

Dr. Ing. W. Herbert

LURGI

GESELLSCHAFT FÜR WÄRMETECHNIK M. B. H.

FRANKFURT AM MAIN

Lurgihaus / Gervinusstraße 17/19 / Schließfach 9181

Draht-Anschrift:
Lurgiwärme

Fernruf: 50351
ab 17 Uhr nur 53935

Fernschreiber:
Fm. 041608

Postcheckkonto:
44804 Frankfurt a. M.

Bankverbindung:
Metallgesellschaft A.-G., Frankfurt a. M.

RB.-Nr. D/0675/0195

Geheim!

165/44

Firma

Ruhrchemie A.-G.,
zu Hdn. von Herrn Dr. Roelen,

(22) Oberhausen-Holtten

1. Dies ist ein Staatsgeheimnis im Sinne des § 88 RStGB. in der Fassung des Gesetzes vom 24. 4. 1934 (RGBl. I S. 341 ff.)
2. Weitergabe nur verschlossen, bei Postförderung als „Einschreiben“.
3. Empfänger haftet für sichere Aufbewahrung.

Ihre Zeichen:

Ihre Nachricht vom:

Unsere Zeichen:

Apparat Nr.:

Tag:

Dr. Hr/GS

247

19.7.1944

Betreff: D.S. - Reichsamtversuche.

Lieber Herr Dr. Roelen !

Wunschgemäß gebe ich Ihnen zu dem Rundschreiben des Herrn Dr. Kölbl vom 24.6., betreffend Mitteldrucksynthese mit wasserstoffreichem Gas die folgenden Erläuterungen :

- 1) Der Übergang der Gaserzeugung von Synthesegas auf Wassergas bei Ruhrchemie und Hoesch ist nicht nur ohne Leistungsabfall möglich, sondern bringt sogar noch Ersparnisse durch den Wegfall der Konvertierungsanlage. Bei Schaffgotsch wird anstelle der Koksgas-Krackung im Generator, welche auf keinem Werk ganz befriedigend gearbeitet hat, die thermische Spaltung nach Koppers eingeführt. Dies hängt jedoch nicht mit dem Zwang zusammen, auf Wassergas überzugehen, sondern erfolgt hauptsächlich zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit. Nach der Umstellung wird Schaffgotsch sowohl Synthesegas wie auch Wassergas erzeugen können. Im letzteren Falle wird in die Koppers-Spaltanlage ein Gemisch aus Koksgas und kohlenstoffreichem Synthesegas-Restgas eingeführt.
- 2) Die Umstellung der Ruhrchemie auf den Dampfsammler von 25 atü ist bereits erfolgt. Ausserdem besitzt die Ruhrchemie 32 atü Dampf, sodass für dieses Werk die Nachteile auf Seite 1), letzter Absatz, bis Seite 2), erster Absatz des Rundschreibens Dr. Kölbl nicht gelten. Auch Hoesch ist bereits in der Umstellung der Dampfsammler auf 25 atü begriffen. Hoesch kann mit Hilfe eines Dampfkompessors ebenfalls 32 atü Dampf erzeugen.

Bei Schaffgotsch kenne ich die Verhältnisse nicht näher.

Immerhin ergibt sich bereits aus der Situation Hoesch und Ruhrchemie, dass für mindestens 2/3 der Mitteldruckkapazität die Kölbl'schen Bedenken nicht stichhaltig sind. Der Kölbl'sche Kontakt scheint auf den ersten Blick für die Betriebsverhältnisse Schaffgotsch infrage zu kommen, da dort die Kreislaufanlage erst in 1/2 Jahr in Betrieb gehen wird. Er wird jedoch bei der grossen Empfindlichkeit gegenüber Kohlenstoffabscheidung in den weiten

Lurgiwärme
Vordr.-Nr. 2017
Form. Din A4
Auß. 3000
Datum 9. 48.
Papier 818 W
K/0784

Dr. Ing. W. Herbert

LURGI
GESELLSCHAFT FÜR WÄRMETECHNIK
M. B. H.

EMPFANGER

DATUM

BLATT

Herr Dr. Roelen, Ruhrchemie, Oberhausen

19.7.44

2

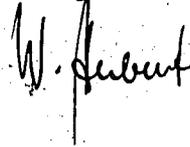
Rohren der Kontaktöfen auch mit Synthesegas verstopfen.
Mit gleicher Post geht ein Schreiben an die Ruhrchemie, welches den Entwurf unserer Stellungnahme zu den Vergleichsversuchen enthält. Ich lege Ihnen ebenfalls ein Exemplar, jedoch ohne Anlagen, bei.

Wie ich durch Herrn Dr. Weingärtner höre, ist auch bei der Bfabag die Verstimmung gegen Herrn Dr. Kölbel ziemlich gross. Man spielt sogar mit dem Gedanken, die Weiterführung der Vergleichsversuche abzulehnen. Hierüber werde ich mich Anfang nächster Woche mit der Brabag aussprechen und dann an Ruhrchemie berichten.

Ich hoffe, dass Sie inzwischen auch mit dem K.W.I. einigen geworden sind, damit bis zum Monatsende die aufeinander abgestimmten Stellungnahmen unserer Gruppe herausgehen können.

Mit nochmaligem besten Dank für die freundliche Aufnahme anlässlich unseres Besuches verbleibe ich

Ihr sehr ergebener



Anlage.

Umstellung von Kobalt- auf Eisenkontakte.

Stellungnahme zu den Ergebnissen der R.W.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 Reinemethanmenge 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 kohlenstoffsreichen Syntheseendgas 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	Korrektur Faktor	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-

sammensetzung 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) Aufarbeitsverhältnis.

Wir haben in unserer Anlage 2 die bei 100% CO-Umsatz auftretenden (rechnerischen) Ausbeuten der einzelnen Kontakte in C_1 bis C_2 , 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⁺ sein werden als die der ersten Stufe. Bei Vernachlässigung dieses Fehlers ergibt sich folgende Reihenfolge der Kontakte für die Ausbeute an C_3 + für 100%-igen CO-Umsatz :

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

Der Vorteil eines günstigen Aufarbeitsverhältnisses 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 + H_2 aufgetragen, welche von den einzelnen Kontakten zur Produktion von 1 t Kohlenwasserstoffe (getrennt für C_3 + und für C_5 +) verbraucht werden. Am günstigsten schneiden hier die Paraffinkontakte 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 Aufarbeitsverhältnis der grosse Wasserstoffverbrauch überwiegend als Folge der verstärkten Methanbildung auf. Beispielsweise benötigt der Kontakt Rheinpreussen zur Erzeugung der gleichen Flüssigproduktmenge C_5 + 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.

+) molekular

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 fährt, 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 Ruhrohemie und Hoesch könnten die Konvertierungsanlagen stillgelegt werden, sodass eine zusätzliche Dampfersparnis eintritt.

Es wäre dagegen auf Grund 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 130-140 gr. abfallen, da es unter Einhaltung der Temperaturvorschrift ausgeschlossen erscheint, mit den kohlenstoffreichen Endgasen der 1. oder gar der 2. Synthesestufe auch nur 90° CO-Umsatz zu erreichen. Damit erübrigt sich eine Diskussion über die bei 100% CO-Umsatz theoretischen Ausbeuten.

Man hat immer wieder die Erfahrung gemacht, dass es zu Enttäuschungen 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 Nm³ 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 Koks-gaskrackung 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 Ofen- füllung	Akti- vität je t Kontakt	Verfl. Siede- Grad lage	Ges. theor. CO+H ₂ Ole- Höchst- fine ausb. je t Kwst.	CO+H ₂ Verb. je t Kwst.	g/Nm ³ O ₃ +	g/Nm ³ O ₅ +	Tato /Ofen/to	Kon- takt		
K.W.I.	2	4	4	5	6	5	5	2	3	2	4
Lurgi.	1	2	2	2	3	4	2	1	1	1	2
Brabag	6	5	1	1	1	2	1	3	2	4	5
I.G.	3	6	5	4	2	6	4	4	4	3	6
Ruhrh.	4	1	3	3	4	3	3	5	5	5	1
Rheinpr.	5	3	6	6	5	1	6	6	6	6	3

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

Lurgi Kontakt	Quersumme	21	:	11	=	1,9
Brabag "	"	31	:	11	=	2,8
Ruhrh. "	"	37	:	11	=	3,4
K.W.I. "	"	42	:	11	=	3,8
I.G. "	"	47	:	11	=	4,3
Rheinpr."	"	53	:	11	=	4,8

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.

Frankfurt a/Main, den 28.7.1944
Dr.Hr./Dr.Gr./GS