

Nr. 68

Der Einfluß des Kobalt- und Kieselgurgehaltes auf die  
Wirksamkeit von Benzinsynthese- Katalysatoren.

1) Die bis heute vorliegenden Betriebserfahrungen über die je obm. Synthesegas erhältliche Ausbeute an flüssigen Kohlenwasserstoffen haben klar erwiesen, daß die auf Grund der Ergebnisse des „Rauxeler - Versuchsofens“ für sämtliche Anlagen als Maßstab genommene Ausbeute von 100 g je Normalkubikmeter Synthesegas - bei einstufigem Verfahren und einem Durchsatz von 1000 m<sup>3</sup> je Stunde und Ofen - nicht erreicht worden ist. Man hat versucht, diese Tatsache aus verschiedenen Umständen herzuleiten, jedoch ohne eine befriedigende Erklärung gefunden zu haben. Unseres Erachtens liegt dieser scheinbare Unterschied in der Ofenleistung nur in dem höheren Kobaltinhalt des „Rauxeler - Versuchsofens“, der mit 1400 kg Kobalt 500 - 600 kg, d. i. 50 - 65%, mehr Kobalt enthielt als die heutige Ofenfüllung.

Um die Sollerzeugung der Anlagen bei dieser Minderleistung der Kontaktöfen einzuhalten, ist man dazu übergegangen, für den Ausbau der vorhandenen Anlagen bzw. für die neuerrichtenden Werke die Anzahl der für 1000 obm Synthesegas erforderlichen Kontaktöfen von 1,0 (Rauxeler Ofen) auf 1,4 heraufzusetzen. Auf diese Weise war man wieder genau auf die für die Leistung des Rauxeler Ofens erforderliche Menge Kobalt zurückgekommen, nur mit dem Unterschied, daß diese gleiche Kobaltmenge auf einen um 40% größeren Ofenraum verteilt war. So waren - um ein Beispiel zu nennen - für eine Anlage mit einer Jahresleistung von 25 000 t Flüssigprodukt nach den Ergebnissen des Rauxeler Ofens (1400 kg Kobalt) 25 Öfen mit insgesamt 350 t Kobalt erforderlich. Nach dem heutigen Kontakt, bei dem maximal 1000 kg Kobalt in den Ofen einzufüllen sind, sind für die gleiche Leistung nach dem neuen Gas-

ofenverhältnis 1,4 - 35 Öfen erforderlich mit ebenfalls insgesamt 350 t Kobalt! Durch die Herabsetzung des Kobaltinhalts von 1400 auf 1000 kg war also nicht - wie so oft behauptet wird - eine Einsparung an Kobalt, sondern lediglich eine Vergrößerung der Ofenzahl, d. h. der Anlagekosten erreicht worden.

Da nach diesen Überlegungen die Möglichkeit gegeben war, die Leistung unserer Anlage ganz erheblich zu steigern, haben wir schon vor einem Jahr wiederholt bei der Ruhrchemie ange-regt, einen kobaltreicheren Kontakt zu liefern mit der gleichen Qualität, wie er s. Zt. für den Rauxeler Ofen hergestellt wurde. Für die Erhöhung des Kobaltgehaltes bestehen grundsätzlich zwei Möglichkeiten:

1. Formung und gelinde Pressung des Kontaktes
2. Herabsetzung des Kieselgurgehaltes.

Eine Verdichtung des Kontaktes war unter den gegebenen Verhältnissen in absehbarer Zeit nicht durchzuführen, einer Erniedrigung des Kieselgurgehaltes stand jedoch nichts im Wege und war sofort ohne technische Schwierigkeiten zu erreichen. Dieses erschien umso anhängiger, als der augenblicklich von der Ruhrchemie gelieferte Kontakt mehr als die doppelte Menge an Kieselgur enthält, als seinerzeit von Fischer als optimal erkannt wurde. Trotzdem nach den Versuchsergebnissen des Kohlenforschungsinstituts feststand, daß durch Erhöhung der Kieselgurmenge über das Verhältnis 1 Teil Kieselgur auf 1 Teil Kobalt hinaus sich eine Verbesserung der Kontakte nicht erzielen läßt, haben wir noch einmal mehrere über 2600 Stunden= 108 Tage ausgedehnte Versuchsreihen angestellt und können daher diese Feststellung als zu Recht bestehend nur bestätigen.

Bei der überragenden Bedeutung dieser Probleme für alle

Fischer - Anlagen haben wir uns bereit erklärt, unsere Ergebnisse den heute in Betrieb befindlichen Anlagen mitzuteilen. Diese Mitteilung hat sich deshalb etwas hinausgezögert, weil von der Ruhrchemie ein Bericht über das gleiche Problem zugesagt war, der abgewartet werden sollte, der jedoch bis heute noch nicht eingegangen ist.

Bei der Diskussion der oben beleuchteten Fragen haben sich sowohl hinsichtlich der Ergebnisse der experimentellen Untersuchungen als auch in der Deutung der theoretischen Grundlagen und in der Beurteilung der technisch-wirtschaftlichen Bedeutung dieses Problems erhebliche Widersprüche ergeben, weswegen im Folgenden der Standpunkt der Ruhrchemie und die Stellungnahme von Rheinpreußen gegenübergestellt werden sollen:

Von der Ruhrchemie wird als Vorteil des höheren Kieselgurgehaltes folgendes geltend gemacht:

- 1) Die relative Ausnutzung des Kobalts bezüglich der mit einer gegebenen Kobaltmenge im Höchstfall zu erreichenden Ausbeute an Flüssigprodukten steigt mit zunehmender Verteilung des Kobalts bzw. mit der Menge der Kieselgur.
- 2) Durch den höheren Kieselgurgehalt kann mehr Paraffin gespeichert werden, es soll dadurch eine ~~sehr~~ Lähmung des Kontaktes durch Anreicherung ~~von~~ Paraffin hintangehalten werden.
- 3) Die Aufarbeitungskosten des Kontaktes je Offenfüllung sollen durch geringeren Kobaltgehalt vermindert werden.

Hiergegen wird von Rheinpreußen folgendes erwidert:

- Zu 1) Eine Steigerung der Aktivität von Kobalt-Kontakten durch Verdoppelung des Kieselgurgehaltes halten wir für nicht erwiesen. Die Oberfläche von 1 Teil Kieselgur auf 1 Teil Kobalt ist von einer so hohen Größenordnung, dass eine

Vergrößerung dieser Oberfläche in bezug auf die Verteilung des Kobalts überflüssig erscheint.

Zu 2) Eine Verhinderung der Paraffinlähmung wird als unwahrscheinlich angesehen, da die Aufnahme des Paraffins durch die Kieselgur nur bis zu einem bestimmten Sättigungsgrad erfolgt, der verhältnismäßig schnell erreicht wird. So ist zwar bei kieselgurreichen Kontakten die absolute Menge des festgehaltenen Paraffins größer, jedoch die relative Sättigung die gleiche. In beiden Fällen ist daher die je Gewichtseinheit Kieselgur adsorbierte Paraffinmenge die gleiche, sodaß die arbeitenden Kobaltteilchen sich stets in einem Medium gleicher Paraffinkonzentration befinden, die unabhängig von der absoluten Kieselgurmenge ist.

Zu 3) Beim Vergleich der Kontaktkosten kann nicht gemessen werden nach den Kosten einer einzelnen Ofenfüllung sondern nur nach der Summe der erzeugten Produkte unter Einbezug der Anlagekosten.

Für den Vorzug der kobaltreicheren Kontakte sprechen für Rheinpreußen folgende Erwägungen:

a) Für den erzeugenden Betrieb ist vor allen anderen Umständen in erster Linie die Höhe dieser Erzeugung maßgebend und nicht die Ausnutzung des nur einmal zu investierenden Kobalts. Mit anderen Worten: Im Vordergrund steht stets die Frage, mit welchen Mitteln und auf welche Weise ist mit einem gegebenen Kontaktofenraum die höchste, absolute Ausbeute an flüssigen Produkten herauszuholen unter bestmöglicher Ausnutzung des eingesetzten Gases, da die Wirtschaftlichkeit eines Erzeugungsverfahrens in erster Linie bestimmt wird durch die Rohstoff- und Anlagekosten, in zweiter Linie jedoch erst durch

die Kosten der erforderlichen Hilfsmittel. Daher kann die Frage der optimalen Ausnutzung des Kobalts nur eine dem ersten Gesichtspunkt untergeordnete Stelle spielen. So wird eine etwa 25% betragende Steigerung der Gesamterzeugung der bestehenden Anlagen wohl zu erreichen sein durch eine entsprechende Erhöhung der Kobaltmenge, niemals aber durch eine Steigerung der Kieselgurmenge.

Ein weiterer Vorzug der kobaltreichen Kontakte besteht in der größeren Kornfestigkeit, sodaß erstens der Staubabfall bei der Herstellung des unreduzierten Korns und infolgedessen der zum Anmaischen verwandte Staub herabgesetzt wird und daß zweitens der Staubanfall bei der Weiterverarbeitung geringer sein wird. Für die Frage der Ofenentleerung ist diese Tatsache besonders bedeutungsvoll.

Weiterhin kann angenommen werden, daß die Regenerierung der kieselgurarmen Kontakte einfacher und mit geringeren Verlusten durchzuführen ist.

Die im Folgenden beschriebenen Versuchsreihen wurden nach zwei Richtungen hin angestellt:

1. Einfluß der Kobaltmenge bei gleichbleibender Gasmenge und gleichbleibender Kieselgurmenge
2. Einfluß des Kieselgurgehaltes bei gleichbleibender Kobaltmenge und gleicher Gasströmungsgeschwindigkeit

## II. Einfluß der Kobaltmenge bei gleicher Kieselgurmenge und gleicher Strömungsgeschwindigkeit.

Obwohl diese Frage bereits durch die Arbeiten des Kohlenforschungsinstitutes wie auch durch Veröffentlichungen ausländischer Forscher geklärt ist, sollten die Ergebnisse von uns noch einmal nachgeprüft werden, da von Seiten der Ruhrchemie stets behauptet wurde, daß mit relativ wenig Kobalt in großer Aufteilung auf viel Kieselgur dieselben Ausbeuten erhalten werden können, wie mit relativ viel Kobalt in weniger großer Aufteilung.

Für die experimentelle Nachprüfung dieser Fragen wurden in der bekannten Weise folgende Kontakte hergestellt:

|     |        |     |      |                  |     |     |           |
|-----|--------|-----|------|------------------|-----|-----|-----------|
| 4 g | Kobalt | mit | 18 % | ThO <sub>2</sub> | auf | 4 g | Kieselgur |
| 3 g | "      | "   | 18 % | "                | "   | 4 " | "         |
| 2 g | "      | "   | 18 % | "                | "   | 4 " | "         |

Nach der Reduktion mit Wasserstoff wurden die Kontakte in der üblichen Weise und Anordnung mit je 4 l Synthesegas pro Stunde betrieben, wobei die eine Hälfte der Versuchsreihen mit einem betriebsmäßigen Synthesegas mit etwa 0,4 g Schwefel je 100 cbm, die andere Hälfte der Versuchsreihen mit dem gleichen, jedoch mit Aktiv-Kohle von Schwefel und anderen Verunreinigungen befreitem Gas gefahren wurden. Das Synthesegas enthielt etwa 15% inerte Bestandteile bei einem CO/H<sub>2</sub>-Verhältnis von 1 : 1,9.

In der folgenden Tabelle sind die Ergebnisse zweier typischer Versuchsreihen ( mit gereinigtem und ungereinigtem Synthesegas ) zusammengestellt:

Einfluß der Kobaltmenge bei gleicher Kieselgurmenge.  
(4 g) und gleicher Strömungsgeschwindigkeit (4 l/h)

| Betriebs-<br>dauer                                                                                           | Tempera-<br>tur | % Kontraktion                |        |        |                               |        |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------------|--------|--------|-------------------------------|--------|--------|
|                                                                                                              |                 | A mit gereinigtem Syntheseg. |        |        | B. mit ungereinig. Syntheseg. |        |        |
|                                                                                                              |                 | 4 g                          | 3 g    | 2 g Co | 4 g                           | 3 g    | 2 g Co |
| 70                                                                                                           | 182,5°          | 67,5 %                       | 65,5 % | 50,0 % | 69,0 %                        | 65,0 % | 47,0 % |
| 184                                                                                                          | 185,0°          | 67,5                         | 64,0   | 48,0   | 65,0                          | 62,0   | 40,0   |
| 300                                                                                                          | 185,0°          | 67,5                         | 63,0   | 48,0   | 65,0                          | 61,0   | 40,0   |
| 380                                                                                                          | 185,0°          | 65,0                         | 61,5   | 46,0   | 65,0                          | 60,0   | 39,0   |
| 480                                                                                                          | 185,0°          | 64,0                         | 60,0   | 42,5   | 62,0                          | 58,0   | 34,0   |
| 650                                                                                                          | 187,0°          | 63,0                         | 59,0   | 40,0   | 62,0                          | 57,0   | 31,0   |
| 700                                                                                                          | 190,0°          | 65,0                         | 61,0   | 45,5   | 60,0                          | 54,0   | 30,0   |
| Von der 814. - 840. Stunde. 20 Stunden mit 8 l/h E.-Wasserstoff bei 192°<br>reduziert, 6 Stunden bei 210°.   |                 |                              |        |        |                               |        |        |
| 860                                                                                                          | 185,0°          | 66,0 %                       | 58,0 % | 42,0 % | 60,0 %                        | 55,0 % | 31,5 % |
| 900                                                                                                          | 186,0°          | 63,0                         | 56,0   | 39,0   | 59,0                          | 53,0   | 26,0   |
| 1000                                                                                                         | 188,0°          | 63,0                         | 56,5   | 39,0   | 58,0                          | 50,5   | 24,0   |
| Von der 1150. - 1175. Stunde. 20 Stunden mit 8 l/h E.-Wasserstoff bei<br>192°, 9 Stunden bei 210° reduziert. |                 |                              |        |        |                               |        |        |
| 1240                                                                                                         | 187,5°          | 67,0 %                       | 64,0 % | 48,0 % | 64,0 %                        | 51,0 % | 30,5 % |
| 1350                                                                                                         | 189,0°          | 64,0                         | 60,0   | 43,0   | 59,5                          | 49,0   | 26,0   |
| 1390                                                                                                         | 191,0°          | 63,5                         | 60,0   | 44,0   | 58,0                          | 47,5   | 25,0   |
| Ausbeute nach versch. Betriebsstunden in g/Nozm Synthesegas:                                                 |                 |                              |        |        |                               |        |        |
| nach                                                                                                         |                 |                              |        |        |                               |        |        |
| 180                                                                                                          | 182,5°          | 102,0 g                      | 95,0 g | 71,5 g | 102,2 g                       | 96,6 g | 68,4 g |
| 360                                                                                                          | 185,0°          | 102,3                        | 96,1   | 74,7   | 96,8                          | 92,0   | 65,0   |
| 980                                                                                                          | 188,0°          | 92,1                         | 90,3   | 64,3   | 84,0                          | 73,0   | 39,5   |
| 1390                                                                                                         | 192,0°          | 90,3                         | 85,4   | 60,0   | 79,0                          | 66,4   | 32,0   |

Der Forderung der größeren Aufteilung des Kobalts unter Verringerung seiner Menge war durch die Zusammensetzung der Katalysatoren Rechnung getragen. Aus den Daten der Tafel I geht deutlich hervor, daß die Erzielung einer gleichen Ausbeute unter Verminderung der Kobaltmenge nicht möglich ist. So war die Ausbeute bei Verwendung von nur 2 g Kobalt je 4 l gereinigtes Gas je Stunde am Anfang der Versuchsreihe 30,9% geringer als bei Anwendung von 4 g Kobalt bei derselben Strömungsgeschwindigkeit, am Ende der Versuchsreihe nach 1390 Stunden betrug der Unterschied 33%. Die Schwefelschädigung der Katalysatoren ist naturgemäß bei den Kontakten mit wenig Kobalt erheblich stärker, sodaß die Unterschiede in den Ausbeuten bei Verwendung des betriebsmäßigen Synthesegases wesentlich größer sind; so bringt der 2g - Kobalt-Kontakt am Anfang der Versuchsreihe 32 %, am Ende der Versuchsreihe 59% weniger Ausbeute als der Kontakt mit 4 g Kobalt.

### III. Einfluß des Kobalt-Kieselgur-Verhältnisses bei gleichbleibender Kobaltmenge und Strömungsgeschwindigkeit.

Nachdem die Abhängigkeit der Kontaktaktivität von der absoluten Kobaltmenge nachgewiesen war, sollte im folgenden untersucht werden, ob bei gleichbleibender Kobaltmenge durch größere Verteilung auf eine größere Menge Kieselgur eine Verbesserung erzielt werden kann, bzw. es war dasjenige Verhältnis von Kobalt zu Kieselgur festzustellen, das bei geringstem Volumen und bester Auslastung des Reaktionsraumes die höchste Wirksamkeit des Katalysators gewährleistet.

Die für die folgenden Versuchsreihen verwandten Katalysatoren wurden mit folgendem Kobalt-Kieselgur-Verhältnis für eine Strömungsgeschwindigkeit von 4 l Synthesegas je Stunde hergestellt:



|                                             |                       |
|---------------------------------------------|-----------------------|
| 4 g Kobalt, 18 % Thoriumoxyd, 4 g Kieselgur | = 100% bezogen auf CO |
| 4 " " , 18 % " 5,3 " "                      | = 133% " " "          |
| 4 " " , 18 % " 8,0 " "                      | = 200% " " "          |

Die Kontakte wurden mit über Aktivkohle gereinigtem Synthesegas betrieben, um den Einfluß des Gasschwefels möglichst auszuschalten. Die Versuchsdauer betrug bis 2600 Stunden = 108 Tage, die Versuchstemperatur betrug 182,5° am Anfang und 195° am Ende der Reihen. Es wurde 3 - 5 mal mit Wasserstoff regeneriert. Zum Vergleich wurde ein guter Betriebskontakt der Ruhrchemie ( K Z 241 a ) herangezogen mit der Zusammensetzung 4 g Kobalt und 8,8 g Kieselgur; dieser war in seiner Aktivität und in der Ausbeute um wenig schlechter als die von uns im Kleinen hergestellten Kontakte mit 4 g Kobalt auf 8,0 g Kieselgur. Das Ergebnis der Versuche soll in der folgenden Tafel II an Hand der Versuchsreihe 1001 v geschildert werden. Ein Überblick über eine ähnliche Versuchsreihe kann aus dem beiliegenden Diagramm entnommen werden.

T A F E L „ II ”

Einfluß des Kobalt- Kieselgur-Verhältnisses  
( 4g Kobalt, 4 l Gas je Std. versch. Kieselgurgehalt)

| Tempera-<br>tur                                                                       | Betriebs-<br>stunden | % K o n t r a k t i o n bei<br>% Kieselgur bezogen auf K o b a l t |       |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------|-------|-------|
|                                                                                       |                      | 100 %                                                              | 133 % | 200 % |
| 182,0°                                                                                | 100                  | 68,0                                                               | 67,5  | 66,5  |
| 185,0°                                                                                | 300                  | 69,0                                                               | 68,5  | 66,5  |
| 185,0°                                                                                | 500                  | 65,5                                                               | 65,0  | 62,5  |
| Zwischen der 720. und 750 Std. mit 8 l H <sub>2</sub> bei 190 und 210° regeneriert    |                      |                                                                    |       |       |
| 185,5°                                                                                | 760                  | 71,0                                                               | 69,5  | 68,5  |
| 186,0°                                                                                | 1000                 | 66,5                                                               | 65,0  | 63,0  |
| 188,5°                                                                                | 1300                 | 68,0                                                               | 67,5  | 67,0  |
| 190,0°                                                                                | 1500                 | 70,0                                                               | 68,5  | 66,0  |
| Zwischen der 1500. und 1515. Std. mit 8 l H <sub>2</sub> bei 190 und 210° regeneriert |                      |                                                                    |       |       |
| 186,0°                                                                                | 1520                 | 68,0                                                               | 67,5  | 63,5  |
| 191,0°                                                                                | 1780                 | 68,5                                                               | 66,0  | 65,0  |
| 194,5°                                                                                | 2100                 | 65,0                                                               | 63,0  | 60,0  |
| Zwischen der 2100. und 2125. Std. mit 8 l H <sub>2</sub> bei 195 und 210° regeneriert |                      |                                                                    |       |       |
| 187,0°                                                                                | 2130                 | 68,0                                                               | 67,0  | 66,0  |
| 194,5°                                                                                | 2380                 | 64,0                                                               | 63,0  | 58,5  |
| 195,0°                                                                                | 2600                 | 66,0                                                               | 64,0  | 55,0  |
|                                                                                       |                      | Ausbeute in g / cbm Synthesegas                                    |       |       |
| 183,5°                                                                                | 180                  | 100,7                                                              | 99,0  | 98,8  |
| 185,0°                                                                                | 400                  | 101,0                                                              | 97,6  | 96,2  |
| 186,0°                                                                                | 940                  | 100,9                                                              | 98,6  | 98,9  |
| 189,5°                                                                                | 1395                 | 99,4                                                               | 95,0  | 97,6  |
| 193,0°                                                                                | 1700                 | 91,8                                                               | 86,1  | 86,5  |
| 194,5°                                                                                | 2340                 | 89,7                                                               | 81,7  | 82,8  |
| 195,0°                                                                                | 2600                 | 80,7                                                               | 78,5  | 73,8  |

Aus diesen Versuchsdaten können folgende Schlüsse gezogen werden:

- 1) Die Erhöhung der Kobalt-Kieselgur-Verhältnisse über 1 zu 1 bis 1 zu 1,2 hinaus bewirkt keine Steigerung der Aktivität.
- 2) Mit steigendem Kieselgurgehalt ist nach einer Betriebszeit von etwa 1400 Stunden deutlich eine geringe Abnahme der Aktivität, gemessen an der Kontraktion und der Ausbeute festzustellen.
- 3) Es können Kontakte mit einem Kobalt-Kieselgur-Verhältnis von 1 zu 1 hergestellt werden, die nach 1400 Stunden ( 800 Stunden nach der ersten Hydrierung) noch eine Ausbeute von 99,4 g je Nobm Synthesegas mit 15 % Inerten ergeben, das sind 117 g je Nobm Idealgas. Nach 2340 Stunden ( 230 Stunden nach der dritten Hydrierung) werden noch 89,7 g je Nobm Synthesegas oder 105,5 g je Nobm Idealgas erhalten.
- 4) Demnach bringt die Erhöhung des Kieselgurgehaltes von 100 auf 200 % bezogen auf Kobalt keine Vorteile.

Nachdem so nachgewiesen ist, daß mit kieselgurarmen Kontakten zum mindesten gleiche Ausbeuten erhalten wie mit kieselgurreichen Katalysatoren soll zunächst festgestellt werden, wieviel an Reaktionsraum bei Verwendung dieser Kontakte eingespart werden kann, bzw. wieviel die absolute Produktion bei gegebenem Reaktionsraum gesteigert werden kann.

Hierzu dient ein Vergleich des für 1 g Kobalt erforderlichen Kontaktvolumens bei verschiedenem Kieselgurgehalt.

T A F E L „III“

Kontaktvolumen für 1 g Kobalt bei verschiedenem Kieselgurgehalt (reduzierter Kontakt ).

| Kieselgurgehalt                 | a) gepulverte Kontakte | b) gekörnte Kontakte<br>1 - 3 mm |
|---------------------------------|------------------------|----------------------------------|
| 100 %                           | 6,7 ccm                | 5,6 ccm                          |
| 111 %                           | 6,8                    | 6,1                              |
| 133 %                           | 8,3                    | 7,4                              |
| 200 %                           | 10,6                   | 10,3                             |
| 209 %                           | 10,9                   | 10,5                             |
| 215,5% Ruhr-<br>chemie- Kontakt | 11,15                  | 11,0                             |

Aus dieser Zusammenstellung ist ersichtlich, daß der Kontakt mit 100 % Kieselgur bei gleicher, absoluter Kobaltmenge nur 54,4 % des Raumes benötigt, wie der mit 200 % Kieselgur oder nur 51 % des Raumes des von der Ruhrchemie gelieferten Betriebskontaktes. Da die Kontakte mit 100 % Kieselgur - wie nachgewiesen mit dem gleichen Wirkungsgrad arbeiten wie die kieselgurreichen Betriebskontakte der Ruhrchemie, ist die Möglichkeit erwiesen, den vorhandenen Ofenraum zu etwa 60 % besser auszunutzen, d. h. bei entsprechender Leistung der Gaserzeuger- und Gasreinigungsanlage kann die Gesamterzeugung einer Anlage um diesen Prozentsatz gesteigert werden.

Wie groß die Unterschiede im Raumbedarf der großtechnisch hergestellten Kontakte bei verschiedenem Kieselgurgehalt sind, entzieht sich unserer Kenntnis, prinzipiell werden sie jedoch immer vorhanden sein. Zwei von der Ruhrchemie im Februar dieses Jahres mit einem Kieselgurgehalt von 111 % (bezogen auf Kobalt) hergestellten Kontakte, hatten einen um 37 % geringeren Raumbedarf als die z. Zt. üblichen Kontakte mit 210 - 215 % Kieselgur.

Diese beiden Probekontakte der Ruhrchemie waren sehr locker, es ist deshalb zu erwarten, daß bei regelrechtem Fabrikationsbetrieb diese kieselgurarmen Kontakte noch in festerer Form hergestellt werden können, sodaß der von uns bei Laborversuchen festgestellte geringere Raumbedarf auch im großtechnischen Betrieb erreicht wird.

Die erwähnten Probekontakte der Ruhrchemie, mit einem Kieselgurgehalt von 111 %, sind seit einigen Wochen in Betrieb und zeigen bei der ihrem Kobaltgehalt entsprechenden, höheren Belastung die gleiche Wirksamkeit bzw. eine höhere absolute Ofenausbeute. Ein abschließendes Urteil kann wegen der Kürze der Laufzeit noch nicht gegeben werden.

#### IV. Zusammenfassung.

- 1) Nach grundsätzlichen Erwägungen wird noch einmal auf die Bedeutung der Kobaltdichte von Kontakten für die Höhe der absoluten Produktion hingewiesen.
- 2) Es wurde nachgewiesen, daß es nicht möglich ist, durch Verringerung der Kobaltmenge und entsprechend größere Verteilung des Kobalts auf eine größere Menge Kieselgur (über das Kobalt-Kieselgur-Verhältnis 1 : 1 hinaus) Kobalt einzusparen, ohne die Ausbeute an flüssigen Produkten zu verringern.
- 3) Es wurde festgestellt, daß bei einer gegebenen Menge an Kobalt, bei gleichbleibender Strömungsgeschwindigkeit des Gases, eine Erhöhung des Kobalt-Kieselgur-Verhältnisses über 1 : 1 bis 1 : 1,2 hinaus, keine Verbesserung des Katalysators erzielt werden kann.
- 4) Es wurde nachgewiesen, daß bei Verwendung kieselgurärmerer Katalysatoren gegenüber den heute üblichen Kontakten, der

erforderliche Ofenraum bei gleichbleibender Ausbeute um 40 - 60 % reduziert werden bzw. daß die Erzeugungsmöglichkeit, nach dem zur Verfügung stehenden Ofenraum gemessen, um den gleichen Betrag gesteigert werden kann.

Treibstoffwerk „Rheinpreußen“  
Versuchsanlage.

*Achmann Röllert.*

Bericht Dr. Külbel

Nr. 68 vom 9. März 1938.

Betriebsergebnisse der Kontakthalle mit Synthesegas II. Stufe.

|                                                | Bei 300 Stdn. |       |       | Bei 600 Stdn. |       |       |       | Bei 800-1100 Stdn. |       |       |       |
|------------------------------------------------|---------------|-------|-------|---------------|-------|-------|-------|--------------------|-------|-------|-------|
| Kontakt Nr.                                    | 472A          | 473A  | 469A  | 472A          | 473A  | 469A  | 487A  | 472A               | 473A  | 469A  | 487A  |
| Ofen Nr.                                       | 26            | 5     | 32    | 26            | 5     | 32    | 4     | 26                 | 5     | 32    | 4     |
| % Kieselgur bez. auf Kobalt                    | 111%          | 111%  | 215%  | 111%          | 111%  | 215%  | 210%  | 111%               | 111%  | 215%  | 210%  |
| Betriebsd. Std.                                | 340           | 250   | 360   | 650           | 550   | 630   | 550   | 1080               | 750   | 940   | 1050  |
| Temperatur °C                                  | 185           | 187   | 187   | 191           | 190   | 190   | 190   | 187                | 190   | 190   | 191   |
| <u>Synth.-Gas Vol. %</u>                       |               |       |       |               |       |       |       |                    |       |       |       |
| CO <sub>2</sub>                                | 9,3           | 9,3   | 9,3   | 11,7          | 11,7  | 10,7  | 11,7  | 11,3               | 9,8   | 11,7  | 11,3  |
| SKW                                            | 1,0           | 1,0   | 1,0   | 0,8           | 0,8   | 0,9   | 0,8   | 0,8                | 0,9   | 1,0   | 0,8   |
| CO                                             | 27,4          | 27,4  | 27,4  | 24,9          | 24,9  | 24,5  | 24,9  | 28,9               | 28,3  | 24,4  | 24,9  |
| H <sub>2</sub>                                 | 45,9          | 45,9  | 45,9  | 42,7          | 42,7  | 43,6  | 42,7  | 43,5               | 44,9  | 42,5  | 43,5  |
| CH <sub>4</sub> -KW                            | 9,5           | 9,5   | 9,5   | 11,5          | 11,5  | 12,3  | 11,5  | 11,2               | 9,6   | 12,1  | 11,2  |
| C <sub>zahl</sub>                              | 1,13          | 1,13  | 1,13  | 1,17          | 1,17  | 1,23  | 1,17  | 1,27               | 1,12  | ---   | 1,27  |
| N <sub>2</sub>                                 | 7,0           | 7,0   | 7,0   | 7,4           | 7,4   | 8,0   | 7,4   | 8,1                | 6,5   | 8,2   | 8,1   |
| <u>End-Gas Vol. %</u>                          |               |       |       |               |       |       |       |                    |       |       |       |
| CO <sub>2</sub>                                | 18,0          | 18,0  | 18,0  | 20,4          | 20,5  | 20,9  | 20,0  | 21,5               | 17,7  | 22,3  | 19,6  |
| SKW                                            | 1,6           | 1,5   | 1,5   | 1,8           | 1,6   | 1,8   | 1,5   | 1,9                | 1,3   | 1,6   | 1,9   |
| CO                                             | 20,0          | 19,8  | 20,7  | 17,4          | 16,2  | 15,6  | 17,2  | 17,0               | 23,5  | 16,0  | 18,0  |
| H <sub>2</sub>                                 | 26,2          | 25,4  | 24,1  | 25,5          | 23,9  | 19,8  | 23,2  | 23,0               | 27,4  | 18,9  | 25,6  |
| CH <sub>4</sub> -KW                            | 22,5          | 23,6  | 23,6  | 23,9          | 28,1  | 28,5  | 26,0  | 23,0               | 19,2  | 26,6  | 21,9  |
| C <sub>zahl</sub>                              | 1,28          | 1,26  | 1,31  | 1,3           | 1,35  | 1,28  | 1,37  | 1,28               | 1,18  | 1,19  | 1,33  |
| N <sub>2</sub>                                 | 11,7          | 11,7  | 12,1  | 13,0          | 13,1  | 13,3  | 12,0  | 13,4               | 10,9  | 14,6  | 12,7  |
| <u>Kontraktion % (N<sub>2</sub>-Feinbest.)</u> |               |       |       |               |       |       |       |                    |       |       |       |
|                                                | 42,6          | 42,6  | 44,6  | 41,9          | 41,0  | 44,3  | 38,6  | 42,5               | 41,1  | 44,6  | 38,7  |
| <u>Umsatz in % des Synth.-Gases</u>            |               |       |       |               |       |       |       |                    |       |       |       |
| CO-Verbrauch                                   | 15,9          | 16,0  | 15,9  | 14,7          | 15,4  | 15,8  | 14,4  | 15,0               | 14,4  | 15,5  | 13,8  |
| H <sub>2</sub> -Verbrauch                      | 30,9          | 31,3  | 32,2  | 27,4          | 28,6  | 32,6  | 28,5  | 30,3               | 28,7  | 32,0  | 27,8  |
| Verbrauch CO+H <sub>2</sub>                    | 11,95         | 11,96 | 12,02 | 11,86         | 11,85 | 12,06 | 11,98 | 12,02              | 11,99 | 12,06 | 12,02 |
| Gewutt. K.W.St. gebildet                       | 3,4           | 4,0   | 3,6   | 2,4           | 2,1   | 3,6   | 4,4   | 2,6                | 0,7   | 2,6   | 2,3   |

# Gasaufarbeitung CO-reicher und CO-armer Kontakte 1029

## Betriebsergebnisse der Kontakthalle mit Synthesegas I. Stufe.

|                                                    | Zum Vergleich<br>Laborergebnisse |        | Bei 1400 - 1600 Stunden |        |        |        |
|----------------------------------------------------|----------------------------------|--------|-------------------------|--------|--------|--------|
|                                                    | 1001 v                           | 1001 v | 472A                    | 473A   | 469A   | 487A   |
| Kontakt Nr.                                        |                                  |        |                         |        |        |        |
| Ofen Nr.                                           |                                  |        | 26                      | 5      | 32     | 4      |
| % Kieselgur bez.<br>auf Kobalt                     | 100%                             | 200%   | 111%                    | 111%   | 215%   | 210%   |
| Betriebsd. Std.                                    | 2474                             | 2474   | 1550                    | 1640   | 1640   | 1370   |
| Temperatur °C                                      | 194,5                            | 194,5  | 191                     | 192,5  | 191    | 192    |
| <u>Synth.-Gas Vol. %</u>                           |                                  |        |                         |        |        |        |
| CO <sub>2</sub>                                    | 4,7                              | 4,7    | 6,7                     | 6,7    | 6,6    | 7,0    |
| SKW                                                | 0,0                              | 0,0    | 0,4                     | 0,4    | 0,2    | 0,2    |
| CO                                                 | 31,0                             | 31,0   | 29,4                    | 29,4   | 28,2   | 28,2   |
| H <sub>2</sub>                                     | 55,4                             | 55,4   | 54,3                    | 54,3   | 54,0   | 54,0   |
| CH <sub>4</sub> -KW                                | 3,8                              | 3,8    | 4,6                     | 4,6    | 5,5    | 4,1    |
| C <sub>zahl</sub>                                  |                                  |        |                         |        |        |        |
| N <sub>2</sub>                                     | 5,0                              | 5,0    | 4,6                     | 4,6    | 5,0    | 6,2    |
| <u>End-Gas Vol. %</u>                              |                                  |        |                         |        |        |        |
| CO <sub>2</sub>                                    | 16,3                             | 13,8   | 9,2                     | 10,4   | 13,7   | 9,9    |
| SKW                                                | 3,2                              | 2,5    | 1,0                     | 0,7    | 1,0    | 0,9    |
| CO                                                 | 22,5                             | 23,8   | 26,0                    | 26,0   | 22,7   | 25,3   |
| H <sub>2</sub>                                     | 22,0                             | 27,5   | 45,1                    | 45,5   | 39,4   | 44,6   |
| CH <sub>4</sub> -KW                                | 21,8                             | 20,1   | 10,4                    | 9,4    | 14,2   | 10,4   |
| C <sub>zahl</sub>                                  | 1,3                              | 1,31   | —                       | —      | 1,2    | 1,32   |
| N <sub>2</sub>                                     | 14,2                             | 12,8   | 8,2                     | 7,9    | 9,0    | 8,8    |
| <u>Kontraktion %<br/>(N<sub>2</sub>-Feinbest.)</u> |                                  |        |                         |        |        |        |
|                                                    | 67                               | 61     | 40,8                    | 39,1   | 42,2   | 37,2   |
| <u>Umsatz in % des<br/>Synth.-Gases</u>            |                                  |        |                         |        |        |        |
| CO-Verbrauch                                       | 23,6                             | 21,9   | 14,0                    | 13,6   | 15,1   | 17,5   |
| H <sub>2</sub> -Verbrauch                          | 48,1                             | 44,7   | 27,6                    | 26,5   | 31,8   | 26,0   |
| Verbrauch CO <sub>2</sub> H <sub>2</sub>           | 1:2,04                           | 1:2,04 | 1:1,97                  | 1:1,94 | 1:2,07 | 1:2,08 |
| Gesätt. K.W. St.<br>gebildet                       | 3,4                              | 4,0    | + 1,6                   | + 1,1  | + 2,7  | + 2,4  |



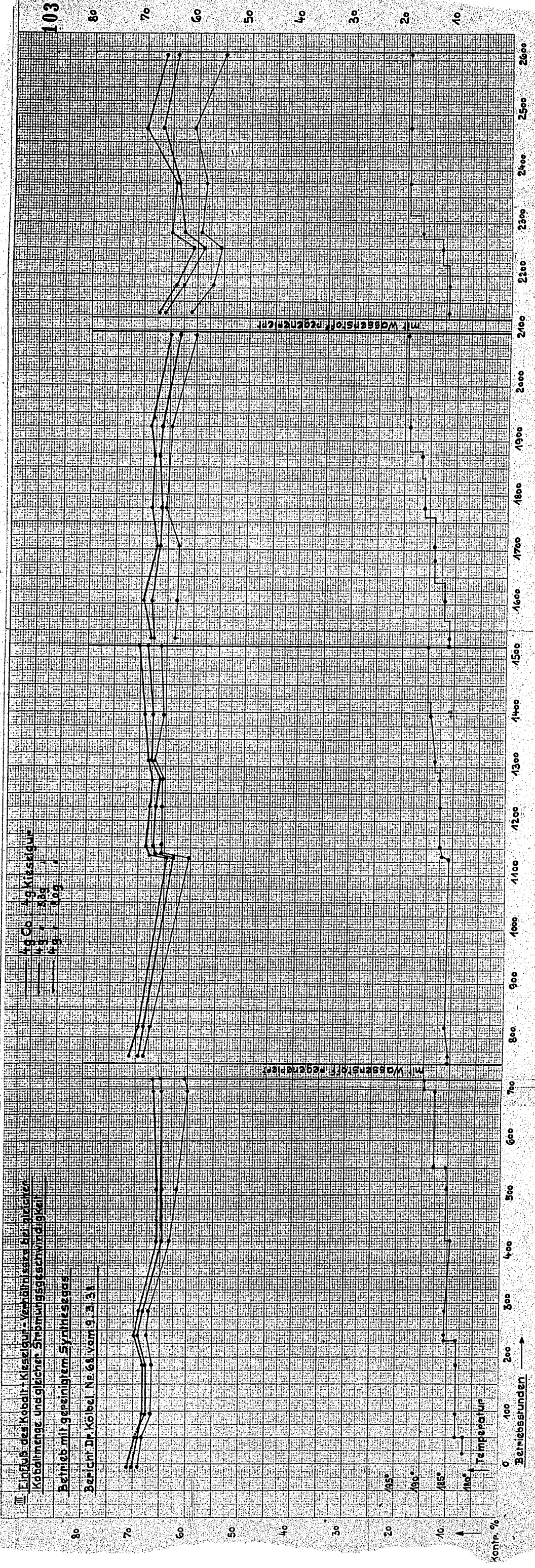
J. B. 68

III Einfluß des Kobalt-Kieselgur-Verhältnisses bei gleichen  
Kobaltmenge und gleicher Stromungsgeschwindigkeit

Betrieb mit gereinigtem Synthesegas

Bericht Dr. Köbel Nr. 68 vom 9.3.31

4g Co, 4g Kieselgur  
4g Co, 38g  
4g Co, 80g



J. Brüll 68

III. Einfluß der Kohlenmenge bei gleicher Kiesigniemenge  
und gleicher Stromungsgeschwindigkeit

Beitrieb mit normalem Synthesegas

Bericht DeHölzel Nr 68 vom 9.3.38

1031

4g Co. 4g Kiesign  
3g / 4g  
2g / 4g

