

000766

Rudolf Benzin Aktiengesellschaft
Eichhausen-Holten

A b s c h r i f t.

Holten, den 30.12.1935.
Gr.Ntg.

Hauptlaboratorium.

3441 - 30/501 - 28
Herrn Prof. Dr. Martin,
Dir. Alberts
Dr. Fischer

je besonders:

Betrifft: Gewinnung und Eigenschaften von Gasol aus kohlen-
säurereichen Endgasen der Benzin-Synthese.

Die Gegenwart höherer Kohlensäurekonzentrationen im Reaktionsgas wirkt für die Gewinnung des Gasols und seine Eigenschaften eine Reihe von Fragen auf, die in mehreren Untersuchungen teilweise in Gemeinschaft mit der Lurgi bearbeitet wurden. Diese Arbeiten lassen sich in folgende Teilgebiete gliedern:

- 1.) Über die Gasoladsorption bei CO_2 -reichen Synthesegasen in Abhängigkeit von
 - a.) CO_2 -Konzentrationen
 - b.) Strömungsgeschwindigkeit
 - c.) Benzinzusatzbeladung
 - d.) Kohlefeuchtigkeit.
- 2.) Versuche über Kompression und Verflüssigung von CO_2 -reichem Gasolgas.
- 3.) Kohlensäureentfernung aus Flüssiggasol durch Entgasen bei Druckverminderung.
- 4.) Kohlensäureauswaschung aus Flüssiggasol
 - a.) mit Wasser,
 - b.) mit NH_3 -Wasser,
 - c.) mit K_2CO_3 -Lösung.

Nach dieser Unterteilung sind in folgendem die Ergebnisse der bisherigen Arbeiten zusammengestellt.

gez. Tramm gez. Trimme.

1.) Über Gasadsorption aus CO₂-reichen Synthese-Endgasen.

Während der Verbleib der Kohlensäure bei der Benzin- und Gasadsorption bei CO₂-Konzentrationen von 10-12% im Syntheseendgas durch den Betrieb der Adsorberanlage der Benzin-Versuchsanlage und durch eine Reihe von Versuchen mit kleinen Versuchsadsorbern bekannt war, wurden gemeinsam mit der Lurgi weitere Versuche bei höheren CO₂-Konzentrationen ausgeführt. Zu diesem Zweck wurden kleinen Teilströmen des Syntheseendgases reine Kohlensäure angemischt und das CO₂-reiche Gemisch Versuchsadsorbern von 95 cm Höhe und 8 cm Durchmesser (Kohleinhalt 1,76 kg FS.-Supersorbon) zugeführt. Zur Bestimmung der Gasausbeute wurde ein 2ter Adsorber mit Carbotorkohle nachgeschaltet, mit dem die durchbrechenden Propylenanteile ermittelt wurden. Die Versuche wurden bei CO₂-Konzentrationen des Endgases von 25 - 38% in Abhängigkeit von Strömungsgeschwindigkeit, Benzinzusatzbeladung und Kohlefeuchtigkeit gefahren. Die Ergebnisse sind in der beiliegenden Tabelle zusammengestellt und in den Kurvenblättern I. bis III. ausgewertet.

Kurvenblatt I. lässt erkennen, dass die CO₂-Beladung der Kohle sehr stark vom CO₂-Gehalt im Endgas abhängt, solange die Benzinzusatzbeladung klein ist, bei höheren Benzineladungen über 10% scheint die CO₂-Aufnahme der Kohle auf einen allgemein gültigen Wert von ca. 3 - 4 ltr./kg Kohle abzufallen. Im Gegensatz zu dem starken Wechsel der CO₂-Aufnahme ist die Beladung mit Gesamtgas, in dem neben der Kohlensäure hauptsächlich Gasolkohlenwasserstoffe, Ethan und Methan enthalten sind, fast unabhängig von der CO₂-Konzentration des Synthese-Endgases und unabhängig von der CO₂-Konzentration des Synthese-Endgases und durchläuft bei 5 - 8 % Benzin-Beladung ein Maximum von ca. 5 Gew. Proz. der Kohle. Dabei ist ein Gasolgehalt von 30 - 40 g/m³ Endgas vorausgesetzt.

Kurvenblatt II zeigt die grossen Unterschiede in der Aufnahmefähigkeit von trockener und feuchter Kohle mit einem mittleren Wassergehalt von 10% H₂O. Die Aufnahme an Kohlensäure wird durch den Feuchtigkeitsgehalt stärker vermindert als die des Gesamtgases, die um ca. 30 - 40 % abfällt, sodass für den Gasolgehalt des Gesamtgases eine noch geringere Abhängigkeit zu erwarten ist.

- Dafür sprechen auch die Ergebnisse des Kurvenblattes III.

das die prozentuale Ausbeute an Gasolkohlenwasserstoffen in Abhängigkeit von der Benzinzusatzbeladung bei feuchter und trockner Kohle darstellt. Bei letzterer tritt der Durchbruch des Gasols etwas später ein und ergibt dann bei gleicher Benzinzusatzbeladung Ausbeuten, die um 20 - 25% höher liegen, als bei feuchter Kohle. Gleichzeitig lässt auch dieses Kurvenblatt aus den eingezeichneten, sehr verstreut liegenden CO_2 -Beladungen erkennen, wie wenig die Gasolausbeute von dem CO_2 -Gehalt des Endgases beeinflusst wird.

Die Variation der Strömungsgeschwindigkeit von 2-20 cm/sec. lässt keinen merklichen Einfluss auf die Gasol- und CO_2 -Adsorption erkennen.

Für den CO_2 -Gehalt im abgetriebenen Gasol gilt bei normaler Benzinbeladung annähernd die Regel, dass derselbe so hoch ist wie im Synthese-Endgas. Die gleiche Regel wird auch bei niedrigeren CO_2 -Konzentrationen im Endgas beobachtet.

gez. Tramm.

000769

Benzin- und Gasoladsorption in Gegenwart hoher CO₂-Konzentrationen.

Angewandte Kohlenmenge: 1,76 F.S. Supersorbon = 4,5 kg in 5,5 cm hoher Schicht 4 kg Kohle in 220 cm Hoh.Sch.

Kohlefeuchtigkeit Gew. % H ₂ O.	0				10,5	9,5	11,3	0	8,4						
Gasgeschwindigkeit im Adsorber:	2 cm/sec.				9 cm/sec. 17,-20 cm/sec.										
Vol. % CO ₂ im Eintrittsgas:	ca. 25 Vol. %				36-40 V. % ca. 25 V. %										
Benzin / m ³ Eintrittsgas:	23 61 63	69	70,5	67	63,5	70,5	29,5	63,8	29	52,6	76,5	51,7	32,5		
Benz. Zus. Beidg. Gew. %	3,5	4,0	6,6	8,6	10,1	9,25	10,8	9,3	3,55	10,35	3,7	6,2	10,3	6,75	4,25
Ges. Gas " Gew. %	5,5	5,5	5,2	3,8	4,73	3,85	3,7	4,5	3,15	3,5	3,44	2,23	5,0	4,7	
CO ₂ -Zusatzbeidg. l/kg Kohle.	8,45	7,95	5,05	4,52	4,26	7,8	4,9	3,8	9,55	4,05	5,15	5,35	3,26	10,2	6,8
Benzin-Ausbeute:	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
C ₂ H ₆ %	92,5	90,7	92,0	77,4	55	66	51	57	90,2	52	94,3	71,5	26	81,3	95,7
CO ₂ %	5,65	4,65	2,4	1,46	1,32	1,58	0,73	1,08	3,0	0,97	1,09	1,62	0,8	2,5	1,72
Gasol-Abtrieb l. m ³ CO ₂	43,8	40	50,5	46	33,5	41	34,5	32,5	41	28	31,5	31,5	19,5	97	98
l ₁ % C ₂ H ₆	34,5	34,9	17,7	17,3	22,3	33,5	25	20,1	41,0	25,5	28,7	30,0	29,5	48,4	31,1
l ₂ % C ₂ H ₆	17,5	19,6	33,8	34,1	31,9	24,0	25,5	24,8	14,7	26,3	18,0	19,6	21,6	12,9	19,4
l ₃ % CH ₄	1,7	1,0	1,9	0,9	1,5	1,6	0,5	2,1	0,8	1,8	0,8	0,6	1,8	0,2	0,2
l ₄ % O ₂	1,7	1,4	0,5	0,7	0,8	0,6	1,0	1,2	0,7	0,7	1,4	1,0	1,9	2,7	2,2
Gew. d. B Gasols (00760)	-	-	1,92	2,01	1,99	2,03	1,96	2,00	2,00	1,92	1,95	1,92	2,01	2,07	1,93

Publinter

LE IIX 00006 8/IV

2.) Kompression und Verflüssigung von CO₂-reichen Gasolgas.

Aus 690 m³ normalem Syntheseeindgas mit 12% CO₂ wurden im Lauf von 6 Stunden bei 3 Abtrieben 16,5 m³ Rohgasol (Litergewicht 1,82) = 30 kg gewonnen. Angewandt wurden 2 Adsorber mit je 365 kg A.-Kohle (F.S.Supersorbon).

Rohgasolausbeute pro Abtrieb 10 kg = 2,75% Gasolzuzats-
beladung
Benzinausbeute pro Abtrieb 25 kg = 7,1 % Benzinuzats-
beladung

Das Rohgasol hatte einen Gehalt von 12% CO₂, 22,9% C₂H₄, 2,1 % C₂H₆. Über Kompression von derartigen Rohgasol vgl. B. Bericht vom 18. und 31. Okt. 1935.

Diesem Rohgasol wurde CO₂ zugemischt bis der Durchschnittsgehalt des Gases 34 - 35% CO₂ betrug. Dadurch stieg die Menge des Rohgasols auf 22 m³. Eine derartige Menge und Zusammensetzung ist bei Verarbeitung von Syntheseeindgas mit ca. 35% zu erwarten.

Von diesem Gas wurden 13,99 m³ in 2 Stufen in der früher beschriebenen Weise auf 30 atü komprimiert.

1. Stufe (5,5 atü) Druckbenzin
nach Entspannung
auf Normaldruck 3,2 kg bei 3,5°

2. Stufe (27-30 atü) Flüssiggasol

Flüssiggasol + Gasanteil bei 30 atü = 17,47 kg

Gasanteil allein gerechnet aus
Druck + spez. Gew. + Freivolumen
der Flaschen

= 4,05 kg

Flüssiggasol

= 13,42 kg

Unverfl. Abgas:

a.) in den Flaschen 4,05 kg Abgas a. Gasolfl.
s.o.

b.) unmittelbar aus
II. Stufe d. Kompr.
abgebl. 3,2 kg unter 18,2 atü

7,25 kg

Bis zum Eintritt in den Kompressor hatte das Gas durch Adsorption im Gasometer-Sperrwasser bereits stark CO_2 verloren, sodass der CO_2 -Gehalt des angesaugten Rohgasols nur noch 26 - 27% betrug.

Die Gasanalyse der verschiedenen Produkte sind folgende:

	Rohgasol nach CO_2 -Zusatz	Entspanntes Flüssig- gasol		Abgas II. Stufe
		1. Flasche	2. Flasche	
CO_2	26,9%	17,9%	13,2%	47,7%
C_nH_m	18,9%	30,9%	32,4%	6,3%
C_2H_4	1,2%	1,9%	0,7%	0,7%
O_2	0,9%	0,6%	0,2%	0,8%
CO	2,5%	0,5%	0,7%	5,6%
H_2	5,2%	0,0%	0,6%	12,1%
$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$	31,8%	45,5%	51,4%	20,6%
N_2	10,6%	2,5%	0,8%	6,2%
C.-Zahl	3,08	3,35	3,30	2,42
L.-Gew. (0° 760)	1,76	2,14	2,20	1,55

Aus den ausgewogenen Mängen ergibt sich folgende CO_2 -

Bilanz:

Einatz 13,99 m^3 = 24,6 kg mit 7,35 kg CO_2

Angbringen:

Abgas 4,67 m^3 = 7,25 kg mit 4,37 kg CO_2 = 60% d. CO_2 -Eins.

Flüssiggas-
sol 6,2 m^3 = 13,42 kg " 1,88 kg CO_2 = 25% do.

= 23,87 kg

Der CO_2 -Verlust gegenüber dem Kohlensäureeinsatz ist vielleicht durch weitere Adsorption im Gasometer-Sperrwasser bedingt.

3.) Entgasen von Flüssiggasol bei Druckverminderung.

Durch die analytisch leichte Beobachtung der Kohlensäureverteilung im Gas- und Flüssigkeitsraum von Gasolbehältern lässt sich ein Bild vom Verlauf der Entgasung gelöster Gase aus Flüssiggasol gewinnen. Die Kenntnis dieser Erscheinungen ist von Wichtigkeit, da das Gasol (aus Koksgas oder Bensingas) im allgemeinen bei höherem Druck verflüssigt wird, als dem Eigendruck des Flüssiggasols entspricht und die Weiterbehandlung bzw. der Verbrauch bei tieferem Druck erfolgt, sodass auf dem Wege dieses Druckgefälles Veränderungen der Zusammensetzung und Verdampfungsverluste möglich sind. Insbesondere sollte in der vorliegenden Versuchsreihe die Veränderung der Kohlensäurelöslichkeit des Gasols bei verschiedenen Drucken festgestellt werden.

Zur Untersuchung diente eine Gasolflasche von 109 Ltr. die mit Flüssiggasol (ca. 13 kg = 21,5 Ltr.) und Gas unter eigenem Druck von 22 atm gefüllt war. Das Flüssiggasol enthielt anfangs 8,2 Mol-% CO_2 und war beim Komprimieren von CO_2 -armem Rohgasol mit ca. 12% CO_2 gewonnen worden. Die Flasche wurde stehend stufenweise abgeblasen unter Kontrolle des Druckabfalles, der Gewichtsabnahme, der Menge und Zusammensetzung des entwickelten Gases. In längeren Abständen wurde in Proben des Flüssiggasols der Abfall des CO_2 -Gehaltes festgestellt. Nach Unterbrechung des Abblasens stieg der Druck im Lauf von 1 - 2 Stunden infolge Nachentgasung wieder an, und zwar bis um 1 Atmosphäre, solange der Gesamtdruck hoch lag. Die Beobachtungsergebnisse sind in der beiliegenden Tabelle zusammengestellt. Anfänglich ist die Zusammensetzung des abblasenden Gases die gleiche wie die des unverflüssigt bleibenden Abgases beim Komprimieren. Die steigenden Propylengehalte der späteren Gasproben zeigen aber, wie die Verdampfung des Flüssiggasols schon bei höheren Drucken rasch zunimmt.

Die in der Flüssigkeit gelöste CO_2 -Menge fällt bedeutend rascher ab, als es der CO_2 -Konzentration im Gasraum entspricht. Ein konstantes Teilungsverhältnis für CO_2 tritt nicht auf, wie folgende Zusammenstellung zeigt.

Gasdruck atü	Menge Flüssig- Gasol kg	Mol. % CO ₂ -Ltr. CO ₂ in Flüssiggasol gelöst	CO ₂ -Partialdruck in Gasraum. atü	
22,5	13,0	8,1	500	5,0
13,5	11,5	4,7	270	3,25
7,6	9,9	1,8	82	1,44

Die beschleunigte Kohlensäureabgabe aus der Flüssigkeit ist vielleicht dadurch zu erklären, dass die zuerst verdampfende leichten Anteile des Gasols (Propylen u. Propan) das beste Lösungsvermögen für CO₂ besitzen.

Trotz der bevorzugten CO₂-abgabe werden nämlich im vorliegenden Falle von 13 kg Flüssiggasol ca. 2,9 kg verdampft, um 500 - 82 = 418 L. CO₂ (= 84% der anfangs gelösten Menge) zu entfernen. Dieses Verhältnis ist vielleicht infolge des grossen Gasraumes in der Gasolflasche besonders ungünstig, doch ist daraus zu schliessen, dass die CO₂-Entfernung durch einfaches Entgasen nur unter erheblichen Verdampfungsverlusten an Flüssiggasol erreicht werden kann, dagegen wird sie bei fraktionierter Entspannung (Stabiliser-) gelingen.

Entgasen von Flüssiggasol bei Druckverminderung.
Flascheninhalt 109 Ltr.

Menge Gasol + Gas, kg. In der Flasche	Abnahme kg Gas	Druck in der Flasche atll bei 20° sofort n. Entsp.	L. Gas (20°, 760) entwickelt	Analyse des Gases %CO ₂ , C _n H _m C ₂ H ₄	Analyse des Flüssiggasol %CO ₂ , C _n H _m , C ₂ H ₄
14,69		22,3	222		8,1 39,5 0,4
	0,30		227	22,5 8,7 0,3	
14,39		20,7			
	0,25		225	21,7 9,0 0,3	
14,14		18,8			
	0,35		230	23, 9,7 0,6	
13,79		17,0 - 17,8 n. 1. St.			7,2 40,1 0,3
	0,33		234	23,0 11,5 0,5	
13,46		16,25			
	0,35		261	23,5 10,5 0,3	
13,11		14,5 15,4 n. 12 St.			
	0,36		227	24,0 12,1 0,4	
12,75		13,6 14,1 n. 2 St.			5,2 41,8 0,2
	0,31		231	24,4 13,6 0,3	
12,45		12,6 13,5 n. 16 St.			4,7 41,7 0,3
	0,345		231	23,8 17,7 0,3	
12,11		12,2			
	0,377		238	23,5 19,1 0,2	
11,73		10,9 11,4 n. 2 St.			
	0,38		255	22,5 21,2 0,5	
11,35		10			
	0,37		234	20,6 24,4 0,3	
10,98		9,2 9,2 n. 14 St.			
	0,38		263	20,6 25,9 0,2	
10,6		8,0 8,2 n. 2 St.			1,8 44,7 0,3
	0,44		254	19,0 27,5 0,3	
10,16		7,5 7,6			1,8 44,2 0,5
	4,53	14,8 ata	3110 L. - 1360 "	Unverflüssigtes Gasolster	
			1750 L	Verdampftes Gasol	

Überschlagemäss ergibt sich aus dem Druckabfall von 14,8 ata bei dem freien Gasraum der Flasche von 109 - 17 L. = ca. 92 L., dass 1360 L des Gaspolsters abgeblasen sind, mit einem Liter-Gewicht von 1,20 u. 1,63 kg. Der Rest der Gewichtsabnahme von 4,53 - 1,63 = 2,90 kg besteht aus den verdampften Gasolbestandteilen, die bei einem Litergewicht von $\frac{2900}{1750} = 1,66$ (20°C) von leichter Art sein müssen.

4. Auswaschung von CO₂ aus Flüssiggasol.

1.) Auswaschung mit Wasser.

Zwecks Entfernung der im Flüssiggasol gelösten Kohlen-
säure wurden auf Anregung der Lurgi mehrere Anwaschversuche
mit Wasser durchgeführt, die die Bestimmung der erforderlichen
Wassermenge und der durch Löslichkeit der Kohlenwasserstoffe
bedingten Gasolverluste zum Ziel hatten.

Die Arbeitsweise war in allen Fällen folgende:

In eine evakuierte Stahlflasche von 2 l. Inhalt wurde
eine gemessene Menge Wasser (ca. 300 g) eingefüllt und Flüssig-
gasol aufgedrückt. Nach Bestimmung des Drucks wurde das
Gemisch auf der Schüttelmaschine mehrere Stunden lang be-
handelt. Aus der nach unten gerichteten Flasche wurde sodann
ein Teil des mit Gas gesättigten Wassers in eine Glasflasche
von unbekanntem Inhalt, die zuvor bis auf bekanntes hohes
Vakuum leer gepumpt war, abgezogen. Nach dem vollständigen
Entgasen des abgezogenen Wassers wurde Druck und Tempera-
tur in der Flasche gemessen und eine Probe des Gasinhalts
mit der Töplerpumpe abgepumpt, um durch Analyse die Zusammen-
setzung des Gases zu bestimmen. Nach Öffnen der Glasflasche
wurde die abgezogene Wassermenge bestimmt und aus Gasdruck
Temperatur und Flascheninhalt (nach Abzug des Wasservolumens)
die Menge des aus diesem Wasser entwickelten Gases errechnet.
Die im Wasser gelöst gebliebene, geringe Menge CO₂ wurde durch
Titration ermittelt. Für die Versuche wurden Flüssiggasole von
der Benzinsynthese mit verschiedenen CO₂-Gehalten und Nord-
sterngasol verwandt. Die mit den verschiedenen Produkten
gewonnenen Ergebnisse stimmen miteinander überein und sind
in der beiliegenden Tabelle zusammengestellt.

Die Versuche ergeben, dass bei Anwendung konstanter
Wasser- und Gasolmengen die im Wasser sich lösenden Gasmengen
mit der CO₂-Konzentration ungefähr parallel gehen. Es kommt
also für die CO₂-Konzentration ungefähr parallel gehen. Es
kommt also für die CO₂-Verteilung zwischen Wasser und Gasol
der Verteilungssatz zur Geltung, sodass zur Auswaschung des
Gasols mit Wasser im Gegenstrom unabhängig von der CO₂-
Konzentration eine bestimmte Wassermenge erforderlich ist .

Diese Menge beträgt bei Zimmertemperatur nach den vorliegenden Resultaten ca. 9 - 12 Liter Wasser pro kg angewandtes Gasol.

Die Menge der gleichzeitig mit der CO_2 in Lösung gehenden Gasolkohlenwasserstoffe ist trotz ihrer viel höheren Konzentration bedeutend geringer und beträgt bei Zimmertemperatur bei Verwendung der zur restlosen CO_2 -Anwaschung theoretisch erforderlichen Wassermenge je nach dem Druck des Gasols 5 bis 2,5 Gew.%. Dabei ist zu berücksichtigen, dass verschiedene Drucke des Gasols durch Anwesenheit mehr oder minder leicht kondensierbarer Kohlenwasserstoffe (Aethan, Propan, Butan) zu stande kommt, deren Löslichkeit im Wasser nicht die gleiche ist.

000778

-- 13 --

Auswaschung von CO₂ aus Flüssiggasol mit Wasser.

I.	II. Gasol von Benzinsynthese	III.	IV.	V. Nordstörngasol	VI. Ruhrigasol
g H ₂ O angewandt	295	298	298	295	572
g Gasol angewandt	714	800,6	551	610	229
Mol-% CO ₂ i. Fl. Gasol	17,4	8	9,8	6,5	-
Wasserdruk ata	21	18	10,7	15	12,5
com Gas im angewandten Wasser gelöst:	2730	1710	1490	1490	907
Analyse % CO ₂ des Gases	76,0 990	72,5 13,9	74,3 12,6	69 15,5	77,1
Gas: % C ₂ H ₂ n+2	13,5	13,1	12,8	10	21,1
com CO ₂ pro l. Wasser gelöst:	7020	4160	5720	3490	-
Zur Gesamtauswaschung der CO ₂ aus 1 kg Gasol erforderl. Menge H ₂ O i. Ltr.	11,5	9,0	12,0	8,7	-
com Kohlenwasserstoffe pro l. Wasser gelöst:	2080	1550	127	1290	1570
Wasserverl. g Kohlenwasserst. pro kg Gasol bei Ges. Auswaschung d. CO ₂ .	52	30,6	34	24,7	-
(Gew. der Gasol KW. = 2,2)					

Durchschnitt

Rubbenzin-Aktien-Gesellschaft
Oberhausen-Station

2.) Auswaschung mit NH_3 -Wasser.

Anstelle des reinen Wassers wurde 3%iges NH_3 Wasser angewandt. Im übrigen stimmte die Arbeitsweise mit der bei reinem Wasser überein. Das Wasser wurde nach der Auswaschung in eine 10 Liter-Flasche entspannt, die 2n-Schwefelsäure enthielt, um das NH_3 zu binden und um die gebildeten Carbonate zu zersetzen. Die Versuchszahlen sind folgende:

	I.	II.
	Gasol in der Bensen-Synthese.	
g NH_3 Wasser angewandt	295	295
NH_3 -Gehalt des Wassers g.	7,7	7,7
g Flüssiggasol angewandt	756	756
Kol.-% CO_2 im Flüssiggasol	8,1	8,1
Waschdruck ata	18	18
ccm Gas im angewandten Wasser gelöst	9890	9890
Analyse des gelösten Gases:		
CO_2 %	97,2	97,1
C_nH_m %	0,3	0,4
$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ %	0,4	0,4
ccm CO_2 pro L. H_2O gelöst	32600	31400
zur Gesamtauswertung der CO_2 aus 1 kg des angewandten Gasol erforderliche Menge NH_3 -Wasser	1,15	1,20
ccm Kohlenwasserstoffe pro L. NH_3 -Wasser gelöst:	235	244

Die Angabe der erforderlichen NH_3 -Wassermenge ist nicht allgemein gültig, da im Gegensatz zur Wasserwäsche die zur Absorption unter Carbonatbildung erforderliche NH_3 -Wassermenge bei konstantem NH_3 -Gehalt vor der CO_2 -Konzentration des Flüssiggasols abhängt.

Die Titration des entspannten Wassers ergab in den vorstehenden Versuchen die gleiche NH_3 -Menge, die eingesetzt worden war. NH_3 -Verluste treten also nicht auf, solange die Kohlensäure im Flüssiggasol im Überschuss vorliegt. Im anderen Falle bei NH_3 von ungefähr 10% des Einsatzes beobachtet, da freies NH_3 zu kleinem Teil im Flüssiggasol gelöst wird.

In den vorstehenden Versuchen mit CO_2 -Überschuss erfolgt die CO_2 -Absorption bis zur restlosen Bildung des Bikarbonats.

Auffällig ist die geringe Löslichkeit der Gasolkohlenwasserstoffe, die bei 18 ata Wasohdruck nur ca 1500 ccm in Wasser unter gleichen Bedingungen. Anscheinend tritt eine starke Löslichkeitsverminderung für Kohlenwasserstoffe in Gegenwart der gebildeten Carbonate ein.

3.) Anwaschung mit Kaliumcarbonatlösung.

Die Arbeitsweise war die gleiche wie in den übrigen Anwaschversuchen.

Angewandt: 487,5 g Gasol mit 4,2 Mol.-% CO_2 = 9,0 L. CO_2
300 g H_2H mit 57 g K_2CO_3 (= 357 g).
Waschdruck: Zu Beginn 11,1 ata
Am Ende 8,75 "

Die wässrige Carbonatlösung entwickelte beim Entspannen 980 ccm Gas von folgender Zusammensetzung:

% CO_2 = 80,0 %
 C_nH_m = 8,8 %
 C_2H_4 = 0,3 %
 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ 2+ = 11,0 %

Die Carbonatlösung enthielt K_2CO_3 = 21,8 g

KHCO_2 = 73,4 g

die CO_2 -Aufnahme der Lösung ist also:

$$\frac{73,4 \times 22,25}{200,2} = 8,2 \text{ L. CO}_2$$

Die Gesamtaufnahme an CO_2 ist: 8,2 L. als Bikarbonat

0,78 L. im Entgasergas

8,98 L. = 99% der durch Gasanalyse im Ausgangsgasol bestimmten Kohlensäure.

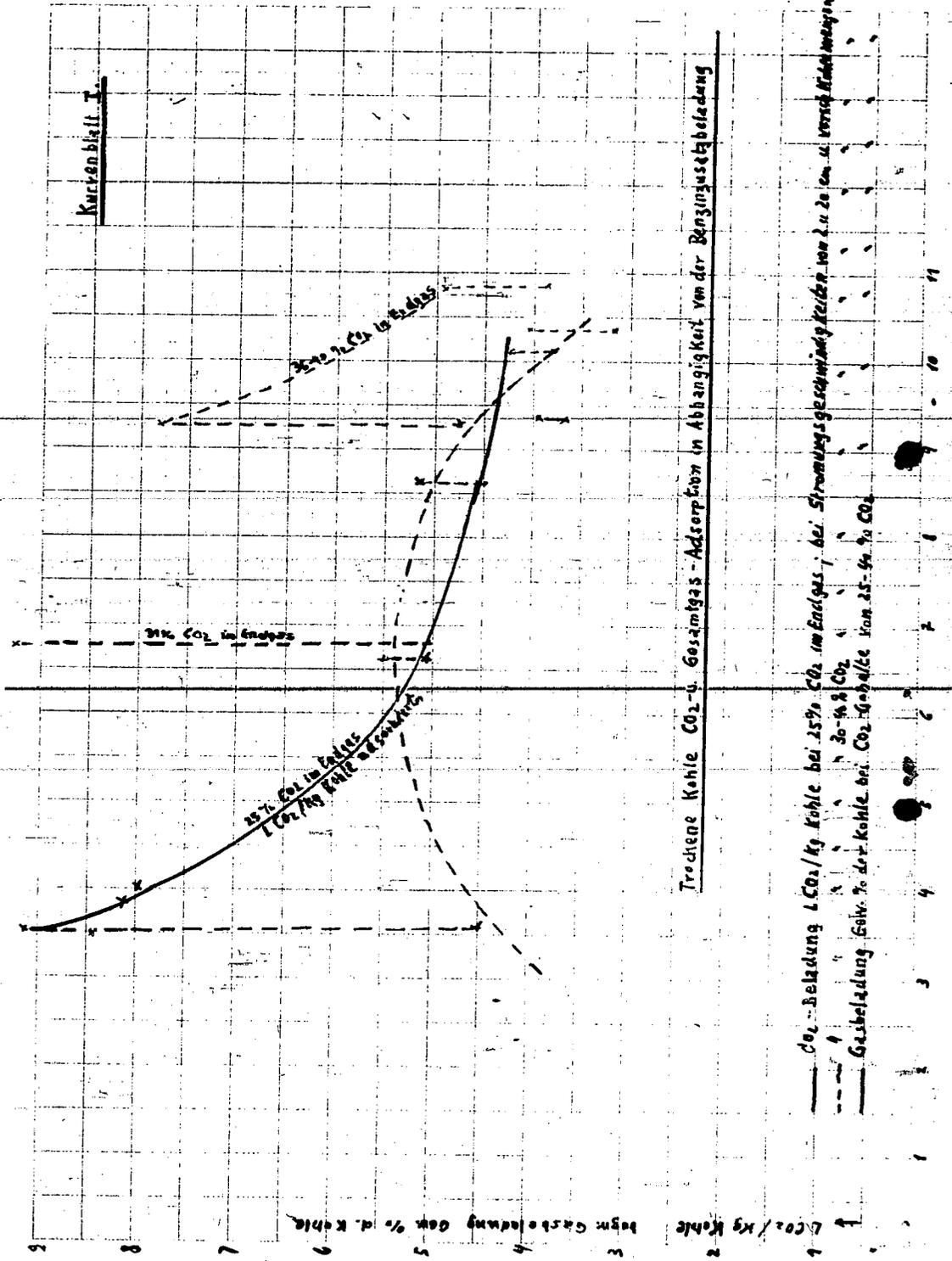
Das gewaschene Gasol ergab einen Gehalt von 0,2% CO_2 . Es ist also praktische vollkommene Entfernung der CO_2 erreicht.

Die Kohlenwasserstoffaufnahme der Lösung beträgt 196 ccm = 0,43 g, das sind 0,1 Gew.-% des angewandten Gasols.

Ähnlich wie bei der NH_3 -Wasche tritt also starke Verminderung der Kohlenwasserstofflöslichkeit gegenüber den Verhältnissen mit Rein-Wasser ein.

000782

Kurzenblatt I.

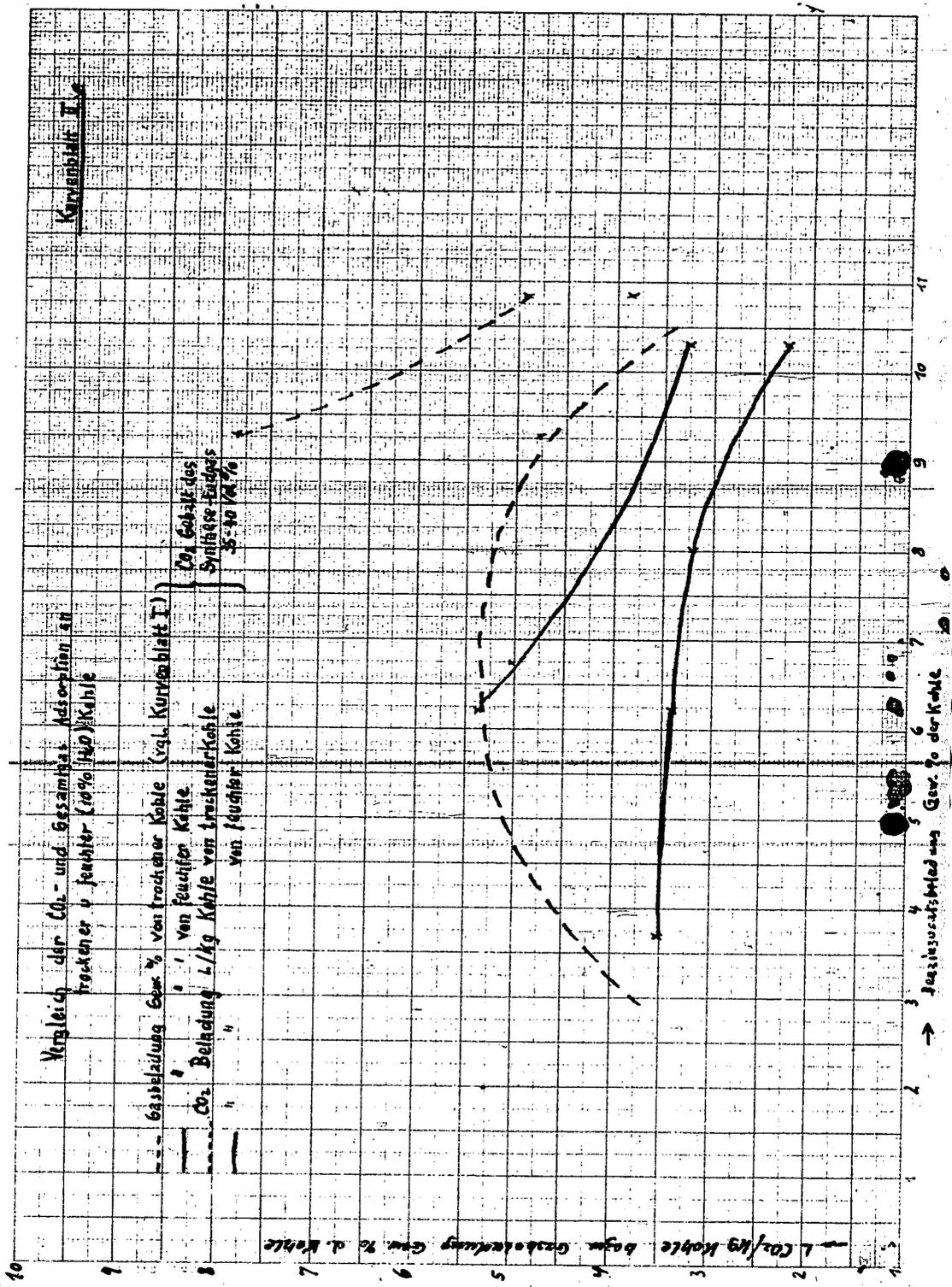


Trockene Kohle CO₂ - Gesamtgas - Adsorption in Abhängigkeit von der Benzolgasbeladung

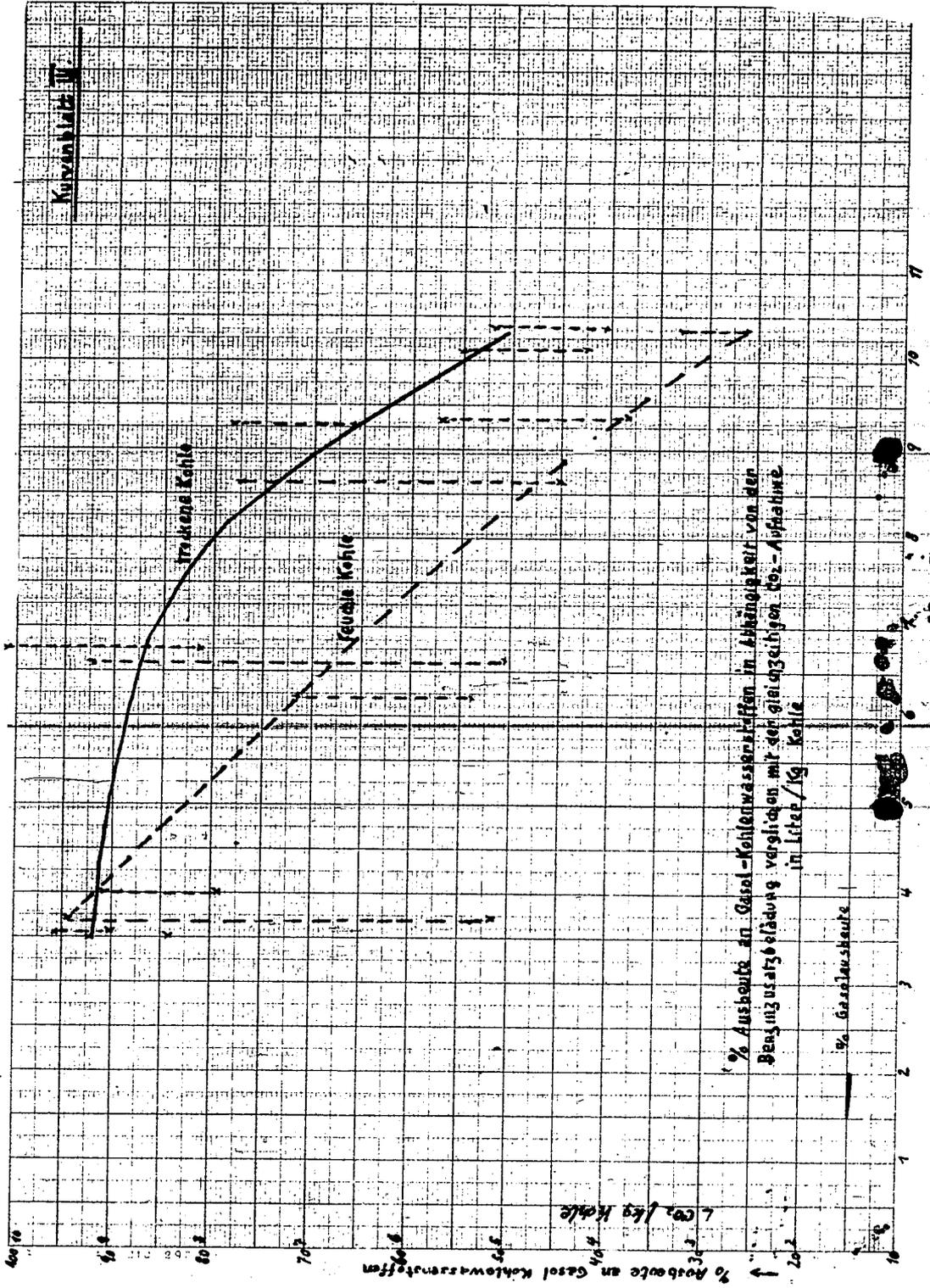
— CO₂-Beladung L CO₂/Kg Kohle bei 25% CO₂ im Erdgas, bei Stromungsgeschwindigkeiten von 2 u. 20 cm. u. Versuch fließt langsam
 - - - - - 30% CO₂ im Gas
 — Gasbeladung gem. % der Kohle bei CO₂-Gehalte von 25-4% im CO₂

1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10
 11

000783



000784



Konzentrat IV

% Ausbeute an Gasol-Kohlenwasserstoffen in Abhängigkeit von der Benzolzusatzbelastung, verglichen mit der gleichzeitigen CO_2 -Aufnahme im Liter / kg Kohle

% Gasolzusatz

% Ausbeute an Gasol-Kohlenwasserstoffen
←
% CO_2 / kg Kohle