

Lurgi Gesellschaft für Wärmetechnik n.b.H.
Frankfurt a. Main
Gervinusstr. 17-19

Eingegangen

11. AUG. 1944

Frankfurt, 25. Aug. 1944
Dr. H. K. O. L. B. e. l.

Geheim 220/44

K.W.I., K~~ö~~l~~l~~heim-Ruhr
Brabag, Schwarzheide
I.G.-Farbenindustrie, Ludwigshafen
Rührchemie, Oberhausen-Holten
Rheinpreussen, Homberg-Niederrhein

1. Dies ist ein Staatsgeheimnis im Sinne des § 88 RStGB. (nach der Fassung des Gesetzes vom 24.4.1934 - RStGB. I S. 341 ff.)
2. Weitergabe nur vertriehen, bei Postbeförderung als Einschreiben.
3. Empfänger haftet für sichere Aufbewahrung.

G e h e i m !

Einschreiben !

Betr.: Auswertung der Reichsamtversuche

In dem Rundschreiben des Sonderbeauftragten des Herrn Generalbevollmächtigten für Sonderfragen der chemischen Erzeugung, Herrn Direktor Dr. H. K ö l b e l, vom 18. Juni 1944 werden die einzelnen Partner der Reichsamtversuche zu einer kritischen Stellungnahme zu den Versuchsergebnissen aufgefordert.

Wir überreichen Ihnen daher anliegend eine Ergänzung zu dem Versuchsbericht mit der Bitte um Kenntnismache.

Heil H i t l e r !

L U R G I
Gesellschaft für Wärmetechnik n.b.H.



Anlage
1 Bericht.

IB 30

EINLAGE
NO 519



Umstellung von Kobalt- auf Eisenkontakte.

Stellungnahme zu den Ergebnissen der R.F.A.Versuche
bei der Brabag.

a) Versuchsdurchführung und Auswertung.

Es wird unsererseits anerkannt, dass die Versuchsdurchführung so exakt war, wie sie unter den gegebenen Umständen nur sein konnte. Als ein Mangel empfanden wir es lediglich, dass nicht festgelegt war, wie oft jeder Partner Kontakte einsetzen durfte. Da einzelne Partner wegen Verstopfungsschwierigkeiten bis zu 4 x Kontakte einsetzten, wurde der Abschluss der Versuche um mindestens 3 Monate hinausgeschoben. Bei weiteren Versuchen sollten auch über diesen Punkt Vereinbarungen getroffen werden, da Kontakte, welche wegen zu grosser Empfindlichkeit erst nach mehrfachem Einfahren zu brauchbaren Resultaten kommen, für den praktischen Betrieb ohnehin von geringem Wert sind.

Die Auswertung der Versuchsergebnisse darf als vorbildlich bezeichnet werden, da sie in vorzüglicher Weise die Eigenarten der verschiedenen Kontakte herausstellt. Wir begrüßen auch die neu eingeführte Kontrollrechnung für die Kontraktion. Wenn wir uns auch darüber klar sind, dass die angewandte Methode nicht absolut genau sein kann, so verringert sie doch die Fehlerquellen und vermeidet viele Unklarheiten im Versuchsbetrieb. Sie sollte deshalb allgemein als verbindlich angenommen werden.

Wir weisen noch kurz darauf hin, dass es nicht exakt ist, die in der Gasanalyse gefundenen CH_4 -Mengen durch die C-Zahl zu dividieren, um die Reinmethanmenge zu erhalten, erklären uns jedoch wegen der geringen Abweichung im Interesse einer vereinfachten Rechnung mit dieser Methode einverstanden. Wir begrüßen es ferner, dass in den graphischen Darstellungen als verwertbare Kohlenwasserstoffe die Stoffe von C_3 aufwärts und nicht von C_2 aufwärts gerechnet werden. Aethan und Aethylen sind aus dem kohlenstürereichen Synthesendgas ohnehin nicht wirtschaftlich gewinnbar.

b) Versuchsergebnisse und vergleichende Betrachtungen.

1) Fahrweise.

Aus der Ofenbelastung und Betriebstemperatur lassen sich Aktivität und Lebensdauer der Kontakte ermitteln.

Wir haben die eingesandten Auswertungen in dieser Beziehung ergänzt. Anlage 1 stellt die stündliche im grosstechnischen Ofen umgesetzten, d.h. verbrauchten Normalkubikmeter CO + H₂ in Abhängigkeit von der mittleren Betriebstemperatur dar. Berücksichtigt man die Tatsache, dass bei 20° Temperaturerhöhung eine etwa 100%-ige Umsatzsteigerung eintreten würde, so lässt sich die Aktivität der einzelnen Kontakte jeweils vergleichen, dadurch, dass man den bei einer Betriebstemperatur von 225° errechneten Umsatz miteinander vergleicht. Setzt beispielsweise ein Kontakt bei 217° 600 Nm³ CO + H₂ pro Stunde um, so würde der Umsatz bei 225° (entsprechend 8° Temperaturerhöhung) um 40% höher, also bei 600 x 1,4 = 840 Nm³/h liegen. Für die einzelnen Kontakte ergibt sich mithin nach fallender Aktivität geordnet, folgende Reihenfolge :

Kontakt	Betriebstemp.	CO+H ₂ Nm ³ /h umgesetzt	Korrekturfaktor	errechneter CO+H ₂ -Umsatz in Nm ³ /h bei 225°
1. Lurgi	216°	612	1.45	888 +)
2. K.W.I.	220°	653	1.25	817
3. I.G.	220°	641	1.25	802
4. Ruhrchemie	217°	497	1.4	695
5. Rheinpreussen	221°	524	1.2	629
6. Brabag	223°	566	1.1	622

Bezieht man die stündlich bei 225° umsetzbaren CO+H₂-Mengen auf eingesetztes Kontaktgewicht, so ergibt sich nach fallender Aktivität geordnet folgende Reihenfolge :

	Nm ³ /h	Kontaktgewicht	Nm ³ /h/t Kontaktgewicht
1. Ruhrchemie	695	4.4	158
2. Lurgi	888	7.9	113
3. Rheinpreussen	629	6.8	92
4. K.W.I.	817	10.2	88
5. Brabag	622	13.7	45
6. I.G.	802	22.7	35

2) Kontakteigenarten.

a) Verflüssigungsgrad.

Aus der graphischen Darstellung über die prozentuale Zu-

+) Es wird darauf aufmerksam gemacht, dass diese errechneten Umsätze keine reelle Bedeutung besitzen, sondern nur als ein Mass der Aktivität zu werten sind. -3-

Samensetzung der Produkte ergibt sich folgende Qualitätsreihe für die Kontakte im Hinblick auf den Verflüssigungsgrad :

1. Brabag
2. Lurgi
3. Ruhrchemie
4. K.W.I.
5. I.G.
6. Rheinpreussen.

b) Siedelage der Produkte.

Im Hinblick auf die Höherbewertung hochmolekularer Produkte ergibt sich nach fallender Paraffinausbeute folgende Reihenfolge :

1. Brabag
2. Lurgi
3. Ruhrchemie
4. I.G.
5. K.W.I.
6. Rheinpreussen

c) Olefingehalt der Produkte.

der durchschnittliche Olefingehalt von C_3 bis C_{18} liegt in abfallender Reihe wie folgt :

1. Brabag	62%
2. I.G.	59%
3. Lurgi	52%
4. Ruhrchemie u. Rheinpreussen	44%
5. K.W.I.	41%.

Da für die chemische Weiterverarbeitung nicht nur die Olefine sondern auch die Alkohole von Bedeutung sind und diese durch katalytische Spaltung leicht in Olefine umgewandelt werden können, ist es berechtigt, die Alkohole mit ihrem Olefingleichwert einzusetzen. Unter diesem Gesichtspunkt verändert sich die vorstehende Reihenfolge wie folgt :

1. Brabag	68%
2. IG	67%
3. Lurgi	60%
4. Ruhrchemie	55%
5. Rheinpreussen.	44%
6. K.W.I.	41%.

d) Aufarbeitungsverhältnis.

Wir haben in unserer Anlage 2 die bei 100 % CO-Umsatz auftretenden (rechnerischen) Ausbeuten der einzelnen Kontakte in C₁ bis C₂, Gasol und Flüssigprodukte unterteilt und hierbei die gleiche Aufteilung der Produkte gewählt, wie sie bei den Versuchen in einer Stufe gefunden wurden. Wir sind uns bewusst, dass dieses Verfahren nicht exakt zulässig ist, da die Produkte im Mehrstufenbetrieb infolge der Wasserstoffanreicherung im Synthesegas niedriger molekular sein werden als die der ersten Stufe. Bei Vernachlässigung dieses Fehlers ergibt sich folgende Reihenfolge der Kontakte für 100 %igen CO-Umsatz:

- | | |
|---|---|
| a.) für die Ausbeute an C ₃ ⁺ | b.) für die Ausbeute an C ₅ ⁺ |
| 1.) Rheinpreussen | 1.) Brabag |
| 2.) Brabag | 2.) Lurgi |
| 3.) Ruhrchemie | 3.) Ruhrchemie |
| 4.) Lurgi | 4.) Rheinpreussen |
| 5.) E.W.I. | 5.) I.G. |
| 6.) I.G. | 6.) K.W.I. |

Der Vorteil eines günstigen Aufarbeitungsverhältnisses hat für die Praxis jedoch nur Bedeutung, wenn er nicht durch Nachteile anderer Art, wie z.B. schlechten Verflüssigungsgrad, erkauft wird. Zur Klarstellung dieses Punktes sind in unserer Anlage 3 die Mengen CO + H₂ aufgetragen, welche von den einzelnen Kontakten zur Produktion von 1 t Kohlenwasserstoffe (getrennt für C₃⁺ und für C₅⁺) verbraucht werden. Am günstigsten schneiden hier die Praffinkontakte von Brabag, Lurgi und Ruhrchemie ab, während I.G., K.W.I. und Rheinpreussen mit weiterem Abstand folgen.

Wie Anlage 3 beweist, tritt bei den Kontakten mit hohem Aufarbeitungsverhältnis der grosse Wasserstoffverbrauch überwiegend als Folge der verstärkten Vergasung auf. Beispielsweise benötigt der Kontakt Rheinpreussen zur Erzeugung der gleichen Flüssigproduktmenge C₅ + 27 % mehr Synthesegas als der Lurgi-Kontakt. Das Problem der Verschiebung des Verbrauchsverhältnisses kann daher - wenn man von der Verwendung des Kreislaufverfahrens absieht - noch nicht als gelöst betrachtet werden.

Solange die Kobaltlage nicht zu einer totalen Umstellung sämtlicher, mit Kobaltkontakten arbeitenden Öfen zwingt, muss die Forderung erhoben werden, dass bei einer Umstellung auf Eisenkontakte die Leistung und Ausbeute der Werke nicht absinkt.

Diese Forderung ist bei dem gegenwärtigen Stand der Versuche nur in der Weise erfüllbar, dass man die Mitteldruckanlagen mit zwei Kontakten führt, und zwar derart, dass die 1. Stufe mit Eisenkontakt und die 2. bzw. 3. Stufe mit Kobaltkontakt arbeitet. Bei einer solchen Schaltung dürften sowohl die Flüssigproduktmenge als auch die Paraffinausbeute gegenüber dem bisherigen Stand noch ansteigen. Bei Ruhrchemie und Hoesch könnten die Konvertierungsanlagen stillgelegt werden, sodass eine zusätzliche Dampfersparnis eintritt.

Es wäre dagegen aufgrund der bisherigen Ergebnisse nicht zu verantworten, wenn man sämtliche Stufen der Mitteldruckanlagen auf Eisenkontakt umstellen wollte. Die Gesamtausbeute an Flüssigprodukt + Gasol würde von 160 auf 120 - 130 gr. abfallen, da es unter Einhaltung der Temperaturvorschrift ausgeschlossen erscheint, mit den kohlensäurereichen Endgasen der 1. oder gar der 2. Synthesestufe 90 % CO - Umsatz zu überschreiten. Damit erübrigt sich eine Diskussion über die bei 100 % CO-Umsatz theoretischen Ausbeuten.

Man hat immer wieder die Erfahrung gemacht, dass es zu Irrtäuschungen führt, wenn Betriebsverhältnisse einer 1. Synthesestufe uneingeschränkt auf den mehrstufigen Betrieb rechnerisch übertragen werden. Die Versuche bei der Brabag haben gezeigt, was die Kontakte in einer 1. Synthesestufe leisten. Sie erlauben daher in keiner Weise eine Extrapolation auf die ganz anderen Verhältnisse des mehrstufigen Betriebes. Dagegen liegen für Kobaltkontakte genügend großtechnische Erfahrungen über das Verhalten verdünnter und mit Kohlensäure angereicherter Endgase in der 2. und 3. Stufe vor, sodass die oben vorgeschlagene Umstellung lediglich der 1. Stufe auf Eisenkontakte ohne Bedenken durchführbar ist. Arbeiten erst einmal

eine grössere Anzahl Öfen der 1. Stufe mit Eisenkontakten und gelingt es inzwischen das Verbrauchsverhältnis ohne zusätzliche Methanbildung in geeigneter Weise zu verschieben, so ist die Zeit gekommen, um auch die 2. und schliesslich auch die 3. Synthesestufe auf die neuen Kontakte umzustellen. Eine sofortige Umstellung sämtlicher Stufen würde aber zu Rückschlägen und Diskreditierung der Eisenkontakte führen.

3) Kontaktleistung.

Nach fallender Ausbeute in g pro Nm^3 Wassergas geordnet, ergeben die Kontakte folgende Reihenfolge :

a) bezogen auf Flüssigprodukte + Gasol:

1. Lurgi
2. K.W.I.
3. Brabag
4. I.G.
5. Ruhrchemie
6. Rheinpreussen.

b) bezogen auf Flüssigprodukte:

1. Lurgi
2. Brabag
3. K.W.I.
4. I.G.
5. Ruhrchemie
6. Rheinpreussen.

Bei Anordnung nach Tagesleistung ergibt sich folgende Reihenfolge :

c) Tato Flüssigprodukte + Gasol

1. Lurgi
2. K.W.I.
3. I.G.
4. Brabag
5. Ruhrchemie
6. Rheinpreussen

d) Nach Tato/t Kontakt geordnet, ergibt sich folgende Reihenfolge :

1. Ruhrchemie	0,5	tato/t	Kontakt
2. Lurgi	0,36	"	"
3. Rheinpreussen	0,32	"	"
4. K.W.I.	0,27	"	"
5. Brabag	0,19	"	"
6. I.G.	0,12	"	"

4) Kontaktzusammensetzung, Herstellung und Vorbereitung.

Besondere Bemerkungen haben wir hierzu nicht zu machen. Unser Kontakt ist in den vorhandenen Anlagen herstellbar und erfordert ausser Kupfer keine Sparmetalle.

5) Verwendung von wasserstoffreichem Synthesegas.

Die Züchtung von Mitteldruckkontakten, welche Kohlenoxyd und Wasserstoff im Verhältnis 1:2 verbrauchen, muss als Fehlentwicklung bezeichnet werden, da die Herstellung von Wassergas gewöhnlich billiger ist als die der wasserstoffreicheren Gase. Bei Verwendung von Wassergas kann in den Anlagen Ruhrchemie und Hoesch die Konvertierungsgruppe stillgelegt werden. Bei Schaffgotsch liegen die Verhältnisse anders, aber auch hier wird die Koksgaskracking im Generator zwecks Erzeugung zusätzlichen Wasserstoffs aus wirtschaftlichen Gründen demnächst aufgegeben. Im übrigen scheinen uns die Nachteile der Verwendung wasserstoffreicher Gase (olefinarme Produkte und schlechterer Verflüssigungsgrad) durch den Vorteil einer um $5 - 10^{\circ}$ niedrigeren Reaktionstemperatur nicht ausgeglichen zu werden.

C) Schlussfolgerung und Nutzenanwendung der vergleichenden Kontaktkritik.

Es ist nicht ganz einfach, die 6 vorgeführten Eisenkontakte objektiv zu vergleichen. Fasst man die oben angegebenen Qualitätsreihen in eine Tabelle zusammen, so gibt die Quersumme der einzelnen Platzziffern einen Anhaltspunkt über die Gesamtbeurteilung. Hierbei wird das verschieden starke Gewicht der einzelnen Eigenschaften vernachlässigt. Die Quersumme der Tabelle kann daher nur als erste Annäherung für die Kontaktbeurteilung angesehen werden.

Kontakte	Aktivität je Ofenfüllung	Aktivität je Kontakt	Verfl. Grad	Siedelage	Ges. Clefi-ne	theor. Höchst-Ausbeute bez. auf C ₃₊ C ₅₊	CO+H ₂ Verbrauch je Kwstd.	g/Hm ³ g/Hm ³ C ₃₊ C ₅₊	Tats. to Kontakt			
K.W.I.	2	4	4	5	6	5	6	5	2	3	2	4
Lurgi	1	2	2	2	3	4	2	2	1	1	1	2
Brabag	6	5	1	1	1	2	1	1	3	2	4	5
I.G.	3	6	5	4	2	6	5	4	4	4	3	6
Ruhrch.	4	1	3	3	4	3	3	3	5	5	5	1
Rheinpr.	5	3	6	6	5	1	4	6	6	6	6	3

Die Quersumme dividiert durch die Anzahl der Vergleichspunkte ergibt folgendes Bild:

Lurgi Kontakt	Quersumme	23 : 12 = 1,9
Brabag "	"	32 : 12 = 2,7
Ruhrch. "	"	40 : 12 = 3,3
K.W.I. "	"	48 : 12 = 4,0
I.G. "	"	52 : 12 = 4,3
Rheinpr. "	"	57 : 12 = 4,7

D) Normaldrucksynthese an Eisenkontakten.

Hierzu liegt eine frühere Stellungnahme von uns vor.

E) Planung.

Im Hinblick auf die im nächsten Halbjahr zu erwartende Inbetriebsetzung der Kreislaufaggregate bei 2 Mitteldruckanlagen erscheint es zweckmässig, nunmehr die vorgesehenen Kreislaufversuche zu beginnen, dann aber baldmöglichst grosstechnische Versuche durchzuführen.

L U R G I
Gesellschaft für Wärmetechnik m.b.H.
Laboratorium Mousonstrasse
gez: Herbert
Gross

Frankfurt/Main, d. 28.7.44

Dr. Hr/Dr. Gr/GS

Beilage 1 zu Stellungnahme Lurgi zu Vergleichsversuchen im geraden Durchgang

Kontaktaktivitäten

Im 10m³-Ofen stündlich umgesetzte Nm³CO₂-H₂ in Abhängigkeit von der Ofentemperatur

Temp. Nm³ CO₂-
H₂ umgesetzte

K-WJ

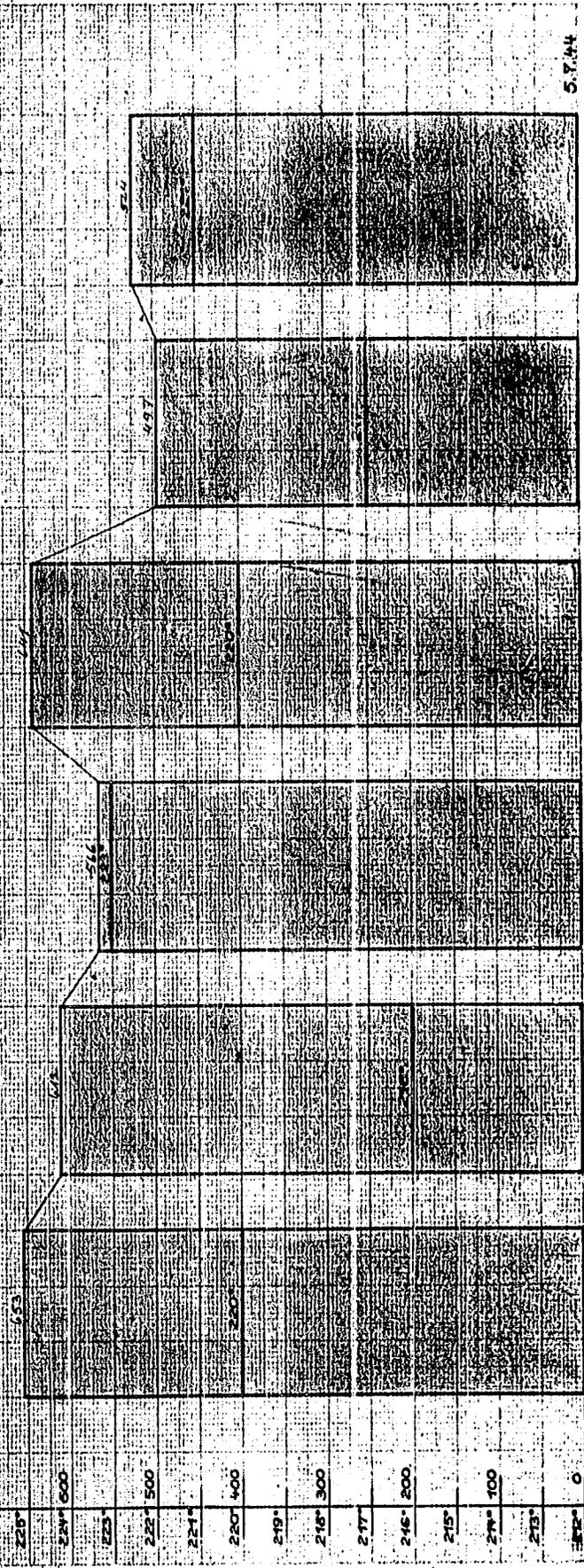
Lurgi

Drabag

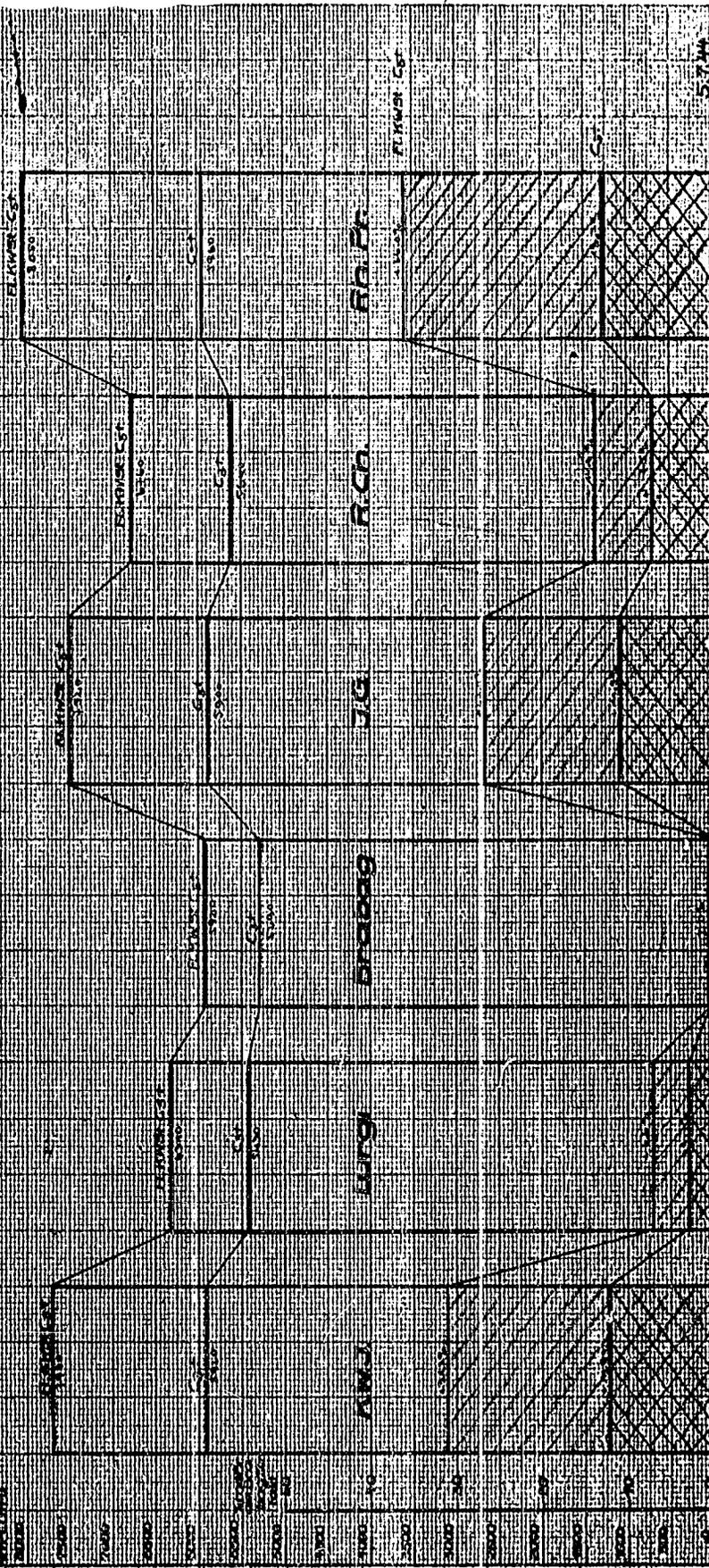
J.G.

R.Ch.

Rt.Pr.



Prüfung 2: Wellenoptische Länge zu Kombiwellenversuch in geradem Durchgang
zur die Produktion von 1/4-Wellenlängenschieber verbrauchte Norm 60-MHz



205,8
206,3
206,4
204,0
205,3
205,4
5,7 mm