

18

000201

Uhrenfabrik Aktiengesellschaft
Oberhausen-Holten

Obh.-Holten, den 25. Juli 1942.
Abt. DVA. Hr./Vg.

Sekretariat Hg.	
Eingang:	25. 7. 42
Lfd. Nr.:	935
Beantw.:	

- Herrn Professor Martin,
- " Dir. Dr. Hagemann, ✓
- " Dir. Alberts,
- " Dr. Reulen,

je besondern.

Beiliegend übergebe ich den Bericht über den Wassergasreaktions-
versuch mit Eisenkontakt in 4,5 m - Lamellenofen.

[Handwritten signature]

Wassergaskreislauf über Eisenkontakt

Ofen 14a, 3. Füllung.

Geheim!

Von Januar bis Juni ds. Js. wurde im größeren Maßstab als bisher ein halbertechnischer Eisensyntheseversuch bei uns durchgeführt, der insgesamt 140 Betr.-Tage erreichte.

1.) Beschreibung der Versuchsanlage:

A.) Ofen:

Der für diesen Versuch verwendete Kontaktoven war ein Lamellenoven von 4,5 m Länge bei einem Lamellenabstand von 7,5 mm.

B.) Kondensation:

Zur Aufnahme des Paraffingases diente wie üblich eine etwa 12,5 m vom Ofen entfernt stehende Vorlage. Reaktionswasser und Ölkondensat wurden in zwei hintereinander geschalteten, indirekt arbeitenden Kühlern aufgenommen, von denen jeder 5 m lang war und eine Kühlfläche von 7,5 m² besaß.

Die leichtsiedenden KW wurden als A.K.-Benzin und Gasol aus dem Verfahrenskreislauf verlassenden Endgasstrom mittels einer Druck-A.K.-Anlage herausgenommen. Sie bestand aus zwei Türmen, von denen jeder 2 m lang war und einen Querschnitt von 0,126 m² hatte. Beide Türme waren mit je 105 kg Aktivkohle von der Qualität "Supersorbon FS" gefüllt. Die Anlage war druckfest für 20 atü Betriebsdruck gebaut.

C.) Kompression:

Die Primärkompression des Frischgases wurde durch einen drei- bzw. vierstufigen Stadtgaskompressor vorgenommen. In der dem Ofen zugeführten Kreislaufgasleitung war ein Kolbenkompressor eingebaut, der lediglich als Pumpe arbeitete und so den gewünschten Kreislauf zustande brachte. Die Entnahme der Rücklaufgasmenge geschah vom 21. Betr.-Tag ab hinter den Ölkondensatkühlern, d.h. das A.K.-Benzin wurde im Kreislaufstrom belassen.

D.) Wärmetechnik:

Das in den Ofen eintretende Gas wurde mittels Dampf bis auf 200°C vorgewärmt. Die Beheizung des Ofens geschah, wenn notwendig, indirekt über eine Rohrschlange mit überhitztem Dampf, die im Thermosyphonstrom unter dem Ofen eingebaut war. Die überschüssige Reaktionswärme wurde, wie bei den anderen Versuchsofen, indirekt über eine wassergekühlte Rohrschlange aus dem Dampfsammler abgeführt.

2.) Versuchsbericht.

A.) Kontakt:

Der verwendete Fe-Kontakt war ein im Forschungslabor hergestellter 2 mm starker Fadenkornkontakt mit der Kenn-Nr. F 1552. Das Schüttgewicht dieses Kontaktes wurde im Laboratorium mit 404 g/Liter festgestellt. Im übrigen ist die Zusammensetzung des Kontaktes nach Angabe des F.L. gegenüber dem s.Zt. in Ofen 11, 9. Füllg. unverändert, d.h. auch hier in Ofen 14a war als 3. Füllg. ein Paraffinbildner eingesetzt.

Bedingt durch Ofenkonstruktion und Kontaktform wurden nur 360 kg dieses Kontaktes eingefüllt, wodurch sich ein Füllvolumen von nur 892 Litern ergibt. Das errechnete Ofenvolumen beträgt jedoch 1.250 Liter; hieraus errechnet sich ein Schüttgewicht des Kontaktes im Ofen von nur 288. Diese Unterschiede im Schüttgewicht sind unschwer durch Kontakt- und Ofenform erklärlich und lassen eine außerordentlich lockere Lagerung des Fadenkorns im Lamellenofen erkennen. Die Belastung wurde als Mittelwert der beiden Volumina mit 100 m³/Std. als "normal" festgelegt und blieb so im maßstäblichen Rahmen der beabsichtigten Belastung für den späteren Großofen (1000 m³/Ofen, Std. bei einem Ofenvolumen von 12,5 m³).

B.) Anfahren:

Der Ofen wurde bei voller Belastung mit Wassergas im Kreislauf kalt angefahren. Die Temperatursteigerung wurde so vorgenommen, daß nach 40 Betr.-Stunden 243°C erreicht war, wobei der Umsatz rd. 70 % betrug.

Zur Aufrechterhaltung dieses Umsatzes mußte nach 160 Betr.-Stunden die Temperatur auf 251°C erhöht werden, wobei dann der Ofen bis zum 96. Betr.-Tag unverändert gefahren wurde.

C.) Dauerversuch:

Wie bei früheren Eisenversuchen konnte auch jetzt wieder die Beobachtung gemacht werden, daß entgegen unseren Erfahrungen aus der Kobaltsynthese mit Älterwerden des Ofens der Umsatz zunächst einmal ansteigt, um dann allmählich wieder abzufallen. (Vergl. hierzu Kurvenblatt DVA Nr.97). Diese Erscheinung ist katalytisch bedingt und in starkem Maße von der Absättigung des Kontaktes mit Paraffin abhängig; in diesem Zusammenhang steht auch die Verschiebung der Siedelage des Produktes. Nach unseren Feststellungen, insbesondere bei diesem Versuch, kann mit Recht von optimalen Ergebnissen zwischen dem 40. und 50. Betr.-Tag gesprochen werden. Der Abfall der Ausbeute nach dieser Zeit verläuft steil nach unten und wird deutlich in der beilieg. Kurve DVA Nr.97 gezeigt. Einzelheiten aus den einzelnen Versuchsphasen sind aus den beilieg. Versuchsberichten A - E zu entnehmen.

Die interessierenden Versuchsabschnitte über 60 und 80 Betr.-Tage sind in dem beilieg. Versuchsbericht F und G aufgezeigt.

Das Ergebnis aus 96 Betr.-Tagen, das ist die Zeit, in der der Ofen bei konstanter Temperatur von 251°C gefahren wurde, wird in dem beilieg. Versuchsbericht H ausgewiesen.

Ergebnisse über 120 Betr.-Tage = 4 Monate sind im beilieg. Versuchsbericht I festgelegt.

D.) Ausbeute und Siedelage der Produkte:

Etwa 45 Betr.-Tage lang wurde eine hinreichend gleichmäßige Ausbeute erzielt. Dann aber fiel besonders die Ausbeute an flüssigen Produkten, wie das Kurvenblatt DVA Nr.97 zeigt, wohingegen die Ausbeute an Gasol schwach anstieg und so einen immer größeren Anteil an der Gesamtausbeute ausmachte: Während am 10. Betr.-Tag der Anteil an Gasol nur 7,7 % der Gesamtausbeute betrug, war dieser z.B. am 120. Betr.-Tag bis auf 20,7 % angestiegen.

Katalytisch bedingt und unabhängig von der Temperatur kam, wie auch bei früheren Eisenversuchen beobachtet, mit Älterwerden des Kontaktes eine starke Verschiebung der Siedelage dergestalt auf, daß der Paraffinanteil, und hier besonders der Hartparaffinanteil, mehr und mehr abfiel, um den Benzinanteil entsprechend ansteigen zu lassen; die Verschiebung in den mittelständigen Produkten Dieselöl und Weichparaffin war darum nicht nicht so bedeutend. Immerhin konnte aber ein Ansteigen des Dieselölteils um einige

einige Punkte verzeichnet werden, um die der Weichparaffinanteil abfiel. Interessant ist, wie aus der beilieg. Kurve DVA Nr.96 ersichtlich, die hinreichende Konstanz in der Siedelage der flüss. Produkte vom 60. bis 85. Betr.-Tag. Über diese Zeit hinaus kam aber dann eine weitere Verschiebung zu den Leicht siedenden auf, um dann mit dem 96. Betr.-Tag bei Erhöhung der Temperatur von 251 auf 257°C eine stärkere Verschiebung in dieser Richtung zu erfahren. (Siedeanalysen wurden im Betr.-Lab.II, Velde durchgeführt. In der folgenden Tabelle werden die wichtigsten Daten aus einigen interessierenden Versuchsabschnitten aufgezeigt:

Betr.-Tage	1.- 60.	1.- 80.	1.- 96.	1.- 120.
Belastung	normal	normal	normal	normal
Druck atü	20	20	20	20
Temperatur °C	251	251	251	251 - 257
Kreislauf l +	2,5	2,5	2,5	2,5
CO + H ₂ -Umsatz %	72,2	72,3	72,0	70,6
CH ₄ bez.auf CO-Umsatz %	8,7	9,4	10,1	11,0
<u>Ausbeute g/Nm³ (CO+H₂)</u>				
flüss.PP	118,0	114,1	109,3	103,0
Gasol	12,0	12,9	12,9	13,5
Gesamt	130,0	127,0	122,2	116,5
<u>Siedelage:</u>	Gew. %	Gew. %	Gew. %	Gew. %
Gasol C ₃ + C ₄	9	10	11	12
Bi - 200°C	33	35	38	40
Öl 200 - 320°C	15	16	16	16
Weichpar. 320 - 460°C	20	19	18	17
Hartpar. oberh. 460°C	23	20	17	15
Gesamtpar. oberh. 320°C	43	39	35	32
Tafelparaffin/50°C	5,4	5,3	4,8	4,2

Aus den vorstehenden Zahlen ist eindeutig zu entnehmen, daß bei Verkürzung der Lebensdauer des Kontaktes höhere Ausbeuten und insbesondere, was für die paraffinerzeugende Eisensynthese von größter Wichtigkeit, ist, die Ausbeute an Paraffin und hier besonders wieder an Hartparaffin wesentlich erhöht werden kann.

Nach dem hier vorliegenden Ergebnis über 120 Betr.-Tage

116,5 g/Nm³ (CO + H₂)

bei 70,6 % CO + H₂-Umsatz

ist zu sagen, daß unter Annahme gleichen Verflüssigungsgrades in 2. wie in 1. Stufe bei einem Gesamtumsatz in beiden Stufen von 90 % eine Ausbeute von 148,5 g/Nm³ Nutzgas an Primärprodukten einschl. der sauerstoffhaltigen Produkte bei 100 %iger Gasol-ausbeute zu erreichen ist.

E.) Charakter der Produkte:

a.) Gasol: (Analysen wurden im Hauptlabor durchgeführt.)

Im Laufe des Versuches wurden in gleichen Abständen voneinander genaue Gasoluntersuchungen durchgeführt (Podbielniak-Analyse).

Sie alle zeigten eine hinreichende Übereinstimmung in der Zusammensetzung des Gasols und ergaben im Mittel folgende Analyse:

+C ₃	27,0 Gew. %	}	54,3
-C ₃	27,3 "		
+C ₄	15,0 "	}	45,7
-C ₄	30,7 "		

Die Äthylenmenge war auch bei diesem Eisenversuch nicht größer als aus früheren Versuchen und aus der Kobaltsynthese her bekannt und betrug im Mittel 0,75 g/Nm³ Nutzgas.

b.) Flüssige Produkte:

Aus dem Gehalt an Säuren, Estern und OH-Gruppen war über die NZ, VZ und OH-Zahl eine Änderung in der Qualität der Produkte mit Älterwerden des Ofens nicht zu verzeichnen. Im Mittel wurden aus einer Reihe von Bestimmungen folgende Zahlen gefunden:

NZ	im Bi	- 200°C	0,76
VZ	" "	- 200°C	1,84
OHZ	" "	60 - 200°C	24
NZ	" Öl	200 - 320°C	0,41
VZ	" "	200 - 320°C	0,88

Die Farbe der flüss. Produkte Benzin und Öl war wasserhell. Der Paraffingatsch war in den ersten Tagen vollkommen weiß, wurde aber mit Älterwerden des Kontaktes, und besonders vom Tage der Temperaturerhöhung ab (96. Betr.-Tag), gelb. Mit den laufend an das Betr.-Labor II gelieferten Paraffingatsch-Proben werden z.Zt. Raffinationsversuche durchgeführt.

Der Olefingehalt "SPL" blieb auch über die Dauer des Versuches hinreichend konstant und betrug im Mittel über die gesamte Laufzeit des Ofens

im Bi	- 200°C	66 Vol.%
" Öl	200 - 320°C	52 "

Bei der Polymerisation der Benzinfraction 60 - 200°C zu Schmieröl zeigte sich eine hinreichende Konstanz in der Ausbeute und Qualität. Die Schmierölausbeute von rd.55 % in den ersten 20 Betr.-Tagen und der dann eintretende Abfall auf rd.47 % im Mittel in der nachfolgenden Zeit (21. - 96. Betr.-Tag), unter gleichzeitigem Ansteigen der VPH von 1,60 auf 1,67 ist unzweifelhaft auf die schon bei Kobaltkontakt erkannte Ursache - "Fahrweise mit Benzin im Kreislauf" - zurückzuführen.

Ebenso wirkte sich die zum Schluß vorgenommene Temperaturerhöhung auf Qualität und Ausbeute, wie die Zahlen nach dem 96. Betr.-Tag zeigen, ungünstig aus.

Bedingt durch die Verschiebung der Siedelage zu den Leicht siedenden stieg die Schmierölausbeute von 10 auf 20 % bezogen auf das Gesamtprodukt:

Betr.-tag	Temp. °C	Schmierölausbeute % n-Öl	VPH	Visc. 50°C °E	Schmieröl- ausb.bez.auf Ges.-Prod.% n-Öl	Fahrweise
10.	251	54,0	1,58	14,2	9,0	ohne Bi i.Krl
17.	"	55,4	1,60	11,4	11,4	" " "
24.	"	46,6	1,68	7,6	10,4	mit " "
32.	"	47,0	1,69	10,5	14,3	" " "
40.	"	50,6	1,67	13,9	19,8	" " "
48.	"	48,3	1,67	8,1	13,3	" " "
55.	"	45,5	1,65	8,9	14,6	" " "
63.	"	43,8	1,67	7,6	16,4	" " "
68.	"	45,3	1,65	7,2	20,0	" " "
80.	"	46,5	1,67	8,5	21,6	" " "
88.	"	50,0	1,68	8,8	18,4	" " "
94.	"	47,3	1,73	8,1	16,1	" " "
101.	257	42,3	1,67	6,7	18,3	" " "
108.	"	49,2	1,71	8,4	22,4	" " "
125.	"	40,0	1,82	6,4	19,9	" " "
131.	"	38,7	1,83	8,0	18,7	" " "
140.	"	41,7	1,80	5,5	20,1	" " "

(Zahlen sind dem Bericht Clar-Tramm vom 13.7.42 entnommen)

e.) Wasserlösliche Produkte:

Die Menge der im Reaktionswasser gelösten sauerstoffhaltigen Produkte wurde durch die Ätherextraktion mit $0,85 \text{ g/Nm}^3$ Nutzgas festgestellt.

Die Siedelage dieser Produkte

Siedebeginn	80°C
- 90°C	18 Vol.-%
- 110 "	60 "
- 130 "	77,5 "
- 150 "	91,0 "
- 170 "	95,5 "

sowie weitere Untersuchungen zeigten, daß es sich hierbei der Größenordnung nach um Alkohole, Säuren, Ester, Aldehyde und Ketone handelt.

f.) Über den Einfluß der verschiedenen Fahrweisen "mit" und "ohne Benzin im Kreislauf" wurde schon in früheren Berichten über Versuche mit Kobaltkontakt eingehend gesprochen.

Bedingt durch Anlagekosten bei "Arezzo" und die mehr auf Paraffin hinstrebende Weiterverarbeitung der Produkte wurde dieser Versuch, so, wie die Großanlage "Arezzo" vorgesehen, vom 21. Betr.-Tage an ohne Herausnahme des Benzins aus dem Kreislaufgas gefahren. Die nachfolgende Tabelle zeigt die Unterschiede aus 8 Betr.-Tagen vor und nach der Umschaltung:

Fahrweise	ohne Bi 1.Krl.	mit Bi 1.Krl.
Betr.-Tag	13. - 20.	21. - 29.
Temperatur $^\circ\text{C}$	251	251
Kreislauf	1 + 2,4	1 + 2,5
Kontraktion %	53,8	53,7
CO + H ₂ -Umsatz %	71,0	71,3
CO + H ₂ -Verfl.-Grad prakt.	53,0	52,8
Verbr.-Verh. (H ₂ /CO)	1,27	1,27
g. flüss. PP/Nm ³ CO + H ₂	119,6	120,1
SPL im Bi % - 200°C	71	68
" 01 % $200 - 320^\circ\text{C}$	54	53

Unterschiede im Umsatz, in der Ausbeute und in der Vergasung zeigten sich nicht. Nur ging der Olefingehalt "SPL" im Benzindestillat - 200°C von 71 auf 68 % zurück.

Im vorhergehenden Abschnitt E b.) wird gezeigt, daß die Schmieröl-
ausbeute von 55 auf 47 % abfällt, was aber unmöglich auf den
geringen Abfall des Olefingehaltes in der Benzinfraktion von
71 auf 68 % zurückzuführen ist. Es muß hiernach, wie auch schon
früher in einem systematischen Versuch an Kobaltkontakt gezeigt
wurde, eine Artveränderung der Benzin-Olefine durch das Umfahren
aufgekommen sein, die sich in der Polymerisation des Produktes
zu Schmieröl durch Ausbeute und VPH ausweist.

G.) Gesamtofenleistung:

Insgesamt wurde der Ofen 140 Betr.-Tage gefahren. Da Umsatz und
Ausbeute in den letzten Versuchstagen, wie aus dem beilieg. Kurven-
bild DVA Nr. 97 ersichtlich, sehr niedrig lagen, wie überhaupt
auch alle anderen Daten ungünstig waren, wurde die Auswertung
des Versuches im Rahmen dieses Berichtes nur bis zum 120. Betr.-
Tag vorgenommen; da anderenfalls ein wesentlich schlechteres
Gesamtbild zustande gekommen wäre.

In diesen 120 Betr.-Tagen wurden von diesem Ofen, der ein
Zehntel-Einheit des beabsichtigten Großfens darstellt,

$$\underline{165.784 \text{ Nm}^3 \text{ CO} + \text{H}_2}$$

ungesetzt, wobei

23.798 kg flüss. Produkte

+ 3.100 kg Gasol

insgesamt

26.898 kg flüss. PP + Gasol

gewonnen wurden.

Nach der im Ofen vorhanden gewesenen Kontaktmenge errechnet
sich eine Leistung von

74,8 kg flüss. Produkte + Gasol/kg Fe-Kontakt

oder 30,2 kg " " + " /Ltr. Fe-Kontakt.

Das gesamte Ölkondensat aus 140 Betr.-Tagen wurde, mit Ausnahme
geringer Mengen, die der analytischen Untersuchung dienten, für
die Oxosynthese an das Forschungslabor gegeben; es enthielt
rd. 4000 kg für die Oxosynthese verwertbares olefinreiches
Ausgangsmaterial im Siedebereich 200 - 320°C.

H.) Entleerung:

Der Ofen wurde nach 140 Betr.-Tagen, ohne vorher extrahiert oder
hydriert zu sein, durch Stochern und Bohren entleert. Der hierbei
herausfallende Kontakt war in seiner Form als Fadenkorn voll-
kommen

vollkommen erhalten. Die Konstruktion des Ofens, 4,5 m langes Lamellenpaket, machte der Entleerung erwartungsgemäß Schwierigkeiten. Außerdem wurden Lamellenverzüge über den gesamten Ofen festgestellt, die gemäß ihrer Länge von 4,5 m den Entleerungsarbeiten weitere Schwierigkeiten entgegensetzten. Außerordentlich schwierig zu entleerende Stellen im Ofen wurden nur vereinzelt festgestellt, im allgemeinen war der Kontakt normal gebunden.

Der ausgebrauchte Kontakt hatte ein Schüttgewicht von 705 g/Ltr. und eine Paraffinbeladung von rd.75 Gew.%, bezogen auf den eingefüllten Frischkontakt.

Das Verhalten des Kontaktes an der Luft, er war nicht pyrophor, erklärt zu einem Teil die besonders in den letzten Betr.-Tagen stark nachlassende Aktivität.

Zusammenfassung:

Der hier beschriebene Versuch zeigt, was mit einem paraffinerzeugenden Eisenkontakt bei Einsatz von Wassergas im Kreislauf und unter Verwendung eines Lamellenofens, erreicht werden kann.

Die s.Zt. in Ofen 11, 9.Füllg. erzielte Ausbeute, (vergl. Bericht vom 10.9.1941 u. 19.5.1942) liegt, bez. auf den gleichen Umsatz, um rd.8 % besser,

	<u>Ofen 11</u>	<u>Ofen 14a</u>
Betr.-Tage	124	120
CO + H ₂ -Umsatz %	75,1	70,6
Ausbeute g/Nm ³ Nutzgas (CO+H ₂) incl. Gasol	134,6	116,5

eine Tatsache, die aufgrund der größeren und 100 %ig wasserberührten Wärmeleitfläche von Ofen 11 (14 mm-Röhrenofen) gegenüber Ofen 14a als Lamellenofen zu erwarten war; der Unterschied wurde bereits s.Zt. bei der Prüfung beider Öfen mit Kobaltkontakt festgestellt. Immerhin berechtigen alle Daten aus diesem Versuch zu der Annahme, daß die an "Arezzo" gegebenen Garantien bei einer Lebensdauer des Kontaktes von drei Monaten großtechnisch erreicht werden, vor allen Dingen bestimmt dann, wenn, wie beabsichtigt, der Doppelrohröfen gebaut wird.

Anlagen: 9 Versuchsberichte A - I
2 Kurvenblätter DVA Nr. 96 u. 97.

000211

Druckversuchsanlage				Versuchsbericht vom 17. - 18. 1. 1942									
Ofen-Nr.	14a	A.		Betr.-tag 10.									
Füllung:	3.			Gasdruck	20	atü							
Fe-Inhalt		kg		Temperatur	40	atü	251 °C						
NW-Gas	2531	Nm³		Restgas	1130	Nm³							
					47	Nm³/h							
				Kreislaufgas	—	Nm³							
	106	Nm³/h		Kreislauf	1 + 2,45								
Belastung				Nm³ / kg, h									
Analysen:				CO	C _n H _m	O ₂	CO	H ₂	CH ₄	N ₂	C ₂	N ₂ F	Umsatz
Wassergas				5,4	—	0,1	39,7	47,4	0,3	7,1	—	7,08	
Restgas				25,4	0,4	0,1	27,0	29,5	2,5	15,1	1,15	15,06	
Kreislaufgas							30,8	34,7					
H ₂ /CO im Kreislaufgas							1,13						
Gesamt-Inerte (Idealgas)				12,9	%		Kontraktion nach Menge				55,7	%	
H ₂ :CO im Sygas				1,19			" " N ₂				53,2	%	
H ₂ :CO im Restgas				1,09			" " CO				—	%	
Verbrauch von H ₂ :CO				1,25			Durchschnittliche Kontraktion				54,5	%	
				% CO		% H ₂					% CO + H ₂		
umgesetzt				68,95		71,8					70,4		
verflüssigt				49,6		34,6					41,5		
Verfl.-Grad A				72,0		48,3					58,8		
" " P						—					58,1 (incl. Basel)		
CH ₄ + C _n H _m				9,5	CO	22,5	bezogen auf CO-Umsatz						
Produkte								Gesamtprodukt					
Paraffingatsch				145,05	kg	55,2	%	SB		°C			
Ol-Kondensat				85,75	"	31,7	%	— 200 °C		%			
A.-K. Benzin				34,80	"	13,1	%	200 — 320 °C		%			
Flüssige Prod.				265,60	"	100	%	> 320 °C		%			
Sywasser				262,0	kg = 0,99 × flüss. Produkte					Olefine	Vol. %		
								— 200°		200-320°			
Ausbeute													
Flüssige Prod.				104,0	g/Nm³	119,5	g/Nm³	Nutzgas (CO+H ₂)		g/Nm³ Idealgas			
Gasol				8,7	"	10,0	"	"		"			
Gesamt-Produkt				112,7	"	129,5	"	"		"			
Sywasser					"		"	"		"			
Bemerkungen:													

A.

27

000212

Druckversuchsanlage				Versuchsbericht vom 21. - 23. 2. 1942						
Ofen-Nr. 14a	B.			Stromerzeugung ϕ 45. Betr.-Tag						
Füllung: 3.				Gasdruck	20	atü				
Fe-Inhalt	kg			Temperatur	40	atü 251 °C				
W-Gas	2304	Nm ³		Restgas	1040	Nm ³				
"	"	"		"	43,2	Nm ³ /h				
"	"	"		Kreislaufgas	---	Nm ³				
"	96	Nm ³ /h		Kreislauf	1 + 2,46					
Belastung		Nm ³ /kg,h		---		Nm ³ /Norm.-Vol., h				
Analysen:	CO ₂	C _m H _n	O ₂	CO	H ₂	CH ₄	N ₂	C-Z	N-F	Litergewicht
Wassergas	7,1	---	0,1	37,2	48,5	0,3	6,8	---	6,69	
Restgas	31,0	0,5	0,1	20,3	28,6	4,2	15,3	1,07	15,16	
Kreislaufgas				25,2	34,4					
H ₂ /CO im Kreislaufgas				1,36						
Gesamt-Inerte (Idealgas)	14,3	%		Kontraktion nach Menge				55,0	%	
H ₂ :CO im Sygas	1,30			" " N ₂				55,8	%	
H ₂ :CO im Restgas	1,41			" " CO ₂				---	%	
Verbrauch von H ₂ :CO	1,27			Durchschnittliche Kontraktion				55,4	%	
		% CO		% H ₂		% CO + H ₂				
umgesetzt		75,6		73,8		74,6				
verflüssigt		51,0		35,5		42,3				
Verfl.-Grad A		67,5		48,1		56,7				
" " P						57,2 (incl. Gasol)				
CH ₄ + C _n H _n	8,4	CO ₂		24,1	bezogen auf CO-Umsatz					
<u>Produkte</u>				<u>Gesamtprodukt</u>						
Paraffingölsch	62,30	kg		26,3	%		SB	°C		
Öl-Kondensat	154,33	"		63,2	%		— 200 °C	%		
A.-K. Benzin	25,40	"		10,6	%		200 — 320 °C	%		
Flüssige Prod.	242,03	"		100	%		> 320 °C	%		
Sywasser	248,57	kg = 1,04 × flüss. Produkte					Olefine	Vol. %		
							— 200°	; 200-320°		
<u>Ausbeute</u>										
Flüssige Prod.	105,1	g/Nm ³ W-gas		122,6	g/Nm ³ Nutzgas (CO+H ₂)		g/Nm ³ Idealgas			
Gasol	10,6	"		12,4	"		"			
Gesamt-Produkt	115,7	"		135,0	"		"			
Sywasser		"			"		"			

Bemerkungen:

B.

Druckversuchsanlage				Versuchsbericht vom 1. - 3.4. 1942						
Ofen-Nr. 14a	0.			Betriebsart ϕ 83. Betr.-tag						
Füllung: 3.				Gasdruck	20	atü				
Fe-Inhalt ---	kg			Temperatur	40	atü 251 °C				
W-Gas 2392	Nm ³			Restgas	1135	Nm ³				
"	"			"	48	Nm ³ /h				
"	"			Kreislaufgas	---	Nm ³				
"	99 Nm ³ /h			Kreislauf	1 + 2,7					
Belastung --- Nm ³ /kg,h				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	Utergasicht
Wassergas	6,6	---	0,1	38,4	48,4	0,3	6,2	---	6,16	
Restgas	28,4	0,8	0,1	22,2	30,2	5,5	12,8	1,15	12,73	
Kreislaufgas				26,6	35,2					
H ₂ /CO im Kreislauf				1,32						
Gesamt-Inerte (Idealgas) 13,2 %				Kontraktion nach Menge				52,5	%	
H ₂ :CO im Sygas 1,26				" " N ₂				51,5	%	
H ₂ :CO im Restgas 1,36				" " CO ₂				---	%	
Verbrauch von H ₂ :CO 1,22				Durchschnittliche Kontraktion				52,0	%	
				% H ₂				% CO + H ₂		
umgesetzt				72,1				69,8		
verflüssigt				43,3				35,6		
Verfl.-Grad A				60,0				42,2		
" " P				---				49,1 (Insel-Gasol)		
CH ₄ + C _m H _n 13,6				CO ₂ 24,5				bezogen auf CO-Umsatz		
Produkte				Gesamtprodukt						
Paraffingesch	31,0	kg	16,1	%	SB	°C				
Ol-Kondensat	136,0	"	69,6	%	- 200 °C	%				
A.-K. Benzin	28,2	"	14,4	%	200 - 320 °C	%				
Flüssige Prod.	195,2	"	100	%	> 320 °C	%				
Sywasser	227,8	kg = 1,17	flüss. Produkte		Olefine	Vol. %				
				- 200° : 200-320°						
Ausbeute										
Flüssige Prod.	81,5	g/Nm ³	W-gas 94,0	g/Nm ³	Nutzgas (CO+H ₂)	g/Nm ³ Idealgas				
Gasol	13,5	"	" 16,0	"	"	"				
Gesamt-Produkt	95,0	"	" 110,0	"	"	"				
Sywasser		"	"	"	"	"				

Bemerkungen:

C.

79

000214

Druckversuchsanlage				Versuchsbericht vom 9. - 11. 5. 1942						
Ofen-Nr. 14a	D.			Reaktionsdruck ϕ 117.	Betr.-Tag					
Füllung: 3.				Gasdruck 20	atü					
-Fe-Inhalt --	kg			Temperatur 45	atü		257 °C			
-W-Gas 2348	Nm ³			Restgas 1215	Nm ³					
"	"			" 52	Nm ³ /h					
"	"			Kreislaufgas --	Nm ³					
" 98	Nm ³ /h			Kreislauf 1 + 2,4						
Belastung --		Nm ³ / kg.h		--		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
Wassergas	6,9	--	0,1	37,7	49,5	0,3	5,5	--	5,37	
Restgas	25,5	0,9	0,1	23,1	34,9	5,5	10,0	1,09	9,82	
Kreislaufgas				27,4	39,2					
H ₂ /CO in Kreislaufgas				1,43						
Gesamt-Inerte (Idealgas)	12,8	%			Kontraktion nach Menge		--			%
H ₂ :CO im Sygas	1,31				" " Nr		--			%
H ₂ :CO im Restgas	1,51				" " CO ₂		--			%
Verbrauch von H ₂ :CO	1,22				Durchschnittliche Kontraktion		46			%
	% CO			% H ₂			% CO+H ₂			
umgesetzt	66,8			61,8			64,0			
verflüssigt	36,9			24,6			29,9			
Verfl.-Grad A	55,2			39,8			46,8			
" " P				--			41,6 (incl. Gasol)			
CH ₄ + C _m H _n 17,3		CO ₂ 27,5		bezogen auf CO-Umsatz						
Produkte				Gesamtprodukt						
Paraffingatsch	6,2	kg	4,5	%	SB	°C				
Ol-Kondensat	97,5	"	70,9	%	-- 200 °C	%				
A.-K. Benzin	33,8	"	24,6	%	200 -- 320 °C	%				
Flüssige Prod.	137,5	"	100	%	> 320 °C	%				
Sywasser	172,7	kg = 1,26	× flüss. Produkte		Olefine	Vol. %				
					-- 200° ; 200-320°					
Ausbeute										
Flüssige Prod.	58,5	g/Nm ³	67,1	g/Nm ³	Nutzgas (CO+H ₂)	g/Nm ³		Idealgas		
Gasol	14,7	"	16,9	"	"	"		"	"	
Gesamt-Produkt	73,2	"	84,0	"	"	"		"	"	
Sywasser		"		"	"	"		"	"	
Bemerkungen:										

D.

79

000215

Druckversuchsanlage				Versuchsbericht vom 27. - 30. 5. 1942						
Ofen-Nr. 14a	E.		Ø 135. Betr.-tag							
Füllung: 3.			Gasdruck	20 atü						
Fe-Inhalt	kg		Temperatur	45 atü		257 °C				
W-Gas	2476	Nm³	Restgas	1348 Nm³						
"	"	"	"	56,2 Nm³/h						
"	"	"	Kreislaufgas	Nm³						
"	103	Nm³/h	Kreislauf	1 + 2,56						
Belastung			Nm³ / kg.h		Nm³ / Norm.-Vol. h					
Analysen:	CO₂	CₘHₙ	O₂	CO	H₂	CH₄	N₂	C-Z	N-F	Ufergewicht
Wassergas	7,0	—	0,1	37,8	49,2	0,3	5,6	—	5,48	
Sygas	22,1	0,8	0,1	25,8	37,1	4,6	9,5	1,02	9,42	
Restgas				29,2	40,5					
Kreislaufgas				1,39						
H₂/CO im Kreislaufgas										
Gesamt-Inerte (Idealgas)	13,0	%	Kontraktion nach Menge				45,5	%		
H₂:CO im Sygas	1,30		" " N₂				42,0	%		
H₂:CO im Restgas	1,44		" " CO				—	%		
Verbrauch von H₂:CO	1,22		Durchschnittliche Kontraktion				43,7	%		
umgesetzt	% CO	61,6	% H₂	57,4	% CO+H₂	59,4				
verflüssigt	37,6		20,2		25,6					
Verfl.-Grad A	61,0		35,0		43,2					
" " P			—		37,7 (incl. Gasol)					
CH₄ + CₘHₙ	16,0	CO	23,2	bezogen auf CO-Umsatz						
Produkte				Gesamiprodukt						
Paraffingatsch	2,70	kg	2,4	%	SB	°C				
Ol-Kondensat	75,40	"	66,1	%	— 200 °C	%				
A.-K. Benzin	36,10	"	31,5	%	200 — 320 °C	%				
Flüssige Prod.	114,20	"	100	%	> 320 °C	%				
Sywasser	167,0	kg = 1,46	× flüss. Produkte		Olafine	Vol. %				
					— 200°	200-320°				
Ausbeute										
Flüssige Prod.	46,1	g/Nm³	V-gas	53,1	g/Nm³	Nutzgas (CO+H₂)	g/Nm³	Idealgas		
Gasol	15,6	"	"	17,9	"	"	"	"		
Gesamt-Produkt	61,7	"	"	71,0	"	"	"	"		
Sywasser										

Remerkungen:

E.

000216

Druckversuchsanlage				Versuchsbericht vom 8.1. - 9.3. 1942						
Ofen-Nr. 14a F.				Betriebsstunden 1440 = 60. Betr.-Tage.						
Füllung: 3.				Gasdruck 20 atü						
Fe-Inhalt --- kg				Temperatur 40 atü 251 °C						
W-Gas 2310 Nm ³ 1.24 Std.				Restgas 1023 Nm ³						
" " " "				" 43 Nm ³ /h						
" " " "				Kreislaufgas --- Nm ³						
" 96 Nm ³ /h				Kreislauf 1 + 2,5						
Belastung		Nm ³ / kg.h					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
Wassergas	6,6	---	0,1	37,8	48,1	0,3	7,1	---	6,98	
Restgas	29,2	0,5	0,0	22,4	29,4	3,7	14,8	1,15	14,71	
Kreislaufgas				26,8	34,7					
Gesamt-Inerte (Idealgas) 14,1 %			Kontraktion nach Menge				55,7 %			
H ₂ :CO im Sygas 1,27			" " N ₂				52,5 %			
H ₂ :CO im Restgas 1,31			" " CO ₂				--- %			
Verbrauch von H ₂ :CO 1,26			Durchschnittliche Kontraktion				54,1 %			
		% CO			% H ₂			% CO+H ₂		
umgesetzt		72,7			72,0			72,2		
verflüssigt		48,4			35,2			41,0		
Verfl.-Grad A		66,5			48,8			56,7		
" " P					-			56,7 (incl. Gasol)		
CH ₄ + C _m H _n		8,7	CO ₂		24,8	bezogen auf CO-Umsatz				
Produkte						Gesamtprodukt				
Paraffingatsch 28,5 %						SB --- °C				
Öl-Kondensat 61,0 %						- 200 °C --- %				
A.-K. Benzin 10,5 %						200 - 320 °C --- %				
Flüssige Prod. 234,5 " 100 %						> 320 °C --- %				
Sywasser 249,9 kg = 1,06 × flüss. Produkte						Olefine --- Vol. %				
						- 200° : 200-320°				
Ausbeute										
Flüssige Prod.		101,4 g/Nm ³	W-gas 118,0 g/Nm ³		Nutzgas (CO+H ₂) 118,0 g/Nm ³		Idealgas			
Gasol		10,3 " "	12,0 " "		12,0 " "		--- " "			
Gesamt-Produkt		111,7 " "	130,0 " "		130,0 " "		--- " "			
Sywasser		" "	" "		" "		" "			

Bemerkungen:

F.

000217

Druckversuchsanlage				Versuchsbericht vom 8. 1. - 30. 3. 1942						
Ofen-Nr. 14a	B.	Betriebsstunden 1916	• 60 Betr.-Tage.	Gasdruck 20	atü	Temperatur 40	atü 251 °C +			
Füllung: 3.										
Fe-Inhalt	kg									
W-Gas 2320	Nm ³ 1.24 Std	Restgas 1043	Nm ³ 1.24 Std							
"	"	43	Nm ³ /h							
"	"	Kreislaufgas	Nm ³							
"	97 Nm ³ /h	Kreislauf 1 + 2,5								
Belastung	Nm ³ /kg, h			Nm ³ /Norm.-Vol., h						
Analysen:	CO ₂	C _n H _n	O ₂	CO	H ₂	CH ₄	N ₂	C-2	N-F	Litargewicht
Wassergas	6,7	—	0,1	37,7	48,1	0,3	7,1	—	6,24	
Restgas	29,4	0,5	0,1	21,9	29,4	4,1	14,6	1,15	14,51	
Kreislaufgas				26,4	34,7					
Gesamt-Inerte (Idealgas)	14,2	%							55,7	%
H ₂ :CO im Sygas	1,28								52,3	%
H ₂ :CO im Restgas	1,34								—	%
Verbrauch von H ₂ :CO	1,25								53,7	%
	% CO		% H ₂		% CO + H ₂					
umgesetzt	73,2		71,7		72,3					
verflüssigt	48,0		34,3		40,3					
Verfl.-Grad A	65,6		47,8		55,7					
" " P					55,7 (incl. Gasol)					
CH ₄ + C _n H _n	9,4	CO ₂	25,0	bezogen auf CO-Umsatz						
Produkte					Gesamtprodukt					
Paraffingasöl	kg	24,7	%	SB	°C					
Ol-Kondensat	"	63,6	%	— 200 °C	%					
A.-K. Benzin	"	11,7	%	200 — 320 °C	%					
Flüssige Prod.	227		100%	> 320 °C	%					
Sywasser	241,0 kg = 1,06 × flüss. Produkte			Olaline	Vol. %					
				— 200°	200-320°					
Ausbeute										
Flüssige Prod.	98,0	g/Nm ³ W-GAS	114,1	g/Nm ³ Nutzgas (CO+H ₂)	g/Nm ³ Idealgas					
Gasöl	11,1	"	12,9	"	"					
Gesamt-Produkt	109,1	"	127,0	"	"					
Sywasser		"		"	"					

Bemerkungen: e) In den ersten 6 Betriebstagen lag die Temperatur bei 243 und 247 °C.

G.

000218

Druckversuchsanlage				Versuchsbericht vom 8.1. - 15. 4. 1942						
Ofen-Nr. 14a	H.			Betriebsstunden	2290	= 96 Betr.-Tage.				
Füllung: 3.				Gasdruck	20	atü				
Fe-Inhalt	---			Temperatur	40	atü 251 °C +				
W-Gas	2321	Nm ³		Restgas	1048	Nm ³				
"	"	"		"	44	Nm ³ /h				
"	"	"		Kreislaufgas	---	Nm ³				
"	97	Nm ³ /h		Kreislauf	1 + 2,5					
Belastung	---			Nm ³ /kg,h		---				
Analysen:	CO ₂	C _m H _n	O ₂	CO	H ₂	CH ₄	N ₂	C-Z	N ₂ -F	Litergewicht
Wassergas	6,7	---	0,1	37,9	48,2	0,3	6,8	---	6,72	
Restgas	29,1	0,6	0,0	22,1	29,8	4,3	14,1	1,14	14,00	
Kreislaufgas				26,6	35,1					
Gesamt-Inerte (Idealgas)	13,8 %			Kontraktion nach Menge		54,9 %				
H ₂ :CO im Sygas	1,28			" " N ₂		51,7 %				
H ₂ :CO im Restgas	1,35			" " CO ₂		---				
Verbrauch von H ₂ :CO	1,25			Durchschnittliche Kontraktion		53,3 %				
umgesetzt	% CO			% H ₂		% CO + H ₂				
	72,8			71,2		72,0				
verflüssigt	47,2			33,3		39,4				
Verfl.-Grad A	64,9			46,8		54,8				
" " P						54,0 (inol. Gasol)				
CH ₄ + C _m H _n	10,1	CO ₂ 25,0		bezogen auf CO-Umsatz						
Produkte					Gesamtprodukt					
Paraffingalsch	kg			22,3	%		SB	°C		
Öl-Kondensat	"			65,2	%		-200 °C	%		
A.-K. Benzin	"			12,5	%		200 - 320 °C	%		
Flüssige Prod.	219			100 %		> 320 °C		%		
Sywasser	236,5 kg = 1,08 × flüss. Produkte					Olefine		Vol. %		
						-200°		200-320°		
Ausbeute										
Flüssige Prod.	94,4	g/Nm ³ W-gas		109,3	g/Nm ³ Nutzgas (CO+H ₂)		g/Nm ³ Idealgas			
Gasol	11,1	"		12,9	"		"			
Gesamt-Produkt	105,5	"		122,2	"		"			
Sywasser		"			"		"			

Bemerkungen:

+) In den ersten 6 Betriebstagen lag die Temperatur bei 243 und 247 °C.

H.

f

000219

Druckversuchsanlage				Versuchsbericht vom 9.1. - 14.5. 1942						
Ofen-Nr.	14a	I.		Betriebsstunden	2894	= 120 Betr.-Tage.				
Füllung	3.			Gasdruck	20	atü				
Fe-Inhalt	—	kg		Temperatur	40 - 45	atü 251 - 257 °C				
W-Gas	2340	Nm ³ /Tag		Restgas	1123	Nm ³				
"	"	"		"	45,8	Nm ³ /h				
"	"	"		Kreislaufgas	—	Nm ³				
"	97,5	Nm ³ /h		Kreislauf	1 + 2,46					
Belastung	—	Nm ³ /kg.h				—	Nm ³ /Norm-Vol.h			
Analysen:	CO ₂	C ₂ H ₄	O ₂	CO	H ₂	CH ₄	N ₂	C-Z	N ₂ -F	Umsatz
Wassergas	6,6	—	0,1	38,0	48,3	0,3	6,7	—	6,47	
Restgas	28,8	0,6	0,1	22,1	30,5	4,5	13,4	1,13	11,30	
Kreislaufgas	22,4	0,4	0,1	26,7	35,6	3,3	11,5		11,32	
Gesamt-Inerte (Idealgas)	13,7	%		Kontraktion nach Menge			52,7	%		
H ₂ :CO im Sygas	1,27			" " N ₂			51,3	%		
H ₂ :CO im Restgas	1,38			" " CO ₂			—	%		
Verbrauch von H ₂ :CO	1,21			Durchschnittliche Kontraktion			52,0	%		
umgesetzt	%CO	72,1		%H ₂	69,5		%CO+H ₂	70,6		
verflüchtigt	45,0			33,7			38,7			
Verfl.-Grad A	62,5			48,5			54,7			
" " P							52,2 (incl. Gasöl)			
CH ₄ + C ₂ H ₄	11,0	CO ₂	26,5	bezogen auf CO-Umsatz						
Produkte				Gesamprodukt						
Paraffingehalt	kg	18,2	%	SB	°C					
Ol-Kondensat	"	67,0	%	— 200 °C	%					
A.-K. Benzin	"	14,8	%	200 — 320 °C	%					
Flüssige Prod.	208	"	100 %	> 320 °C	%					
Sywasser	236	kg = 1,135 × flüss. Produkte		Olefine	Vol. %					
				— 200°	200-320°					
Ausbeute										
Flüssige Prod.	88,8	g/Nm ³ W-Gas	103,0	g/Nm ³ Nutzgas	(CO+H ₂)	g/Nm ³ Idealgas				
Gasöl	11,7	"	13,5	"	"	"				
Gesamt-Produkt	100,5	"	116,5	"	"	"				
Sywasser		"		"	"	"				
Bemerkungen:										

J.

7

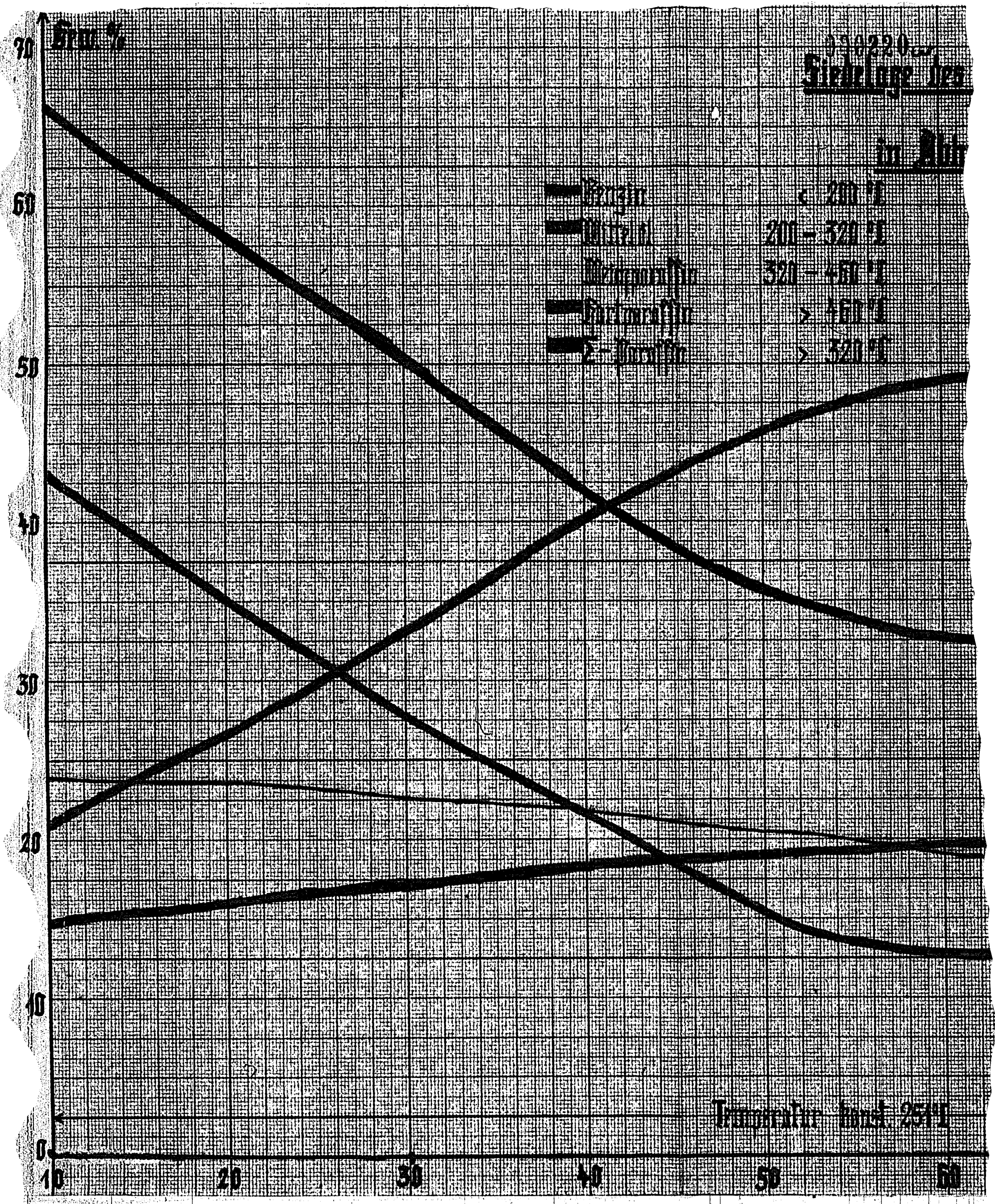
large
document

3 sections

139220
Stärke des

in Alt

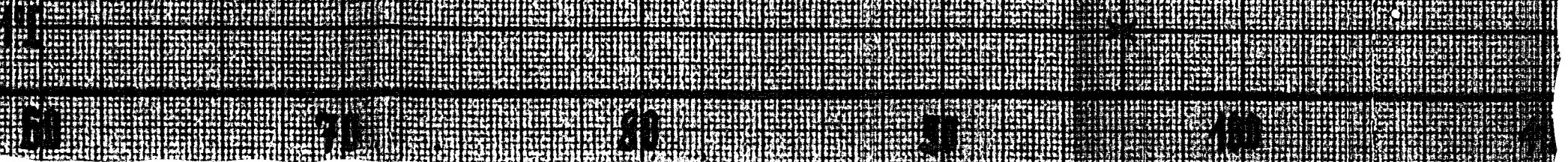
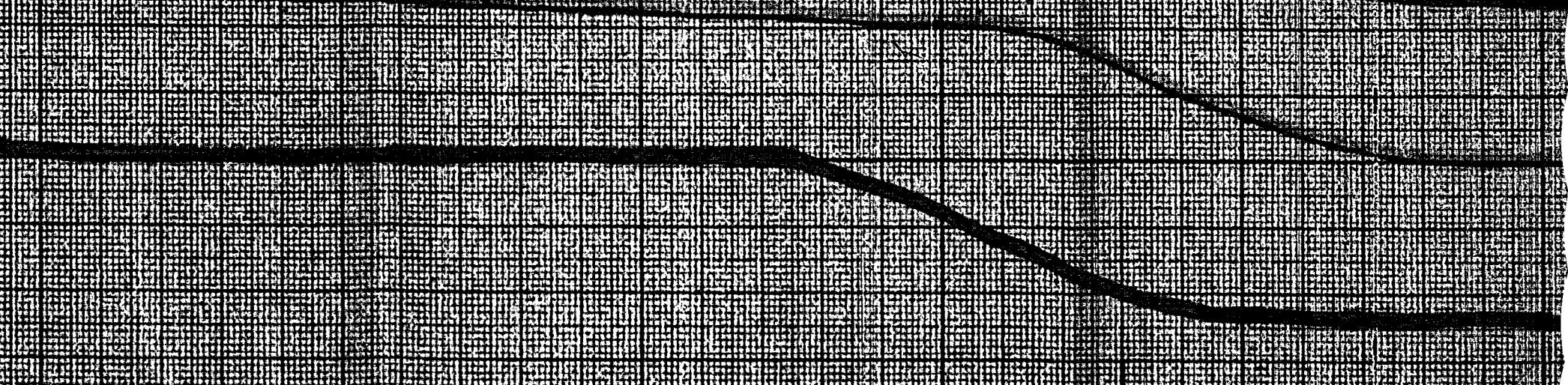
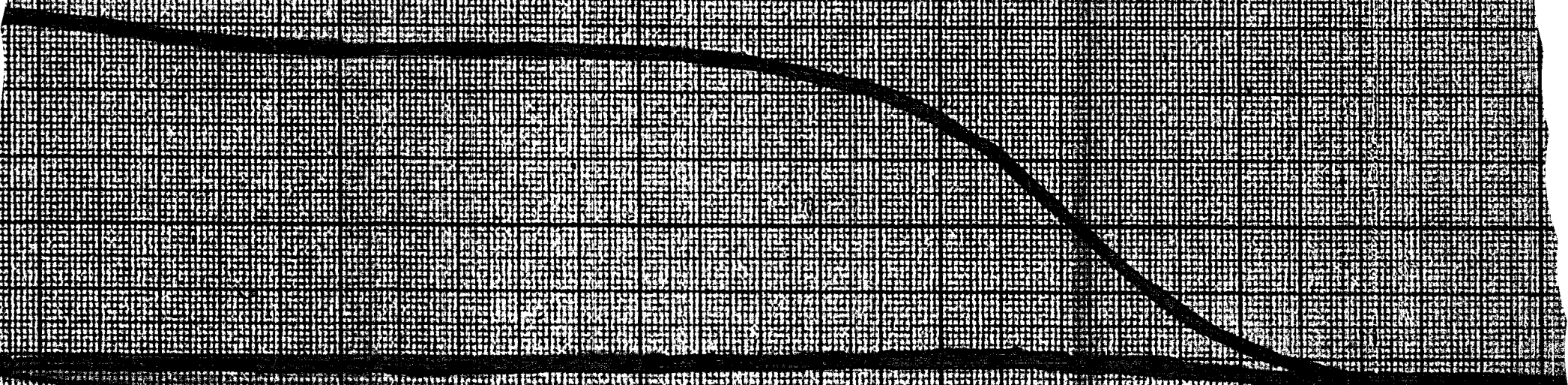
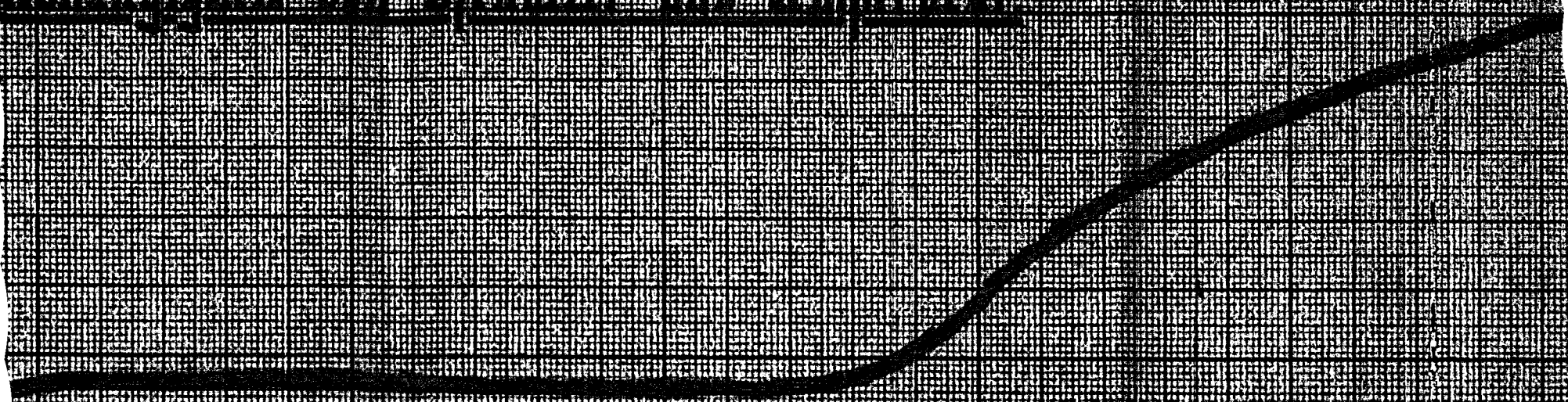
- 2000
- Mittel
- 3200
- 4500
- 3200



Temperatur Grad C

100 g
Der Dampfdruck des bei 14,3 °C schmelzenden (Eis) Wasser

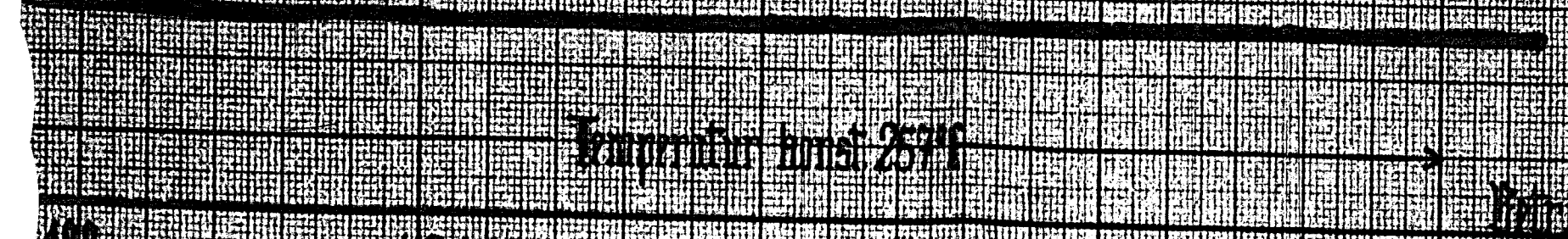
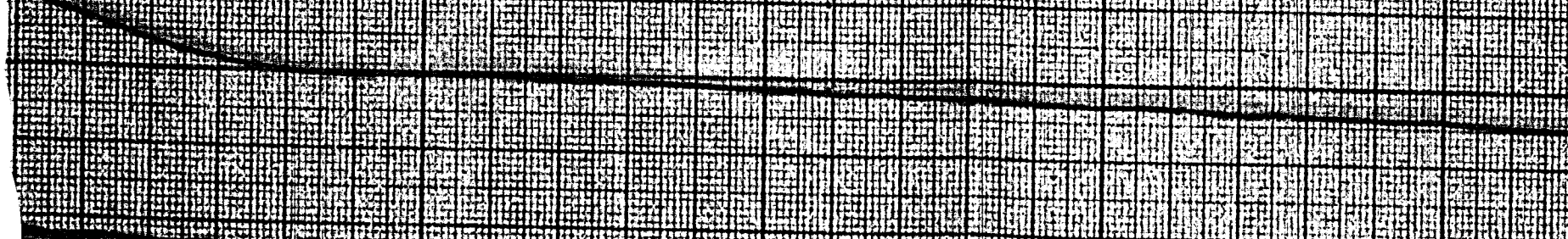
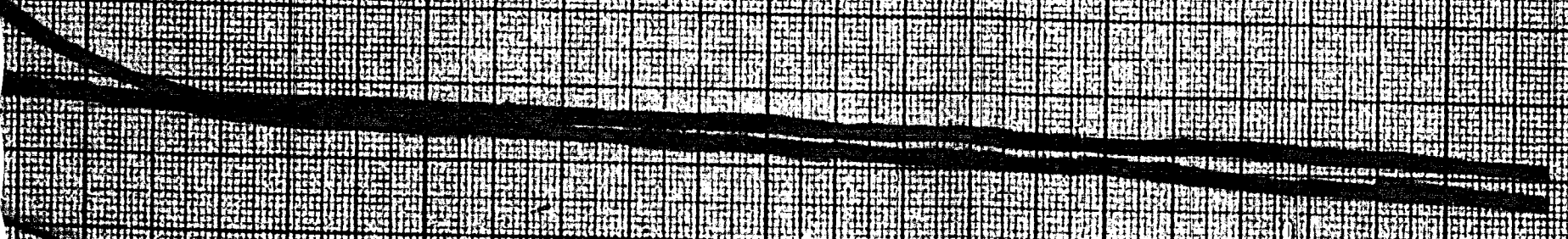
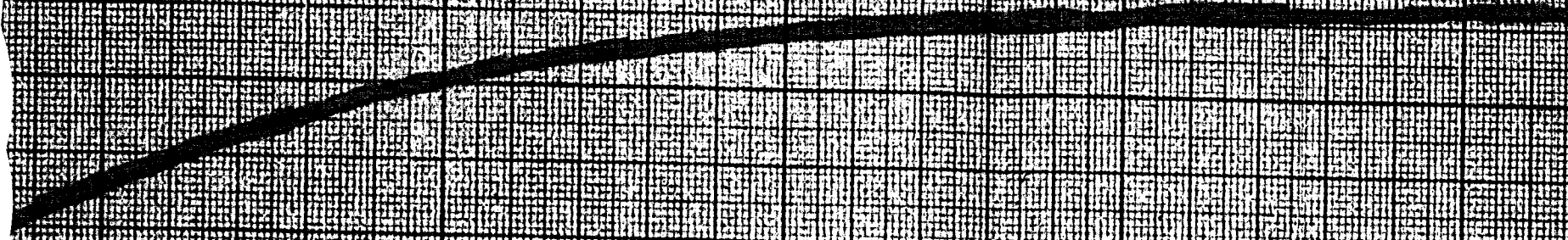
Abhängigkeit von der Lufttemperatur



100 g
minut)

100 g

220 c



Temperatur in Grad C

Temperatur

100

110

120

130

140

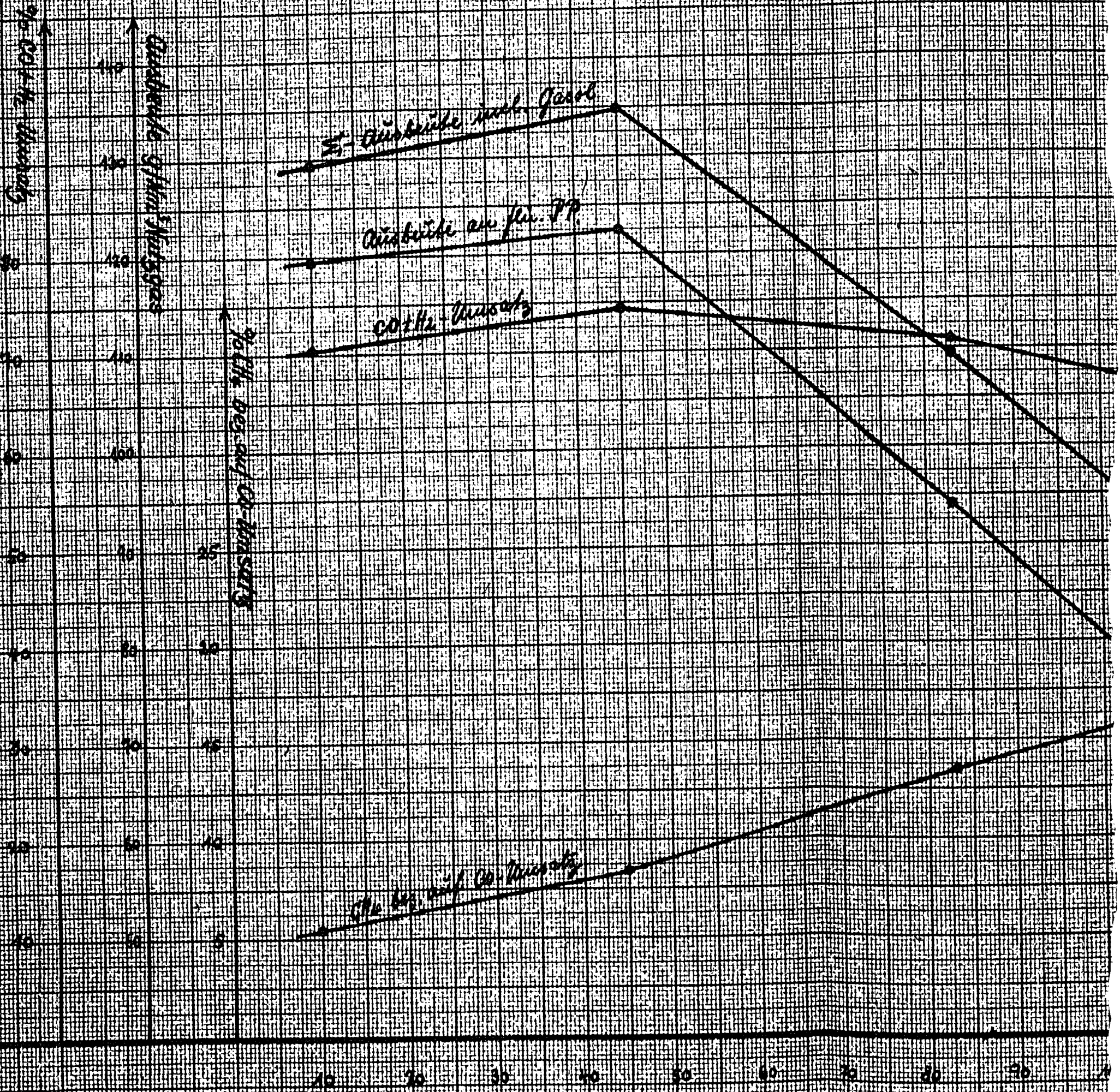
150

1 large
document

2 sections

01.12.14a, 3. Füllg

000221 a/
Wassergaskreislaufsynthese
über Eisenkontakt



2018

DVA 97

000221 a

Wassergaskreislaufsynthese über Eisenkontakt.

