

*W. Meyer*  
*Me*  
C. 26  
Aktennotiz Nr. 55

über die Besprechung mit

Verfasser: Dr. Schuff

3440 - 30/5.01 - 47

Durchdruck an: Anwesende.

In Holten, am 23.11. 19 39

Anwesend: Herr Prof. Dr. Martin  
" Dir. Alberts  
" Dir. Dr. Hagemann  
" Dr. Dahm  
" Dr. Feißt  
" Neweling  
" Dr. Schuff.

Zeichen:

Datum:

Schu/Mi.

12.12.39

Betrifft:

Synthesebesprechung vom 23.11.1939.

Es wird allgemein die Frage der besseren Gasaufarbeitung und Verflüssigung erörtert. Hierzu sind in der letzten Zeit erneut Überlegungen angestellt und ihre betriebliche Durchführbarkeit besprochen worden.

Bei der Mitteldruck-Synthese hat die Erfahrung gezeigt, daß ein unverhältnismäßig starker  $H_2$ -Verbrauch schon in der Stufe I stattfindet und zur Folge hat, daß das  $H_2/CO$ -Verhältnis im Synthesegas II nur noch etwa 1,5 beträgt. Die weitere Aufarbeitung eines solchen  $H_2$ -armen Gases ist stark behindert und kann nur durch eine der Verflüssigung ungünstige höhere Temperatur erreicht werden. Die Aufbesserung des Synthesegases II mit  $H_2$  ist daher eine vordringliche Aufgabe.

Die Vorbereitungen hierzu sind im Gange. Die praktische Durchführung ist in folgender Weise geplant. Ein Kompressor fördert reines Wassergas, ein zweiter Kompressor ein Gemisch aus dem gesamten für die Mitteldruck-Synthese erforderlichen Konvertgas und etwas Wassergas. ~~Dieses Gemisch kann zusätzlich~~

über die  $\text{CO}_2$ -Wäsche gegeben werden. Davon muß die größere Menge dem Wassergas zugesetzt werden um ein geeignetes Synthesegas I zu erhalten. Der Rest des Gemisches wird dem Synthesegas II zur Aufbesserung zugeführt. Es soll die von der Druckkondensation Stufe I durch das Ofenhaus und über die Oststraße zum Gasmaschinenhaus laufende Leitung zur Ansaugung von Endgas I benutzt, hinter dem Kompressor das komprimierte  $\text{H}_2$ -reiche Konvertgas zugemischt und das so erhaltene Synthesegas II dem Ofenhaus über die Weststraße wieder zgedrückt werden. Sollten sich Schwierigkeiten durch Kondensatbildung aus dem benzinhaltigen Endgas in der Leitung zum Kompressor ergeben, dann kann das zur Aufbesserung erforderliche Gemisch auch allein über die Weststraße zugeführt, muß aber aus Verteilungsgründen (Endgasleitung verteilt sich von der Mitte des Ofenhauses nach beiden Seiten) durch eine vom Westende nach der Mitte des Ofenhauses noch zu verlegende Leitung dem Synthesegas II zugemischt werden.

Es werden weiterhin Massnahmen erörtert, die eine Herabsetzung der Vergasung erwarten lassen. Sie betreffen die Verteilung der Aufarbeitung in den Stufen, das mehrstufige Arbeiten und den Kreislauf. Da günstige Erfahrungen hierüber aus den Normaldruck-Anlagen der Werke Essener-Steinkohlen und Schwarzheide vorliegen, sollen diese und die Betrachtungen hierzu vorweggenommen werden.

Essener-Steinkohlen hat von Anfang an das Prinzip verfolgt, die Aufarbeitung des Gases stärker in die Stufe II zu verlegen als es bisher üblich war bzw. sie gleichmäßig auf beide Stufen zu verteilen. Um eine gute Verflüssigung zu erzielen, hat man die Temperaturen der Öfen möglichst niedrig zu halten versucht mußte aber dazu eine gute Aufarbeitung mit einer der Projektierung gegenüber wesentlich niedrigeren Ofenbelastung erkaufen, sodaß die vorgesehene Ofenleistung nicht erreicht wird. Die Aufstellung weiterer Öfen wurde daher sofort ins Auge gefasst. Zu berücksichtigen ist, daß ein verhältnismäßig aktivenreiches Synthesegas zur Verfügung steht, das bei gedrosselter Aufarbeitung in Stufe I ein genügend aktivenreiches Synthesegas für Stufe II liefert, um die gleichen Vorteile zu erreichen, wie sie in den nachfolgenden Betrachtungen über den Kreislauf noch beschrieben werden sollen. Überdies wird der für die Zwischenregenerierung erforderliche  $\text{H}_2$  laufend dem

dem Endgas I zugesetzt, um das Synthesegas II aufzubessern.

Nach den Erfahrungen der letzten 3 Monate in Schwarzhöhe I (einstufig) ermöglicht ein geringer Kreislauf (Frischgas: Gesamtgas im Durchschnitt  $770:1060 \text{ m}^3/\text{h} = 1:1,38$ ) eine Senkung des Temperaturniveaus, sodaß die zusätzliche  $\text{CO}_2$ -Bildung stark herabgedrückt und eine beträchtliche Verbesserung der Ausbeute an flüssigen Kohlenwasserstoffen auf durchschnittlich  $130 \text{ g/Nm}^3$  Idealgas erreicht wird. Der  $\text{CO}$ -Umsatz beträgt bez. auf das eingesetzte Frischgas und das nach Abzug der Kreislaufmenge verbleibende Restgas etwa 92 % und die entsprechende Kontraktion etwa 69 %.

Hierzu können nun folgende Überlegungen angestellt werden. Zweifellos bewirken Wärmestauungen eine gegenüber dem die Reaktionswärme abführenden Medium erhöhte Temperatur im Inneren der Kontaktkörner. Hierin dürfte die wesentliche Ursache für die Vergasungsreaktionen-zusätzliche  $\text{CO}_2$ - und  $\text{CH}_4$ -Bildung- und die Kontaktschädigung-Kohlenstoffabscheidung-zu suchen sein. Jede Maßnahme, die zu einer Verminderung dieses Temperaturgefälles beiträgt, muß zu einer besseren Verflüssigung und längeren Lebensdauer des Kontaktes führen. Hierzu zählt das Arbeiten mit verdünnten  $\text{CO}/\text{H}_2$ -Gemischen. Infolge der verringerten Reaktionsgeschwindigkeit ist die absolut umgesetzte  $\text{CO}$ -Menge und damit die Überhitzung in den ersten Kontaktschichten geringer und die Umsetzung verteilt sich auf eine größere Schichtlänge als bei konzentrierten Gemischen. Die Alterung des Kontaktes wird dann langsamer fortschreiten.

Praktisch liegt dieser Fall bei dem üblichen Aufbau der Synthese-Anlagen in der Stufe II vor. Erfahrungsgemäß weiß man, daß zu den Kennzeichen dieser Stufe gehört, daß die Kontakte eine längere Lebensdauer aufweisen, langsamer und stetiger in der Temperatur gesteigert werden brauchen und daß Zwischenbelebungen praktisch keinen Erfolg bringen. Nachteilig wirken sich die übermäßige Verdünnung sowie die Verarmung des Gemisches an  $\text{H}_2$  nach der Stufe I hierbei aus, da eine hinreichende Umsetzung höhere, der Verflüssigung ungünstigere Temperaturen erfordert. Dabei spielt der Inertgehalt des Synthesegases I eine wesentliche Rolle. Ist er gering und wählt man eine mäßige Aufarbeitung in Stufe I, dann resultiert für Stufe II ein verhältnismäßig

reiches Gas, das insbesondere nach Aufbesserung des  $H_2/CO$ -Verhältnisses mit guter Umsetzung und Verflüssigung verarbeitet werden kann, wie es bei Essener-Steinkohlen der Fall ist. Verlegt man die Aufarbeitung vorzugsweise in Stufe I, so wird wie eben ausgeführt die Verflüssigung in beiden Stufen schlechter liegen. Ist hierbei gleichzeitig der Inertgehalt in Stufe I höher, dann erfordert schon diese höhere Temperatur und die Gesamtverflüssigung verschlechtert sich nochmals.

Von den eben geschilderten Gesichtspunkten ausgehend erscheint das Arbeiten mit mehr als 2 Stufen keineswegs erstrebenswert, da weitere Stufen zur Aufarbeitung immer höhere Temperaturen erfordern. Infrage käme es bei sehr inertarmen Synthesegas, daß in den ersten Stufen nur sehr mäßig aufgearbeitet werden dürfte. Oder bei Verdünnung des Synthesegases I mit einem später kondensierbaren oder auswaschbaren Inertgas wie Wasserdampf oder  $CO_2$ , wodurch auch in Stufe I die günstigsten Verflüssigungsverhältnisse und für weitere Stufen in etwa genügend reiche Gase erzielt werden.

Die bisherigen Ausführungen lassen erkennen, daß der einstufige Betrieb mit verdünntem Synthesegas bei geeigneter Wahl der Bedingungen die günstigsten Verflüssigungsverhältnisse ergeben muß, da so Überhitzungen der Kontakte und damit übermäßige Vergasungen wirksam vermieden werden können. Die erforderliche Verdünnung erreicht man praktisch am zweckmäßigsten durch Rückführung des Restgases d.h. durch den Kreislauf. Sämtliche Öfen erhalten dann das gleiche verdünnte Synthesegas, daß von der Frischgasseite her auf das günstigste  $H_2/CO$ -Verhältnis einreguliert werden kann. Es leuchtet auch ohne weiteres ein, daß optimale Verhältnisse nur bei Einschaltung eines verhältnismäßig geringen Kreislaufs erzielt werden, wie es in Schwarzheide der Fall ist. Er setzt den Aktivengehalt soweit herab, daß einerseits die Überhitzung des Kontakts genügend vermieden und andererseits eine genügend hohe Aufarbeitung erreicht wird. Es wird dabei gleichzeitig eine der Verflüssigung günstige niedrige Temperatur angewandt werden können. Jede Steigerung des Kreislaufs über einen erfahrungsmässig festzustellenden günstigsten Wert hinaus macht für dieselbe Umsetzung eine der

Verflüssigung ungünstigere höhere Temperatur erforderlich. Für eine weitere Aufarbeitung des Kreislaufrestgases in einer weiteren Stufe ist eine Anreicherung des Aktivengehaltes durch Zwischenschaltung einer  $\text{CO}_2$ -Wäsche erforderlich.

Vom Kreislauf in der Mitteldruck-Synthese soll zunächst noch abgesehen werden, da ein Rückgang der hartparaffinischen Anteile zu erwarten ist. In diesem Zusammenhang wird der Vorschlag gemacht, eine beschränkte Zahl Öfen mit einem Co-reichen Sonderkontakt zu betreiben, der bei niederen Temperaturen bis zu etwa 70% Anteile über  $320^\circ$  siedend liefert und so einen Ausgleich für den Hartparaffinverlust schafft. Diese Vorschaltstufe liefert voraussichtlich ein Gas, das zweckmäßiger in 2 weiteren Stufen ohne Kreislauf aufgearbeitet wird. Es soll zunächst die Auswirkung der Aufbesserung des Synthesegases II mit  $\text{H}_2$  abgewartet werden.

Für die Mitteldruck-Synthese ist dagegen eine Verbesserung der Verflüssigung zu erwarten, wenn man die Aufarbeitung des Gases gleichmässig über beide Stufen verteilt. Je nach dem Ausmaß der dabei möglichen Temperatursenkung kann gleichzeitig der Anteil an hochsiedenden Kohlenwasserstoffen noch vermehrt werden. Eine weitere Verbesserung könnte darin bestehen, daß Synthesegas I durch Vorschaltung der  $\text{CO}_2$ -Wäsche für Konvertgas auf höhere Konzentrationen an  $\text{CO}$  und  $\text{H}_2$  zu bringen, das bei verhältnismässig niedrigen Temperaturen in halbflüssiger Phase verarbeitet und für Stufe II ein genügend reiches Gas liefern würde, das nach Aufbesserung des  $\text{H}_2/\text{CO}$ -Verhältnisses in gleicher Weise mit günstiger Verflüssigung umsetzbar sein müßte.

Der Kreislauf soll zunächst nur in der Normaldruck-Synthese durchgeführt werden. Da ein vorhandenes Gebläse nicht die nötige Druckdifferenz zwischen Restgas und Synthesegas zu überwinden vermag, müssen erst ein geeignetes Gebläse beschafft und die entsprechenden Leitungen verlegt werden.

Inzwischen kann anstelle des Restgases der Normaldruck-Synthese das der Mitteldruck-Synthese benutzt werden, da hier jeder beliebige Druck bis zur zulässigen Grenze von 3000 mm für die AK-Anlage eingestellt werden kann. Da das Endgas der Mitteldruck-Synthese z.Zt. über die alte AK-Anlage I entspannt

wird, ist es gleichzeitig möglich, nach Herausnahme des Benzins das Restgas über einen zwischengeschalteten Adsorber durch vorhandene Leitungen vor die Normaldruck-Synthese zu leiten und dem Synthesegas zuzusetzen.

Diese Art Kreislauf wird zunächst in Gang gesetzt. Zu beachten ist dabei, daß infolge des besonders ungünstigen  $H_2/CO$ -Verhältnisses von etwa 1,00 im Restgas der Mitteldruck-Synthese das Frischgas höher als 2,00 gefahren werden muß, um das richtige Verhältnis für das Kreislaufgas zu erreichen. Das bedeutet einen Mehraufwand an Konvertgas. Das  $H_2/CO$ -Verhältnis im Restgas der Mitteldruck-Synthese wird aber wieder günstiger ausschön, wenn die Aufbesserung des Synthesegases II durchgeführt ist. Andererseits muß abgewartet werden, ob auch bei uns wie in Scharzheide I bei Einhaltung eines Verhältnisses von 2,00 und wenig darüber ein Kreislauf-Restgas mit einem überhöhten  $H_2/CO$ -Verhältnis anfällt, was dann von Bedeutung wird, wenn ein Kreislaufgebläse für die des Restgases der Normaldruck-Synthese selbst vorhanden ist.

Bezüglich der Gasmengen, die in den Kreislauf zurückgeführt werden, sind wir an die aus der Mitteldruck-Synthese zur Verfügung stehende Restgasmenge gebunden, die sich z.Zt. auf etwa  $11000 \text{ Nm}^3/\text{h}$  beläuft. Bei Verteilung auf 48 Öfen der Normaldruck-Synthese ergeben sich  $230 \text{ Nm}^3/\text{h}/\text{Ofen}$ , die der bisher eingesetzten Frischgasmenge von  $720 \text{ Nm}^3/\text{h}/\text{Ofen}$  zugeführt werden können. Das entspricht einem Verhältnis von Frischgas zu Gesamtgas von 1,32 gegen 1,38 in Schwarzheide, also sowohl einem geringeren Kreislauf als auch einem geringeren Frischgaseinsatz. Nach den dort durchgeführten Variationen dürfte bei einer der unsrigen ähnlichen Frischgaszusammensetzung bei geeignetem Kreislaufverhältnis ein höherer als der projektierte Frischgaseinsatz möglich sein, sodaß im Verein mit der günstigen Verflüssigung eine starke Steigerung der Ofenleistung möglich wird.

*[Handwritten signature]*

16  
Aktennotiz 80

über die Besprechung mit

Verfasser: Dr. Schuff

Durchdruck an: Anwesende  
Herrn Dr. Hagemann  
" Meier.

in Holten, am 5.1. 1940

Anwesend: Herr Prof. Martin  
" Dir. Alberts  
" Dr. Dahm  
" Dr. Feißt  
" Neweling  
" Dr. Schuff.

Zeichen:  
Schu/Mi.

Datum:  
15. Jan. 40

Betrifft: Synthesebesprechung am 5. Jan. 1940.

Es werden folgende Punkte erörtert:

1.) Frage der H<sub>2</sub>-Beschaffung. Ursprünglich waren 1000 m<sup>3</sup>/h durch RCH zugesagt. Es wurden aber selten mehr als 400 m<sup>3</sup>/h meist weniger geliefert. Alle anderen Werke haben eigene H<sub>2</sub>-Erzeugungsanlagen und verfügen über größere Mengen, die mit Vorteil für die Regenerierung der Kontakte voll ausgenutzt werden. Ob die Extraktion als Regenerierungsmittel die Hydrierung vollwertig ersetzen kann, wie es nach den Ergebnissen von Rheinpreussen aussieht, muß nach unseren Versuchen mit Extraktion und anschließender H<sub>2</sub>-Behandlung zweifelhaft erscheinen, ebenso nach dem Vorgang bei Essener - Steinkohlen.

Alberts erwähnt, daß wir eine H<sub>2</sub>-Anlage von Hoesch kaufen können. Martin will die Liefermöglichkeiten nochmals überprüfen lassen. Bei der bisherigen ungenügenden Belieferung wird vorgeschlagen, den vom Forschungslabor benutzten Gasometer (1000 m<sup>3</sup>) zur Vorratshaltung frei zu machen.

2.) Der Betrieb weist darauf hin, daß unsere Synthesergebnisse darunter leiden, daß wir 2 verschiedene Syntheseanlagen haben und unsere Normaldruck-Synthese die geringste Ofenzahl von allen anderen Werken hat. Da nur 1 Block in Entleerung und im allgemeinen 1 Block in Regenerierung ist, so sind von 52 Öfen nur 44 in Betrieb entsprechend einer Ausnutzung von 85%. Bei anderen Werken mit 96 und mehr Öfen sind das 90% und mehr. Es soll geprüft werden, wie hoch der Kostenaufwand ist für die Umwandlung der Vierer- in Zweier-Blocks. Es bedarf nur der Beschaffung von 7 weiteren Siemensreglern. Die Oberkessel über je 2 Öfen sind bereits vorhanden. Es soll weiterhin die Umwandlung der Sechser- in Dreier-Blocks in Betracht gezogen werden. Hierzu sind 2 neue Oberkessel erforderlich.

3.) Die Entleerung der DS-Öfen ist im November und Dezember nicht genügend vorwärts gegangen. Ursache sind eine Reihe Öfen, die infolge C-Abscheidungen wieder erhöhte Schwierigkeiten bereiten (Block 35, 13 u. 34). Hierzu fehlten zunächst die erforderlichen Leute, da man nach den guten Erfolgen im September und Oktober die Entleerungskolonnen abgebaut hat. Es ist daher eine Überalterung der Kontakte eingetreten. Um vorzubeugen hat man nach Möglichkeit alle jüngeren Kontakte in Stufe I geschaltet, um hier eine möglichst gute Aufarbeitung zu erzielen. Die alten Kontakte laufen sämtlich bei relativ hohen Temperaturen in Stufe II. Hier hat man zur Aufbesserung des  $\text{CO}/\text{H}_2$ -Verhältnisses Konvertgas zum Sygas II gesetzt. Es kann nicht eindeutig festgestellt werden, ob sich diese Massnahme günstig ausgewirkt hat, da wir die Gasaufarbeitung nur nach analytischen Daten ermitteln können, nicht aber die Produktion erfassen, die von beiden Anlagen zusammenfließt. Wenn die weiteren Entleerungen glatt vonstattengehen, ist zu hoffen, daß bis Ende Januar 10 - 12 Neukontakte eingesetzt werden können.

4.) Bei der Frage der Vergasung wurde nochmals kurz an die in der Aktennotiz Nr. 55 vom 12.12.39 angedeutete gleichmässigerer Verteilung der Gasaufarbeitung auf die beiden Stufen und die hierbei zu erwartende Verbesserung der Verflüssigung eingegangen. Praktische Ergebnisse hat Essener-Steinkohlen aufzuweisen. Diese Fahrweise ist für beide Synthese-Anlagen unbedingt zu empfehlen.

Man kann hierzu folgende rechnerische Ergänzung machen. Um in beiden Anlagen eine monatliche Produktion von 5400 t flüssige Primärprodukte zu erhalten, muß man bei insgesamt 104 Öfen (60 DS/44 NS durchschnittlich in Betrieb) eine mittlere Ofenleistung von 1,7 tato erreichen. Da es bei geeigneter Verteilung der Aufarbeitung möglich sein muß, eine durchschnittliche Ausbeute von 130 gr/Ig. zu erzielen, so folgt je nach dem Inertgehalt des Synthesegases ( 18 - 20%) als Ofenbelastung beider Stufen zusammen 665 - 680 m<sup>3</sup>/h. Somit ist NS mit 29 - 30 000 m<sup>3</sup>/h und DS mit 40 - 41 000 m<sup>3</sup>/h belastet. Der Bedarf an Wassergas beträgt dann insgesamt 63 - 65 000 m<sup>3</sup>/h.

Verteilt man die Aufarbeitung des Gases so, daß in Stufe I 40% und in Stufe II 50 % Kontraktion eingestellt werden, so ergeben sich als Belastungen der einzelnen Stufen:

NS	St. I	40% Ko.	24 Öfen/30 000 m <sup>3</sup> /h	= 1250 m <sup>3</sup> /h/Ofen
	" II	50% Ko.	20 " /18 000 "	= 900 " "
DS	St. I	40% "	32 Öfen/41 000 m <sup>3</sup> /h	= 1280 m <sup>3</sup> /h/Ofen
	" II	50% "	28 " /24 600 "	= 880 " "

Rechnerisch ergibt sich für ein Sygas Stufe I mit 27,5% CO und H<sub>2</sub>/CO = 2,00 bei 40% Kontr. für Stufe II ein Gas mit noch 22% CO, das der Kontakt - zumal bei den relativ niedrigen Belastungen - ebenso wie in Stufe I bei verhältnismässig niedrigen, der Verflüssigung günstigen Temperaturen bequem mit der angenommenen Kontraktion aufzuarbeiten vermag. Die Temperaturführung gestaltet sich in diesem Sinne noch günstiger bei einem aktivenreicheren Gas, das bei dieser Fahrweise uns durch Hereinnahme der CO<sub>2</sub>-Wäsche geschaffen werden kann. Ein weiterer Vorteil dürfte darin zu sehen sein, daß nun weit größere absolut S-freie Gasmengen als früher verarbeitet werden.

Es wurde erneut festgehalten, daß die Vergasung die Summe von C<sub>1</sub>-, C<sub>3+4</sub>- Kohlenwasserstoffen u. zusätzlicher CO<sub>2</sub> darstellt. Da in der Drucksynthese praktisch nur unwesentliche Mengen CO<sub>2</sub> gebildet werden, diese aber in der Normaldruck-Synthese um 10% vom umgesetzten CO ausmachen - die wenig wahrscheinliche Annahme der an Fe-Kontakten verlaufenden Kohlenwasserstoffbildung unter gleichzeitiger CO<sub>2</sub>-Bildung ausgenommen - und weiterhin die Bildung von C<sub>3+4</sub>-Kohlenwasserstoffen wesentlich geringer ist als in NS, so ist selbst bei gleicher CH<sub>4</sub>-Bildung eine um mindestens 12% höhere Verflüssigung zu erwarten d.h. 135 gr/Ig in DS gegen 120 gr/Ig. in NS. Rechnet man mit der aus der DVA aufgrund niedrigerer Synthesetemperatur geringeren CH<sub>4</sub>-Bildung, dann kann die Verflüssigung bis zu 20% höher liegen als

bei der Normaldruck-Synthese d.h. die spez. Ausbeute ca. 145 gr/Ig. erreichen.

5.) Es werden kurz Fragen der Feinreinigung, insbesondere der Wirkungsweise des Nachreinigers bei Victor und Rheinpreussen besprochen. Der Betrieb regt nach den Erfahrungen der letzten Monate erneut die Erstellung einer Nachreinigung an. Sie bietet absoluten Schutz gegen alle durch Unregelmässigkeiten verschiedener Art auftretenden S-Durchbrüche und gestattet gleichzeitig eine höhere Aufladung der Masse in den Hauptreinigern. Feißt und Schuff wurden beauftragt, die Verhältnisse bei den Lizenznehmern näher zu prüfen.

*Schuff*

# Aktennotiz

über die Besprechung mit

Verfasser:

Schaack

Durchdruck an:

Alberts  
Hagemann  
Anwesende.

in Holten, am 15.12. 19 38

Anwesend:

Martin  
Wilke  
Neweling  
Feißt  
Schuff  
Schaack.

Zeichen:

Schk/Mi.

Datum:

20.12.38

Betrifft:

Derzeitiger Stand der Synthese.

Besprochen wurden die derzeitigen Verhältnisse in der Synthese. Um einen möglichst geschlossenen Überblick über die Gründe des in den letzten Wochen beobachteten Nachlassens in der Synthese zu erhalten, müssen diese Fragen von den Grundlagen her eingehend erörtert werden. Es wurde ein Bericht vorgelegt und durchgesprochen, der von Feißt, Schaack und Schuff ausgearbeitet worden war und im Folgenden im Wesentlichen wiedergegeben ist.

Die Erfahrungen der verschiedenen Werke in den Monaten April bis Juni 1938 haben wir in der Erfahrungsaustauschsitzung in Holten am 18.7. 38 kurz dahin zusammengefaßt, daß gute Aktivität der Kontakte sich im Betrieb nur auswirkt bei guter Kornbeschaffenheit und nur in sauberen Öfen.

In Schwarzheide haben wir auf der Erfahrungsaustauschsitzung am 26.8. 38 u.A. die Gelegenheit dazu benutzt, die wesentlichsten Unterlagen ins Gedächtnis zurückzurufen, die der Projektierung der Anlagen von der Ruhrchemie zu Grunde gelegt worden sind. Die günstige Entwicklung der Zahlen für die spezifische Ausbeute und Ofenleistung im Zusammenhang mit der Gasaufarbeitung als Auswirkung der physikalischen

Kontaktbeschaffenheit und der verbesserten Ofensäuberung ließen mit ziemlicher Sicherheit damit rechnen, daß bei einer Lebensdauer der Kontakte von 4 Monaten, d.h. einem mittleren Alter von 1460 h, jene der Projektierung zu Grunde gelegten Daten zu erreichen sind.

Wir haben daher vorgesehen, unsere Anlage zunächst auf diesen Stand zu bringen, um dann den Einfluss der Änderung der einzelnen Faktoren aufeinander zu studieren. Die Grundlagen sind hier nochmals zusammengestellt:

	<u>Grundlage</u>	<u>Ruhrbenzin</u>
CO/H <sub>2</sub> - Verhältnis	1 : 2	1 : 2
Inerte	15 %	17 %
Stufen	2	2
Ofenzahl	1,4/1000 Nm <sup>3</sup> /h	48 (34 I + 14 II)
Belastung	714 Nm <sup>3</sup> /h/Ofen	720 (34500 Nm <sup>3</sup> /h SgI)
CO-Umsatz	90 %	90 %
Ideal-Ausbeute	120 g/Nm <sup>3</sup>	120 g/Nm <sup>3</sup>
Ofenleistung	175 tato	1,71 tato
Produktion	-	82 tato / 30 000 jato

Es war vorgesehen, den Einfluss der Belastungssteigerung auf die spezifische Ausbeute und Ofenleistung zu verfolgen und weiterhin eine Klärung zu bringen über die zweckmässigste Verteilung der Öfen in Stufe I und II. Selbstverständlich mußte für solche Versuche nicht nur das mittlere Alter, sondern auch der Altersaufbau der Kontakte möglichst gleich gehalten werden.

Um die augenblickliche Lage zu kennzeichnen, wird eine vergleichende Übersicht der Monatsmittelwerte des Jahres 1938 vorausgeschickt. Hierbei wird der Zusammenhang von mittlerem Kontaktalter, Belastung, CO-Umsatz, spez. Ausbeute und Ofenleistung näher herausgestellt.

1.) CO-Umsatz. Es zeigt sich, daß im Laufe des Jahres 1938 der CO-Umsatz von etwa 80 auf über 90 % gestiegen ist. Dieser Fortschritt ist bedingt durch die Einführung physikalisch einwandfreier Kontakte in Form von Mischkontakten und im speziellen Fall der in Schwarzheide hergestellten Thoriumkontakte.

Er hat zur Erhöhung der Ausbeuten und Ofenleistungen geführt, mit denen natürlich gleichzeitig auch die Vergasung gestiegen ist.

2.) Kontaktalter, Belastung, Ausbeute u. Ofenleistung. Bei einem mittleren Kontaktalter von 1300 h bei der Brabag hat die Erhöhung der Belastung bis auf  $820 \text{ Nm}^3/\text{h}/\text{Ofen}$  im Verein mit der stetigen Entwicklung anderer Faktoren keine Nachteile für die Ergebnisse der Synthese gebracht.

Hingegen haben die öfters vorgenommenen Belastungsänderungen bei den anderen Werken im Zusammenhang mit den übrigen Faktoren sehr aufschlussreiche Erkenntnisse ergeben.

Von Juni bis September lag das Kontaktalter für Rauxel zwischen 1250 und 1400 h. In dieser Zeit wurde die Belastung gesteigert von 700 auf  $750 \text{ m}^3/\text{h}$ . Bei  $700 \text{ m}^3/\text{h}$  wurde bei niedrigem Ofenalter eine hohe spez. Ausbeute von etwa 120 g/Ig. bei einem CO-Umsatz von 95 % erreicht. Die Ofenleistung war auf Grund der niedrigen Belastung nur 1,73 t. Die bis September eingetretene Erhöhung des Ofenalters und gleichzeitig der Ofenbelastung bis auf  $750 \text{ m}^3/\text{h}$  haben bei einer etwas niedrigeren CO-Aufarbeitung nur auf Kosten der spez. Ausbeute zu einer weiteren Steigerung der Ofenleistung geführt. In den beiden folgenden Monaten ist bei stark ansteigendem Ofenalter bis auf 1600 h, etwa gleichbleibender Belastung und leichtabfallender CO-Umsetzung der Abfall sowohl der spez. Ausbeute als auch Ofenleistung nicht mehr aufzuhalten.

Bei der Ruhrbenzin brachte die steigende CO-Umsetzung von Mai bis August als Auswirkung des Einsatzes von Mischkontakten mit guter Aktivität eine starke Erhöhung der spezifischen Ausbeute, die selbst bei hoher Ofenbelastung eine Steigerung der Ofenleistung ermöglichte, die allerdings noch unter derjenigen von Schwarzheide und Rauxel lag. Das Kontaktalter bewegte sich dabei um 1200 h. Deutlich zeigt sich nun die Auswirkung der Steigerung des Ofenalters in der Zeit von August bis November von 1200 auf max. 1800 h. Während anfangs noch durch Absenken der Belastung die spezifische Ausbeute bei etwa 115 g/Ig. gehalten werden konnte, trat vom September ab bei etwa gleicher CO-Umsetzung als Folge der Alterserhöhung ein starker Abfall der

20. Dezember 1938.

spez. Ausbeute und folglich auch der Ofenleistung ein.

Rheinpreussen kann zur Betrachtung erst neuerdings herangezogen werden, nachdem die Schwierigkeiten bei der Gaserzeugung, durch Einführung der Koksgaspaltung ausserhalb der Generatoren, behoben ist. Die im Oktober und November dort erhaltenen Werte ordnen sich in das aus obigen Ausführungen erhaltene Bild ein. Bei 1300 h gelang es hier, als Auswirkung der Steigerung der CO-Umsetzung die spez. Ausbeute auf etwa 120 g/Ig. zu steigern und im Verein mit einer Belastungssteigerung die Ofenleistung stark zu erhöhen.

Aus den kurzen Ausführungen kann gefolgert werden, daß auch nach Einführung der Mischkontakte die günstigsten Ergebnisse hinsichtlich CO-Umsatz, Ausbeute und Ofenleistung dann erhalten werden, wenn das mittlere Kontaktalter 1300 h nicht überschreitet.

Einer späteren Untersuchung bleibt es vorbehalten, andere Einflüsse auf die Syntheseergebnisse - Altersaufbau der Kontakte, Verteilung der Kontakte in beiden Stufen, Fahrweise und anderes mehr - zu klären.

Wir glauben, daß hiermit in grossen Zügen die schlechtere Lage der Ruhrbenzin gegenüber den anderen Werken geklärt ist, haben aber trotzdem den Eindruck, daß eine Gegenüberstellung der Ergebnisse bei sonst ähnlichen Bedingungen Unterschiede aufweist, deren Ursache noch nicht erkannt ist. Zur Aufklärung wurde eine Reihe von Versuchen und Überlegungen angestellt.

Am 7. und 10.12. 1938 wurde die Kontraktionsmessung, die normaler Weise durch Mengenummessung erfolgt, durch CO<sub>2</sub>- und N<sub>2</sub>-Bestimmungen in stündlichen Stichproben überprüft. Die erhaltenen Mittelwerte sind im Folgenden zusammengestellt:

Datum	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	Kontr.CO <sub>2</sub>	Kontr.N <sub>2</sub>	Kontr.M
7.12.	13,18/48,83%	3,72/12,31%	73,0%	69,8%	71,7%
10.12.	12,73/47,52%	3,99/12,82%	73,3%	68,9%	72,0%

Man ersieht hieraus, dass im Mittel ein Unterschied von 2-3% zwischen der Mengenkontraktion und der N<sub>2</sub>-Kontraktion besteht. Damit treten auch Unterschiede bei der rechnerischen Ermittlung des CO-Umsatzes auf.

Im speziellen Falle wurde für die beiden obengenannten

Tage die  $\text{CO}_2$ -Bildung nach der Gleichung:  $2 \text{CO} + 2 \text{H}_2 = \text{CO}_2 + \text{CH}_4$  berechnet und dabei folgende Werte ermittelt:

	<u>7.12.</u>	<u>10.12.</u>
Kontr. n. $\text{N}_2/\text{M}/\text{CO}_2$	69,8/71,7/73,0%	68,9/72,0/73,3%
CO-Gehalt i. Sygas/Endgas	28,8/11,5%	28,7/13,0%
CO-Umsatz n. $\text{N}_2/\text{M}$	87,8/88,8%	86,1/87,5%

Für die Differenz von Kontr. n. Menge u.  $\text{CO}_2$ :

$\text{CO}_2$ -Bildung bez. a. CO-Einsatz	4,44 %	3,28 %
" " " " CO-Umsatz	5,03 %	3,74 %

Für die Differenz von Kontr. n.  $\text{N}_2$  u.  $\text{CO}_2$ :

$\text{CO}_2$ -Bildung bez. a. CO-Einsatz	11,10 %	14,40 %
" " " " CO-Umsatz	12,65 %	16,8 %

Für die bilanzmässige Erfassung der Synthese bedeuten diese Zahlen ein Minderausbringen an flüssigen Produkten gegenüber dem rechnermässigen Ausbringen von 20 - 26 g/Ig. für die Differenz zwischen  $\text{N}_2$ - und  $\text{CO}_2$ -Kontraktion bzw. 6 - 8 g/Ig. für die Differenz zwischen Menge - und  $\text{CO}_2$ -Kontraktion.

Die Monatsmittelwerte ergeben bei den anderen Werken eine  $\text{CO}_2$ -Bildung, die 12 - 16 % des umgesetzten CO ausmacht, während sich aus diesen Werten für die Ruhrbenzin praktisch in allen Fällen keine Neubildung, sondern ein Verbrauch von  $\text{CO}_2$  in der Synthese ergibt. Für die Stichtage hingegen liegt die  $\text{CO}_2$ -Bildung, berechnet aus dem Unterschied der  $\text{N}_2$ - und  $\text{CO}_2$ -Kontraktion, mit 12 - 16 % in der gleichen Grössenordnung.

Es geht nicht an, die Mengenkontraktion dauernd durch die  $\text{N}_2$ -Kontraktion zu ersetzen, da während der Hydrierzeiten die  $\text{N}_2$ -Werte im Restgas verfälscht werden. Es müssen daher die Grundlagen der Mengemessung von Synthesegas und Restgas eingehend überprüft werden, wobei uns folgende Gesichtspunkte wichtig erscheinen.

1.) Kontrolle der aus den Analysen berechneten Dichten von Synthesegas und Restgas durch Wägung.

2.) Kontrolle von Feuchtigkeit, Druck- und Temperaturverlauf in den Gasen, insbesondere beim Restgas.

20. Dezember 1938.

3.) Überprüfung der Restgasmessung durch genaue Erfassung der Einzelverbraucher.

4.) Der Koksverbrauch der Wassergasanlage lässt zunächst nicht vermuten, daß die Synthesegasmessung wesentliche Fehler aufweist. Denn mit einer Verminderung der Synthesegasmenge wäre ein übermässiges Ansteigen des spez. Koksverbrauchs verbunden. Es scheint sich mehr um eine Fehlmessung im Restgas zu handeln. Um hierüber eine Kontrolle zu haben, werden rückwärts und fortlaufend Koksverbrauch und Ausbeute gegenüber gestellt.

Zur Lage der Ruhrberzlin in den letzten Monaten sollen noch folgende Ausführungen gemacht werden.

Im September wurde noch eine gute spez. Ausbeute von 115 g/Ig. erreicht. Es tritt aber infolge der Alterserhöhungen auf über 1400 h trotz einer niedrigeren Belastung ein Abfall im CO-Umsatz und damit auch in der Ofenleistung ein.

Zur Beurteilung der Monate Oktober und November sollen folgende Punkte angeführt werden.

1.) Vor dem Stillstand vom 18.10. die rapide Erhöhung des Kontaktalters, da im September nur 7 und im Oktober nur 10 Kontakte eingesetzt wurden.

2.) Nach dem Stillstand die weitere Auswirkung des Ofenalters und die gleichzeitig erfolgte Umschaltung alter Öfen aus Stufe I in Stufe II.

3.) Im November wurden zwar 17 Neukontakte eingesetzt, davon 70 % erst in der zweiten Hälfte des Monats, ausserdem nur in Stufe II, sodaß die Stufe I überaltert blieb und eine Auswirkung des Neukontakteinsatzes vor Anfang Dezember nicht zu erwarten war, da hier erst wieder eine grössere Zahl Neukontakte aus Stufe II programmässig in Stufe I umgeschaltet werden. Hinzu kommt, daß die nach dem Stillstand am 21.10. in Stufe II geschalteten alten Kontakte ab 9.11. wieder in Stufe I zurückgeschaltet wurden, womit eine gewisse Umrufe in die Anlage kam.

4.) Am 19.11. wurde die neue AK-Anlage in Betrieb genommen. Die hierbei aufgetretenen Schwierigkeiten dürften sich ebenfalls auf die Erfassung der Ausbeute ausgewirkt haben,

20. Dezember 1938.

5.) Am 26.11. kamen 12 Öfen der Druckanlage in Betrieb. Die Benzinmessung bei der Anlage kann infolge verschiedener Umstände bis zum 8.12. als nicht in Ordnung befindlich angesehen werden.

6.) Eine weitere Unsicherheit war dadurch gegeben, daß die Kondensate beider Synthesen zunächst gemeinsam gemessen werden mussten.

Martin schneidet im Hinblick auf den bei uns durch Konvertgas eingebrachten Schwefel kurz die Frage der Kontaktschädigung durch Schwefelverbindungen an. Der Kontraktionsverlauf unserer Betriebskontakte gibt ebenso wie früher keinerlei Anhaltspunkte für eine solche Schädigung, die zu dem bei  $H_2S$  infolge mangelnder Tiefenwirkung auf die Kontakte auch kaum erwartet werden kann. Die oberste Kontaktschicht arbeitet erfahrungsgemäss als Filter für  $H_2S$ .

Es wird ferner die Frage des günstigsten  $CO/H_2$ -Verhältnisses im Synthesegas erörtert. Nach Erfahrungen der Lizenznehmer liegt dieses zwischen 1,95 und 2,00. Es sollte auch deshalb schon in diesen Grenzen gehalten werden, damit das  $CO/H_2$ -Verhältnis im Synthesegas für die Stufe II nicht zu sehr absinkt.

Ab 7.12. beobachtet man eine Ausbeutesteigerung, die einerseits bedingt ist durch die Auswirkung der Senkung des Kontaktalters, andererseits durch die programmässige Umschaltung einer Reihe junger Öfen aus der Stufe II in die Stufe I. Zur gleichen Zeit etwa ist der Betriebszustand der neuen AK-Anlage derart, daß Benzin messtechnisch richtig erfasst wird. Ab 12.12. wird das Endgas der Druckanlage nach dem Kondensations-turm III dem Synthesegas II für die drucklose Anlage zugesetzt, sodaß nunmehr die Messung aller Produkte gemeinsam erfolgt.

Wir kommen zum Ausgangspunkt zurück. Wie schon erwähnt sind zur Erreichung guter Synthesezahlen ein mittleres Kontaktalter von etwa 1300 h und ein gleichmässiger Altersaufbau der Kontakte erforderlich. Wenn nun auch dieses Alter bei uns mittlerweile auf 1200 h gesunken ist, so lässt doch sein Aufbau sehr zu wünschen übrig, da es sich aus 275 h der jungen Stufe II und 1550 h der überalterten Stufe I zusammensetzt.

20. Dezember 1938.

Bisher sollten bei 48 laufenden Betriebsöfen 25 % davon monatlich d.h. 12 Kontakte neu eingesetzt werden, entsprechend einem mittleren Alter von 1460 h oder einer Lebensdauer von 4 Monaten.

Zur Erreichung eines mittleren Alters von 1300 h ist Kontakteinsatz in Höhe von 30 % der in Betrieb befindlichen monatlich nötig. Dieser Mehreinsatz von 3 Kontakten erfordert, bei einem Preis von RM. 6000.- pro Kontakt, zusätzliche Kosten von RM. 18 000.- monatlich. Bei einem Preis von RM. 250.- pro Tonne Produkt müssen mithin mindestens 72 t/Monat mehr erzeugt werden. Rechnet man bei einem Kontakteinsatz von 25 % mit einer spez. Ausbeute von 110 g/Ig. und bei 30 % mit 120 g/Ig., so ergibt sich zunächst bei einem Gasdurchsatz von 25 mill.Nm<sup>3</sup>/Monat eine Mehrproduktion von 250 t im Werte von RM. 62 500.- .

Hiermit ist jedoch der Vorteil eines geringeren Kontaktalters nicht erschöpft, da gleichzeitig erfahrungsgemäss eine Erhöhung der Gasbelastung um etwa 10 % von 720 auf 800 Nm<sup>3</sup>/h/Ofen möglich wird. Dann ergibt sich sogar eine Mehrproduktion von 510 t/Monat mit einer Bewertung von RM. 127 500.-- gegenüber einem Mehraufwand an Kontaktkosten in Höhe von nur RM. 18 000.--. Die Jahresleistung der Anlage steigt gleichzeitig um etwa 20% von 27 500 auf 33 000 tato. In diesem Falle bleibt auch der Kostenaufwand an Kontakt pro Tonne Produkt derselbe.

Diese Gegenüberstellung zeigt, daß man zunächst durch Verzicht auf Lebensdauer der Kontakte nur gewinnen kann und bis zur Erreichung der Grenzleistungen der Synthese die wertmässige Höhe des Neukontakteinsatzes von untergeordneter Bedeutung ist.

Zusammenfassend ergeben sich zur Ausnutzung der Produktionsmöglichkeiten für die Syntheseführung folgende massgebenden Punkte.

1.) Einhaltung eines mittleren Kontaktalters von etwa 1200 h, das sich aus einem gleichmässigen Altersaufbau der Kontakte ergeben muss. Hierzu ist der Einsatz von etwa 15 Frischkontakten monatlich erforderlich, die weiterhin in Stufe II angefahren werden und entsprechende Zeit darin verbleiben sollen, ehe sie in Stufe I umgeschaltet werden. Die Gesamtlaufzeit

20. Dezember 1938

eines Kontaktes beträgt alsdann 100 Tage.

2.) Belastung 720 Nm<sup>3</sup>/h/Ofen, um bei oben angegebenem Kontakteinsatz möglichst hohe Gasaufarbeitung und spezifische Ausbeute zu erreichen.

3.) Dann soll durch Steigerung der Belastung die Ofenleistung bis zu der Grenze getrieben, bei 120 g/Nm<sup>3</sup>/Ig. an spez. Ausbeute gehalten werden können.

Martin betont am Schluss der Besprechung, daß es gelingen müsse, zu einer möglichst hohen Aufarbeitung des Gases zu kommen, um die Aufwendungen für die Gasherstellung restlos für die Gewinnung von Produkten nutzbar zu machen. Es wird vereinbart, daß Schuff und Schaack einen Bericht über die Möglichkeiten hierzu ausarbeiten.

*Martin*