich.

Als besonders auffallend ist die weit höhere Gaseschwindigkeit im Ofen bei dem hohen Kreislauf.

Aus den Kreislaufgasmengen errechnet man bei dem kleinen Kreislauf rd. $26 \text{ Nm}^3 \text{ CO}$, während es bei dem hohen Kreislauf $66 \text{ Nm}^3 \text{ CO}$ sind, die stündlich den Ofen passieren. Hieraus erklärt sich auch das Verhältnis von CO u. H_2 im Kreislaufgas mit 1 : 1,11 bei einem kleinen Kreislauf und mit 1 : 0,84 beim hohen Kreislauf.

Als besonders wertvoll ist die Erhöhung des Olefingehaltes im Produkt, besonders im Öl von 16 auf 35 Vol. %.

Dir.: Hg.

Durchschrift

Ofen 2, 8. Füllung

ND- Synthese mit Wassergas im Kreislauf			
Versuchs- Betriebsstunden	455.- 575.	599.- 619.	
Versuchsdauer in Tage	5	5	
Kreislauf	1 + 0,51	1 + 2,86	
Belastung Nm ³ Wassergas/Std. Nm ³ /Norm.-Vol., h	45	43	
	0,98	0,94	
Temperatur ° C	191,5 - 193	198	
Kontraktion in %	40,8	50,6	
CO + H ₂ - Umsatz in %	49,8	60,7	
CO + H ₂ - Verflüssigungsgrad	53,3	54,8	
CO : H ₂ - Verbrauchsverhältnis	1 : 1,92	1 : 1,94	
CO : H ₂ im Wassergas	1 : 1,28	1 : 1,27	
CO : H ₂ im Kreislaufgas	1 : 1,11	1 : 0,84	
Wassergas + Restgas = Kreislaufgas Nm ³ /Std.	67,5	166	
Nm ³ CO im Kreislaufgas/Std.	25,9	66	
Gasgeschwindigkeit im Ofen in cm/sek.	10,3	25,2	
Zusammensetzung des durch den Ofen gehenden Kreislaufgases (analytisch ermittelt):			
CO ₂	8,6	12,3	
C _n H _m	0,4	0,6	
O ₂	0,1	0,2	
CO	38,4	39,8	
H ₂	42,8	33,3	
CH ₄	1,2	2,8	
H ₂	8,5	11,1	
<u>Olefine:</u>	im Borsin bis 200° C	45 Vol. %	54 Vol. %
	im Öl 200 " 320° C	16 " "	35 " "

J. G. M.