

3451-30/5.01-11

MEDIUM PRESSURE SYNTHESIS

RECIRCULATION, SYNTHESIS GAS

Benzingewinnung.

Druck-
Versuchsanlage
18. Juli 1940

Herrn Dir. A l b e r t s !

305

Beigefügt der Bericht von Herrn Dr. Pahn über den Injektorkreislaufversuch an Ofen 131 mit den bisher angestellten Überlegungen und den vorgesehenen Versuchen.

Ein höherer Olefingehalt kann entsprechend dem Unter-
verhältnis von $CO : H_2$ angenommen werden. An Ofen 131 und Block 32 (fährt im normalen Durchgang) gezogene Vergleichsteilproben gaben bisher keinen Aufschluss hierüber. Die Bestimmungen werden wiederholt.

Nicht erwähnt ist der Versuch bei Herausnahme von Wasser und Öl, der nach meiner Ansicht unbedingt gemacht werden muss. Der Einfluss des Wassers bzgl. Konvertierung, CO_2 -Bildung kann grösser sein, als angenommen wird.

Der Injektor von Ofen 132 ist eingebaut, sodass der Ofen im Laufe der nächsten Woche in Betrieb kommt.

Wesby

Benzingewinnung.

Kreislaufversuche MD. mit Injektor.

Es sollte untersucht werden, ob es möglich ist mit einfachen Hilfsmitteln sich die Vorteile der Kreislaufgasführung zu sichern, ohne grössere Kosten für Apparaturen und Energie aufzuwenden. Die wesentlichen Vorteile des Kreislaufs sind bekannt.

- 1.) Gleichmässigerer Verteilung der Reaktion über den ganzen Kontakt - besonders beim Anfahren wichtig -
- 2.) Grössere Annäherung der Betriebstemperatur an die wahre ^{am Kontaktkorn/} Temperatur, dadurch wird lokale Überhitzung vermieden.
- 3.) Etwas bessere Verflüssigung, durch geringere Vergasung.
- 4.) Höhere Kontaktleistung durch höheren Umsatz im Ofen, bei längerer Lebensdauer.
- 5.) Geringere Empfindlichkeit gegen Schwankungen des Betriebes (Gasmenge - CO/H₂ verh.)
- 6.) Besseres Benzin durch höheren Olefingehalt, höheren Olefingehalt im Öl, (Oxosynthese) dem steht jedoch der geringere Anfall an Paraffin entgegen.

Zur Durchführung des Versuches wurde die in der Anlage schematisch dargestellte Apparatur an einen normalen Druckofen (131) angebracht. Die Umwälzung des Gases erfolgt durch einen 2stufigen Kötting-Injektor, der das Sekundärgas unmittelbar, nur unter Zwischenschaltung eines Kondensatabscheiders, aus dem Endgas des Ofens ansaugt. Zur Vermeidung unnötiger Gaswiderstände wird auf Mengemessung verzichtet. Die Mengemessung des Primärgases erfolgt über Staurand und Drehkolbenmesser. Aus Analyse des Primärgases, des Restgases und des Mischgases wird unter Zugrundelegung der gemessenen Primärgasmenge die Kreislaufgasmenge errechnet. Durch Messung der Temperaturen in den genannten Gasen lässt sich das Verhältnis der gesamten umgewälzten Gase einschliesslich Wasserdampf und gasförmiger Produkte bestimmen, wogegen die Analysen nur die Mischungsverhältnisse der bei normaler Temperatur gasförmigen Bestandteile wiedergibt.

Auf eine Abscheidung der Produkte wurde bewusst verzichtet, denn es soll zuerst einmal festgestellt werden, ob es möglich ist ohne Abscheidung der Produkte zu arbeiten, um die Anlagekosten

für Vergrößerung der Kondensation bzw. für Zwischenschaltung einer A.K.-Anlage einzusparen.

Es wurden also lediglich die im Steigröhr zum Injektor zwangsläufig kondensierenden Produkte über einen Flugsicherheitsverschluss in die Endgasleitung zurückgeführt.

Der Ofen ist eingangseitig an Sy-Gas I angeschlossen und arbeitet auf Druckstufe II, es ergibt sich hieraus ein Treibdruck von 0.9 - 1 atm, was also dem Druckunterschied zwischen Eingang 1. Stufe und Austritt 2. Stufe entspricht. Durch Absenken des Druckes in der 2. Stufe und durch Aufstauen des Druckes in der 1. Stufe, liesse sich noch ein höherer Treibdruck erzielen. Es zeigt sich jedoch, dass der Treibdruck von 0.9 - 1 atm ausreichte um bei einem Einsatz von 1000 m^3 Frischgas ein Kreislaufverhältnis von 1 : 1,8 zu erzielen, die gesamte umgewälzte Gasmenge betrug also 2800 m^3 . Bei Einsatz von 700 m^3 Frischgas stieg das Verhältnis sogar auf 1 : 2 an, um bei 500 m^3 Einsatz wieder auf $\sim 1 : 1,6$ abzufallen.

Es sollten nun die folgenden Versuchsreihen mit dieser Apparatur durchgeführt werden.

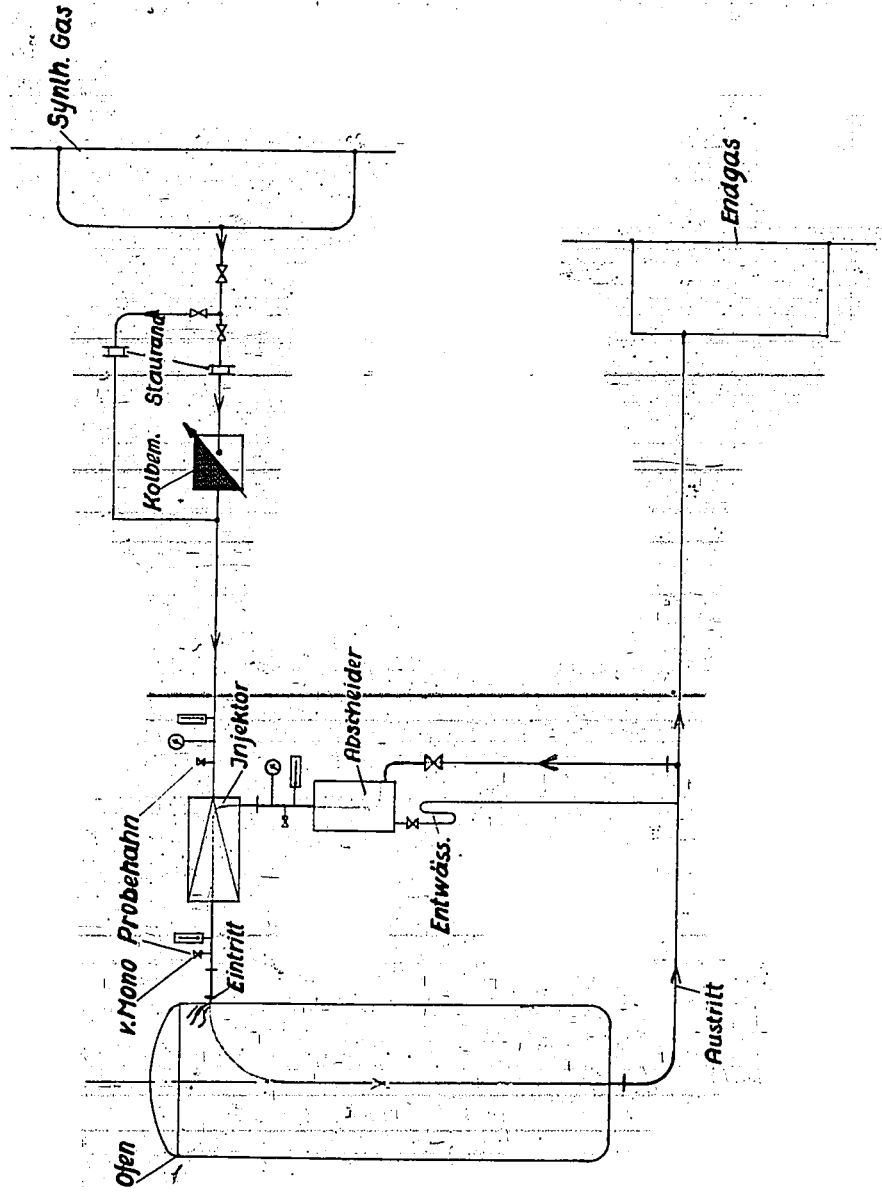
- 1.) soll festgestellt werden ob es möglich ist das Gas ohne Herausnahme des Wassers und der Produkte wieder über den Kontakt zu führen. Feststellung der Lebensdauer unter diesen Betriebsverhältnissen. Die Aufarbeitung soll in diesem Fall nicht über die der ersten Stufe getrieben werden (also ca. 75%)
- 2.) volle Aufarbeitung in einem Ofen entsprechend den Versuchen von Hoesch - Lurgi.
- 3.) Kreislaufversuch mit Aufgabe eines Gases mit CO/H_2 Verhältnis von $\sim 1 : 2,25$.

Zur Zeit läuft der Versuch 1, der folgendermassen begonnen wurde. Bei 140° wurde der Ofen mit 800 m^3 Frischgas belastet, die Drossel im Sekundärgasstrom wurde vollständig geöffnet. Aus den Mischtemperaturen wurde ein Kreislaufverhältnis von $\sim 1:1,7$ bestimmt. Die Temperatur wurde innerhalb 5 St. auf 177° gesteigert, wobei eine Kontraktion von ca. 55% erreicht wurde. Im Verlauf des 1. Tages wurde die Temperatur auf 184° gesetzt, um eine Kontraktion von 70% zu erreichen. Die Kontraktion fiel dann langsam ab und konnte auch bei einer Temperatur von 190° nicht

Über 60% gehalten werden. Da der Bestandteil von Inerten unter
Hinzurechnung des Öl- und Wasserdampfes sehr hoch ist, - es er-
gibt sich ein unnäherender CO-Gehalt von 16 - 17%, - wurde ver-
sucht durch Drosselung der Zirkulation des Mischgasen-Aktiven
anzurückern. Das Kreislaufverhältnis wurde auf $\sim 1 : 0,7$ ein-
gestellt, wobei sich eine CO-Konzentration von ca. 20% am Kon-
takt ergibt. Der Versuch läuft unter diesen Bedingungen seit ca.
40 Tagen. Die Kontraktion zeigt eine leicht fallende Tendenz,
nach zwangsläufigen Stillstunden wurde jedoch stets eine Kon-
traktionserhöhung festgestellt, die über einige Tage anhält.
Die Vergasung liegt bei ca. 15 - 16 % im Durchschnitt. Einzelhei-
ten sind aus dem beiliegenden Kurvenblatt ersichtlich.

Der Versuch soll einstweilen in dieser Form fortgesetzt wer-
den, um die Lebensdauer des Kontaktes beurteilen zu können.
Wenn auch die Aufarbeitungs- und Vergasungszahlen nicht günstiger
liegen als bei normal gefahrenen Öfen, so bietet doch der Kreis-
lauf in dieser Form eine gewisse Gewähr für die Stabilität des
Ofens und macht ihn wesentlich unempfindlicher gegen Gasschwan-
kungen. Auch beim Anfahren und Wiederanfahren nach Stillständen
bietet diese Betriebsweise eine Gewähr dafür, dass die Kontakte
nicht in so nachhaltiger Form geschädigt werden, wie das früher
häufig vorgekommen ist.

RUHRBENZIN Aktiengesellschaft Oberhausen-Holtten	Schaltschema vom Gaskreislauf Ofen 131	SM 100/237
Datum: 14.6.40.	Angefertigt durch: v. d. H.	Ersatz für:



Ruhrchemie Aktiengesellschaft
Oberhausen-Holtan

Odh.-Holtan, den 12. Juli 1940
RCH. Abt. DVA. Hr./Vg.-

Druckversuchsanlage.

304

Herrn Professor Martin.

In der Anlage sind die Ergebnisse der bei uns seinerzeit durchgeführten Versuche über "Kreislaufbetrieb mit Synthesegas I in der ED-Synthese mit und ohne Herausnahme des Benzins aus dem Kreislaufgas." zusammengestellt.

Ddr.: A.,
Hg.
F.
He.

Druckversuchsanlage.

Betr.: Kreislaufbetrieb mit Synthesegas I in der HD-Synthese
mit und ohne Herausnahme des Benzins aus dem Kreislaufgas.

In Ofen 2 - Kruppofen mit sternförmigen Wärmeleitblechen - wurde mit einem Normal-Mischkontakt 2 - 3 mm unter einem Gasdruck von 7 atü im Kreislaufbetrieb festzustellen versucht, inwieweit die Zwischenschaltung einer A.K.-Anlage zur Herausnahme des Benzins aus dem umlaufenden Kreislaufgas notwendig ist.

Der Ofen wurde mit Sygas I unter 7 atü Gasdruck mit einem Kreislauf 1 : 2 (1 Vol. Sygas + 2 Vol. Restgas) angefahren und in den ersten 23 Betriebsstunden auf 174,5° C gebracht, wobei eine Kontraktion von rd. 55 % erreicht war. Eine weitere Erhöhung der Temperatur auf 182,4° C war dann aber bald notwendig, um die gewünschte Aufarbeitung von rd. 75 % CO-Umsatz zu erhalten.

Das nach Absättigung des Kontaktes ausbrechende Paraffin war zunächst schmutzig-weiß, dann tief schwarz, dann schließlich nach weiteren 140 Betriebsstunden wieder weiß.

Im 1. Versuchsabschnitt über 23 Tage arbeitete der Ofen unter Zwischenschaltung einer A.K.-Anlage, bei einer Temperatur von 183° C im β . Die Ergebnisse dieser 1. Periode sind im beiliegenden Produktionsbericht Nr. 1 zusammengestellt.

Im 2. Versuchsabschnitt über 18 Tage wurde dann das Benzin im umlaufenden Restgas belassen. Die Mühe des Kreislaufes, der Belastung und des erzielten Umsatzes war wie im 1. Abschnitt. Nur lag die Temperatur im Mittel um 4° C höher, die aber erklärlicherweise im Zuge des Alterns des Kontaktes (am Ende des 2. Abschnittes 75 Tage) erhöht werden mußte.

Vergleicht man nun die Ergebnisse aus den beiden Perioden miteinander, so kann man feststellen, daß in der Vergasung bei fast gleichen Umsätzen nicht allzugroße Unterschiede aufgetreten sind. Jedenfalls kann man wohl sagen, daß aufgrund dieser Daten die Vergasung bei der Fahrweise ohne Herausnahme des Benzins d.h., ohne Zwischenschalten einer A.K.-Anlage nicht etwa angeht, sondern noch gefallen ist.:

	<u>1.</u>	<u>2.</u>
CO-Umsatz	75,1 %	72,6 %
CH ₄ bez. auf CO-Ums.	19 %	19 %
CO ₂ " " " "	4 %	1 %
CO Verfl.-Grad	77 %	83 %
Siedelage d. Ges.-Prod.		
- 200° C	50 %	51 %
- 320° C	81 %	82 %

Im Anschluß an diese beiden Versuchsperioden wurde dann der Ofen noch einmal auf die Fahrweise unter Herausnahme des Benzins umgestellt. Die hierbei erzielten Daten liegen aber ganz in der Größenordnung des 1. Abschnittes.

Aus der Siedelage des Produktes in den verschiedenen Versuchsperioden ist kein Unterschied zu erkennen. Auch der Olefingehalt im Benzin wie im Öl war in allen Fällen hinreichend gleich und für den Betrieb im Kreislauf auffallend niedrig.

Bei der Fahrweise ohne Herausnahme des Benzins trat lediglich eine Verschiebung in der Kondensation der Produkte ein d.h., es wurde weniger A.E.-Benzin gewonnen, dafür aber um so mehr Kondensatöl, ohne daß hierbei eine Verschiebung in der Siedelage des Gesamtproduktes eingetreten wäre.

Versuchsergebnis:

Der vorherbeschriebene ED-Syntheserversuch bei 7 atü mit Sygas I im Kreislauf 1 : 2 erbrachte nicht die Notwendigkeit der Zwischenschaltung einer A.E.-Anlage zur Herausnahme des Benzins aus dem umlaufenden Restgas.

Ddr.: A.,

Hg.,

F.,

He.

1. Versuchsperiode.

Druckversuchsanlage		Produktionsbericht vom 7.1.-12.2. 19 40									
Ofen-Nr. 2		Betriebsstunden 290 - 849 : 23 Tage									
Füllung: 6		Gasdruck atü									
Co/Fe-Inhalt: 39 kg		Temperatur 9,8-10,3 atü 183 °C 1m Ø									
Sy-W-Gas: 1130 Nm ³ /24 Stdn.		Restgas: --- Nm ³									
" " " " " "		" " " " " "									
" " " " " "		Kreislaufgas: 2370 Nm ³ /24 Stdn.									
" " " " " "		Kreislauf: 1 : 2,10									
Belastung: 1,21 Nm ³ /kg,h		" " " " " "		" " " " " " 1,03 Nm ³ /Norm.-Vol.,h							
Analysen:		CO ₂	C _m H _n	O ₂	CO	H ₂	CH ₄	N ₂	C-Z	N ₂ -F	Litergewicht
Sygas:		14,4	-	0,1	26,8	53,0	0,4	5,3	-	5,29	-
Restgas:		37,5	0,2	0,1	16,9	24,4	7,9	13,0	1,20	12,90	-
Kreislaufgas		30,9	0,2	0,1	19,6	32,7	5,6	11,3	1,13	-	-
Gesamt-Inerte (Idealgas) 20,3(20,5)		Kondensation nach Menge: --- %									
H ₂ :CO im Sygas 1,98		" " " " N ₂ 59,0 %									
H ₂ :CO im Restgas 1,44		" " " " CO ₂ 61,4 %									
Verbrauch von H ₂ :CO 2,16		Durchschnittliche Kondensation 59,0 %									
umgesetzt		%CO 74,2 - 75,1		%H ₂ 81,2		%CO+H ₂ 78,8					
verflüssigt		57,0 - 57,7									
Verfl.-Grad A		77,0									
" " P		69,2									
CH ₄ + C _m H _n 19		CO ₂ 4		bezogen auf CO-Umsatz							
Produkte						Gesamtprodukt					
Paraffingatsch kg						SB 39 °C					
Ol-Kondensat " "						- 100° 22 %					
A.-K. Benzin " "						- 200° 50,3 %					
Flüssige Prod. " "						- 320° 61,0 %					
Sywasser kg =		× flüss. Produkte				Olefine Vol. %					
						- 200° 21 ; 200-320° 7,5					
Ausbeute											
Flüssige Prod. 87,0 g/Nm ³ Sygas		109,0 g/Nm ³ Nutzgas		109,4 g/Nm ³ Idealgas							
Gasol " " " "		" " " "		" " " "							
Gesamt-Produkt " " " "		" " " "		" " " "							
Sywasser " " " "		" " " "		" " " "							
Bemerkungen:											
<u>Versuchsperiode mit Sygas im Kreislauf unter Herausnahme des Benzins.</u>											

2. Versuchsperiode.

Druckversuchsanlage		Produktionsbericht vom 6.3. - 22.3.1940									
Ofen-Nr. 2 Füllung: 6 Co-Fe-Inhalt: 39 kg		Betriebsstunden 1361 - 1791 : 18 Tage Gasdruck 7 atü Temperatur 10,1-11,5 atü 187 °C im Ø									
Sy-W-Gas: 1130 Nm ³ /24 Stdn. " " " " " " " " " " " " " " " " " " 47 Nm ³ /h		Restgas: 475 Nm ³ /24 Stdn. " " " " " " 19,8 Nm ³ /h Kreislaufgas: 2420 Nm ³ /24 Stdn. Kreislauf: 1 : 2,14									
Belastung: 1,20 Nm ³ / kg, h		Belastung: 1,02 Nm ³ / Norm.-Vol., h									
Analysen:	CO ₂	C _m H _n	O ₂	CO	H ₂	CH ₄	N ₂	C-Z	N ₂ -F	Utergewicht	
Sygas	14,4	—	0,1	26,7	52,6	0,4	5,8	—	—	—	
Restgas	34,7	0,2	0,1	18,0	25,8	7,4	13,8	1,22	—	—	
Kreislaufgas	28,0	0,2	0,1	21,1	33,5	5,3	11,8	1,22	—	—	
Gesamt-Inerte (Idealgas): 20,7 %		H ₂ :CO im Sygas: 1,97		H ₂ :CO im Restgas: 1,43		Verbrauch von H ₂ :CO: 2,19		Kontraktion nach Menge: } 58,0 % " " " N ₂ } 58,5 % " " " CO ₂ } 58,0 % Durchschnittliche Kontraktion: 58,0 %			
umgesetzt: 71,5 - 72,6 %CO		verflüssigt: 57,3 - 58,2 %H ₂		Verfl.-Grad A: 80 %CO+H ₂		" " P: 73,5 %H ₂					
CH ₄ + C _m H _n : 19		CO ₂ : 1		bezogen auf CO ₂ -Umsatz							
Produkte						Gesamtprodukt					
Paraffingatsch:		kg:		%		SB: 46 °C					
Ol-Kondensat:		"		%		- 100°: 19 %					
A-K. Benzin:		"		%		- 200°: 51 %					
Flüssige Prod.:		"		100 %		- 320°: 82 %					
Sywasser:		kg =		X flüss. Produkte		Olefine: 16 Vol. %		- 200°: 16 ; 200-320°: 8,4			
Ausbeute											
Flüssige Prod.: 89,8 g/Nm ³ Sygas		113,2 g/Nm ³ Nutzgas		113,2 g/Nm ³ Idealgas							
Gasol:		"		"							
Gesamt-Produkt:		"		"							
Sywasser:		"		"							
Bemerkungen:											
Versuchsperiode mit Sygas im Kreislauf ohne Herausnahme des Benzins.											

3. Versuchsperiode.

Druckversuchsanlage		Produktionsbericht vom 20.4.-14.5.1940									
Ofen-Nr. 2	Betriebsstunden 1876 - 2473 : 25 Tage										
Füllung: 6	Gasdruck 7 atü										
Co ₂ -Inhalt: 39 kg	Temperatur 11,8 atü 190 °C im Ø										
Sy-Gas: 1080 Nm ³ /24 Stdn.	Restgas: 437 Nm ³										
" " " "	" 18,2 Nm ³ /h										
" " " "	Kreislaufgas 2240 Nm ³ /24 Stdn.										
" 45,1 Nm ³ /h	Kreislauf 1 : 2,07										
Belastung: 1,16 Nm ³ /kg.h 0,98 Nm ³ /Norm.-Vol.,h											
Analysen:	CO ₂	C _m H _n	O ₂	CO	H ₂	CH ₄	N ₂	C-Z	N ₂ -F	Litergewicht	
Sygas	13,3	—	0,1	27,4	53,3	0,4	5,5	—	5,32	—	
Restgas	33,4	0,4	0,1	18,2	24,4	8,6	14,9	1,29	13,00	—	
Kreislaufgas	26,6	0,3	0,1	20,7	35,7	6,0	10,7	1,23	10,61	—	
Gesamt-Inerte (Idealgas) 19,3 (20,8 %)						Kontraktion nach Menge 59,8 %					
H ₂ : CO im Sygas 1,95						" " N ₂ 59,0 %					
H ₂ CO im Restgas 1,34						" " CO ₂ 60,2 %					
Verbrauch von H ₂ : CO 2,17						Durchschnittliche Kontraktion 59,4 %					
	%CO			%H ₂			%CO+H ₂				
umgesetzt	73,0 = 75,0			81,4			78,6				
verflüssigt	55,4 = 57,0										
Verfl.-Grad A	75,0										
" " P	66,5										
CH ₄ + C _m H _n 22,7		CO ₂ 1,3		bezogen auf CO-Umsatz							
Produkte						Gesamtprodukt					
Paraffingatsch	kg					SB 51 °C					
Ol-Kondensat	"					- 100° 15 %					
A.-K. Benzin	"					- 200° 48 %					
Flüssige Prod.	"					- 320° 80 %					
Sywasser	kg =					Olefine Vol. %					
						- 200° 23 ; 200-320° 11					
Ausbeute											
Flüssige Prod.	84 g/Nm ³ Sygas			103 g/Nm ³ Nutzgas			104,8 g/Nm ³ Idealgas				
Gasol	"			"			"				
Gesamt-Produkt	"			"			"				
Sywasser	"			"			"				
Bemerkungen:											
Versuchsperiode mit Sygas im Kreislauf unter Herausnahme des Benzins.											

Herrn Professor M a r t i n .

303

Betr.: Bericht über den Kreislaufversuch der Lurgi
bei der Hoesch-Benzin.

Am 22. ds. Mts. besichtigte ich den bei der Hoesch-Benzin
laufenden Kreislaufversuch der Lurgi und erhielt durch Dr. Herbert
Einblick in das bisher gewonnene Versuchsmaterial.

Zusammenfassendes Ergebnis.

Am Besichtigungstage war der Versuch 36 Tage in Betrieb
und zeigte noch folgende Leistung: Bei einer Normalbeaufschlagung
von rund 100m^3 Synthesegas, einer Ofentemperatur von 195° und
einem Kreislaufverhältnis von 1 : 2,8 zeigte der Ofen eine CO-Auf-
arbeitung von 87 % (CO+H₂-Aufarbeitung: 91 %) und ergab hierbei
130,6 g flü. Prod./Nm³ Idealgas. Der analytische Verflüssigungs-
grad lag bei 83,8, der praktische Verflüssigungsgrad bei 70,0.
Es lag mithin ein Verlust vor, der an dem Berichtstage rund 14 %
des umgesetzten CO betrug. Die Ofenleistung war am 36. Versuchs-
tage 2517 kg flü. Prod./24 Stdn. über den Charakter des Produktes
konnten noch keine endgültigen Angaben gemacht werden. Es ist
z. Zt. mit etwa 53 Gewichts % Benzin, 25 Gewichts % Mittelöl und
22 Gewichts % Paraffin zu rechnen. Die Olefinzahl des Benzins
soll verhältnismäßig niedrig liegen.

RB
62,0

Im Folgenden wird auf die wesentlichen Punkte der Ver-
suchsanordnung und bisherigen Versuchsfolge eingegangen.

Beschreibung der Apparatur.

Der Kontaktofen (10 A.) ist ein normaler Mannesmann -
Doppelrohrfen von 10m^3 Volumen. Eingesetzt ist ein Kobalt -
Mischkontakt unserer normalen Produktion. Die Co-Füllung beträgt
785 kg. Das vom Kompressorenhaus ankommende Druckgas (7 atü) wird
mit einem Druckdrehkolben gemessen, mischt sich mit dem im Kreis-
lauf zurückgeführten Restgas und tritt in den Ofen ein. Nach Aus-
tritt aus dem Ofen wird das Paraffin aus dem Gasstrom in einem
Laugenwaschturm gewaschen, abgeschieden, von der Lauge getrennt
und gewogen. Das Endgas passiert einen Junkers-Kühler, das an-
fallende Kondensatöl wird ebenfalls für sich abgezogen und ge-
trennt gewogen. Der Restgasstrom durchläuft nunmehr das Kreis-
laufgebläse (Rotationspumpe nach Wittich) und wird in der Druck-
aktivkohle entbenziniert. Nach Durchgang durch einen Schlusskühler
wird

wird ein Teil des Restgases über ein Entspannungsventil und die Restgasuhr ins Freie geschickt, während der andere in den Kreislauf zurückkehrt. Das aus der Druckaktivkohle gewonnene AK-Benzin wird ebenfalls getrennt gewogen und das gleichzeitig anfallende Gasol in einer Gasuhr gemessen.

Nach Angabe von Dr. Herbert hat sich die Versuchsapparatur, kleinere Störungen ausgenommen, bisher bewährt. Schwierigkeiten traten anfänglich an dem Kreislaufgebläse auf. Die Leistung des Gebläses ist derart, daß bei Normalbelastung des Ofens gegenwärtig ein Kreislauf von 1 : 2,8 gefahren werden kann.

Inbetriebnahme des Ofens.

Der Ofen wurde auf 100° aufgeheizt und bei 2 atü mit Restgas der ersten Stufe des Ofenhauses im Kreislauf angefahren. Es trat unter diesen Bedingungen bereits Reaktion ein. Es wurde unter Steigerung von Druck und Temperatur allmählich Synthesegas hinzugegeben und zwar derart, daß die CO+ H₂-Menge nicht über 10 % anstieg. Nach 1 Stunde waren 160° und 7 atü erreicht; nach insgesamt 4 Stdn. war der Ofen auf die beabsichtigten Betriebsbedingungen gebracht (190°, Kreislauf 1 : 1,8, Belastung 1500 m³/Std.)

Bisheriger Versuchsverlauf.

Der Versuch wurde am 17. August begonnen. Die hohe Aufarbeitung, die der Ofen beim Anfahren zeigte, veranlaßte die Lurgi, den Ofen zunächst mit 50 % Überlast in Betrieb zu nehmen. Bei 190°, einer Beaufschlagung von 1500 m³/Std. und einem Kreislaufverhältnis von 1 : 1,8 wurde am 1. Tage das eingesetzte CO+ H₂ zu 99,6 % aufgearbeitet. Nach 3 Tagen war die Aufarbeitung des CO auf 86,5, des CO+ H₂ auf 90,8 gesunken. Die Temperatur wurde deshalb auf 195° gebracht, ohne daß deswegen die Aufarbeitung wesentlich anzog (~~CO+H₂ 91,9%, CO 89,0%~~). Demzufolge wurde am 5. Tage die Beaufschlagung des Ofens auf 1200 m³ herabgesetzt und folgende Aufarbeitung erzielt: CO 89,5, CO+ H₂ 92,4. Unter diesen Bedingungen lief der Ofen bis zum 29. Betriebstage und gab hierbei unter Einhaltung der Temperatur von 195° und eines Kreislaufes von etwa 1 : 2,5 folgende Betriebswerte:

Betriebs- tag.	CO-Auf- arbeitg.	Verflüssigungsgrad analyt.	prakt.	Idealausbeute
13.	87,2	81,6	69,8	131,0
19.	85,6	83,6	72,2	133,1
27.	82,5	86,0	71,4	127,2

Die Aufarbeitung sank also noch weiterhin ab und es bestand ferner ein Bilanzverlust von rund 10 % des umgesetzten CO.

Demzufolge wurde am 29. Betriebstage die Gasbeaufschlagung auf 1000 m³ herabgesetzt und entsprach nunmehr der normalen Belastung. Die unter diesen Bedingungen zuletzt erzielten Werte sind folgende:

Betriebs- tag.	CO-Auf- arbeitg.	Verflüssigungsgrad analyt.	prakt.	Idealausbeute
30.	85,7	81,3	71,7	133,0
34.	87,6	85,4	70,0	131,9
35.	87,1	83,8	70,0	130,6

Die Aufarbeitung hat sich gegenwärtig also etwa gehalten und die 24 Stunden-Produktion des Ofens beträgt z. Zt. 2500 bis 2700 kg. Im Höchsthalle hatte sie bei 3032 kg gelegen.

Analytisches.

Eigentümlicherweise lag bei dem bisherigen Versuch die Kohlen-säure-Kontraktion etwa eben so hoch wie die Mengen-Kontraktion, die Stickstoff-Kontraktion jedoch rund 2 % höher. Die Berechnungen wurden nach der Mengen-Kontraktion durchgeführt, sodaß eine Kohlen-säurebildung nicht in Erscheinung tritt.

Am 19. Betriebstage zeigten die Gasanalysen folgendes Bild:

	CO ₂	C _n H _m	O ₂	CO	H ₂	CH ₄	N ₂	C-Zahl
Sygas	13,9	—	0,1	27,9	54,3	0,3	3,5	—
Restgas	47,4	0,5	0,1	13,7	14,6	11,9	11,8	1,17
Kreisl.- gas	38,2	0,6	0,0	17,2	28,4	9,4	6,2	(1,23)

Beurteilung.

Der von der Lurgi bei der Hoesch-Benzin veranstaltete Kreislaufversuch entspricht in seinen Bedingungen in etwa dem zweiten von der Lurgi in unserer Druckversuchsanlage durchgeführten "Hochtemperatur-Kreislauf"-Versuch. Bei diesem Versuch erzielten wir damals bei 200°, bei einem Kreislauf von 1 : 2,2 und normaler Ofenbelastung über einen Zeitraum von 40 Tagen eine 93 %ige CO-Aufarbeitung und 146 g flu. Prod./Idealgas. Die gegenwärtige Ausbeute der Lurgi ist um rund 15 g niedriger, allerdings liegt die Temperatur auf 5° tiefer als damals hier. Über die Herkunft des verhältnismäßig hohen Bilanzverlustes bei dem Hoesch-Versuch ist man einstweilen nur auf Vermutungen angewiesen. Es kann z. B. die Messung des eintretenden Sygases durch den Druckdrehkolben fehlerhaft sein, es können Verluste an leichtflüchtigem, ^{vorliegen} oder es unterlaufen methodische Fehler bei der Durchführung der analytischen

Platzbongin Aktiengesellschaft
Überhausen-Höfen

- 4 -

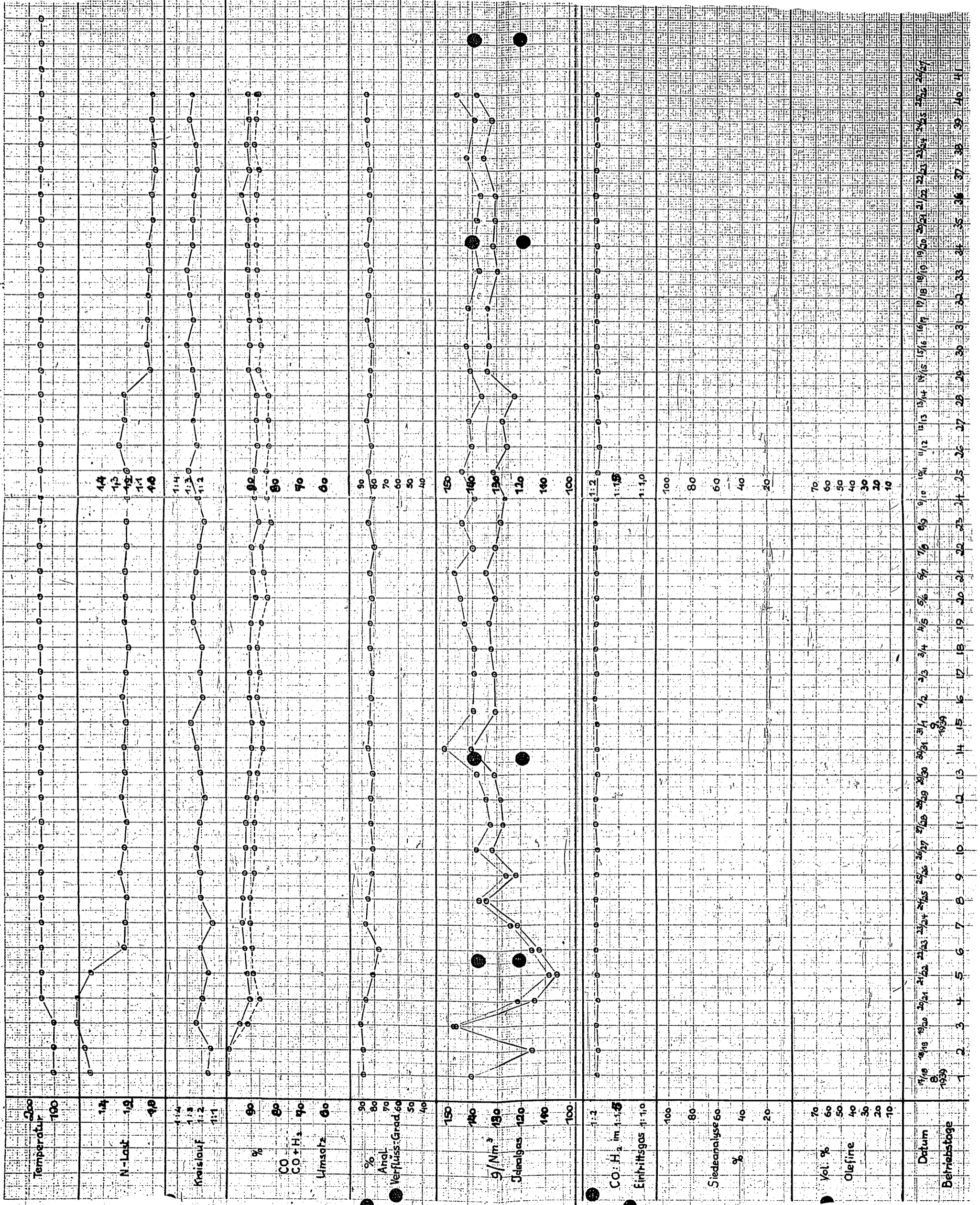
Alle diese Möglichkeiten sind gemeinsam besprochen worden.

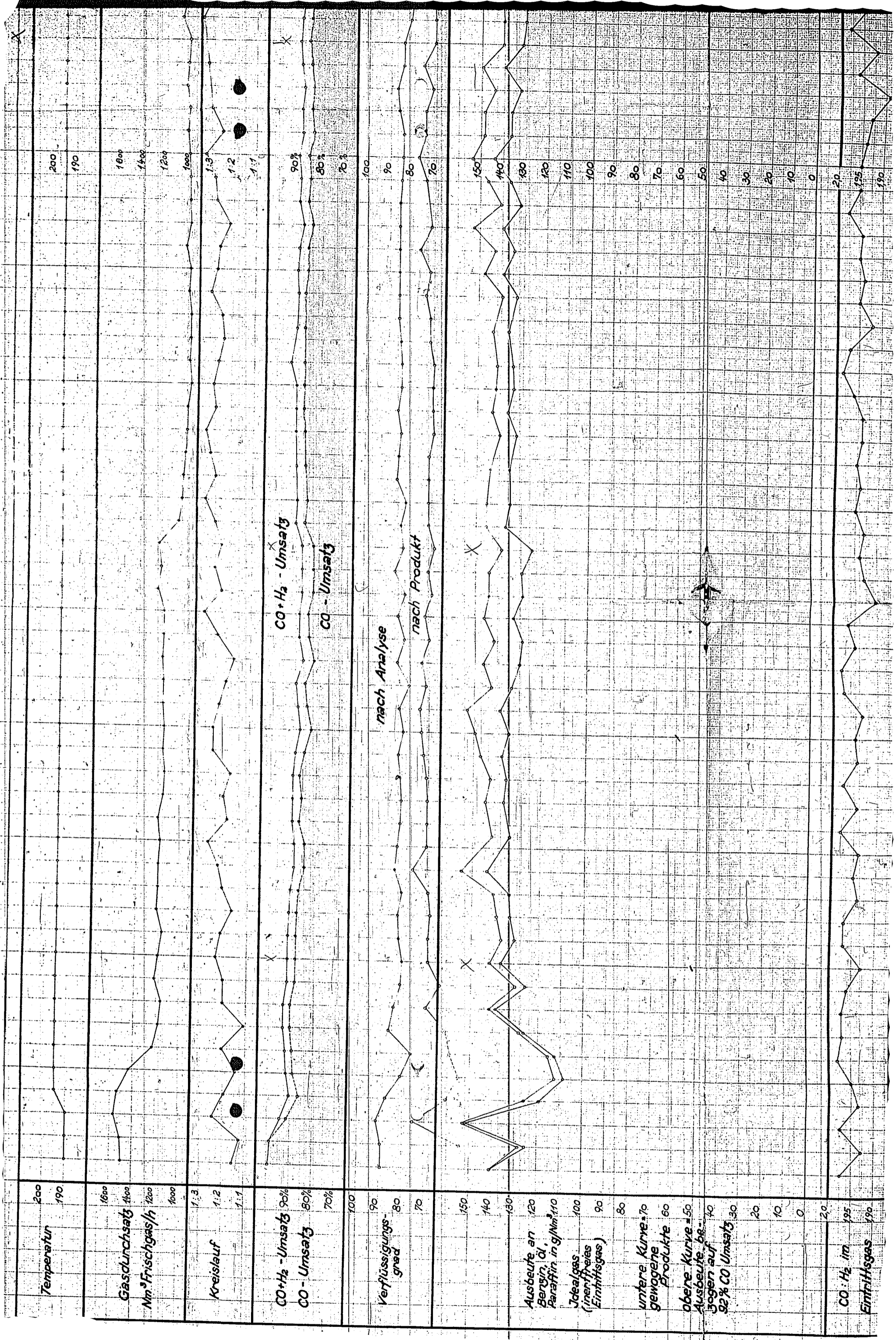
Angesichts der hohen Ofenleistungen wird für die Beurteilung des Versuches maßgeblich sein, welche Lebensdauer erzielt werden kann. Bei dem seiner Zeit in unserer Druckversuchsanlage durchgeführten Versuch wurde die Frage der Lebensdauer nicht eindeutig geklärt.

Bahr

Ddr.: A,

Hg.





Temperatur
200
190

Gasdurchsatz
Nm³ Frischgas/h
1600
1400
1200
1000

Kreislauf
1.3
1.2
1.1

CO+H₂ - Umsatz
CO - Umsatz
90%
80%
70%

Verflüssigungs-
grad
100
90
80
70

Ausbeute an
Benzin, Öl,
Paraffin in g/Nm³
150
140
130

Idealgas
(inertfreies
Eintrittsgas)
100
90
80

untere Kurve =
gewogene
Produkte
60
50
40
30
20
10
0

CO : H₂ im
Eintrittsgas
195
190

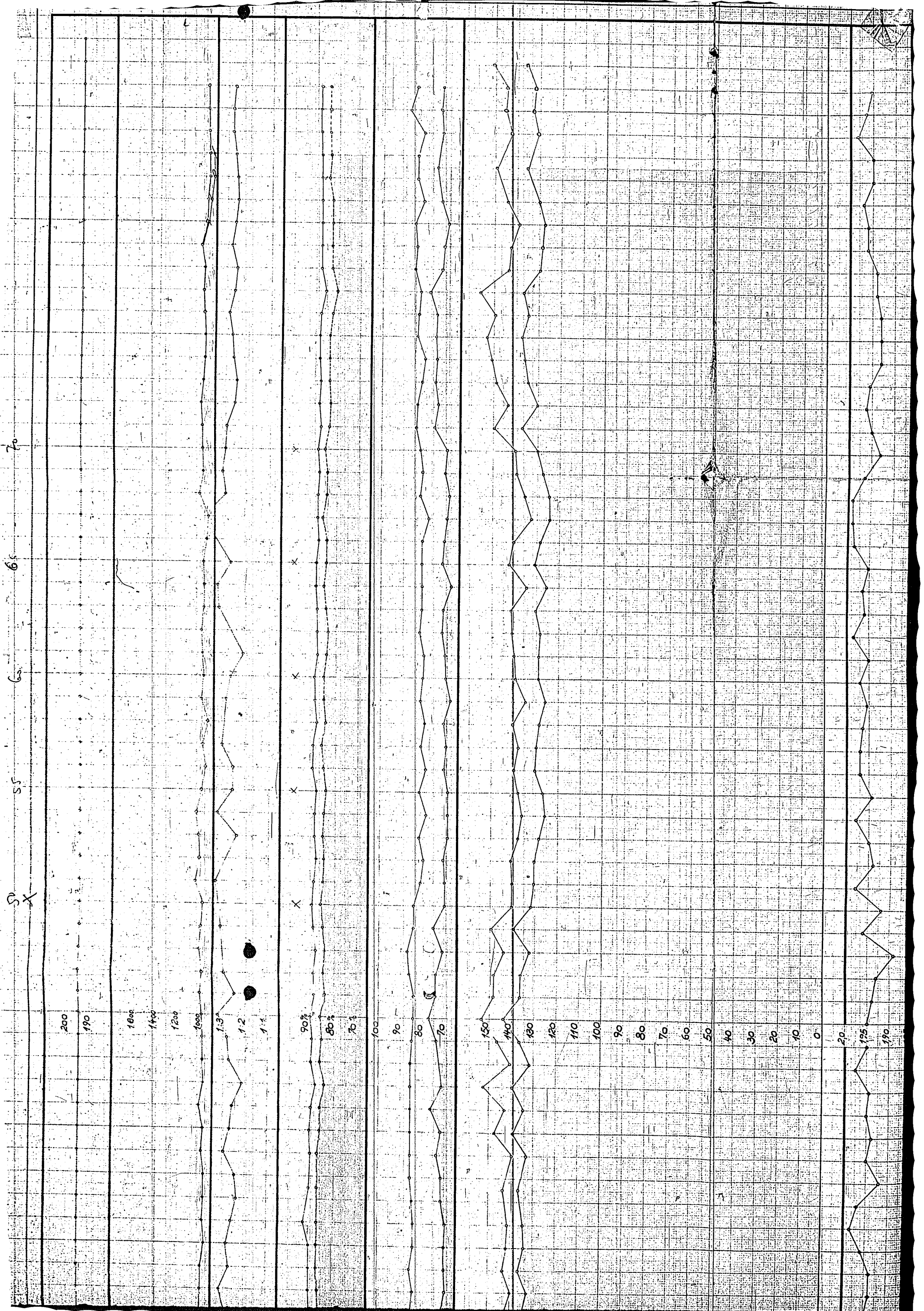
CO+H₂ - Umsatz
CO - Umsatz

nach Analyse
nach Produkt

X

X

X



Herrn Professor Martini.

302

Maxi. Zweiter Lurgi-Versuch. Hochtemperaturkreislauf mit
Syntheseeisen und $CO-Fe_2O_3$ -Kontakt.

Im Bericht Nr. 4 der Lurgi vom 9. Februar 1938 waren Ergebnisse eines achtwöchentlichen Versuches mit normalem Kobalt-Thorium-Kontakt im sogenannten Hochtemperaturkreislauf mitgeteilt worden, wobei ein hoher Benzolanteil von guter Olefinzahl erzielt wurde. Der CO -Gesatz war nach diesem Bericht 96 bis 97%, ohne dass in der berichteten Periode ein Abfall zu erkennen gewesen wäre. Es schien daher möglich zu sein, bei dieser Betriebsweise eine zweite Synthesestufe völlig zu erzeugen, da man hoffen konnte, dass Abfinken des CO -Gesatzes im Laufe einer längeren Versuchsperiode durch Temperatursteigerung ähnlich wie beim geraden Durchgang auszugleichen.

Diese Vermutungen wurden in der folgenden, von Mai bis Juli 1938 durchgeführten Versuchsreihe geprüft. Es wurde ein normaler $CO-Fe_2O_3$ -Kontakt (100 CO , 15 Fe_2O_3 , 200 gr.) in 2,5 cm Durchmesser versandt. Der Ofen enthält 35,5 kg CO . Die Ausgangstemperatur betrug $200,4^\circ$.

In der Anlage DVA Nr. 39 sind die einzelnen Abschnitte dieses Versuchs hinsichtlich Gesamtkonsum und Ausbeute zusammengestellt. Anlage DVA Nr. 39 zeigt die Beschaffenheit der erhaltenden flüssigen Produkte.

Im folgenden werden die einzelnen Versuchsabschnitte besprochen.

Versuchsabschnitt 1 und 2 (25 Betriebsdgn., 23.4.-1.5.39).

Die Gasbelastung betrug $1,13 \text{ m}^3/\text{kg Co/h}$, das Kreislaufverhältnis 1:2,22. Anfänglich wurde ein 92%iger Gesatz des Kohlenoxyds erzielt, gegen Ende der 2. Versuchsperiode ein solcher von 92,5, im Mittel also 96%. Im Versuchsabschnitt 2 wurde dem Syntheseeisen 15% Eisenpulver zugesetzt, um die Olefinzahl des Benzins zu erhöhen. Das $CO-H_2$ -Verhältnis stieg

hierdurch von 1:1,96 auf 1:1,84. Eine gewisse Erhöhung der Olefinzahl trat hierdurch ein, andererseits wurde durch den Wassergaszusatz der Benzolanteil im Gesamtprodukt vermindert, so dass der Gesamterfolg gering war.

Der Gaszusatz war in den beiden ersten Versuchsabschnitten ausreichend und würde eine zweite Stufe erübrigen. Auf 75%igen CO-Zusatz umgerechnet, entsprach die Gasleistung 145% der Normalsange.

Die Ausbeute betrug im Durchschnitt 149,4 g/Nm³ Idealgas. Das Produkt zeigte folgende Eigenschaften:

Benzin (-195°)	55 Vol.-%	(Olefin 39,6 Vol.-%)
Sl (195-320°)	31 Vol.-%	(" 18,4 ")
Paraffin (320°)	14 Vol.-%	

Versuchsabschnitt 3 (14 Tage, 2.-17.6.38)

Unter sonst gleichen Bedingungen betrug der durchschnittliche CO-Zusatz in diesem Abschnitt 89,2%. Die Ausbeute sank daher auf 140,7 g/Nm³ Idealgas. Das Produkt hatte folgende Zusammensetzung:

Benzin (-195°)	49,5 Vol.-%	(Olefin 41,1 Vol.-%)
Sl (195-320°)	29,2 " "	(" 19,8 ")
Paraffin	21,3 " "	

Kam man die ersten drei Abschnitte zusammen, so wurden über 39 Tage folgende Durchschnittsergebnisse erzielt: Bei einer CO-Aufarbeitung von 93% wurde eine Ausbeute von 145,6 g/Nm³ Idealgas erhalten. In diesen 39 Tagen war die CO-Aufarbeitung von durchschnittlich 93,5 in der ersten Periode, auf 89,2 in der letzten Periode abgenommen. Man könnte bei dieser Aufarbeitung auf eine zweite Stufe nicht mehr verzichten.

Über die Ursache des Aktivitätsrückganges hat man leider keine näheren Anhaltspunkte. Es sieht auf der einen Seite so aus, als handle es sich um die normale, vielleicht bei der hohen Temperatur beschleunigte Aktivitätsveränderung den Kontaktes mit zunehmender Lebensdauer. Zu berücksichtigen ist dabei allerdings, dass während dieser Zeit die Temperatur nicht erwähnt worden war. Andererseits wurde bei Beendigung

des Versuchs festgestellt, dass eines der Ofenrohre leer geblieben war und keinen Kontakt mehr erhielt. Ein solcher Gas-Kurzschluss würde natürlich eine Vereinträchtigung der Aufarbeitung bedingen. Es konnte aber nachträglich nicht festgestellt werden, wann sich dieses Rohr entleert hatte.

Will man auf Grund des 39-tägigen Versuchsabschnitts Voraussagen machen über die durchschnittliche Lebensdauer des Kontakts, so errechnet sich bis zum Abwinken des CO-Gewinns auf 60% eine Lebensdauer von 3 1/2 bis 4 Monaten. Nimmt man an, dass die oben beschriebene Störung schon im letzten Versuchsabschnitt 3 vorhanden war und setzt nur die beiden ersten Abschnitts in Rechnung, so kommt man für eine durchschnittlich 80%ige CO-Aufarbeitung auf eine durchschnittliche Lebensdauer von 6 Monaten.

Versuchsabschnitt 4 (5. Tage, 22. - 23.6.38).

Es wurde versucht, den früheren Gewinn von über 95% durch Erhöhung der Temperatur von 200,4° auf 210,0° wiederherzustellen. Dies gelang zwar vorübergehend, jedoch stieg gleichzeitig die Vergasung ganz erheblich an. Der analytische Verflüchtigungsgrad sank von rd. 82 auf 55. Die Ausbeute betrug trotz des 95%igen CO-Gewinns nur 111 g/Nm³ Idealgas. Allerdings wurde dieses starke Ansteigen der Vergasung gleichzeitig begünstigt durch einen zeitlich parallel im Synthesegas auftretenden Wasserstoffüberschuss. Infolge gewisser Umstellungen Konvertierung wurde während dieser Tage ein Synthesegas geliefert mit einem CO:H₂-Verhältnis von 1:2,05.

Unter der beschriebenen Wirkung von Temperatur und Wasserstoff wurde ein recht leichtes, stark abgebräuntes Gesamtprodukt erhalten mit folgenden Eigenschaften:

Konzin (-195°)	66 Vol.-%	(Olefine 29,7 Vol.-%)
Ol (195 - 320°)	19 " "	(" " 9,5 " "
Paraffin	15 " "	

Versuchsabschnitt 5 (6 Tage, vom 23.6.-4.7.38).

Nachdem sich im Synthesegas wieder das frühere CO:H₂-Verhältnis von 1:1,95 eingestellt hatte, stieg die Ausbeute wieder an und zwar von 111 g/Nm³ Idealgas bis auf 135.

Im Durchschnitt wurden 132 g erzielt. Das Produkt hatte folgende Zusammensetzung:

Benzin (-195°)	63 Vol.%	(Olefine 36,8 Vol.%)
Ol (195-320°)	24 " "	(" " 19,2 ")
Paraffin	13 " "	

Der CO-Gehalt betrug in diesem Versuchsabschnitt 90% und lag damit etwa eben so hoch wie in Versuchsabschnitt 5. Der analytische Verflüssigungsgrad war indessen durch die Temperaturerhöhung um 9 Einheiten auf 73 abgesunken.

Versuchsabschnitt 6 (2 Tage, 5. bis 11.7.38).

Die Versuchsverhältnisse waren die gleichen wie bei Abschnitt 5, jedoch wurde die Aktivkohle-Anlage aus dem Kreislauf ausgeschaltet, so dass das Benzin im Kreislauf mit herangeführt wurde. Dies hatte zur Folge, dass die Methanbildung anstieg und der analytische Verflüssigungsgrad auf 69 absank. Die Ausbeute ging zunächst auf 103 g/Hm³ Idegas zurück, stieg jedoch dann innerhalb 7 Tagen allmählich auf 120 g an und hatte ihren Höchstwert bei Beendigung der Versuchsperiode offenbar noch nicht erreicht. Wegen der erhöhten Vergasung war für diesen Versuchsabschnitt auch typisch das starke Absinken des Olefingehaltes im Benzin. Dies war auch der Hauptgrund, weswegen die Versuchserie abgebrochen wurde, da es nach dem damaligen Stand der Kenntnisse keinen Sinn hatte, den Benzinteil zu verwehren, wenn die Olefinzahl dabei sank.

Die Produkte hatten folgende Zusammensetzung:

Benzin (-195°)	63 Vol.%	(Olefine 21,8 Vol.%)
Ol (195-320°)	25 " "	(" " 13,3 ")
Paraffin	12 " "	

Aus dem Versuchsabschnitt folgt eindeutig, dass das Erhitzen im Kreislauf eine Beseitigung des Benzins vor Wiedereintritt in den Kontaktoren erfordert, wenn man auf ein Maximum an direkt verwertbaren Primärprodukten Wert legt.

Versuchsabschnitt 7 und 8 (3 Tage, 12. bis 15.7.38).

Wir benutzten die Gelegenheit, in der verbleibenden Versuchsanordnung einen kurzfristigen Versuch mit gesteigertem Durchsatz durchzuführen. Die Aktivkohle-Anlage war hierzu

wieder eingeschaltet.

Versuchsabschnitt 7 zeigt, dass bei einer 32%igen Überlast die CO-Aufarbeitung nicht beträchtlich abnahm. Auch nach einer Steigerung auf 175% der Normalmenge (Abschnitt 8) wurden immerhin noch 82% des CO umgesetzt. Allerdings handelt es sich um nur kurzfristige Versuchsduern und es konnte auch wegen der beschränkten Leistung des Kompressors nur ein Kreislauf von 1.1,13 angewandt werden. Infolgedessen kann man auf Grund dieses Versuches nicht viel darüber aussagen, welche Leistungsteigerungen sich im Kreislauf hinsichtlich des Umsatzes erzielen lassen.

Die Produkte hatten in Versuchsabschnitt 8 folgende Zusammensetzung:

Benzin (-195°)	58 Vol.-%	(Olefine 30,7 Vol.-%)
Ol (-195-320°)	27 " "	(" 12,9 ")
Paraffin	15 " "	

Versuchsabschnitt 9 (8 Tage, 17. bis 25.7.38).

Die Versuchsreihe wurde damit abgeschlossen, dass der Katalysator etwa 272 Stunden alte Kontakt mit normaler Gasbelastung im geraden Durchgang gefahren wurde um seine Aktivität zu prüfen. Um einen 75%igen Umsatz des CO zu erzielen, konnte die Temperatur um rd. 13° auf 197° gehoben werden. Die Ausbeute betrug 115,6 g/Nm³ Idealgas mit folgender Zusammensetzung:

Benzin (-195°)	49 Vol.-%	(Olefine 21,4 Vol.-%)
Ol (-195-320°)	25 " "	(" 10,3 ")
Paraffin	26 " "	

Die Produkte sind also auch ohne dass ein Kreislauf angewandt wurde verhältnismässig leicht. Der Olefingehalt ist allerdings niedrig.

Gesamtergebnis:

Beim Arbeiten im Hochtemperaturkreislauf (200°) mit einem normalen Co-ThO₂-Kontakt wurden mit Synthesegas bei einer durchschnittlich 93%igen Aufarbeitung des CO über einen Zeitraum von 39 Tagen 146 g flüss. Produkte je Nm³ Idealgas erhalten. Der Wien produzierte in diesen 39 Tagen ebensoviel

Ruhrbenzin AG
Chemisches Institut

flüss. Produkte wie ein normal 75% aufarbeitender Ofen erster Stufe in 56 Tagen. Die CO-Aufarbeitung betrug zu Beginn der Versuchsperiode 99, am Ende 89%. Es ist nach diesem Ergebnis also nicht möglich, bei einem Hochtemperaturkreislauf auf eine 2. Stufe ganz zu verzichten. Die Lebensdauer des Kontakts konnte in der vorliegenden Versuchsreihe infolge einer technischen Störung nicht genau ermittelt werden. Betreibt man die 1. Stufe solange, bis der CO-Gehalt auf etwa 60% abgefallen ist, so wird man bei vorsichtiger Schätzung mit einer Lebensdauer von 3/2 bis 4 Monaten, vielleicht aber auch 5 bis 6 Monaten rechnen können. Die flüssigen Produkte hatten folgende Zusammensetzung:

Benzin (-195°)	53 Vol.-%	(Gefins 40 Vol.-%)
Öl (195-320°)	30 "	(" 19 ")
Paraffin	17 "	

In unbestandener Zustand sind etwa 26 Gew.-% dieses Produktes bei einer Oktanzahl von 60 bzw. 22% bei einer Oktanzahl von 64 unmittelbar zu verwenden. Nach chemischer Verbehandlung steigt diese Menge auf 45 bzw. 40 Gew.-%.

Durch Zugabe von Wasserdampf (etwa 15%) zum Synthesegas wird zwar die Gefinszahl des Benzins etwas erhöht. Andererseits sinkt unter den vorliegenden Versuchsbedingungen aber die Benzinsmenge selbst dabei ab, so dass weniger unmittelbar verwendbares Primärprodukt (40 bzw. 35 Gew.-%) gewonnen wurde als mit reinem Synthesegas.

Eine Temperaturerhöhung auf 210° hat sich wegen der starken Zunahme der Vergasung als unvorteilhaft erwiesen. Die Benzinzugabe stieg bei 210° bis auf 63%.

Es empfiehlt sich nicht, beim Hochtemperaturkreislauf das Benzin im Kreislaufgas zu belassen, da dabei sowohl die Vergasung ansteigt als auch der Sättigungsgrad des Benzins sinkt.

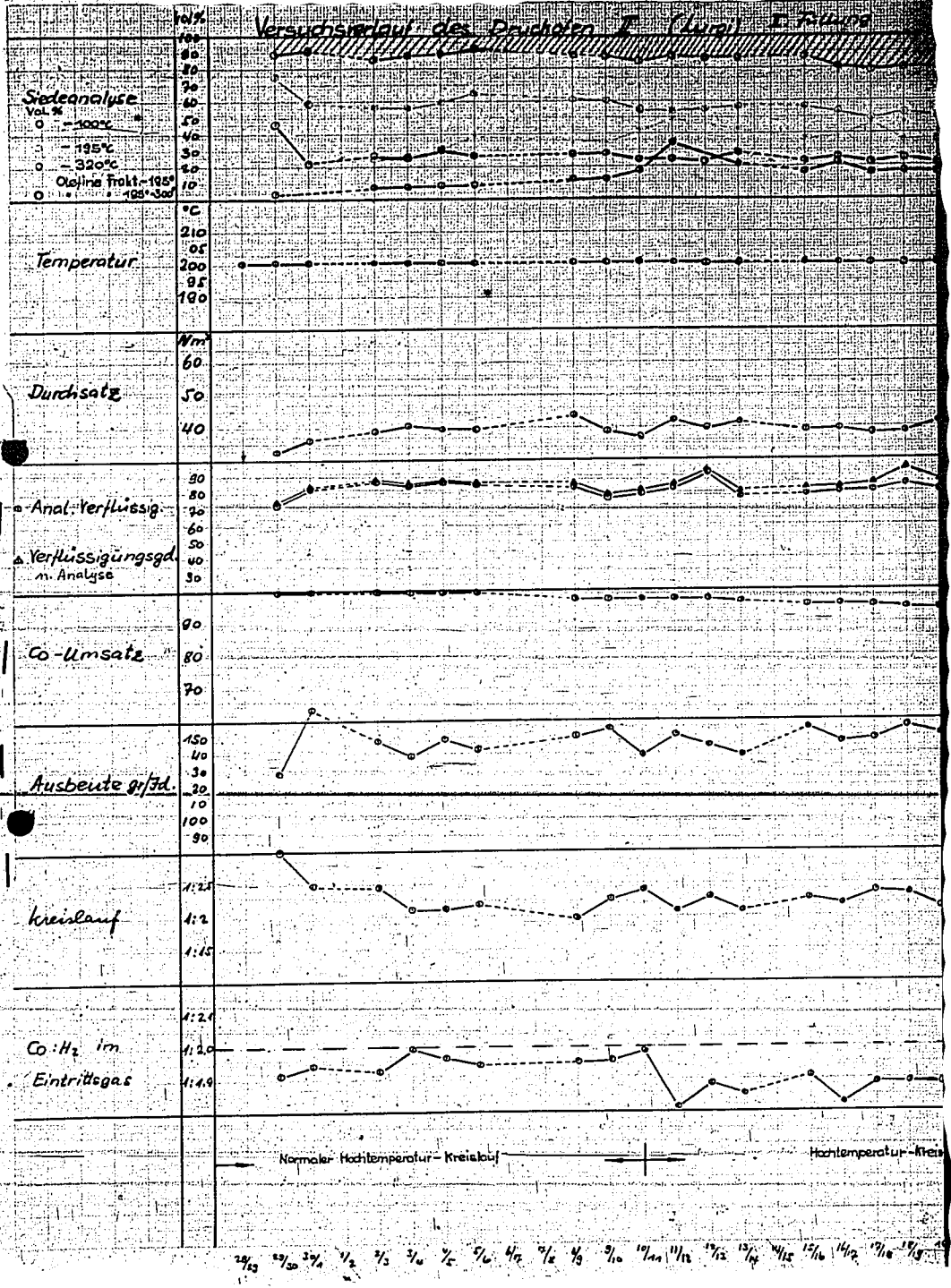
Dir.: A.
F.
Hg.
He.
Roe.
Lurgi 3.

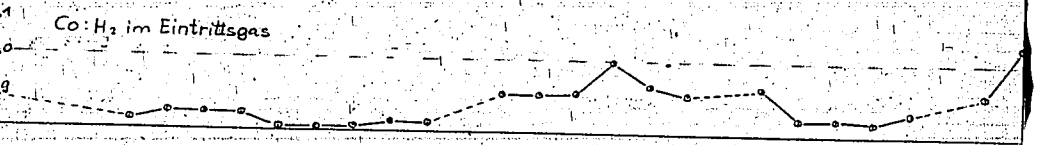
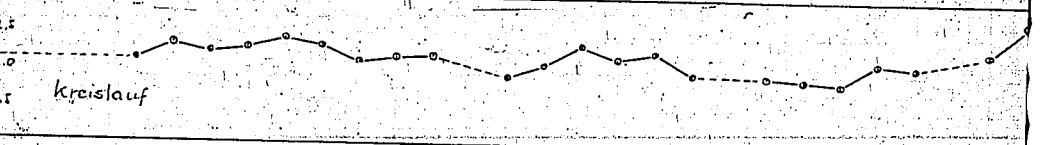
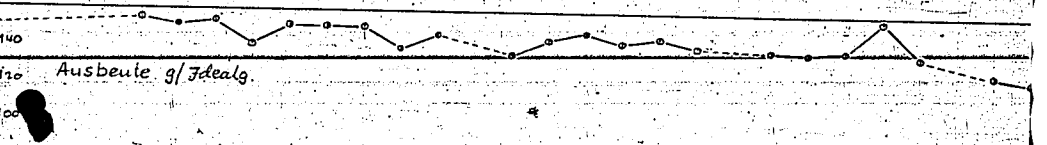
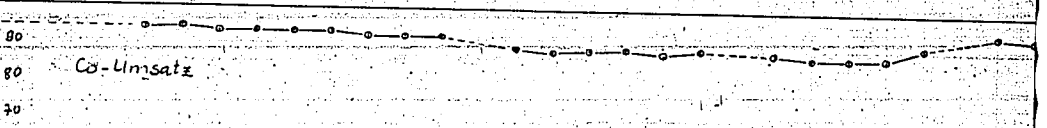
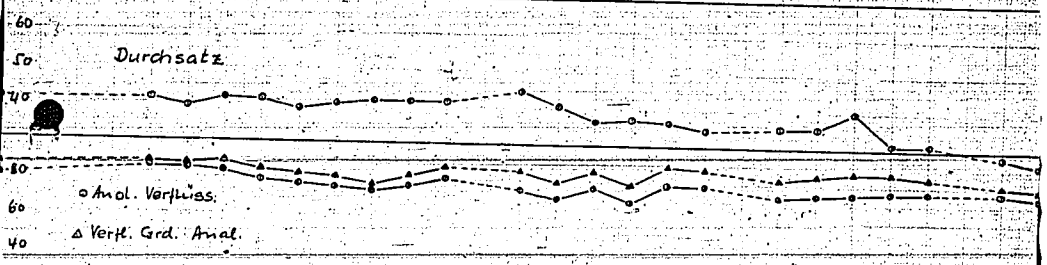
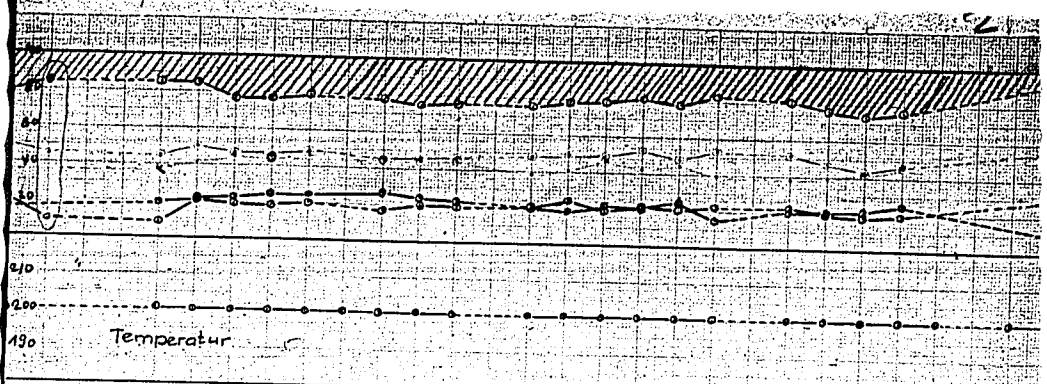
Exp.: Dr. Herbert
Bahr

DVA Drucksynthese		Nächste Temperatur - Kreislauf.					Eigenschaften der flüssigen					2004-2400°, Tatu	
Nr. 38		Ofen 2, 2 Füllung					Produkte					10050, 15700°, 200 Kgr 2,5 mm Fadenlänge	
Versuchs- Abschnitt	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
Datum	2865-800 5. 1938	1112-304 5. 1938	211-304 6. 1938	2123-2128 6. 1938	2128-2129 7. 1938	2129-34 7. 1938	12.10. 7. 1938	2. 10. 1938 7. 1938	2. 10. 1938 7. 1938	2. 10. 1938 7. 1938	2. 10. 1938 7. 1938	2. 10. 1938 7. 1938	2. 10. 1938 7. 1938
Dichte/AK Benzol	0,668	0,672	0,669	0,669	0,669	0,670	0,670	0,670	0,670	0,670	0,670	0,670	0,670
" Isohexyl D.	0,752	0,752	0,750	0,750	0,750	0,751	0,751	0,751	0,751	0,751	0,751	0,751	0,751
" Paraffin	0,785	0,817	0,825	0,825	0,825	0,829	0,829	0,829	0,829	0,829	0,829	0,829	0,829
Olefin-Ak-Benzol	36,2	44,3	42,9	42,9	42,9	44,0	44,0	44,0	44,0	44,0	44,0	44,0	44,0
" Temp. D.	34,6	24,2	22,7	22,7	22,7	24,3	24,3	24,3	24,3	24,3	24,3	24,3	24,3
" - 195°C	34,7	42,2	44,1	44,1	44,1	46,8	46,8	46,8	46,8	46,8	46,8	46,8	46,8
" - 185-200°C	17,4	22,2	19,8	19,8	19,8	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2
Stichtemperatur °C	34,9	34,8	34,5	34,5	34,5	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0
- 100°	37,4	34,6	34,3	34,3	34,3	28,8	28,8	28,8	28,8	28,8	28,8	28,8	28,8
- 120°	34,4	37,6	37,6	37,6	37,6	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5
- 140°	42,8	38,5	38,4	38,4	38,4	44,2	44,2	44,2	44,2	44,2	44,2	44,2	44,2
- 160°	43,9	40,2	39,0	39,0	39,0	52,4	52,4	52,4	52,4	52,4	52,4	52,4	52,4
- 180°	51,2	45,6	44,8	44,8	44,8	58,5	58,5	58,5	58,5	58,5	58,5	58,5	58,5
- 195°	50,8	50,7	49,5	49,5	49,5	62,8	62,8	62,8	62,8	62,8	62,8	62,8	62,8
- 200°	37,6	37,9	38,7	38,7	38,7	68,3	68,3	68,3	68,3	68,3	68,3	68,3	68,3
- 240°	34,5	35,2	34,8	34,8	34,8	69,5	69,5	69,5	69,5	69,5	69,5	69,5	69,5
- 260°	33,4	33,9	33,7	33,7	33,7	71,6	71,6	71,6	71,6	71,6	71,6	71,6	71,6

29.12.1938

Versuchsverlauf des Bruchens I (Luft) I. Phase



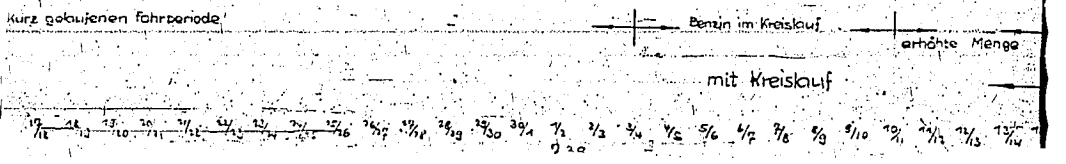
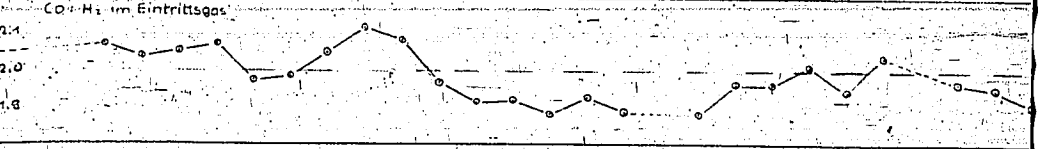
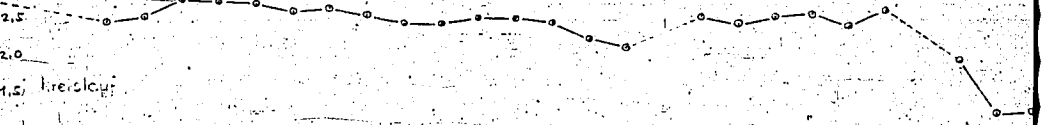
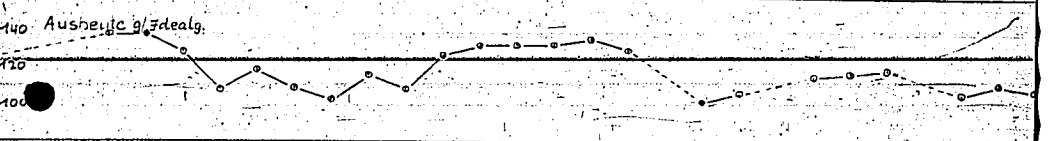
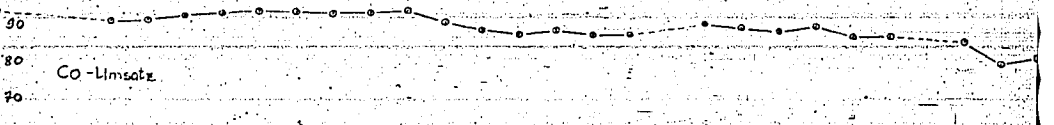
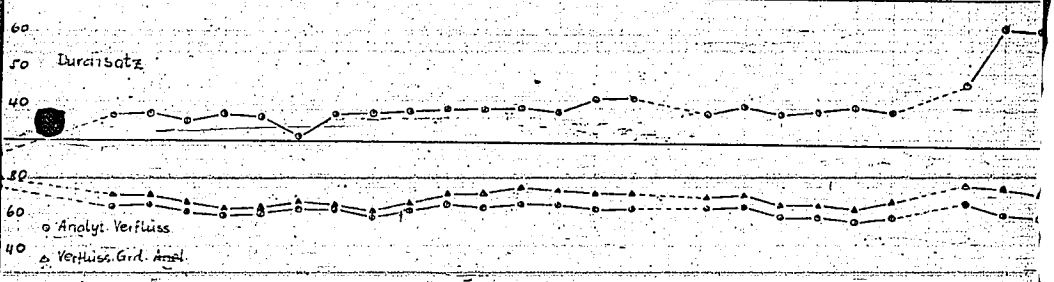
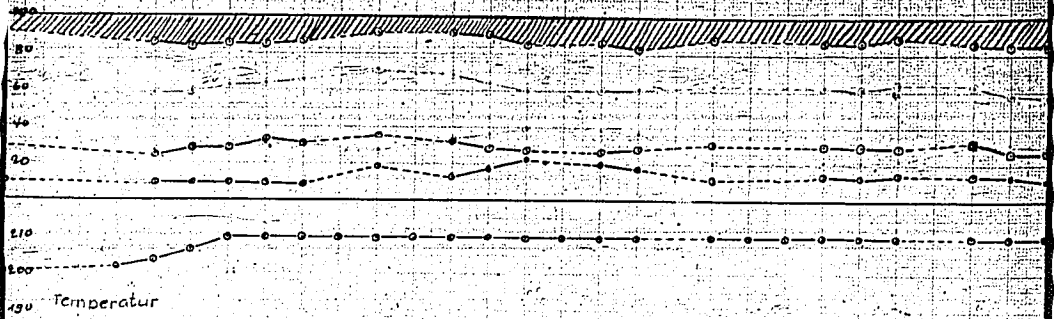


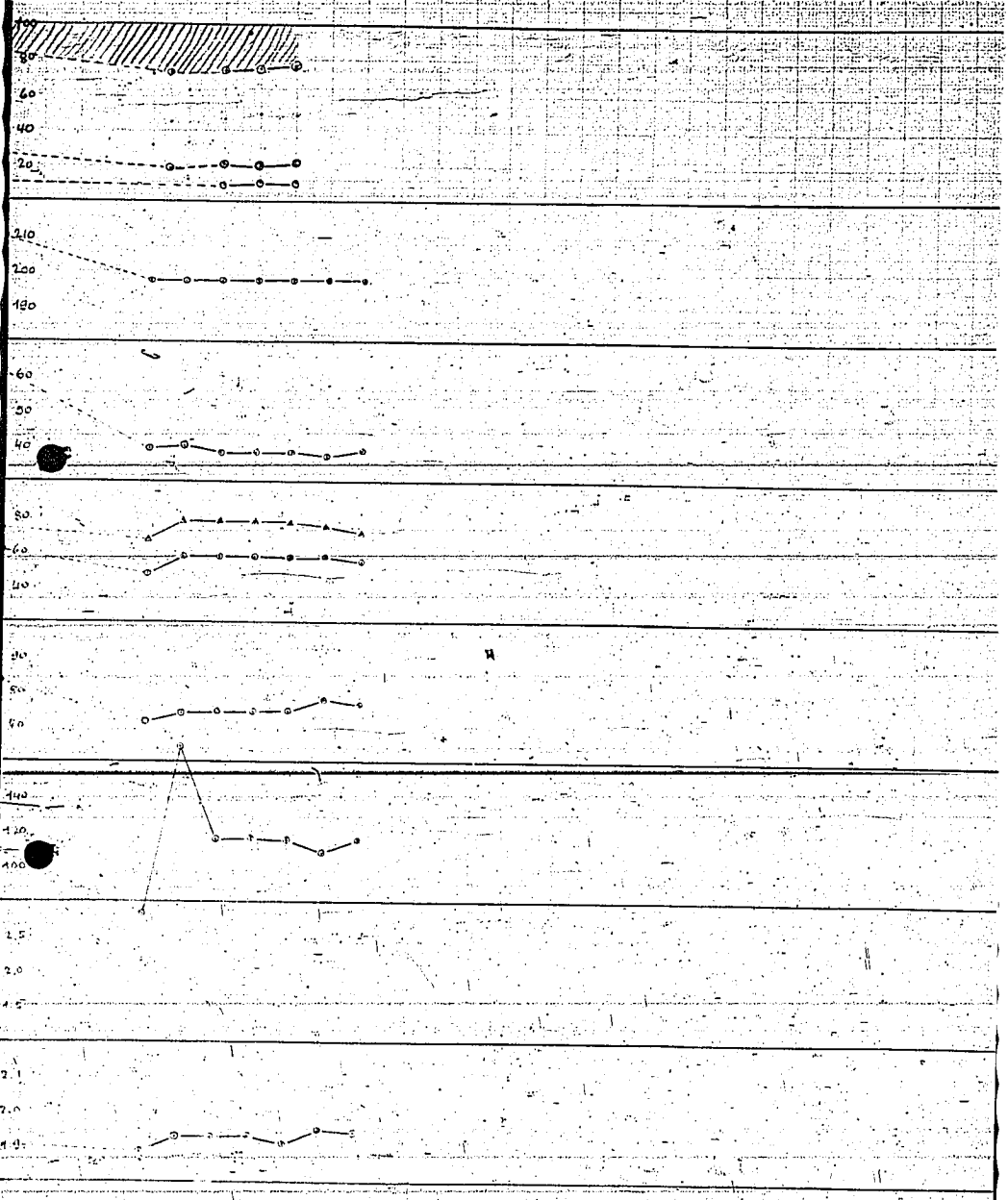
lauf mit Wassergaszusatz

Rekonstruktion der ersten zu

+

10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38
 1/11 1/12 1/13 1/14 1/15 1/16 1/17 1/18 1/19 1/20 1/21 1/22 1/23 1/24 1/25 1/26 1/27 1/28 1/29 1/30 1/31 1/32 1/33 1/34 1/35 1/36 1/37 1/38
 6.38.





— gesamt Durchgang 72% Co-Umsatz —

ohne Kreislauf

1948 1949 1950 1951 1952 1953 1954 1955 1956 1957

Holtan, den 20. April 1938.
RB. EG. Na. / Rtg.

Benzin-Versuchs-Anlage.

Herrn Direktor A l b e r t s !

Betr.: Versuchsergebnisse Ofen 2. BVA. 1. Füllg.

In den Anlagen 1 - 4 sind zusammengestellt die Versuchsergebnisse des Ofens 2, Benzinversuchsanlage 1. Füllung, August 1937 bis März 1938.

In Kurvenblatt 1 sind die Versuchsabschnitte mit geradem Durchgang herausgezogen. Zwischen Versuchsabschnitt 17 und 22 wurde der Ofen längere Zeit mit Waschgas und mit Wassergas betrieben; diese Betriebsperioden sind in die Darstellung nicht mit aufgenommen worden.

Kurvenblatt 2 enthält die Versuchsabschnitte mit Kreislaufbetrieb. (Die Kreislaufkurve gibt an, wieviel Teile gasolhaltiges Restgas dem Synthesegas zugesetzt wurden; z. B. bedeutet die Angabe Kreislauf 3, dass Synthesegas und zurückgeführtes Restgas (Kreislaufgas) im Verhältnis 1 : 3 standen).

In Kurvenblatt 3 sind charakteristische Versuchsabschnitte mit und ohne Kreislauf gegenübergestellt, um die Wirkung des Kreislaufs zu verdeutlichen.

In Anlage 4 ist die Zusammensetzung des Gesamtprodukts bei Normalbetrieb und bei Kreislauf und zugleich erhöhter Temperatur dargestellt.

Die Versuche an Ofen 2 wurden ab Ende Oktober 1937 in Gemeinschaft mit der Lurgi durchgeführt. Bekanntlich gelang es während der Versuchszeit nicht, die am Kolbenkompressor und an anderen Teilen der Apparatur häufig auftretenden Undichtigkeiten endgültig zu beseitigen und stets einwandfreie Messungen des Frisch- und Restgases durchzuführen. Aus diesem Grunde weisen fast die gesamten Versuchsabschnitte hohe Stoffverluste auf. Dies verbietet, in quantitativer Beziehung Schlüsse zu ziehen ^x). Dagegen ist es möglich, einzelne Versuchsabschnitte

und im besonderen die Betriebsweise mit und ohne Kreislauf qualitativ zu vergleichen.

Bald

x).
In den letzten Wochen sind mit Ofen 2 zahlreiche Versuche durchgeführt worden, um die Ursachen der Bilanzverluste, die durchschnittlich 10% des umgesetzten CO ausmachen, aufzuklären. Hierüber erfolgt demnächst ein gesonderter Bericht.

Ddr. Hagemann
Heger
Nowling
Roelen
Dr. Herbert (Lurgi) 2 x.

Versuchsergebnisse Ofen 2, BVA, 1. Füllung.

August 1937 bis März 1938.

138 kg Kontakt = 42,0 kg Kobalt. (Rpr. 203, Kenn-Ziffer 141 A;
957 Co, 144 ThO₂, 193 Ksgr.)

1.) Gerader Durchgang.

Der Ofen wurde die ersten 330 Stunden bei gewöhnlichem Druck bis auf 190° gefahren. Beim Übergang auf 7 atü (Vers.-Abschnitt 3) gibt sich die Wirkung des Druckes in folgendem zu erkennen: Bei gleichbleibender Beaufschlagung konnte die Ofentemperatur um 15° (von 190 auf 174,5°) erniedrigt werden, ohne dass die Kontraktion sank und der Kohlenoxydumsatz wesentlich abnahm. Der Druck hatte ferner zur Folge, dass die Siedelage der flüssigen Produkte stark nach oben verschoben wurde. Anstelle von 88 Vol.% (drucklos) gingen jetzt nur noch 40 Vol.% bis 300° über. Weiter wurde der Olefingehalt des AK.-Benzins von ursprünglich 40 auf 19 Vol.% erniedrigt. Das Kondensatool nahm beim Übergang auf Druck in seinem Olefingehalt nur um einige Einheiten ab.

Aus der Betriebsperiode unter Druck seien folgende Einzelheiten hervorgehoben:

Zu Beginn der Druckperiode betrug die Temperatur 174,5°. Es wurde hierbei ein 79%iger Umsatz des Kohlenoxyds erzielt. Bei Versuchsende lag der Kohlenoxydumsatz bei annähernd gleicher Beaufschlagung bei 73%, wobei die Temperatur 196° betrug. Während der 3835 Stunden betragenden Druckperiode war die Temperatur somit im ganzen um 21,5° gesteigert worden. Der Verflüssigungsgrad schien sich, soweit die Versuche hierüber etwas aussagen erlauben, hierbei nur um einige Prozente verschlechtert zu haben. Ein Einfluss der Temperatur auf die Gasolbildung war nicht eindeutig zu erkennen. Durchschnittlich wurden 9 g Gasol je Nm³ Synthesegas erhalten.

Mit steigender Temperatur (und gleichzeitig zunehmendem Alter des Kontaktes) nahmen die Reaktionsprodukte einen leichter siedenden Charakter an. Während bei 174,5° Versuchstemperatur 28 Vol.% bis 195° und 48 Vol.% bis 300° übergangen, destillierte das Gesamtprodukt bei Versuchsende und der Reaktionstemperatur 196° zu 48 Vol.% bis 195° und 72 Vol.% bis 300° über.

Den Einfluss der Gasbeaufschlagung zeigen die Versuchsabschnitte 12 und 16. Durch Erniedrigung der Synthesegasmenge auf 70% der Normalmenge stieg die Kontraktion bei 184,8° um 10% und der Kohlenoxydumsatz um 14% auf 93,7% des angew. CO. (Vers.-Abschnitt 12). Wie Versuchsabschnitt 16 zeigt, konnte bei 191,7° praktisch das gesamte Kohlenoxyd in einer Stufe aufgearbeitet werden.

Der Kontakt war vom August 1937 bis März 1938, also 7 Monate mit Unterbrechungen in Betrieb. Die reine Betriebszeit betrug 4239 Stunden (= 177 Tage = 5,9 Monate), ohne dass eine Zwischenhydrierung erfolgte. Er gab bei Versuchsende noch eine Ausbeute von 99 g flüss. Produkte je Nm³ Synthesegas (= 120 g Nm³ Idealgas). Da der Kontakt während des Versuchs abwechselnd in geradem Durchgang und mit Kreislauf betrieben wurde, kann der Versuch über die Lebensdauer der Kontakte bei der Drucksynthese noch nichts Eindeutiges aussagen. Immerhin darf die erzielte Lebensdauer als beträchtlich bezeichnet werden, zumal der Kontakt nicht wegen Erschöpfung, sondern aus Versuchsgründen ausgeleert wurde.

2.) Kreislauf.

Die Versuchsabschnitte 5 - 9 lassen den Einfluss des Kreislaufs bei gleichgehaltener Reaktionstemperatur von 179,4° erkennen. (Das Bild ist allerdings insofern nicht ganz eindeutig, als in den Versuchsabschnitten 6 u. 9 die durchgesetzte Synthesegasmenge nur 80 und 90% der Normalmenge betrug). Es zeigt sich zumeist, dass mit Einschalten des Kreislaufs die Kontraktion und der Kohlenoxydumsatz sinkt und zwar etwa proportional der Erhöhung des Kreislaufs. Man sieht weiterhin, wie sich mit zunehmendem Kreislauf der bis 195° bzw. bis 300° siedende Anteil der flüssigen Produkte vermehrt und sich der Olefingehalt hauptsächlich des AK.-Benzins erhöht. Es ist den Versuchszahlen nicht eindeutig zu entnehmen, in welchem Bereich sich der Kreislauf am stärksten auswirkt. Jedenfalls lässt Versuchsabschnitt 9 erkennen, dass eine weitere Erhöhung des Kreislaufs auf 1 : 4 den Charakter der flüssigen Produkte hinsichtlich der Siedelage nicht mehr sehr wesent-

lich verschoß; dagegen erhöhte sich der Olefingehalt des AK.-Benzins bis auf 32 Vol.%, und der des Kondensatoels bis auf 20 Vol.%. Der Durchsatz an Synthesegas wurde in diesem Vers.-Abschnitt auf 70% der Normalmenge herabgesetzt, trotzdem liegt der Kohlenoxydumsatz noch um 5% niedriger als bei Vers.-Abschnitt 5.

Die Vers.-Abschnitte 13 und bis 15 zeigen den Einfluss der Temperatur bei gleichem ^{haltenen} Kreislauf von etwa 1 : 3 und einer 70% der Normalmenge betragenden Gasbeaufschlagung. Im günstigsten Fall (Vers.-Abschnitt 15, Temperatur 195,8°) wurde ein Kohlenoxydumsatz von 91% erzielt. Dabei wurde ein Produkt erhalten, das zu 63 Vol.% bis 195°, zu 84 Vol.% bis 300° überging. Der Olefingehalt des AK.-Benzins betrug im Höchstfall 35 Vol.%, der des Kondensatoels 19 Vol.% (Vers.-Abschnitt 14).

3.) Vergleich : Gerader Durchgang und Kreislauf.

Die Versuchsabschnitte 10, 6, und 8 sind bei gleicher Versuchstemperatur (179,4°) durchgeführt und ohne Berücksichtigung der zeitlichen Aufeinanderfolge gegenübergestellt. Verglichen mit dem Normalbetrieb wird durch den dreifachen Kreislauf eine Erhöhung des Benzinanteils ^{von 38 auf 52%} um 14% erzielt. Es gehen bei dreifachem Kreislauf insgesamt 74 Vol.% der flüss. Produkte bis 300° über. Hinsichtlich der Kontraktion, des Kohlenoxydumsatzes und des Olefingehalts sind die erhaltenen Versuchszahlen nicht eindeutig.

In den Versuchs-Abschnitten 12 bis 15 ist der Betrieb mit und ohne Kreislauf bei annähernd gleichem Kohlenoxydumsatz gegenüber gestellt. Die Beaufschlagung beträgt hier 70% der Normalmenge, (entsprechend der Gesamtbeaufschlagung ^{beim} bei Zweistufenbetrieb), der Kreislauf etwa 1 : 3. Zunächst zeigt sich, dass beim Übergang auf Kreislauf Kontraktion und Kohlenoxydumsatz sinken. Um beide wieder auf den ursprünglichen Wert zu bringen, ist eine Temperaturerhöhung von 11° auf 196° erforderlich. Die Vers.-Abschnitte 14 und 15 weisen deshalb nicht nur den Einfluss des Kreislaufs, sondern gleichzeitig den der Temperaturerhöhung auf den Charakter der flüssigen Produkte auf. Vers.-Abschnitt 13 zeigt den Einfluss des Kreislaufs allein: Gegen-

über den Betrieb mit geradem Durchgang wird der Benzanteil um 11% ^(von 41 auf 32,9) der bis 300° siedende Anteil um 13% ^(von 65 auf 78,4) erhöht. Die Hauptwirkung des Kreislaufs lag in der wesentlichen Steigerung des Olefingehaltes des AK.-Benzins von 18 bis auf 33 Vol.-%.

Die letzte Vergleichsgruppe soll den Einfluss des Kreislaufs auf den Charakter der flüssigen Produkte in Abhängigkeit von der Höhe der Reaktionstemperatur zeigen. Die Vergleichstemperatur beträgt hier 191,7°. Bei dieser Temperatur übte der Kreislauf (1 : 2,7), wie Vers.-Abschnitt 14 und 16 zu entnehmen ist, ^{keinen merklichen Einfluss} auf die Siedelage der Produkte mehr. ^{aus} Denn beim Übergang von Kreislauf auf geraden Durchgang verschoben sich die Siedegrenzen des Produkts ^{um nicht merklich} nur noch unbedeutend. Dagegen zeichnete sich das Kreislaufprodukt durch die fast doppelt so hohe Olefinzahl des AK.-Benzins und die um 8 Einheiten höhere Olefinzahl des Kondensatsols aus. Über die Wirkung des Kreislaufs lässt sich nach dem vorliegenden Versuchsmaterial zusammenfassend also etwa Folgendes sagen: Die günstigste Wirkung hinsichtlich der Verschiebung der Siedelage des Gesamtproduktes wurde bei niedriger Versuchstemperatur erzielt. Bei 179° wurde durch den Kreislauf der Benzanteil um 14 Einheiten erhöht, d.h. um 35% des ursprünglichen Wertes und der bis 300° siedende Anteil um 24%. Der Paraffinanteil nahm um 35% ab. Mit Erhöhung der Reaktionstemperatur wurde die Wirkung des Kreislaufs auf die Siedelage der Produkte geringer und ^{war} bei 191,7° nur noch unbedeutend. Hinsichtlich der Erhöhung der Olefinzahlen waren dagegen höhere Versuchstemperaturen günstiger. Der Olefingehalt des AK.-Benzins konnte bis um 90%, der des Kondensatsols bis um 71% des ursprünglichen Wertes gesteigert werden. In der Anlage 4 ist die grösste, durch gemeinsame Wirkung von Kreislauf und Temperaturerhöhung bewirkte Verschiebung der Produkte im Vergleich zu der normalen Betriebsweise dargestellt. Als eine weitere Wirkung des Kreislaufs hat sich eindeutig ergeben, dass sich der Gasolanfall verminderte und zwar bis auf 2 bis 3 g je km³ Synthesegas, anstatt etwa 9 g ohne Kreislauf. Unentschieden muss bleiben, ob es sich um eine tatsächliche Verminderung der Gasolbildung handelt oder ob das Gasol bei den durch den Kreislauf veränderten Kondensationsverhältnissen zu einem grösseren Anteil mit in das Benzin überging. Hervorzuheben ist ferner, dass beim Arbeiten mit Kreis-

lauf der saure Charakter der gesamten Reaktionsprodukte einschliesslich des Reaktionswassers stark abnahm und dass die N-Neutralisationszahlen vor allem bei höherer Temperatur bis auf $\frac{1}{3}$ und $\frac{1}{4}$ der Werte ohne Kreislauf zurückgingen.

Die vorstehend beschriebenen Versuche sind nach Ansicht der Lurgi als erste Testversuche zur Verschiebung der Produktzusammensetzung bei der Drucksynthese anzusehen. Sie mussten mangels Vorhandensein kobaltarmer Kontakte, die nach den N-erichten der Lurgi von vornherein leichtere Produkte liefern, mit dem normalen 33% Kobalt enthaltenden Kontakt durchgeführt werden. Wie aus den erwähnten Berichten hervorgeht und auch aus den obigen Ergebnissen gefolgert werden kann, erhält man die leichtesten Produkte bei gleichzeitiger Anwendung höherer Temperatur und Gaskreislauf. Mit der nächsten Ofenfüllung (normales Fadengorn) soll zunächst das Maximum der hierbei möglichen Benzinproduktion herausgeholt werden. Anschliessend sollen dann diese Ergebnisse auf eine neue Füllung mit verdünntem Kontakt (ein 14% Kobalt enthaltendes Magnesiumfadengorn) übertragen werden.

Anhang: Hydrierung und Entleerung des Ofens 2.

Vor der Entleerung des Ofens wurde der Kontakt hydriert. Die Hydrierbedingungen waren: $201,5^{\circ}$, $47 \text{ Nm}^3 \text{ H}_2/\text{H}_2 / \text{Std.}$, 16 Stdn. Das Ausbringen an Hydrierprodukt war gering. Es wurden 28,4 kg flüssige Produkte ausgetragen und nur 4,2 kg CH_4 erhalten. Normalerweise beträgt bei der Hydrierung das Verhältnis der flüssigen zu gasförmigen Produkte etwa 1 : 1.

Die Entleerung des Ofens vollzog sich in kürzester Zeit (in etwa 2 Stdn.). Das Kontaktkorn war durch die ganze Masse hindurch fast unverändert erhalten geblieben. Es war trocken und rieselte leicht. Staubsedimente liessen sich in den Rohren an keiner Stelle feststellen.

Die ausgebrachte Kontaktmasse enthielt noch beträchtlich Paraffin und zwar, wie die Benzolextraktion einer Durchschnittsprobe ergab, 50,5%. Insgesamt enthielt der Kontakt danach bei Versuchsende 173,6 kg Paraffin = 125 % bez. auf angew. Kontakt (138 kg). Diese Beladungshöhe ist durchaus normal. Z.B. wurden aus Ofen 1. (1. Füllg.) durch Hydrierung 132 % des Kontaktgewichtes als Hydrierprodukt ausgetragen; ferner aus Ofen 2. (2. Füllg.) 108 %, weiterhin aus Ofen 3 (1. Füllg.) 110% des Kontaktgewichtes. Die Annahme, dass die gute Entleerbarkeit des Ofens, die Erhaltung des Kontaktkorns usw. etwa auf eine geringe Paraffinbeladbarkeit des Kontaktes zurückzuführen sei, ist danach nicht zutreffend. Bemerkte sei, dass der Kontakt vor Versuchsende 140 Dr. in geradem Durchgang betrieben wurde. Der Schwefelgehalt des ausgebrauchten Kontaktes betrug 0,2%.

Aktivitätsprüfung des ausgebrauchten Kontaktes bei gewöhnlichem Druck.

Bei der Entleerung des Kontaktes wurden nach Möglichkeit Proben über das gesamte Profil des Ofens entnommen. Jede dieser Proben wurde auf Paraffin ^{Schwefel}gehalt und katalytische Aktivität geprüft (31 cm ^{Schwefel} scheidet im Glasrohr von 13 cm Durchmesser 4 l. Sygas (Stde.).). Ferner wurde eine mit Benzol vom Paraffin befreite Durchschnittsprobe untersucht.

Es ergaben sich folgende Daten:

Probe	1.	2.	3.	4.	5.
Probestelle im Ofen	0 - 2 cm von unten	50-60 cm von unten	ca. 80 cm v. unten	10-20 cm v. oben	Durchschn. Probe.
Paraffingehalt i. Gew. %	50,6	50,2	77,5 (Paraffin- nest)	54,7	benzol- extrah.
Kontraktion:					
bei: nach Std.					
185°	76	20	35	31	16
200°	514	44	45	30	-
210°	455	50	44	35	-
					43
flüss. Produkte					
cm ³ /m ³ Sygas.					
bei: nach Std.:					
195°	243	60	72	41	-
200°	335	69	87	46	-
210°	455	78	49	33	-
					68

Am unwirksamsten war zweifellos die vom Kopf des Ofens stammende Probe, und dies liegt im Sinn der Rangordnung, die sich bei der Versuchstemperatur 210° andeutet, nämlich, dass die Proben umso aktiver geblieben sind, je weiter entfernt sie von der Gas-eintrittsstelle genommen wurden. Die Befreiung des Kontakts von dem angesammelten Paraffin hatte, wie Probe 5 zeigt, keine besondere Aktivitätssteigerung zur Folge. Es darf als beachtlich gelten, dass Proben des 4255 Stdn. alten Kontakts bei der drucklosen Synthese nach Ausbeuten von 80 - 90 cm³ C₂H₆/m³ Sygas erzielt.

Untersuchungen über den Säure-Gehalt usw. der Kontaktmasse aus Ofen 2 sind noch im Gange.

Balk

178.3-181.3
72
4167-
4239
112.5-
112
13.5
Stee
37.9
0.90
60.5
98.8
120.2
25.2
48.3
77.5
28.5
0.645
1.722
20.2
12.2
1.03
2.79
1.6
2.59
27.4
73.3
26.7
18.3
56.5
(=1.5)
75.0
77.7

Isidopygus

B.V.A. Jan 2.

42.046 1. Filling. Kibel

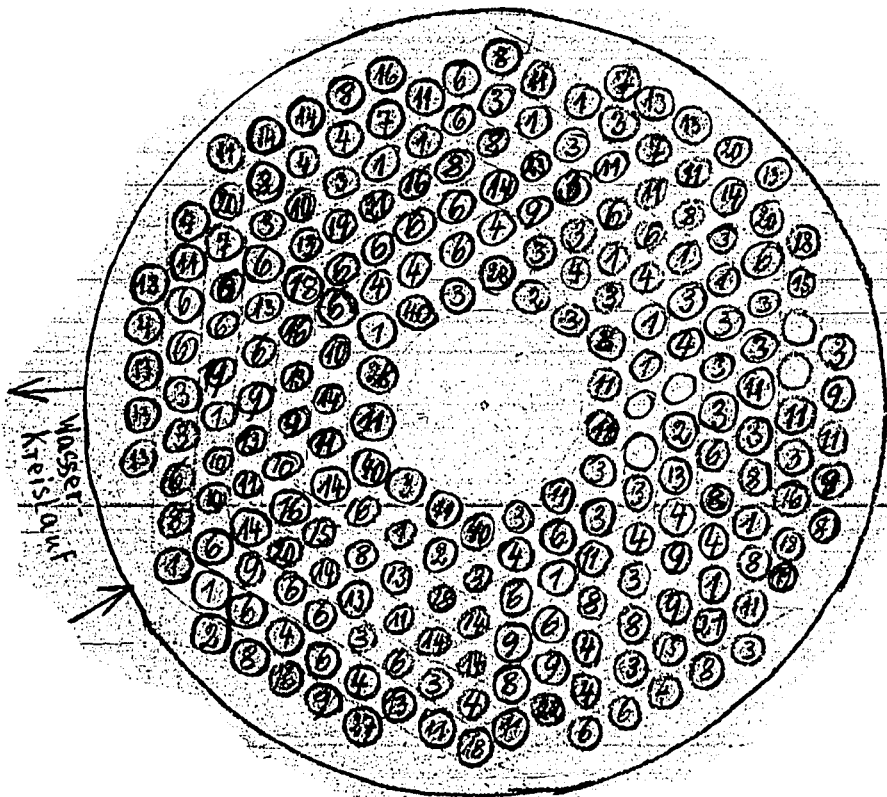
Rheingymn. Nr. 203 Kemmler

141a 9876, 14470, 19884

B.V.A. Drückgasanlage. Ofen 2 nach 4230 stdg. Betriebs-
dauer in. hydriert.

No 502

Gasdurchgang bei gleichem Differenzdruck (215 mm WS)
Ofentemperatur 200°. Gasrichtung von oben nach unten.
Reihe Zahlen: % über dem Einstrichrohr aller Rohre
Summe Zahlen: % in allen "



24. März 1938.

Ruhrbergwerk AG
Überhäger Hütten
Druckversuchsanlage.

Oberh. Hütten, den 26. September 1939
ER. Abt. DVA. Pa/Sa.-

300

Herrn Professor M a r t i n .

Betr.: HD-Synthese-Kreislaufversuche gemeinsam mit der Lurgi.

In der Anlage überreiche ich eine kurze Zusammenstellung der drei bisherigen in unserer Druckversuchsanlage gemeinsam mit der Lurgi veranstalteten Kreislaufversuche.

Sie hatten folgenden wesentliche Ergebnis:

Versuch 1 zeigte die allgemeinen Möglichkeiten des Kreislaufes (Verzehrung des Benzinanteils, Erhöhung der Olefinzahl) ohne bereits eine bestimmte Arbeitsweise als zweckmäßig erkennen zu lassen.

Versuch 2 ergab, daß unter den Bedingungen des Hochtemperatur-Kreislaufes eine hohe Aufarbeitung und Abbeute erzielt werden kann, doch bleibt die Frage der Lebensdauer noch offen.

Versuch 3 hat ergeben, daß durch einen Hochtemperatur-Kreislauf mit Wassergas die Olefinzahl stark heraufgetrieben werden kann, jedoch war die Lebensdauer des Versuches trotz Anwendung eines verdünnten Kontaktes unbefriedigend.

Die günstigsten Aussichten scheint nach den bisher durchgeführten 3 Versuchen ein Hochtemperatur-Kreislauf mit verdünntem Kontakt und Synthesegas zu bieten.

Baker

Bdr.: A,
F,
Hg,
Ho,
Hoe,
Flk.

Druckversuchsanlage.

Mitteldruck-Synthese - Kreislaufversuche, gemeinsam mit der Lurgi.

Kurze Zusammenfassung der Ergebnisse.

Es wurden im ganzen 3 Versuchsreihen durchgeführt.

1. Normaler Kobalt-Thorium-Kontakt.

Synthesegas (ferner vorübergehend auch gewaschenes Synthesegas und Wassergas).

Periodische Vergleichsreihen ohne Kreislauf.

Höchste Temperatur: 196°.

Kreislauf: Von 1 : 2 bis 1 : 4,5.

Erzieltes Produkt: 65 Vol.-% Benzin, 20 Vol.-% Öl, 15 Vol.-% Paraffin

Höchste Olefinzahl: 33 Vol.-% im A.K.-Benzin.

Ausbeute wegen verhältnismäßig hoher Verluste niedrig: bei 75 % CO-Aufarbeitung etwa 100 g flü. Prod./Idealgas.

Mit Wassergas durch Kreislauf keine Verschiebung der Produkte, jedoch Erhöhung der Olefine im A.K.-Benzin bis auf 60 Vol.-% (ohne Kreislauf 40 Vol.-%).

Gesamtversuchsdauer: 177 Tage, ohne daß der Kontakt bereits seine Aktivität wesentlich verloren hatte.

2. Hochtemperatur - Kreislauf.

Synthesegas.

Kobalt-Thorium-Kontakt, 2 mm Fadenkorn.

Kreislauf: 1 : 2.

Temperatur: 200°; später 210°, dadurch starker Anstieg der Vergasung.

Erzieltes Ergebnis: Bei 200°, Kreislauf 1 : 2,2, und bei normaler Ofenbelastung wurde über 39 Tage eine durchschnittlich 93 %ige CO-Aufarbeitung erzielt und eine Ausbeute von 146 g flü. Prod./Idealgas erhalten. Die CO-Aufarbeitung fiel in dieser Zeit von anfänglich 99 auf 89 % ab.

Nicht geklärt wurde bei dem Versuch die Frage der Lebensdauer des Kontaktes unter den gewählten Bedingungen.

Erzieltes Produkt: 53 Vol.-% Benzin (40 % Olefine)
30 " " Öl (19 % " "
17 " " Paraffin.

26 Gewichts % des Gesamtproduktes (unbehandelt) erreichen die Oktanzahl 60. Nach chemischer Vorbehandlung beträgt die unmittelbare Menge an Primärbenzin der Oktanzahl 60 45 Gewichts %. Wegen der erhöhten Vergasung und stärkeren Abkühlung des Benzins empfiehlt es sich nicht, den Kreislauf mit benzinhaltigem Endgas durchzuführen.

3. Hochtemperatur - Kreislauf.

Wassergas.

Verdünnter Mischkontakt der Zusammensetzung 100 Co, 5 ThO₂, 10 MgO, 600 Kieselgur, 2,5 mm Fadenkörn.

Kreislauf: 1 : 4 bis 1 : 5.

Ofenbelastung: 45 % Überlast.

Temperatur: 213 - 216°

Ergebnisse: Unter den obigen Bedingungen wurde über einen Zeitraum von 26 Tagen ein durchschnittlicher CO-Umsatz von 80 % mit einer Ausbeute von 116 g flü. Prod./Nm³ Nutzgase (137,5 g/Nm³ Idealgas) erzielt. Rasches Absinken der Kontraktion. Innerhalb 26 Tagen sank der CO-Umsatz von 88 auf 75 %. Zahlreiche Störungen machten den weiteren Versuchsverlauf unsicher.

Erzieltes Produkt: 51 Vol. % Benzin (63 % Olefine)
31 " " Öl (57 % ")
18 " " Paraffin.

37 Gewichts % des Gesamtproduktes (unbehandelt) hatten die Oktanzahl 60, 48 Gewichts % die Oktanzahl 54.