

3445 - 30/5.01 - 17

B 23

vergleich der Fahrweisen der Werke Rheinpreussen, Essener Steinkohle  
und Ruhrbenzin.

Bemerkungen zum Vortrag vom 11. März besonders über die Fahrweise  
und Mangel der Synthese bei der Ruhrbenzin.

1. Gasführung.

Die Herstellung des Synthesegas erfolgt bei der Ruhrbenzin in der Weise, dass zunächst in Wassergasgeneratoren Wassergas erzeugt und dieses in einem Gasometer gespeichert wird. Von hier aus wird das Wassergas mit einem Gebläse durch zwei parallel geschaltete Grobreiniger gesaugt und weitergefördert. Ein Teil geht über die Feinreinigung und ein anderer Teil direkt zu den Kompressoren der Mitteldruckanlage. Hinter der Feinreinigung wird wieder ein Teil zur Konvertierung abgezweigt. Die Förderung geschieht mit Dampfinjektoren. Die Kompressoren der Mitteldruckanlage saugen die für die Einstellung eines CO/H<sub>2</sub> Verhältnisses von augenblicklich 1:1,3 erforderliche Wassergas- und Konvertiergasmenge ab. Die für die Niederdrucksynthese nötigen Mengen werden durch entsprechende Einstellung der Konvertierung einreguliert.

Von den in beiden Anlagen anfallenden Produkten wird nur das Paraffin der Mitteldruckanlage gesondert aufgefangen. Das Oel beider Anlagen wird zusammen aufgefangen und zur Fraktionierung weitergeleitet, ebenso wird das Benzin von beiden Anlagen zusammen zur Weiterverarbeitung geschickt.

2. Allgemeines Mangel.

Bei der Gegenüberstellung der Gasführung der drei Werke ist zunächst festzustellen, dass die Gasdurchmischung bei der Ruhrbenzin

nicht so intensiv erfolgt wie bei den anderen Werken, weil die endgültige Einstellung des  $\text{CO}/\text{H}_2$  Verhältnisses direkt vor beiden Synthesen erfolgt, während bei den anderen Werken das fast fertige Synthesegas vor der Synthese selbst nur noch eine kleine Änderung erfährt.

In der Wassergasanlage sind auch bei uns dieselben Störungen wie bei den beiden anderen Werken festzustellen, z.B. Schwierigkeiten an den Rosten und Ungleichmässigkeiten im Koks, wie Schwankungen in der Korngrösse und im Wassergehalt, die einen Wechsel im Wassergas bedingen und sich auf die nachfolgenden Anlagen übertragen.

Das Fehlen von Theisenwäschern macht sich in der Gasreinheit bemerkbar und verursacht neue Abscheidung von Staub und Russ in der Grobreinigung. Sobald der Sauerstoffgehalt hinter der Grobreinigung über 0,25-0,3 % steigt, geht die Feinreinigung durch und gibt Schwefel ab, und es dauert sehr lange, um sie restlos wieder in Ordnung zu bekommen.

In der Konvertierung sind es mehrere Faktoren, die sich ungünstig auswirken:

- 1.) Ein Schwanken des  $\text{CO}$ -Gehalts im Wassergas verursacht Schwankungen in der Umsetzung des Kohlenoxyds.
- 2.) Durch Schwankungen im Dampfdruck sind die in der Konvertierung angesaugten Mengen beeinflusst.
- 3.) Durch ein bei normaler Fahrweise gleichmässiges Arbeiten der Verdichter sind die für die Mitteldruckanlage angesaugten Gasmengen konstant, und auftretende Schwankungen im Wassergas übertragen sich daher auf die Niederdruckanlage in doppelter Weise. Überhaupt ist zu den Dampfverhältnissen zu sagen, dass durch Mängel in der Lieferung von der Ruhrchemie wie auch durch Ausfälle des La Mont-Kessels grosse Ungleichmässigkeiten in der Syntheseführung entstehen. Beim Abfallen des Hydrierdampfdruckes, der mitunter bis auf 10 atü abfällt, werden die Hydrierungen derartig unvollkommen, und da nicht immer vorzusehen ist.

wie lange es dauert, bis wieder ein Normalzustand erreicht ist, müssen die Hydrierungen längere Zeit fortgesetzt werden, sodass sie natürlich unvollkommen sind. Ausserdem wirken sich allgemeine Schwankungen im Dampfnetz nicht nur in der Konvertierung, sondern auch auf die mit Dampf angetriebenen Verdichter aus und verursachen sehr grosse Schwankungen im  $\text{CO}_2/\text{H}_2$  Verhältnis. Die Grössenordnung dieser Schwankungen ist schwer festzustellen, da Analysen vom Synthesegas erst gezogen werden, wenn das Verhältnis fast wieder normal ist.

4.) Infolge der Anwesenheit von Bakterien im Kühler der Konvertierung, welche das Sulfat im Rückkühlwasser zu Schwefelwasserstoff reduzieren, steigt der Schwefelwasserstoffgehalt vor der Niederdruckanlage häufig sehr stark an, während er in der Mitteldruckanlage in den Verdichtern ausgewaschen wird. Eine Bekämpfung der Bakterien ist bisher ohne grossen Erfolg gewesen. Ihr Anwachsen wird lediglich durch einen Zusatz von  $\text{ZnCl}_2$  tief gehalten. Durch das Fehlen eines Nachreinigers kann ein Ansteigen des Schwefelgehalts vor der Synthese in solchem Falle nicht vermieden werden.

5.) Durch mitgerissenes Salz aus dem Dampf werden die obersten Kontaktlagen mit der Zeit zugesetzt und es entsteht ein grösserer Widerstand im Kontakt und damit eine geringere Leistung des betr. Konvertes. Es wurde versucht, die Abscheidungen durch eine Koksschicht zurückzuhalten. Das Verfahren hat sich jedoch nicht bewährt. Bei der Verwendung von zerkleinerten Ziegelsteinen wurde ein besserer Erfolg erzielt. Jedoch kommt es auch jetzt noch vor, dass der Widerstand eines Konvertes wächst. Man hilft sich in solchem Falle dadurch, dass man den Konvertor vorübergehend ausser Betrieb nimmt und von rückwärts durchblast. In diesem Falle werden die anderen Konverter überbelastet.

Bemerkungen zur Fahrweise.

Das Anfahren der Ofen wird im Augenblick so vorgenommen, dass jeweils 2 auf einen Boiler geschaltete Ofen bei  $150^{\circ}$  mit je  $500 \text{ m}^3/\text{h}$  Synthesegas II belastet werden. Bis zum März vorigen Jahres wurden die Ofen in der Weise angefahren, dass sie mit  $500 \text{ m}^3/\text{h}$  Synthesegas I belastet wurden und die Temperatur so gesteigert wurde, dass sich eine Kohlsäure-Kontraktion von 60-65 % einstellte. Dieser Zustand wurde während einer etwa 36 stündigen Dauer beibehalten. Danach wurde nach dem Abfallen der Kontraktion die Gasmenge gesteigert und auf die alte Kontraktion durch Steigerung der Temperatur eingestellt. Der Nachteil dieser Anfahrmethode liegt darin, dass während der ersten 36 Stunden das Synthesegas fast vollständig zu Methan umgesetzt wurde und ziemlich starke Kohlenstoffabscheidung im oberen Teil des Ofens erfolgte. Die Oberschicht wurde also für die weitere Wirkungsweise des Kontaktes unbrauchbar. Um das zu vermeiden, wurde versucht, die Ofen im Kreislauf anzufahren, und zwar geschah es auf die Weise, dass die Ofen zunächst mit je  $1000 \text{ m}^3/\text{h}$  Endgas II belastet wurden und ausserdem je  $500 \text{ m}^3/\text{h}$  Synthesegas I zugeetzt wurde. Die Kontraktion wurde dann während etwa  $1\frac{1}{2}$ -2 Tagen auf 45-50 % gefahren. Es konnte dabei festgestellt werden, dass eine Methanbildung weitgehend vermieden wurde. Nach 2 Tagen wurde die Endgas II-Menge auf  $500 \text{ m}^3/\text{h}$  gedrosselt und die Synthesegasmenge auf  $1000 \text{ m}^3/\text{h}$  erhöht. Nach einem weiteren Tag wurde der Kreislauf abgestellt und der Ofen nur noch mit Synthesegas belastet. Die Methode hat den Nachteil, dass die Einstellung der Gasmenge nicht immer gleichmässig gehalten werden konnte und aus diesem Grunde die Zusammensetzung des Sy-Gases bei beiden Ofen Differenzen ergaben. Die Verwendbarkeit der Ruhlandmethode, nämlich die Ofen beim Anfahren mit eingebauten Thermoelementen zu kontrollieren, wurde ebenfalls ausprobiert. Sie wurde jedoch fallen

gelassen, weil die Beobachtung der Ofen ziemlich schwierig und besonders bei Fliegeralarm kaum durchzuführen ist. Aus diesem Grunde haben wir uns entschlossen, die Ofen, wie es schon vorher durchgeführt wurde, wieder in der 2. Stufe anzufahren. Man vermeidet dadurch grössere Unterschiede in der Zusammensetzung des Anfahrsgases; ausserdem ist die Kontrolle der Ofen einfacher. Ähnlich wie bei Rheinpreussen werden die Ofen nach einer Zeit von 2 Tagen, während welcher sie mit je 500 m<sup>3</sup>/h Sy-Gas II belastet waren, mit einer möglichst grossen Gasmenge beschickt.

Zur Einhaltung des Ofenalters in beiden Stufen ist zu bemerken, dass die Ofen normalerweise nach 14 Tagen in die erste, und nach einer gewissen Fahrzeit in der ersten Stufe wieder auf die zweite Stufe umgeschaltet werden müssten. Das liess sich bei uns in letzter Zeit auch nicht mehr durchführen, weil die Ofen der 2. Stufe sich infolge geringer Gasbelastung nicht auf der gewünschten Temperatur hielten und daher in die erste Stufe umgeschaltet werden mussten. Jedoch ist dieser Zustand nicht bedenklich, da ja hinter der ersten Stufe eine Durchmischung der ungleichmässig aufgearbeiteten Gase stattfindet und das Sy-Gas II in der zweiten Stufe, welche hauptsächlich aus neuen Ofen besteht, bei verhältnismässig tiefer Temperatur noch gut aufgearbeitet werden kann.

Bemerkung zur Gasaufarbeitung.

Bis zum 1. März 1940 wurde bei uns nach dem bei fast allen Lizenznehmern üblichen Prinzip so gearbeitet, dass das Sy-Gas zum grössten Teil in der 1. Stufe umgesetzt wurde (mit etwa 60% Kohlensäure-Kontraktion) und nur ein kleiner Rest für die 2. Stufe übrig blieb (25 - 30% Kontraktion).

Ausgehend von der Überlegung, dass bei dieser Fahrweise vor allem in der 2. Stufe sehr hohe Temperaturen angewandt werden mussten, um die wenigen noch vorhandenen wirksamen Bestandteile im Sy-Gas um-

zusetzen und deshalb die Gefahr einer stärkeren Gasbildung gegeben war, sollte versucht werden, die Aufarbeitung in stärkerer Masse auf die 2. Stufe zu verschieben (50 : 50), ähnlich wie bei Essener Steinkohle. Die Absenkung der Kontraktion in der ersten Stufe konnte sowohl durch Erhöhung der Gasmenigen als auch durch Senken der Reaktionstemperatur erreicht werden. In beiden Fällen musste eine schonendere Behandlung des Synthesegases vor sich gehen und eine Zurückdrängung der  $\text{CO}_2$  - und  $\text{CH}_4$  - Bildung zur Folge haben. In der 2. Stufe fiel auf diese Weise ein  $\text{CO}$ - und  $\text{H}_2$  - reicheres Endgas an, welches man entweder nicht zu hohen Temperaturen auszusetzen brauchte oder aber durch vorteilhaftere Wärmeabführung infolge grösserer Gasbeaufschlagung besser verflüssigen konnte, ohne grössere Gasbildung befürchten zu müssen.

Die Beobachtung  $\text{H}_2$  der Veränderung in der Gasaufarbeitung und vor allen Dingen in der Verflüssigung konnte nur nach Dauerproben erfolgen. Nach diesen war es jedoch nicht möglich, ein klares Urteil zu fällen. Ausserdem stieg durch eine Verzögerung bei dem Umbau der 6er Blöcke das Ofenalter ziemlich stark an und es erschien deshalb ratsam, die alte Fahrweise wieder aufzunehmen, um Überraschungen zu vermeiden. Um eine Verbesserung bei der Gasaufarbeitung zu erreichen, wurde vorübergehend versucht, durch eine Druckwasserwäsche einen Teil der Kohlensäure aus dem Sy-Gas auszuwaschen. Die Dauer dieses Versuchs war jedoch sehr kurz und eine Beurteilung nur nach Analysen möglich, sodass nicht festzustellen ist, ob damit ein Erfolg erzielt werden konnte. Das Umstellen der Umsetzung auf die 1. Stufe wurde sehr vorsichtig vorgenommen, um eine unnötige Gasbildung möglichst auf einem Minimum zu halten. Zur Erkennung von Unterschieden in den beiden Fahrweisen stehen auch hier wieder nur Dauerproben zur Verfügung, jedoch sind die Streuungen innerhalb der Analysen in den letzten Monaten geringer. Sie könnten deshalb vielleicht eher zur Beurteilung von Veränderungen herangezogen werden als bisher.

Da jedoch eine Messung der Produktion in keinem Falle möglich war, ist auch hier Vorsicht geboten.

Die Dekadenproben, wie sie in Ruhland nach der Stockschen Methode vorgenommen werden und angeblich eine gute Übereinstimmung mit der Produktion ergeben sollen, werden bei uns nicht ausgeführt.

Während in der Zeit vom September bis November 1939 ( die Monate von Oktober sind, ausser April Mai, immer die besten ) die CO -Kontraktion ( Restgas ) in der ersten Stufe 58 - 59 % und in der zweiten Stufe 28 - 30 % , insgesamt 70 - 71 % erreicht, liegt sie für dieselben Monate des Jahres 1940 auf 52 - 54 bzw. 35 - 38 bzw. 70 - 71 % . Der CO-Umsatz ist für die betr. Zeiten 88 - 90 bzw. 88 - 91 % .

Obleich nun die Umsetzung in den Zwischenmonaten gewöhnlich zurückging, ist sie in den letzten Monaten auf etwa auf 90 % stehen geblieben. Zwar ist die Gasmenge ziemlich stark gedrosselt worden, jedoch sind dafür einige Ofen ausser Betrieb gesetzt, ausserdem sind die Temperaturen abgesenkt worden, und die Entleerungsextraktionen und Trocknungen schon ausgeführt worden, bevor die zuletzt gefüllten Ofen angefahren wurden.

#### Mängel der Synthese.

Der mechanische Zustand der Syntheseöfen ist, wie schon im Bericht vom 9.5.1940 erwähnt, sehr schlecht. Von 52 Ofen sind etwa 14 als normal zu bezeichnen. Alle anderen haben Schäden aufzuweisen, die teils auf schlechte Arbeit bei der Herstellung, nämlich verzogene Lamellen ( nicht nur gewellt ), sondern auch unten zusammengedrückt ), auf Speisewassermangel oder auf Brandschaden beim Extrahieren zurückzuführen sind. Diejenigen Lamellen, welche so stark verzogen sind, dass sie immer wieder zusammengedrückt wurden, trotzdem sie mit eingeschlagenen Stangen frei gemacht waren, sind durch zwei seitliche und eine darüberliegende Stange dicht gesetzt worden. Die grossen Zwischenräume

zwischen Paket und Seitenwänden sind zum Teil ausgefüllt worden. Von Block 5, der am schlechtesten von allen Ofen arbeitet, wurde der Ofen 51 abmontiert und die Seitenwände und das Unterteil abgenommen, so dass das Lamellenpaket an allen Seiten freilag. Darauf stellte sich heraus, dass der Kontakt aus den vertikalen Schichten zwar zum grössten Teil entfernt war. Jedoch konnte man seitlich an keiner Stelle hindurch sehen, da sämtliche Rohre mit Kontakt verklebt waren. Das Paket wurde nun soweit wie möglich mit Stochstangen frei gemacht. Eine wirkliche Säuberung konnte jedoch erst mit Pressluft und Sandstrahlgebläse erreicht werden. Nach dieser Behandlung war der Ofen an allen Stellen kontaktfrei und metallisch glänzend. Beim Zusammenbau des Ofens wurden ferner an die Seitenwände des Paketes Bleche angeheftet und zwischen diese und die Ofenwände alte Masse eingestopft, sodass der tote Raum völlig verschwand. Es war nun wohl mit Recht anzunehmen, dass der Ofen wieder in Ordnung sein würde. Leider zeigte sich jedoch in der nächsten Fahrperiode, dass der Ofen in der Arbeitsweise gegen früher um nichts besser geworden war. Es ist also nur möglich, dass die Haftung der Lamellen an den Rohren unvollkommen geworden ist. Mit einer Wiederherstellung des Ofens, die nur durch Nachdornung der ganzen Rohre erreicht werden kann, wird zweckmässig abgewartet, welchen Erfolg die Überholung der Ofen 33 und 34 bringt.

An diesen Ofen waren die grössten Betriebsschäden der letzten Zeit vorgekommen. Sie hatten beim Extrahieren sehr stark gebrannt. Es hat sehr sehr lange gedauert, bis der Brand gelöscht werden konnte, sodass sich später Anlauffarben im Paket und an beiden Stirnwänden zeigten. Zur Verminderung der Brandgefahr beim Extrahieren wird zwar jetzt zwischen Ofen und Isolierung Dampf eingeblasen, aber es kommt trotzdem noch vor, dass Ofen anfangen zu brennen. Insgesamt sind es noch etwa 17 Ofen, deren Stirnwände stark undicht sind, sodass beim Extrahieren Brandgefahr be-

steht. Um nun diese Ofen 33 und 34 wieder betriebsfertig zu bekommen, wurden sämtliche Rohrdurchführungen an den Stirnwänden verstemmt. Als die Ofen danach wieder angefahren wurden, stellte sich heraus, dass der Kontaktwiderstand gewachsen war und der bisherige Gasdurchsatz nicht mehr erreicht wurde. In der Annahme, dass durch die starken Erschütterungen beim Verstemmen die Kontaktmasse zusammengerüttelt und vielleicht verklebt war, wurden die Ofen hydriert. Als danach der Gasdurchsatz jedoch noch mehr zurückging, wurden die Ofen geöffnet und kontrolliert. Dabei zeigten sich ausser den Anlauffarben stark verzogene Lamellen, die auf Speisewassermangel schliessen liessen.

Der Ofen 34 wird jetzt zum Richten der Lamellen mit Stangen gespielt, dann werden die Krümmer abgeschnitten und die Rohre nachgedornt. Dadurch sollen die Lamellen wieder Halt bekommen und sich nicht mehr von selbst zusammendrücken.

Bei der Suche nach der Ursache des Speisewassermangels wurde festgestellt, dass die Vorwärmschlangen in den Bollern starke Ansätze einer rotbraunen Masse zeigten, zum Teil sogar zugewachsen waren. Die analytische Untersuchung dieses Ansatzes zeigte, dass er zum grössten Teil aus Calcium und Eisenphosphat bestand, welches aus der Wasserreinigung durch Zusatz von Trinatriumphosphat in das Speisewasser gelangt und durch die stärkere Erhitzung im Boiler und stossweise Förderung in den Vorwärmschl. abgeschieden wird.

Die Schlangen sind fast alle erneuert, aber trotzdem wurde kürzlich bei der Kontrolle eine Neubildung von Ansatz festgestellt. Ausserdem wurde in einem Hannemannregler Schlamm gefungen, der bei einem Ofen mit 33tägiger Fahrzeit zum Verstopfen des Durchlasses an der Schwimmemmel führte. Die Speisewasser-Zufuhr zur Synthese müsste also durch eine besondere Leitung erfolgen, durch welche das Wasser vor dem Phosphatzusatz abgenommen wird.

Ferner traten Störungen durch nichtschliessende Siemensregler auf, sodass Ofen, welche nicht mehr besonders stark belastet waren, und aus diesem Grunde weniger Dampf machten, abfielen oder nur dann auf Temperatur gehalten werden konnten, wenn das Ventil unter dem Regler gedrosselt wurde. Das bedeutet natürlich eine grosse Gefahr für die Ofen besonders bei Fliegeralarm. Die Regler sind jetzt alle überholt worden und werden laufend in Ordnung gebracht.

Weitere Schwierigkeiten in der Niederdrucksynthese bestehen in einem Mangel an Messgeräten. Es ist anzustreben, dass möglichst für 4 Ofen ein Monoapparat angebracht wird, ausserdem ist es für die Überwachung der Synthese zweckmässig, wenn eine Fernübertragung der Kohlensäureschreiber vom Wassergas und Konvertgas in der Warte angebracht wird, damit von dieser Zentralstelle sofort übersehen werden kann, aus welchem Teil der Amlage Veränderungen im Synthesegas anfallen. Ferner ist es zweckmässig, wenn die Blöcke 6 und 7 ausser der dampfseitigen Unterteilung auch gassseitig getrennt werden, damit man jeweils drei Ofen sowohl in 1. als auch in 2. Stufe fahren kann.

Nachteilig für die Niederdruckanlage wirken sich ferner noch verschiedene Vorgänge in der Mitteldruckanlage aus; z. B. wird bei jeder Reduzierung der Gasmenge die Mitteldruckanlage möglichst konstant gehalten und die Veränderung auf die Niederdruckanlage abgeschoben. Das Trockengas der Mitteldrucköfen wird zur Niederdruckanlage entspannt, ohne dass es mengenmässig oder in der Analyse erfasst wird. Im Grossen und Ganzen ist es bei uns so, dass die Niederdruckanlage nicht von der sorgfältigen Wartung der Ofen abhängt, oder z. B. vom Absinken der Temperaturen lebt, wie bei Essener Steinkohle, vielmehr lebt die Mitteldruckanlage auf Kosten der Niederdruckanlage.

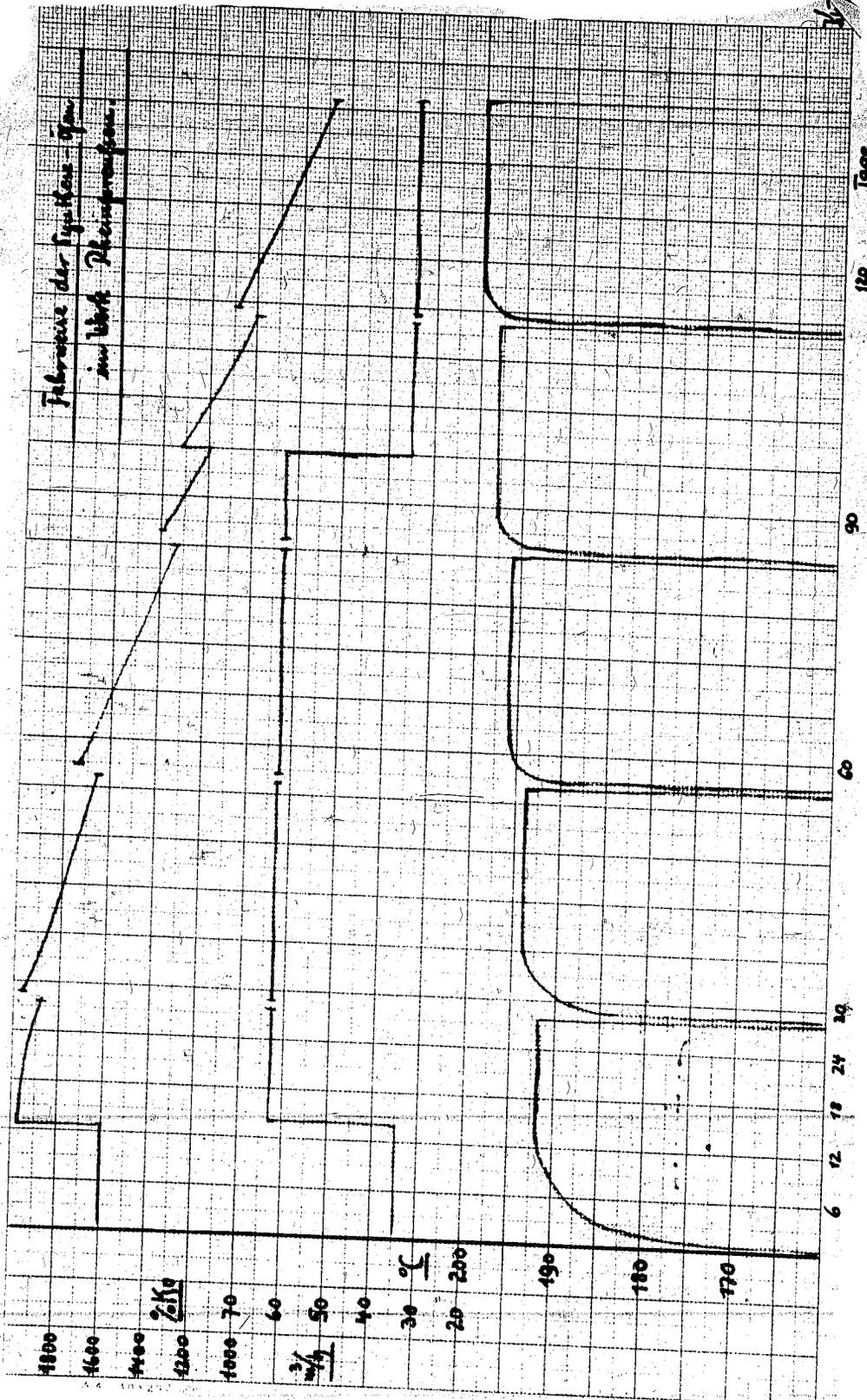
Weiterhin ist es erforderlich, die analytische Beobachtung beider Anlagen zweckmässiger zu gestalten. Es ist aus diesem Grunde schon versucht,

ausser den üblichen täglichen Vollanalysen die Synthese durch CO - Ana-  
lysen zu kontrollieren, jedoch hat sich diese Methode bisher noch nicht<sup>2</sup>  
richtig eingespielt, weil die Zusammenarbeit zwischen Synthese und La-  
bor noch nicht so vollkommen ist, wie sie für eine richtige Führung der  
Synthese erforderlich wäre. Es wäre aus diesem Grunde angebracht, das  
Labor dem Betrieb zu unterstellen. Der wichtigste Punkt, der für eine Be-  
urteilung beider Synthesen gegeben ist, ist jedoch der, eine Trennung  
der Produktion beider Anlagen herbeizuführen. Das ist besonders jetzt  
wichtig, da die analytische Aufarbeitung in beiden Synthesen gut ist,  
und trotzdem die wirklichen Ausbeuten nicht mit den berechneten überein-  
stimmen.

000481

6.23

Fahrweise der Lykone 97a  
im Werk Rheinfelden



Tage

1800

1600

1400

2000

70

60

50

40

30

20

200

190

180

170

6

12

18

24

30

60

90

120