

Auswertung für  
Deutsches Kohleninstitut

Dr. Schuler  
für Forschung

Das  
Entwicklung des Lurgi-Kreislaufverfahrens zur Durch-  
führung der Kohlenwasserstoff-Synthese unter Druck.

3499 - 30/6.08 - 17

Gleichzeitig mit der Einführung der Mitteldrucksynthese wurde in den Laboratorien der Lurgi ein neues Verfahren zur Durchführung der Kohlenwasserstoff-Synthese unter Druck entwickelt.

Die Mitteldrucksynthese wird normal in 2 Stufen durchgeführt. Das Synthesegas durchströmt eine Gruppe von Syntheseföfen, die in die erste Stufe geschaltet sind, und wird bis zu 60 % des Idealgasanteils aufgearbeitet. Das aus dieser ersten Stufe austretende Gas wird gekühlt, wobei die erzeugten flüssigen Produkte abgeschieden werden. In einer weiteren Gruppe von Syntheseföfen werden weitere 30 - 35 % des Idealgasanteils aufgearbeitet. Die gewonnenen Produkte werden abermals in einer Kondensation abgeschieden, während das erzeugte Benzin und Gasöl in einer Aktivkohle-Anlage gewonnen werden.

Bei dem von der Lurgi entwickelten Kreislaufverfahren werden mehrfach entbenzinierte Restgasmengen mit dem Synthesegas gemischt durch die Syntheseföfen geleitet. Die grossen Gasmengen, die grosse Gasgeschwindigkeit und die Gasverdünnung haben eine bessere Wärmeabführung im Kontakt und eine gleichmässigerere Verteilung der Umsetzung über die ganze Kontaktschicht zur Folge, so dass mit erhöhten Reaktionstemperaturen gearbeitet werden kann. Das Synthesegas wird in einer Stufe bis zu 90 % seines Idealgasanteils aufgearbeitet. Das aus dem Synthesefofen austretende Gas wird in einer Kondensationsanlage gekühlt, wobei sich die erzeugten flüssigen Produkte abscheiden, während das gebildete Benzin in einer Aktivkohle-Anlage gewonnen wird. Den grössten Teil des aus den Syntheseföfen austretenden Gases saugt ein Kreislaufgebläse wieder an und drückt es gemischt mit dem frischen Synthesegas in die Syntheseföfen zurück. Ein kleiner Teil des Gases wird in einer Nachverarbeitungsstufe weiteraufgearbeitet.

Aus diesem Gas werden nach Abscheidung der Paraffin- und Oel-mengen in einer Aktivkohle-Anlage das restliche Benzin und das Gasol gewonnen. Durch diese Arbeitsweise wird folgendes erreicht:

- 1.) Durch die erhöhte Gasgeschwindigkeit im Synthesofen wird der Wärmeübergang zwischen Kontakt und Kontaktröhroberfläche erheblich verbessert. Die Übertemperatur zwischen Kontaktrohrmitte und Rohrwand geht bis auf die Hälfte zurück, so dass die Methanbildung bei normaler Belastung geringer wird und damit die Ausbeute ansteigt oder die Gasbelastung des Synthesofens und damit seine Produktion wesentlich erhöht werden kann. Beim Lurgi-Kreislauf-Verfahren wird also durch Erhöhung der Gasbeaufschlagung neben einer höheren Produktion je Kontaktofen eine höhere Ausbeute an Produkten pro  $\text{Nm}^3$  Idealgas erzielt. Etwas auftretende lokale Überhitzungen oder Wärme-stauungen werden infolge der grossen Gasgeschwindigkeit und Gasmenge rasch ausgeglichen.
- 2.) Durch die Rückführung des Restgases in Kreislauf wird eine starke Verdünnung des Synthesegases und damit ein gleichmässiges Arbeiten des Kontaktofens auch bei grösseren Betriebschwankungen erreicht.

Bei Anwendung konzentrierten Synthesegases tritt besonders in den ersten Kontaktschichten des Synthesofens eine starke Reaktion und dadurch eine grosse Wärmeentwicklung auf.

Die entstandenen Wärmemengen können nicht rasch genug abgeführt werden, so dass die auftretende Temperaturerhöhung Kohlenstoffabscheidungen, Kontaktröhroberflächenverstopfungen, ungleichmässige Gasbeaufschlagung der einzelnen Kontaktröhre, Verminderung der Ofenleistung und Verminderung der Ausbeute zur Folge hat. Beim Lurgi-Kreislauf-Verfahren werden diese Nachteile bereits durch die Gasverdünnung, durch die eine gleichmässige Verteilung der Reaktion über die ganze Kontaktschicht erzielt wird, vermieden.

10/1/39

- 3.) Durch die grosse Kreislaufgasmenge wird die Desorption der Reaktionsprodukte von der Kontaktmasse verbessert und die Hydratierung der primär gebildeten Kohlenwasserstoffe vermindert. Die gebildeten Produkte werden rasch aus dem Ofen ausgetragen, so dass sie in wesentlich geringerer Masse zu gesättigten Produkten polymerisieren können. Dadurch wird die Ciefinzahl und damit die Klopfestigkeit des gewonnenen Benzins erhöht.
- 4.) Bei der normalen Mitteldrucksynthese sättigt sich der Kontakt stark mit Paraffin, so dass die Reaktionsgase durch die adsorbierte Paraffinschicht hindurchdiffundieren müssen, bevor sie an die aktiven Stellen des Kontaktes gelangen. Hierbei ist der leichter diffundierende Wasserstoff im Vorteil, so dass das an der Kontaktoberfläche reagierende Gas einen grösseren Wasserstoffüberschuss enthält und die Methanbildung gesteigert wird. Beim Kreislaufverfahren bleibt hingegen der Kontakt wegen der geringen Paraffinbildung von vornherein trockener, was eine geringere Methanbildung und eine lange Zeit anhaltende Aktivität zur Folge hat.

Diese Vorteile des Kreislaufverfahrens wurden in eingehenden und umfangreichen Versuchen in unserem Laboratorium festgestellt. In den Jahren 1937 - 1938 wurden die geschilderten Effekte in halbtechnischen Versuchen erhärtet. Nach Kenntnisnahme der hierbei erzielten Ergebnisse entschloss sich die Firma Hoesch-Benzin, Dortmund, die eine Mitteldrucksyntheseanlage betreibt, unser Verfahren an 4 grosstechnischen Kontaktöfen, die wahlweise an eine Kreislauf-Einrichtung mit getrennter Kondensation und Aktivkohle-Anlage angeschlossen wurden, zu erproben.

Die bei Hoesch aufgestellte Versuchsanlage wurde am 17.8.1939 angefahren und ist heute <sup>schon</sup> 1/2 Monate ohne Kontakterneuerung in Betrieb. <sup>Die ist mit</sup> ~~die ist mit~~ ausreichenden Mess- und Kontrollmessgeräten ausgestattet. Die Gasengen werden mit Messblenden und Präzisionsdrehkolben-Gasmesser gemessen und weiter durch Auswertung der Gasanalysen kontrolliert. Die gewonnenen Produkte an Benzin, Oel und Paraffin werden durch Drehkolbennmesser und

*V. Anlässlich der durchgeführten Versuche mit anderen Typen für haben das Ergebnis des ersten Versuches festgehalten während der Arbeiten an flüssigen Kohlenwasserstoffen durch Änderung der Betrieb bedingungen und abgelesen werden konnten*

durch Abwägen und die Gasolprodukte aus der gemessenen Ausdampfgasolmenge und dem Gasolgehalt des Restgases bestimmt.

Bereits nach drei Monaten <sup>Frankfurt</sup> entschloss sich die Firma Hoesch, von den grossen Vorteilen unseres Verfahrens überzeugt, ihre Mitteldruck-Anlage nach dem Kreislaufverfahren umzubauen und zu erweitern. Auch eine zweite deutsche Firma hat sich bereits entschlossen, das Kreislaufverfahren in der vorhandenen Mitteldrucksynthese-Anlage anzuwenden und einen Teil der Anlage umzubauen. Heute haben sich auch bei anderen Firmen die Drucksynthesen Anlagen für diesen Zweck mit dem Kreislaufverfahren zu arbeiten.

Die Ergebnisse der Versuche ergaben kurz zusammengefasst Folgendes:

### 1.) Ausbeute:

Die durchschnittliche Ausbeute an Benzin, Oel und Paraffin betrug  $145 \text{ gr/Hm}^3$  Idealgas; einschliesslich Gasol ergab sich eine Gesamtausbeute an Kohlenwasserstoffen von  $160 \text{ gr/Hm}^3$  Idealgas. Berücksichtigt man, dass in den heutigen Mitteldrucksynthesenanlagen/Ausbeuten <sup>in der Praxis</sup> <sup>höchstens</sup> von  $125 - 130 \text{ gr}$  flüssige Produkte und  $145 \text{ gr}$  Kohlenwasserstoffe einschliesslich Gasol pro  $\text{Hm}^3$  Idealgas erzielt werden, so bedeutet dies eine Mehrausbeute von  $15 \text{ gr/Hm}^3$  Idealgas beim Kreislaufverfahren.

### 2.) Belastbarkeit des Synthesefofens:

Die durchschnittliche Tagesproduktion je Synthesefofen an flüssigen Primärprodukten beträgt beim Kreislaufbetrieb  $2500 - 3000 \text{ kg}$ , gegenüber  $1600 - 1900 \text{ kg}$  bei der Mitteldrucksynthese. Dies ergibt eine Leistungssteigerung von über  $50 \%$  pro Kontaktofen.

### 3.) Zusammensetzung der Primärprodukte:

Die beim Kreislaufbetrieb gewonnenen Primärprodukte setzen sich zusammen aus:

65 % Benzin bis  $200^\circ$   
25 % Oel bis  $320^\circ$   
10 % Paraffin über  $320^\circ$  siedend.

Es wurde also eine weitgehende Verschiebung der Reaktionsprodukte nach der Benzinsseite erreicht. Die Benzinqualität wurde beim

Kreislaufbetrieb wesentlich verbessert. Das bis 140°C geschnittene Produkt enthält 30 % Olefine und hat eine Oktanzahl von 60.

#### 4.) Lebensdauer der Kontakte:

Bei der heutigen Mitteldrucksynthese erzielt man eine mittlere Kontaktlebensdauer von 7 Monaten, was einer Produktion von 400 kg flüssigen Produkten pro kg Kobalt entspricht. Beim Kreislaufbetrieb <sup>werden</sup> ~~wurden bis heute~~ ca. 800 kg flüssige Produkte pro kg Kobalt erzielt. Die Kontaktleistung, ausgedrückt in kg flüssige Produkte pro kg Kobalt, wird um ~~fast~~ 100 % erhöht. Dadurch wird eine erhebliche Erniedrigung der Kontaktkosten und eine Einsparung im Kobaltbedarf erreicht.

#### Weitere Vorteile des Kreislauf-Verfahrens:

Ein wesentlicher weiterer Vorteil des Kreislauf-Verfahrens ist der leichte und sichere Betrieb. Das Anfahren der Synthesöfen erfolgt ohne Schwierigkeiten in 3 - 5 Stunden. Gegen Schwankungen in der Gasmenge und Gaszusammensetzung ist die im Kreislauf betriebene Syntheseanlage weit weniger empfindlich als beim direkten Durchgang. Gasausfälle und Betriebsstillstände können leicht überbrückt und die Anlage in kürzester Zeit wieder in Betrieb genommen werden. Die Reaktionstemperatur beim Kreislaufbetrieb kann im Gegensatz zum Stufenbetrieb, bei welchem die Temperatur der Synthesöfen in kurzen Zeitabständen dauernd gesteigert werden muss, konstant gehalten werden. Bei den durchgeführten Versuchen wurde durch 6 Monate hindurch mit gleicher Temperatur gefahren.

#### Anlagekosten und Wirtschaftlichkeit des Kreislauf-Verfahrens:

Die Anlagekosten für <sup>es wird nunmehr durch erheblichen Lutz...</sup> ~~das gesamte Synthesewerk~~ stellen sich beim Betrieb nach dem Lurgi Kreislaufverfahren niedriger als beim zweistufigen Betrieb der Mitteldrucksynthese. Durch die höhere Leistung des einzelnen Synthesofens werden für das gesamte Synthesewerk 40 - 50 % weniger Synthesöfen benötigt. Die Anlagekosten der Kreislaufanlage betragen meist nur einen Teil der ersparten Kosten an den Synthesöfen.

Die Wirtschaftlichkeit der nach dem Kreislaufverfahren arbeitenden Syntheseanlage drückt sich in einer Verbilligung des erzeugten Fertigenbensins um mindestens 10 % aus. Diese Verbesserung der Wirtschaftlichkeit ergibt sich aus folgenden wesentlichen Vorteilen des Kreislaufbetriebes gegenüber dem zwei-stufigen Betrieb:

- 1.) Erhöhung der Ausbeute an flüssigen Produkten um ca. 15 gr/Nm<sup>3</sup> Idealgas;
- 2.) Leistungserhöhung eines Kontaktofens um ca. 50 %;
- 3.) Erhöhung der primär erzeugten Benzinmengen und bessere Qualität des Benzins;
- 4.) Längere Kontaktlebensdauer und Steigerung der Kontaktleistung um ca. 100 %.

Bei einer Anlage für 50.000 Tonne Benzin ergeben sich durch diese Vorteile Mehreinnahmen:

aus der Mehrausbeute von 15 gr/Nm <sup>3</sup> Idealgas bei einem Preis der Primärprodukte von RM 250,-/Tonne =	RM 1.450.000,--
---	-----------------

Ernässigung der Kontaktkosten von RM 18,-/Tonne beim 2-stufigen Betrieb um 50 % =	RM 450.000,--
---	---------------

Die Mehreinnahmen durch die grössere Leistung der Anlage und die bessere Benzinqualität decken weitgehend die geringen Mehrausgaben, die durch den Kreislaufbetrieb zusätzlich entstehen.

F. T. Meyer

000007

Bericht über den bisherigen Verlauf des Grossversuches zur Erprobung der Lurgi-Kreislaufsynthese.

Das Lurgi-Kreislaufverfahren arbeitet unter Verwendung der von der Fischer-Synthese her bekannten Kontaktöfen bei einem Druck von 5 - 10 Atm. Es unterscheidet sich gegenüber der Mitteldruck-Synthese von Fischer - Kohrohemie in folgenden Punkten :

- 1.) Mehrfache Gasrückführung des erhitzeninerten Austrittsgases der 1. Synthesestufe ins Ofeneintrittsgas.
- 2.) Sehr kleine ( ohne Kreislauf arbeitende ) 2. Synthesestufe.
- 3.) Verwendung eines verbilligten Spezialkontaktes falls die Paraffinbildung bei der Synthese unterdrückt werden soll.

Das Lurgi-Kreislaufverfahren bietet folgende, nunmehr auch im Grossbetrieb nachgewiesene Vorteile :

- 1.) Starke Verdünnung des Ofeneintrittsgases durch den Gaskreislauf. Hierdurch wird ein gleichmässiges Arbeiten des Kontaktofens bei schwankenden Betriebsverhältnissen erreicht.

Erst bei Verwendung konzentrierter Synthesegase an irgendeiner Stelle der Kontaktmasse eine verstärkte Reaktion auf, so bildet sich eine Zone erhöhter Temperatur. Die Gas-  
kontraktion wird an dieser Stelle sehr hoch und die Wärme kann wegen des fehlenden Transportgases nicht abgeführt werden. Dadurch kommt die betreffende Stelle leicht ins Glühen, was zu Kohlenstoffabscheidungen, Kontaktrohrverstopfungen und anderen Nachteilen führen kann. Bei Anwendung verdünnten Synthesegases werden solche Überhitzungspunkte automatisch wieder " ausgeblasen ". Es kann sich örtlich niemals eine hohe Kontraktion entwickeln, da das Gas überwiegend aus Inerten besteht.

2.) Durch die auf ein Mehrfaches erhöhte Gasgeschwindigkeit im Kontaktofen, welche beim Lurgi-Kreislaufverfahren angewendet wird, werden die Wärmeübergangszahlen zwischen Kontakt und Kontaktröhroberfläche ganz erheblich verbessert. Die Übertemperatur zwischen Kontaktmitte und Rohrwand geht auf etwa die Hälfte herunter, sodass die Methanbildung bei Anwendung der bisher üblichen Belastungen geringer wird bzw. die Gasbelastung des Kontaktofens und damit seine Produktionsleistung pro Tag stark erhöht werden kann. Das Lurgi-Verfahren erlaubt also höhere Gasbeaufschlagung und gibt sowohl eine höhere Produktion je Kontaktofeneinheit als auch eine höhere Ausbeute, bezogen auf den Nm<sup>3</sup> Idealgas.

3.) Durch die Spülwirkung der Kreislaufgase wird die Desorption der Reaktionsprodukte von der Kontaktmasse verbessert und die Hydrierung der primär gebildeten Olefinkohlenwasserstoffe zu Paraffin vermindert. Daher werden die Benzin-Kohlenwasserstoffe in so kurzer Frist aus dem Ofen ausgezogen, dass sie in wesentlich geringerer Masse als ohne Kreislauf zu Öl und Paraffin weiterpolymerisieren können. Es erhöhen sich deshalb die Benzinnmenge und die Olefinzahl (Klopffestigkeit).

4.) Bei der normalen Mitteldrucksynthese findet die Reaktion praktisch in der flüssigen Phase statt, da sich die Kontaktmasse mit hunderten von Prozenten ihres Gewichtes an Paraffin belädt. Die Reaktionsgase müssen also immer durch eine adsorbierte Paraffinschicht hindurch, bevor sie an die aktiven Stellen des Kontaktes gelangen. Beim Kreislaufverfahren bleibt hingegen der Kontakt wegen der geringen Paraffinbeladung von vornherein trockener und aktiver und hält diese hohe Aktivität auf sehr lange Zeit konstant.

Die vorstehend geschilderten Effekte wurden bereits in den Jahren 1937 und 1938 durch halbertechnische Versuche auf dem Gelände der Ruhrchemie erhärtet. Nach Kenntnisnahme der hierbei erzielten Ergebnisse entschloss sich die Firma Hoesch-Benzin A.G., Dortmund, welche eine Anlage nach dem Mitteldruck-Verfahren Fischer - Ruhrchemie betreibt, eine großtechnische

Versuchs-Anlage zur Erprobung des Kreislauf-Verfahrens auf eigene Kosten zu errichten. Diese Versuchs-Anlage besteht aus 4 grosstechnischen Kontaktofen, welche wahlweise angeschlossen werden können, einer Kondensationsanlage, einem Kreislauf-gebläse und einer AK-Anlage. Die Versuchs-Anlage ist mit Messgeräten ebenso hoher Qualität ausgerüstet wie die Haupt-Anlage. Um keinerlei Unsicherheiten aufkommen zu lassen, wurde bezüglich Gasmenxemessung auf die üblichen Staurender verzichtet und sowohl für Frischgas wie für Reutgas Präzisions-Drehkolbengasmesser verwendet. Alle flüssigen Reaktionsprodukte werden durch Trommelmesser gemessen und anschliessend gewogen. Der Paraffingatsch wird in gebeizte Fässer gefüllt und ebenfalls gewogen.

Der Grossversuch in Wortmund wurde bisher mit der normalen Kontaktmasse durchgeführt, da die Pirna-Hoesch-Benzin an einer völligen Unterdrückung der Paraffinbildung nicht interessiert ist. Es wird jedoch in einigen Monaten auch ein Versuch mit einem abgeänderten Kontakt durchgeführt werden können, mit dem Ziel, die Paraffinbildung möglichst ganz zum Verschwinden zu bringen.

Um eine Sicherheit zu haben, dass die Versuchsergebnisse der Anlage nicht durch Schwächen der Kontaktqualität beeinflusst werden, wurde parallel zu dem Kreislaufofen ein zweiter Kontaktofen mit einem Kontakt aus der gleichen HerstellungschARGE beschiekt und in Normalbetrieb der Mitteldrucksynthese gefahren. Dieser Vergleichversuch zeigte, dass der in der Kreislaufanlage verwendete Kontakt von völlig normaler Qualität war.

Ergebnisse des Versuchsbetriebes :

a) Ausbeute:

Es wurde im Durchschnitt von 70 Tagen eine Ausbeute von 145 g an Benzin, 31 und Paraffin erzielt. Binschliesslich Gasol beträgt die Ausbeute 160 g/Nm<sup>3</sup> Idealgas. ( Bei der normalen Mitteldrucksynthese wurden bis jetzt um 10 - 15 g niedrigere Ausbeuten erzielt )

b) Kontaktofenleistung:

Die durchschnittliche Kontaktofenleistung beträgt 2 700 kg Benzin, Öl und Paraffin/Tag. Diese Leistung liegt um mehr als 50% über der durchschnittlichen Produktion der gleichen Kontaktöfen bei der bisherigen Verfahrensweise.

c) Zusammensetzung der Reaktionsprodukte:

Trotz Verwendung einer normalen Kontaktgasse wurde bereits eine weitgehende Verschiebung der Reaktionsprodukte nach der Benzinsseite hin erzielt. Das gesamte Flüssigprodukt setzt sich zusammen aus:

11 Gew.-% Paraffin (über 320°),  
25 " " Öl (200-320°)  
64 " " Benzin (bis 200°)

d) Olefingehalt des Benzins:

Der Olefingehalt des Benzins, welcher normal 20% beträgt, stieg beim Kreislaufbetrieb auf 30-35%. Die noch höheren in den halblebendlichen Versuchen gefundenen Olefingehalte wurden deshalb noch nicht erreicht, weil noch mit normaler Kontakt gearbeitet werden musste und weil das Synthesegas in Dortmund wasserstoffreicher ist als es bei den Holteiner Versuchen der Fall war.

e) Kontaktlebensdauer:

Bei der heutigen Mittellacksynthese erwartet man eine Kontaktlebensdauer von ca. 7 Monaten, was einer Produktion an Flüssigprodukten von ca. 40 kg/kg Kobalt entspricht. In der Versuchsanlage wurden in ca. 3 Monaten bereits 240 kg Flüssigprodukte je kg Kobalt erzeugt, also 60% der Menge, welche erforderlich ist, um auf gleiche Kontaktkosten, verglichen mit den bisherigen Verfahren, zu kommen. Da jedoch in der Versuchsanlage noch keinerlei Absinken der Kontaktaktivität bemerkbar ist, kann mit mindestens der dreifachen Lebensdauer des Kontaktes gerechnet werden, d.h. mit etwa 180% der Produktion an Flüssigprodukten je kg Kobalt, verglichen mit dem bisherigen Verfahren. Hierdurch ergeben sich ganz

erhebliche Einsparungen an Kontaktkosten und an Devisen für die Kobalt-Beschaffung.

Unter Benützung der im Dauerbetrieb erzielten Resultate wurde für die Anlage Hoesch-Benzin ein Projekt zur Erweiterung um 50% der bisherigen Kapazität ausgearbeitet. Diese Erweiterung ist möglich ohne Hinzuschaltung neuer Kontaktöfen und ohne Verwendung zusätzlicher Kobaltmengen, lediglich durch Einbau des Kreislaufaggregates und Aufstellung einiger Generatoren. Die hierfür erforderlichen Investitionen machen sich in kurzer Zeit aus dem Mehrertrag bezahlt.

Bei neu zu errichtender Syntheseanlagen ergibt das Kreislaufverfahren eine Verbilligung des erzeugten Fertighenzins um mehr als 10%, verglichen mit der bisherigen Mitteldrucksynthese.

Wm., den 24.10.1939.  
H. B. / Dlr.

D. U. F. G. I.  
Gesellschaft für Wärmetechnik m. b. H.

**Lurgiwärme**

Notiz des Herrn

Dr. F.A. Oetken

00012

vom 5/3/40.

Blatt 1

Betrifft:

SG/Synthesegasanlage Falkenau.  
Besprechung mit der Mineralölbau in  
Berlin am 27.2.40.

**L.W.—A.K.**

Eingang

Nr.

Exemplar für:

Anwesend:

Herr Dipl. Ing. Fischer von Oelbau  
" Dr. Herbert  
" Dr. Oetken

Dr. Dan  
Dorschner

Kopien an:

Dr. Oe Dr. Hu Dr. Dan Do Dr. Hr/Rp

Anlässlich der Verhandlungen über die Synthesegasanlage für Falkenau wünschte Herr Fischer von uns nähere Angaben über die eigentliche Synthese. Wir teilten Herrn F. mit, dass wir Wert darauf legten, zunächst die zurzeit laufenden Versuche bei der Ruhrchemie abzuschliessen. Ausserdem sei es notwendig, sich mit der Ruhrchemie über die Einzelheiten der Synthese mit Eisenkontakten zu verständigen, bevor irgendwelche verbindlichen Angaben gemacht werden können.

Herr F. bat darum, ihm wenigstens allgemeine Angaben zu machen, damit die Projektierungsarbeiten ihren Fortgang nehmen könnten. Es handle sich für die Oelbau stets darum, die Grenzwerte für die Dimensionierung der einzelnen Verfahrengruppen festzulegen. Insbesondere seien Angaben über die zu erwartende Beschaffenheit des Restgases erforderlich, um an der Projektierung der Spaltanlage weiterarbeiten zu können. Es liess sich unter diesen Umständen nicht vermeiden, einige allgemein orientierende Angaben über den Entwicklungsstand der Synthese mit Eisenkontakten zu machen.

Zunächst wurde über das Kreislaufverfahren gesprochen. Herr F. stellte fest, dass man als wichtigste Gründe für den Kreislauf die Wärmeabführung und die bessere Entnahme der flüssigen Produkte aus dem Ofen ansehe. Dieser Auffassung wurde von uns grundsätzlich zugestimmt. Die wichtigsten Ergebnisse über die Versuche mit Kreislauf in der Hoesch-Anlage wurden mitgeteilt, ohne sich auf die Erörterung von Einzelheiten einzulassen. Es wurde die Frage angeschnitten, ob für die Anlage Falkenau ein Kreislaufverfahren zur Anwendung kommen solle. Diese Frage wurde von uns bejaht. Es wurde gleichzeitig darauf hingewiesen, dass die Ruhrchemie u.U. bezügl. dieses Punktes anderer Meinung sein könnte, sodass hier eine Abstimmung notwendig sei.

Herr F. wünschte weiter nähere Angaben über den zu wählenden Eisenkontakt. Hierbei verwiesen wir in besonderen darauf, dass erst etwa Mitte März endgültig Stellung genommen werden könne im Hinblick auf die zurzeit in Frankfurt und bei der Ruhrchemie laufenden Versuche.

00013

Anschliessend wurde über die Konstruktion des Kontakt-ofens gesprochen. Von seiten der Ruhrchemie ist anscheinend ein Röhrenofen vorgeschlagen worden, während von unserer Seite ein Lamellenofen mit Druckgehäuse vorgesehen worden ist. Wir erscheint eine Abstimmung mit der Ruhrchemie besonders wichtig.

Bei der Frage der Gasbeschaffenheit wurde das anzuwendende Kreislaufverhältnis berührt. Wir erklärten, dass man hierüber keine endgültigen Angaben machen könne, bevor nicht die Versuche abgeschlossen seien. Man könne indessen endgültig erklären, dass ein Kreislauf von über 1 : 3 nicht in Frage käme.

Bei der weiteren Erörterung kam die Sprache auf die zu erwartenden Ausbeuten. Wir gaben an, dass auch bezügl. dieses Punktes eine Abstimmung mit der Ruhrchemie erforderlich sei. Von unserer Seite wird gerechnet mit 145 g Flüssigprodukten und mit 15 g Gasol pro Em<sup>3</sup> Idealgas. Die Flüssigprodukte fallen etwa wie folgt an:

	45 % Paraffin
20 -	25 % Oel
30 -	35 % Benzol.

Von den Produkten fallen etwa 60 % als Paraffinfraktion im Ofen an, 20 - 25% als Oel in der Kondensation und 30 - 35% als Benzol in der AK-Anlage.

Für das Restgas wurde folgende Zusammensetzung angegeben:

34 -	41 % CO <sub>2</sub>
26 -	30 % CH <sub>4</sub>

Herr Fischer schnitt im Anschluss an die vorstehenden Ausführungen die Frage an, wie die Angelegenheit weitergeführt werden könne. Nachdem für Falkenau bereits im November die Bau-reifeerklärung herausgekommen sei, sei es unerlässlich, dass nunmehr zur Ausführung der einzelnen Anlageteile geschritten würde. Wir erklärten, dass die drei Fragen

Kontaktbeschaffenheit,  
Ofenkonstruktion,  
Kreislaufsynthese

getrennt voneinander erörtert werden müssten und dass man dabei auch die Entschädigung für die einzelnen Fortschritte getrennt behandeln müsse. Von seiten Lurgi müsse eine besondere Lizenz für die von ihr entwickelten Verfahrensschritte gefordert werden. Herr F. erklärte, dass er hierfür nicht zuständig sei, sondern dass die Oelbau lediglich Interesse an der baulichen Ausführung der Anlage habe. Etwasige Lizenzfragen seien mit Herrn Dr. Damm zu besprechen.

Von unserer Seite wurde besonders betont, dass ganz unabhängig von der Lösung der apparativen Fragen und der Lizenz möglichst bald eine Klärung über den Bau einer grösseren Versuchsanlage erfolgen müsse. Wir hätten bereits bei zwei früheren Gelegenheiten darauf hingewiesen, dass es zweckmässig sei, die bei Hoesch befindliche Anlage für Versuche mit Eisenkontakten umzubauen. Um die Betriebsergebnisse der Grossanlage sicherzustellen, sei es notwendig, möglichst bald an den Betrieb eines solchen Ofens zu denken. Herr F. erklärte, dass er diese Angelegenheit

00014

nicht aus dem Auge verloren habe, dass es dazu aber notwendig sei, vorher Klarheit über die Ofenkonstruktion zu schaffen. Herr Dr. Herbert widersprach dieser Auffassung. Das Wichtigste sei die Bereitstellung eines Kompressors. Nach den sofort angestellten Untersuchungen von Herrn F. kann ein geeigneter Kompressor aus der Anlage "Rheinbenzin" zur Verfügung gestellt werden, vorausgesetzt, dass eine Entscheidung darüber bis etwa Mitte März getroffen wird. Es ist also notwendig, dass in der mit dem 3. März beginnenden Woche eine Aussprache mit der Ruhrchemie erfolgt und dass anschliessend über den Umbau der Versuchsanlage Hoesch eine Vereinbarung mit Herrn Dr. Damm herbeigeführt wird. Von unserer Seite muss inzwischen genau geklärt werden, welche Teile der vorhandenen Hoeschanlage für den Umbau benutzt werden können und welche Teile neu zu beschaffen sind.

Herr F. erklärte im Anschluss an die Besprechung über die weitere Behandlung der Angelegenheit noch folgendes: Er ist persönlich sehr stark für die Aufstellung der Versuchsanlage zu haben. Bezügl. der Ausführung der Synthese vertritt er privatim die Auffassung, dass wir uns sowohl über die Ausführung wie auch über unsere Entschädigung mit der Ruhrchemie einigen müssten. Wir werden dies bei den weiteren Verhandlungen im Auge behalten müssen, da zweifellos von seiten der Oelbau in Uebereinstimmung mit der Ruhrchemie versucht werden wird, unsere Interessen zu vernachlässigen. Entscheidung wäre für unsere Stellung die Patentlage, welche wohl aber noch nicht genügend geklärt ist, um unsere Interessen darauf allein stützen zu können.

O e t k e n.

00015

CO<sub>2</sub> Verbrauch / Kreislauf

Elisenhof Ka Af

114

113

112

Kreislauf

CO<sub>2</sub> → 1105

106

107

108

109

110

111

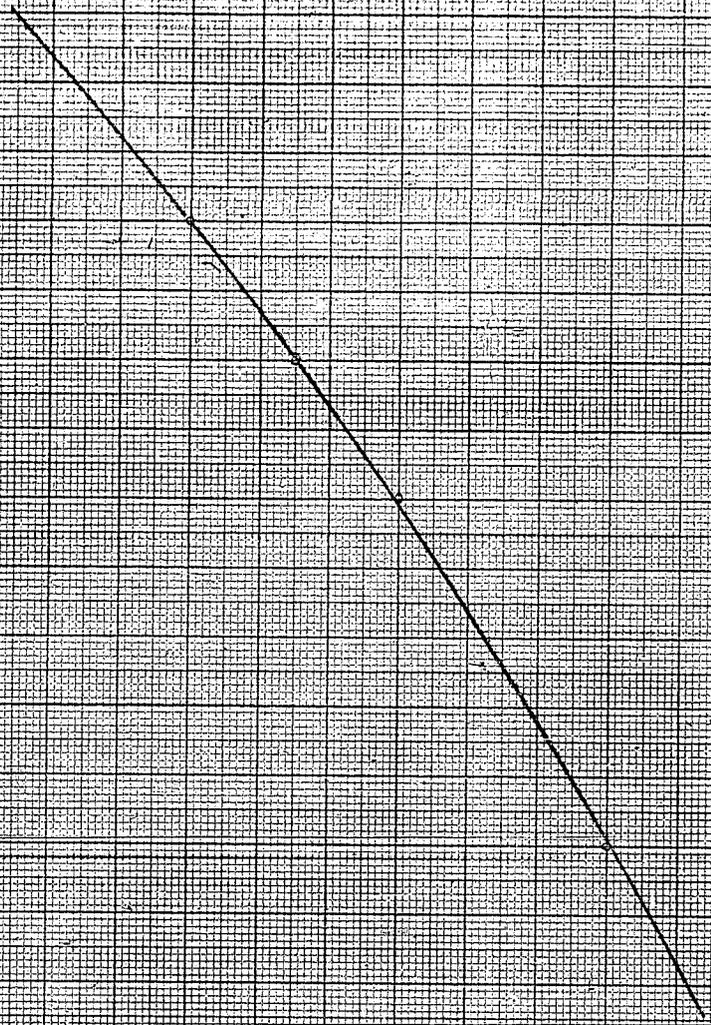
112

113

114

115

6.11.10.8



Betrifft:

L.W.—A.K.

Treibstoffsynthese zur Gewinnung  
von Dieselöl und Paraffin.  
Besprechung bei der Hoesch-Benzin A.G.  
in Dortmund am 1.12.39.

Eingang

Nr.

Exemplar für:

Anwesend:

die Herren

Dr. Kranopuhl } v.s. des General-  
Dr. Altpeter } bevollmächtigten

Dr. Weittenhiller } v.s. der  
Dr. Ohme } Hoesch-Benzin

Dr. Herbert, Dr. Oetken von Lurgi.

H/Dorschner

Kopien an:

Dr. Fl. Dr. Oe Dr. Ku Dr. Van Do. Dr. Rp/Her.

Die Vertreter des Generalbevollmächtigten besuchten am 1.12. die Anlage der Hoesch-Benzin A.G., um sich über den gegenwärtigen Betriebszustand und verschiedene Fragen zu unterrichten, welche mit dem Bau neuer Syntheseanlagen für die Dieselöl- und Paraffingewinnung im Zusammenhang stehen. Zu dem Besuch war der Unterschnete und Herr Dr. Herbert eingeladen worden im Hinblick auf die bei der Hoesch-Benzin durchgeführten Versuche zum Betrieb der Synthese mit Kreislauf.

Nach einer allgemeinen Besichtigung der Anlage baten die Vertreter des Generalbevollmächtigten Herrn Dr. Weittenhiller um eine Darlegung der bisherigen Versuchsergebnisse der Kreislauffsynthese und um eine Beurteilung des Verfahrens im Hinblick auf zukünftige Anlagen. Dr. Weittenhiller schilderte die Versuchsergebnisse anhand der Versuchsberichte und führte die Herren anschliessend in unsere Reicin durch die Versuchsanlage. Von den Versuchsergebnissen waren die Herren sehr beeindruckt, insbesondere nachdem Herr Dr. W. erklärte, dass er in der Lage sei, bei Übertragung der Ergebnisse auf die Gesamtanlage mit verhältnismässig geringen Baukosten eine ganz bedeutende Steigerung der Leistung seiner Anlage durchzuführen. Zurzeit beträgt die Erzeugung der Hoesch-Anlage an Primärprodukten 36 000 Jato. Man hofft durch Verbesserung der Betriebsverhältnisse auf 40 000 Jato zu kommen. Durch Anwendung des Kreislaufverfahrens kann man auf Grund der vorliegenden Ergebnisse die Leistung auf 52 000 Jato steigern unter der Voraussetzung, dass die Gaserzeugeranlage eine geringe Erweiterung erfährt. Die Mehrerzeugung von 12 000 t bedingt einen zusätzlichen Kostenaufwand für die Hoesch-Anlage von etwa 4,5 Millionen Mark und einen Eisenbedarf von 3 - 4...t. Dr. W. rechnet mit einer Betriebsdauer der in Kreislauf betriebenen Ofen von 12 Monaten und mit einer Verringerung der Verluste beim Auswechseln des Kontaktes. Von seiten der Vertreter des Generalbevollmächtigten wurde die Frage angeschnitten, ob die Versuche schon soweit vorgeschritten seien, dass man schon jetzt mit einer endgültigen Übertragung der Ergebnisse auf den Grossbetrieb rechnen könne. Dr. W. bejahte diese Frage mit folgendem Vorbehalt:

Es könne sofort mit den Projektierungsarbeiten begonnen werden. In der Zwischenzeit würde man die Versuche weiterlaufen lassen und dieselben nach einer Betriebszeit von 6 Monaten als endgültig abge-

schlossen ansehen. Er wies indessen darauf hin, dass die Hoechst A.G. nicht in der Lage sei, ein derartiges Bauvorhaben durchzuführen, da seine Firma infolge starker Inanspruchnahme für die verschiedensten Aufgaben der Schwirtschaft die notwendigen Mittel nicht aufbringen könnte. Nach einer internen Aussprache der Vertreter des Generalbevollmächtigten erklärten diese auf Grund der ihnen übertragenen Weisungen des Generalbevollmächtigten, dass die Regierung darauf bestehen müsse, den Ausbau der Anlage schnellstens durchzuführen. Für die Beschaffung der erforderlichen Geldmittel wird von seiten der Regierung gesorgt werden. Dr. W. erklärte sich nicht ermächtigt, ohne Hinzuziehung eines Vorstandsmitglieds der Hoechst A.G. zu dieser Auflage Stellung zu nehmen. Auf seinen Wunsch wurde Herr Direktor Domke zu den Besprechungen hinzugezogen. Herr Dir. Domke erklärte im Namen der Hoechst A.G. die grundsätzliche Bereitwilligkeit seiner Firma, das Bauvorhaben durchzuführen. Er betonte dabei nochmals die Notwendigkeit der vollständigen Finanzierung durch das Reich, welche von den Vertretern des Generalbevollmächtigten zugesagt wurde. Die Verhandlungen über die Bereitstellung der Geldmittel werden von den Vertretern des Generalbevollmächtigten sofort in die Wege geleitet werden, nachdem grundsätzlich bezüglich des Ausbaues der Anlage keine Meinungsverschiedenheiten bestehen.

Anschließend brachten die Vertreter des Generalbevollmächtigten die Frage der Erprobung von Eisenkontakten zur Sprache. Für Herrn Dr. Herbert und mich war dies insofern überraschend, als weder wir auf eine solche Aussprache vorbereitet waren, noch Herr Dr. Weittenhaller über diese Entwicklung in irgend einer Form orientiert war. Ich machte deshalb den Hinweis, dass es vielleicht zweckmässig sei, diese Angelegenheit getrennt zu besprechen. Herr Dr. Krane wies indessen darauf hin, dass diese Sache derartig wichtig publ sei, dass sie in Zusammenhang mit der Versuchsanlage bei Hoechst besprochen werden müsse. Es sei die Frage zu klären, ob es möglich sei, in der Versuchsanlage zu einem möglichst frühen Zeitpunkt nach Abschluss der Versuche in halbertechnischem Masstab bei der Ruhrchemie einen Eisenkontakt zu erproben. Dr. W. erklärte sich entgegenkommenderweise sofort bereit, alle diesbezüglichen Wünsche des Generalbevollmächtigten zu fördern. Wir machten darauf aufmerksam, dass es nicht ohne weiteres möglich sei, selbst bei Aufstellung eines neuen Ofens die vorhandene Kreislaufanlage für die Versuche mit Eisenkontakt zu verwenden. Vielmehr sei es erforderlich, die aus dem Synthesofen mit einem Druck von 20 Atm. kommenden Gase auf 10 Atm. zu entspannen, sie in dieser Form der Kondensation zuzuführen und sie anschliessend wieder auf 20 Atm. zu verdichten. Dr. W. erklärte, dass es hierbei lediglich darauf ankomme, einen Kompressor einzuschalten. Er könne wahrscheinlich einen zzt. nicht benutzten Dampfkompessor hierfür verfügbar machen. Allerdings sei dieser lediglich für etwa 40 % der Gasmenge eines Betriebsofens ausreichend; es würde also notwendig sein, einen Teil des Ofens abzulanschen. Die Vertreter des Generalbevollmächtigten erklärten, dass diese Fragen nicht von entscheidender Bedeutung seien. Man würde zweifellos einen geeigneten Weg finden, um die Kompressorfrage zu lösen. Es komme ihnen insbesondere auf folgendes an:

Unabhängig von dem Ausgang der Versuche mit Eisenkontakt in dem Versuchsofen bei der Ruhrchemie muss die Frage des Einsatzes von Eisenkontakten in der geplanten Anlage Falkenau ohne Verzögerung geklärt werden. Die Herren erklärten, dass sie entschlossen seien, die Anlage Falkenau von vornherein mit Ofen auszurüsten, welche wahlweise für einen Kobalt- und einen Eisenkontakt verwendet

werden können. Es komme darauf an, die im Zusammenhang mit den Versuchen mit Eisenkontakten erörterte Ofenkonstruktion baldigst zu erproben und gleichzeitig Versuche in grösseren Masstab mit dem Eisenkontakt zu sammeln. Vorausgesetzt, dass es gelingt, die Versuche mit dem Kobaltkontakt in etwa 3 Monaten abzuschliessen und dass ein Ofen für Eisenkontakte in dieser Zeit hergestellt werden könnte, könnten die Versuche unmittelbar anschliessend durchgeführt werden. Es sollen sofort Untersuchungen über die Frage der Beschaffung eines geeigneten Kompressors angestellt werden. Ferner soll die Ofenkonstruktion geprüft werden. Alle Massnahmen sind darauf abzustellen, dass nach Möglichkeit eine Ofeneinheit für 1000 m<sup>3</sup>/h bei Hoesch aufgestellt werden kann, welche späterhin in gleicher Grösse für Falkenau eingesetzt werden soll.

#### Zusammenfassung.

- 1.) Auf Wunsch des Generalbevollmächtigten gab Herr Dr. Weittenhiller einen Überblick über den Stand der Versuche mit der Kreislaufsynthese. Die Betriebsweise derartiger Anlagen wurde erörtert, die Betriebsergebnisse vorgelegt und die Beschaffenheit der anfallenden Produkte im Vergleich zur normalen Mitteldrucksynthese besprochen.
- 2.) Nach Ansicht von Dr. Weittenhiller bestehen keine grundsätzlichen Schwierigkeiten mehr, das Ergebnis der Versuche mit Kreislaufsynthese in den Grossbetrieb zu überführen. Von seiten des Generalbevollmächtigten wird die Auflage gemacht, den Umbau, verbunden mit einer erheblichen Leistungssteigerung der Hoesch-Anlage schnellstens vorzubereiten. Für die Bereitstellung der erforderlichen Geldmittel wird von seiten des Reiches gesorgt werden. Die Leistung der Hoesch-Anlage steigt durch den Umbau von etwa 36-40 000 t auf 52 000 t.
- 3.) Der Generalbevollmächtigte legt im Hinblick auf die geringfügigen Vorräte an Kobalt grössten Wert darauf, dass die Versuche zum Betrieb der Synthese mit Eisenhaltigen Kontakten möglichst gefördert werden. Es soll untersucht werden, in welcher Form die geplante Syntheseanlage in Falkenau mit einer geeigneten Ofenkonstruktion ausgerüstet werden soll, welche sowohl für Kobalt-als auch für Eisenkontakte geeignet ist. Dr. Weittenhiller erklärte sich bereit, einen derartigen Ofen in der bei der Hoesch A.G. vorhandenen Versuchsanlage zu erproben, sobald die Versuche in halbertechnischem Masstab bei der Ruhrchemie genügend weit fortgeschritten sind. Lurgi wird aufgefordert, sich sofort mit der Klärung der Ofenfrage zu beschäftigen.

Dr. Oetken.

Va.

*H. Dordmann*

Firma  
Krupp Treibstoffwerk G.m.b.H.,  
Hessschmied  
Thomaestrasse 100.

Dach/SI. 276 10. November 1939.

Benzin-Synthese-Anlage.

Wir nehmen Bezug auf die Aussprache mit Ihrem sehr geehrten Herrn Dr. Jung über die Möglichkeit des Einbaues einer Injiz-Kreislauf-Anlage in die Druckstufe Ihrer Benzin-Synthese-Anlage und teilen Ihnen in dieser Angelegenheit folgendes mit:

Das von uns entwickelte Kreislaufverfahren wird derzeit in der Mitteldrucksynthese-Anlage der Firma Hoesch-Benzin G.m.b.H., Dortmund, erprobt. Zusammenfassend können aus den bisherigen Ergebnissen bei einem Vergleich mit dem Zweistufenbetrieb folgende Vorteile für das Injiz-Kreislaufverfahren festgestellt werden.

- 1.) Die Belastung der Kontaktflächen kann bei dem Kreislauf um ca. 40 % erhöht werden und das Synthesegas wird in einer Stufe weitgehendst weiterverarbeitet.
- 2.) Die Ausbeute an Primärprodukten je cbm. Synthesegas ist gegenüber dem Zweistufenbetrieb um ca. 15 gr. höher.
- 3.) Die Benzinqualität und der Benzineanteil im Primärprodukt sind erheblich höher als beim Zweistufenbetrieb.
- 4.) Ein Aktivitätsabfall des Kontaktes ist nach über dreimonatlichem Betrieb kaum zu merken, sodass bisher keine Temperaturerhöhung vorgenommen werden musste und somit mit einer langen Lebensdauer der Kontakte gerechnet werden kann.

Unter Berücksichtigung der oben angeführten Ergebnisse haben wir die Möglichkeit des Umbaus Ihrer 2. Synthesestufe auf Kreislauf geprüft und sind zu folgendem Ergebnis gekommen.

Für die Mitteldruckanlage, die aus 20 Synthese-Öfen besteht, stehen 18.000 Nm<sup>3</sup> Restgas der ersten Stufe der Normaldruckanlage mit einem CO + H<sub>2</sub> - Gehalt von ca. 52 % zur Verfügung. Die Aufarbeitung dieses Gases in der von Ihnen vorgesehenen Druckstufe ergibt nach unseren Erfahrungen eine Ausbeute von ca. 100 gr. Primärprodukte einschliesslich Gasöl / Nm<sup>3</sup> CO + H<sub>2</sub> - Gemisch.

Durch den Umbau der Anlage nach dem Lurgi-Kreislaufverfahren können in den vorhandenen 20 Mitteldrucksynthese-Öfen ca. 18.000 Nm<sup>3</sup> 90 % ig. Synthesegas verarbeitet werden. Wir schlagen Ihnen deshalb vor, einen weiteren Generator für eine Leistung von 7000 Nm<sup>3</sup> Synthesegas aufzustellen und das vorhandene Restgas mit dem neu erzeugten Synthesegas in der Mitteldruckstufe nach dem Kreislaufverfahren aufzuarbeiten. Da das Gas ohnehin auf 10 atü komprimiert wird, ist die Vorschaltung einer Kohlensäure-Wäsche vor der Druckstufe vorteilhaft und wirtschaftlich.

Die Arbeitsweise nach unserem Vorschlag ist so, dass 18.000 Nm<sup>3</sup> Restgas mit 7.000 Nm<sup>3</sup> Synthesegas gemischt, auf 10 atü komprimiert und einer Kohlensäurewäsche unterzogen werden. Man erhält so 18.500 Nm<sup>3</sup> 91% Synthesegas, das bei einer weitgehenden Aufarbeitung nach dem Kreislaufverfahren eine Ausbeute von 145 gr. Primärprodukte einschliesslich Gasöl / Nm<sup>3</sup> CO + H<sub>2</sub> - Gemisch ergibt.

Die Anlagekosten für den Umbau schätzen wir ohne die Kosten für den neu aufzustellenden Generator auf ca. RMk. 1.200.000.- für die Kreislaufanlage und die Kohlensäurewäsche.

Wir senden Ihnen in der Anlage eine Vergleichsrechnung über die Wirtschaftlichkeit in der heutigen Druckstufe mit der Druckstufe nach der Erweiterung und dem Umbau nach dem Lurgi-Kreislaufverfahren.

Diese Berechnungen ergeben einen jährlichen Gewinn von ca. RMk. 90.000.-, der durch den Umbau nach unseren Vorschlägen erzielt würde.

00021

Krupp Treibstoffwerk  
G.m.b.H., Essen/Ruhr.

10.11. 3

Die Berechnungen konnten nur auf die Druckstufe bezogen werden, da uns die Betriebszahlen Ihrer Synthesanlage nicht bekannt sind. Auch wurden darin die durch den Kreislauf erzielten besseren Produkte nicht berücksichtigt.

Wir sind überzeugt, dass sich bei Berücksichtigung der Gesamtanlage durch vorteilhafte Kombinationen noch bessere Ergebnisse erzielen lassen, die sich in der Wirtschaftlichkeit der Gesamtanlage weiter günstig ausdrücken. Wir sind weiter gern bereit, diese Untersuchungen und genauen Berechnungen gemeinsam mit Ihren Herren durchzuführen, um Ihnen dann mit einem Angebot für den Einbau der Kreislaufanlage dienen zu können.

Heil Hitler!

B U M U I

Gesellschaft für Wärmetechnik m.b.H.

1 Anlage.

Vergleich der heutigen Druckstufe mit der

Druckstufe nach Erweiterung und Umbau

nach dem Lurgi-Kreislaufverfahren.

A.) Heutige Druckstufe

Synthesegasmenge	18.000 Nm <sup>3</sup> /h
Idealgasmenge 56 % (CO+H <sub>2</sub> )	9.400 Nm <sup>3</sup> /h
Ausbeute einschliesslich Gasol	100 g/Nm <sup>3</sup> I.Gas
<u>Jahresproduktion: (8750 Std.)</u>	
flüssige Kohlenwasserstoffe	7.400 Tono
Gasol	800 Tono
	<u>8.200 Tono</u>

B.) Erweiterte Kreislauf-Druckstufe

Synthesegasmenge	
nach der I Stufe der Normal- drucksynthese	18.000 Nm <sup>3</sup> /h
von I Generator der Er- weiterung	7.000 Nm <sup>3</sup> /h
	<u>25.000 Nm<sup>3</sup>/h</u>
nach der CO <sub>2</sub> Wäsche	18.500 "
Idealgasmenge (CO+H <sub>2</sub> )	15.000 "
Ausbeute einschliessl. Gasol	145 g/Nm <sup>3</sup> Idealgas
<u>Jahresproduktion: (8750 Std.)</u>	
flüssige Kohlenwasserstoffe	17.100 Tono
Gasol	1.900 Tono
	<u>19.000 Tono</u>

Mehreinnahmen durch den Umbau  
bei 220.-RM/Jato Produkte

RMk. 2.380.000.-

C.) Mehrausgaben durch Erweiterung u. Umbau.

Synthesegaszehrverbrauch 7000 Nm<sup>3</sup> Sy.Gas

1,9 Pfg./Nm<sup>3</sup> Idealgas

Synthesegaspreis, 10 ctm.

RMk. 940.000.-

Stromverbrauch

für das Kreislaufgebäude 400 KW

" als CO<sub>2</sub>-Wäsche 1200 "

1600 KW

à 2 Pfg.

" 260.000.-

Dampfverbrauch

für die Kreislauf-aktiv-

kohle-Anlage 2,5 t/a à 2,5 RM

" 55.000.-

Kühlwasserverbrauch (Frishwasser)

für die Kreislauf-Kondensations-

anlage 60 m<sup>3</sup>/h

für die Kreislauf-Aktivkoh-

lenanlage

10 m<sup>3</sup>/h

70 m<sup>3</sup>/h

à 5 Pfg.

" 30.000.-

Aktivkohleverbrauch

für die Kreislauf-Aktivkoh-

lenanlage 1,25 kg/a

à 2.-

" 22.000.-

Kapitalkosten u. Verzinsung

15 % v. RMk. 1.200.000.-

für die Kreislaufanlage

u. CO<sub>2</sub> Wäsche

" 180.000.-

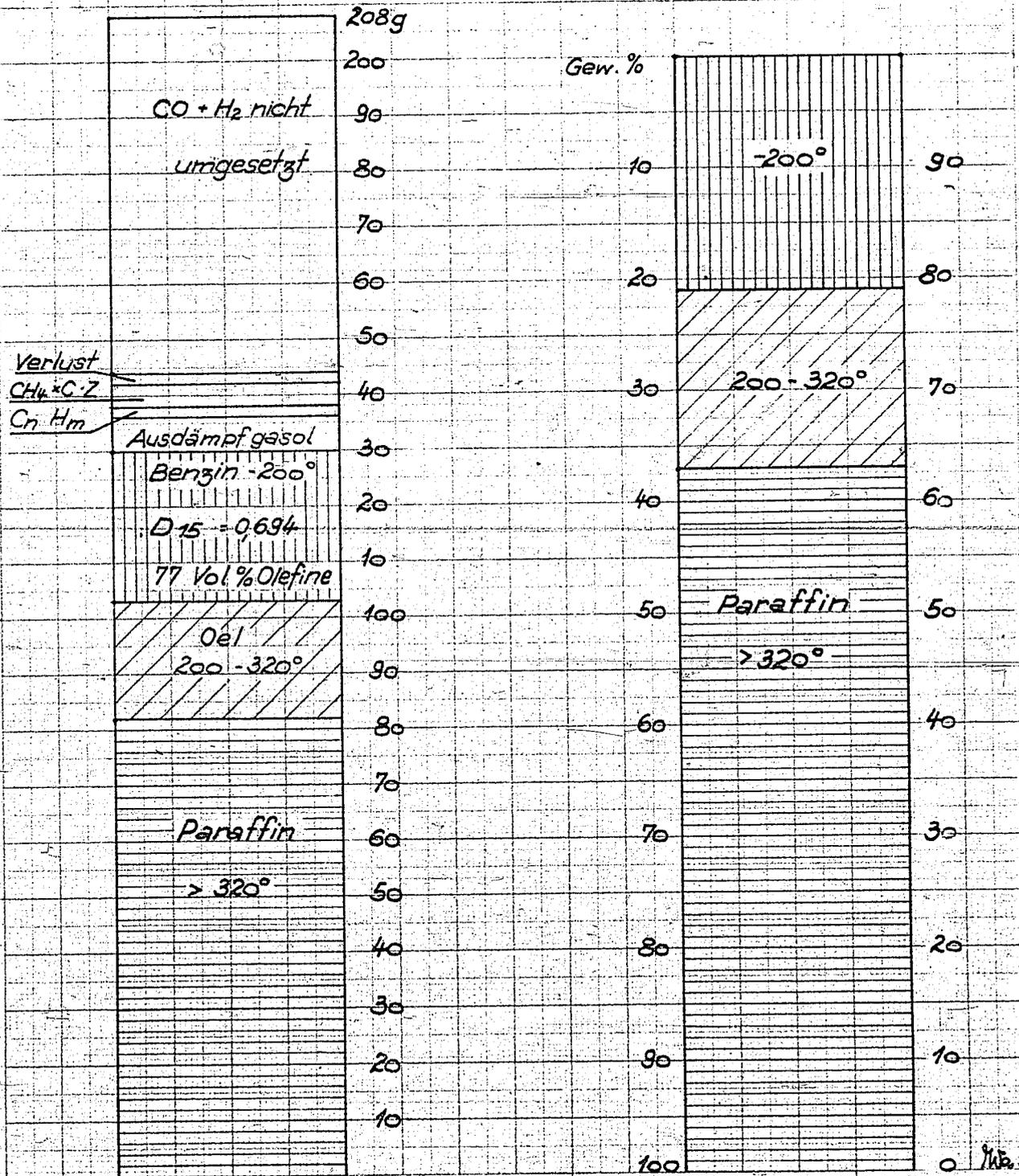
Übertrag:

RMk. 1.507.000.-

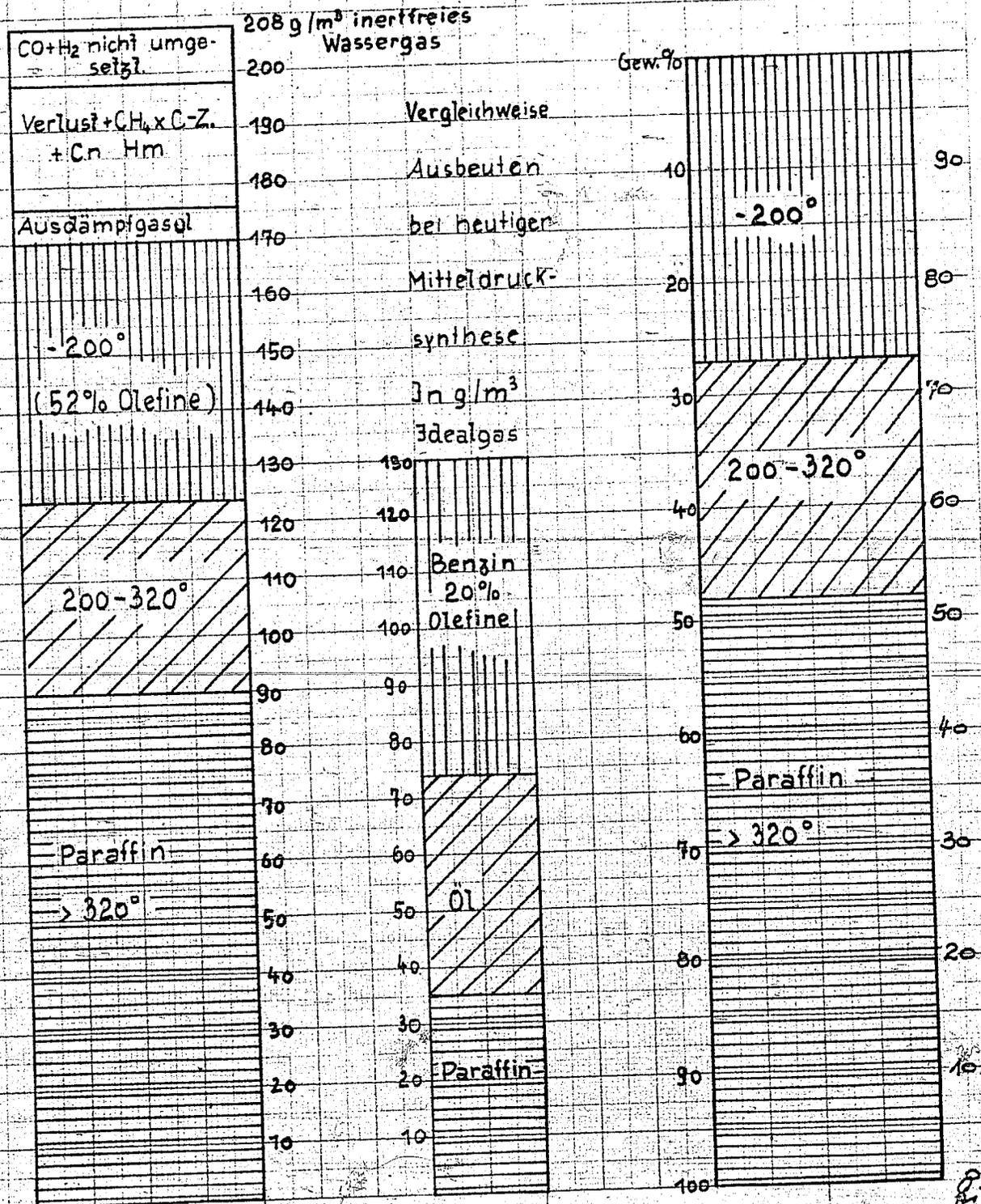
Übertrag:	Mark. 1.507.000.-
Reparaturen	
2 % von Mark. 1.200.000.-	24.000.-
	<hr/>
Mehrausgaben	Mark. 1.531.000.-
Mehreinnahmen	2.380.000.-
	<hr/>
Zusätzlicher Mehrgewinn	Mark. 849.000.-
	<hr/>

Frankfurt a/Main, den 10.11.1930.  
 Bsch/Si.

Bilanzen und Zusammensetzung der Produkte  
beim Betrieb von Eisenkontakt mit Wassergas  
im Kreislauf. (Kreislauf 1:2,5)



# Hintereinanderschaltung von Eisen- und Kobaltkontakt zwecks völliger Aufarbeitung von Wassergas. Ausbeute und Zusammensetzung der Produkte.



Kohlenwasserstoff-Synthese nach dem  
Lurgi-Kreislauf-Verfahren.

Arbeitsweise:

Beim LURGI-Kreislaufverfahren werden die Synthese-Öfen mit entbenziniertem Restgas, das im Kreislauf zurückgeführt wird und Synthesegas beaufschlagt. Dadurch wird folgendes erreicht:

1.) Durch die grössere Gasmenge, Erhöhung der Gasgeschwindigkeit im Syntheseofen und Verbesserung des Wärmeübergangs zwischen Kontakt und Kontaktrohroberfläche, Einhaltung einer weitgehend konstanten Temperatur in der Kontaktschicht, Verringerung der Methanbildung und Erhöhung der Produktion.

2.) Durch Rückführung des Restgases im Kreislauf starke Verdünnung des Synthesegases, gleichmässige Aufarbeitung über die ganze Kontaktschicht, Unempfindlichkeit gegen Schwankungen in Gaszusammensetzung und Menge.

Bei Anwendung von konzentriertem Synthesegas (Zweistufenbetrieb) Aufarbeitung wesentlich in den ersten Kontaktschichten, hohe Wärmeentwicklung, lokale Gas-Überhitzungen, Kohlenstoffabscheidung, Kontaktrohrverstopfungen, ungleichmässige Gasbeaufschlagung der einzelnen Kontaktrohre, Verminderung der Ofenleistung und Verminderung der Ausbeute.

3.) Durch die grosse Kreislaufgasmenge Desorption der Reaktionsprodukte von der Kontaktmasse, Verringerung der Hydrierung der primär gebildeten Kohlenwasserstoffe, Erhöhung der Olefin-Zahl und Klopffestigkeit der gewonnenen Produkte.

4.) Betriebliche Vorteile:

leichtes Anfahren der Syntheseöfen in 3 - 5 Stunden. Unempfindlichkeit gegen Schwankungen in Gasmenge und Gaszusammensetzung, leichte Überbrückung von Gasausfällen und Betriebsstillständen. Konstante Temperatur der Syntheseöfen usw.

Die oben angeführten Vorteile wurden durch folgenden im Vergleichsversuch festgestellten Ergebnisse bestätigt:

- 1.) Erhöhung der Ausbeute an flüssigen Produkten gegenüber dem Betrieb ohne Kreislauf um 15 gr/Em<sup>3</sup> I.Gas.  
Ausbeute mit Kreislauf 145 gr. - 150 gr.  
Ausbeute ohne Kreislauf 130 - 135 gr.
- 2.) Erhöhung der Produktion eines Synthese-Ofens um 50 %.  
Tagesleistung eines Syntheseofens im Kreislaufbetrieb 2,3 - 2,7 to.  
Tagesleistung eines Syntheseofens ohne Kreislaufbetrieb 1,5 - 1,8 to.
- 3.) Verbesserung der Benzin-Qualität durch Erhöhung des Olefingehalts und der Oktanzahl um 10 - 15 Punkte.

Beispiel:

Oktanzahl beim Kreislaufbetrieb	64
Oktanzahl ohne Kreislaufbetrieb	50

- 4.) Verlängerung der Kontaktlebensdauer, ausgedrückt in kg flüssige Produkte pro kg Kobald um ca. 100 %.

Produktion an flüssigen Produkten pro kg Kobald beim Kreislaufbetrieb 7 - 800 kg ohne Kreislaufbetrieb 400 kg.

Wirtschaftlichkeit des Kreislaufverfahrens.

- 1.) Keine Erhöhung der Anlagekosten.

Die zusätzlichen Kosten der Kreislaufanlage werden durch die kleinere Anzahl der beim Kreislaufbetrieb erforderlichen Syntheseöfen weitgehend ausgeglichen.

- 2.) Der Mehrerlös pro to. Primärprodukt beträgt beim Kreislaufbetrieb gegenüber dem Zweistufenbetrieb Rmk. 30.-/35.-. Er ergibt sich im wesentlichen aus den bereits angeführten Vorteilen der höheren Ausbeute, grösseren Produktion und längeren Lebensdauer der Kontakte. Für eine Anlage mit einer Jahresleistung von 50.000 to. errechnet sich daraus ein jährlicher Mehrerlös von 1,5 Mill.

gez. Dorschner.

*Schuler*

*für Rußland Japan*

Herrn  
Dipl.-Ing. B u s e  
m. Erf.  
Deutsche Mitsui Bussan A.G.,  
B e r l i n W G.  
-----  
Jägerstr. 25.

Dr. Nr./Blr. 228 24.10.40.

---  
P2/Kreislaufsynthese.  
-----

In der Anlage überreichen wir Ihnen ein Exposé über die Entwicklung des Lurgi-Kreislauf-Verfahrens zur Verbesserung der Leistungen und der Wirtschaftlichkeit der Benzinsynthese. Die Vorteile unseres durch mehrere Patente und zahlreiche Patent-Anmeldungen geschützten Verfahrens sind kurz zusammengefasst folgende :

- 1.) Die Ausbeute an flüssigen Produkten erhöht sich gegenüber dem Betrieb ohne Kreislauf um 15 g/Kobalt Idealgas.
- 2.) Die Belastbarkeit der Kontaktöfen steigt erheblich an, so dass eine Erhöhung der Tagesleistung bis zu 50% je Kontaktöfen erzielt wird.
- 3.) Die Benzinqualität wird durch Erhöhung des Olefingehaltes erheblich verbessert.
- 4.) Die Benzinausbeute lässt sich beim Kreislauf-Verfahren auf 60 - 70% der Flüssigproduktmenge steigern. Hierbei geht die Paraffinbildung auf weniger als 10% zurück. Man kann aber auch bei abgeänderter Betriebsweise unter Beibehaltung der heutigen geringeren Benzinausbeute und größeren Paraffinmengen arbeiten.
- 5.) Die Kontaktlebensdauer, ausgedrückt in kg flüssige Produkte pro kg Kobalt, wird um etwa 100% erhöht.
- 6.) Wegen der grossen Kontaktlebensdauer braucht beim Kreislauf-Verfahren die Betriebstemperatur der Kontaktöfen nicht laufend erhöht zu werden. Hierdurch bleibt die Methanbildung konstant niedrig.

Herrn Dipl.-Ing. B u s s e  
 m. Bf. Deutsche Mitsui Bussan AG, 24.10. 2

7.) Das Anfahren von Kontaktöfen gelingt beim Kreislauf-Verfahren in 2 - 3 Stunden, während sonst bis zu 8 Tage benötigt wird. Das Kreislauf-Verfahren ist praktisch unempfindlich gegen Betriebschwankungen, Betriebsstillstände und dergl. Kohlenstoff-Abscheidungen in der Kontaktmasse sind nie beobachtet worden.

8.) Der Kontakt belädt sich nur wenig mit Paraffin, so dass das Ausfüllen eines Ofens in wenigen Stunden vorgenommen werden kann.

Das Kreislauf-Verfahren ist bisher in grosstechnischen Stille bei der Firma Hoechst Benzol G.m.b.H. erprobt worden. Diese Firma hat sich hierauf zum Umbau und Vergrösserung ihrer Anlage nach unserem Verfahren entschlossen. Für ein anderes grosses Werk sind gleichfalls Gross-Versuche in Vorbereitung mit dem Ziel, auch hier die Kreislauf-Benzolsynthese einzuführen. Schliesslich hat sich inzwischen auch die Ruhrbenzol entschlossen, ihre Anlage auf das Kreislauf-Verfahren umzustellen.

Sollten Sie noch weitere Auskünfte benötigen, so stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Mit deutschem Gruss

L U R G I

Gesellschaft für Wärmetechnik m.b.H.

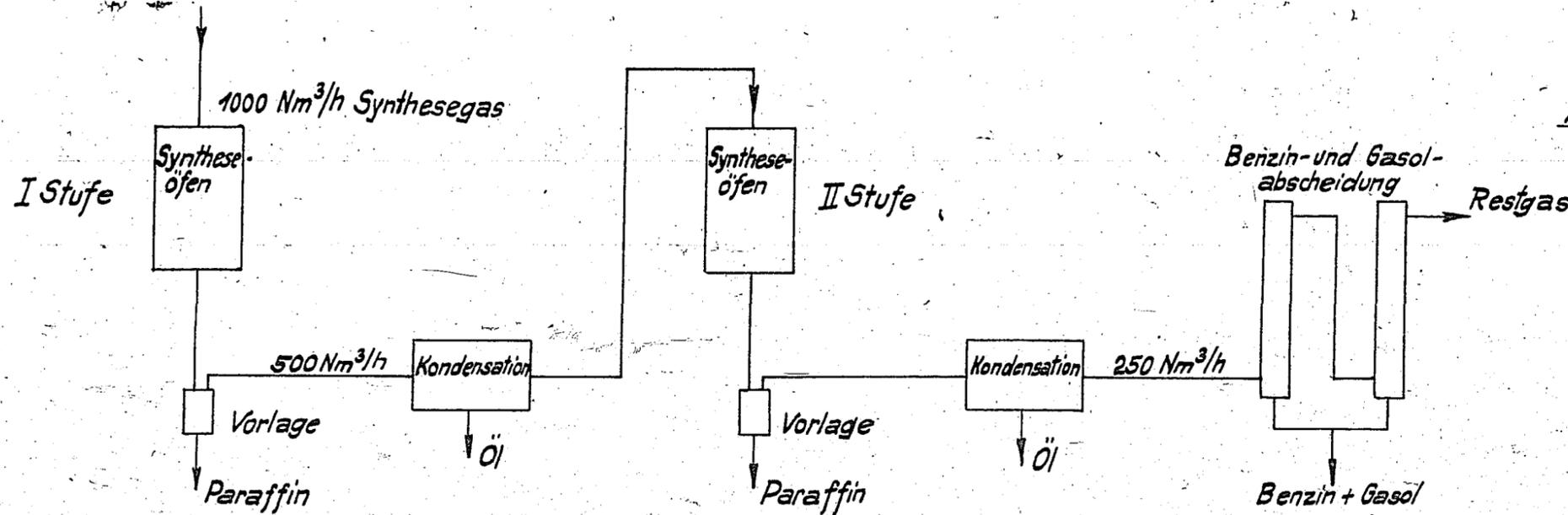
Anlage : 1 Exposé.

*Kubersmann*  
 Durch Herrn Dr. Baumgart überreicht.

Arbeitsweise: 2 Stufenbetrieb

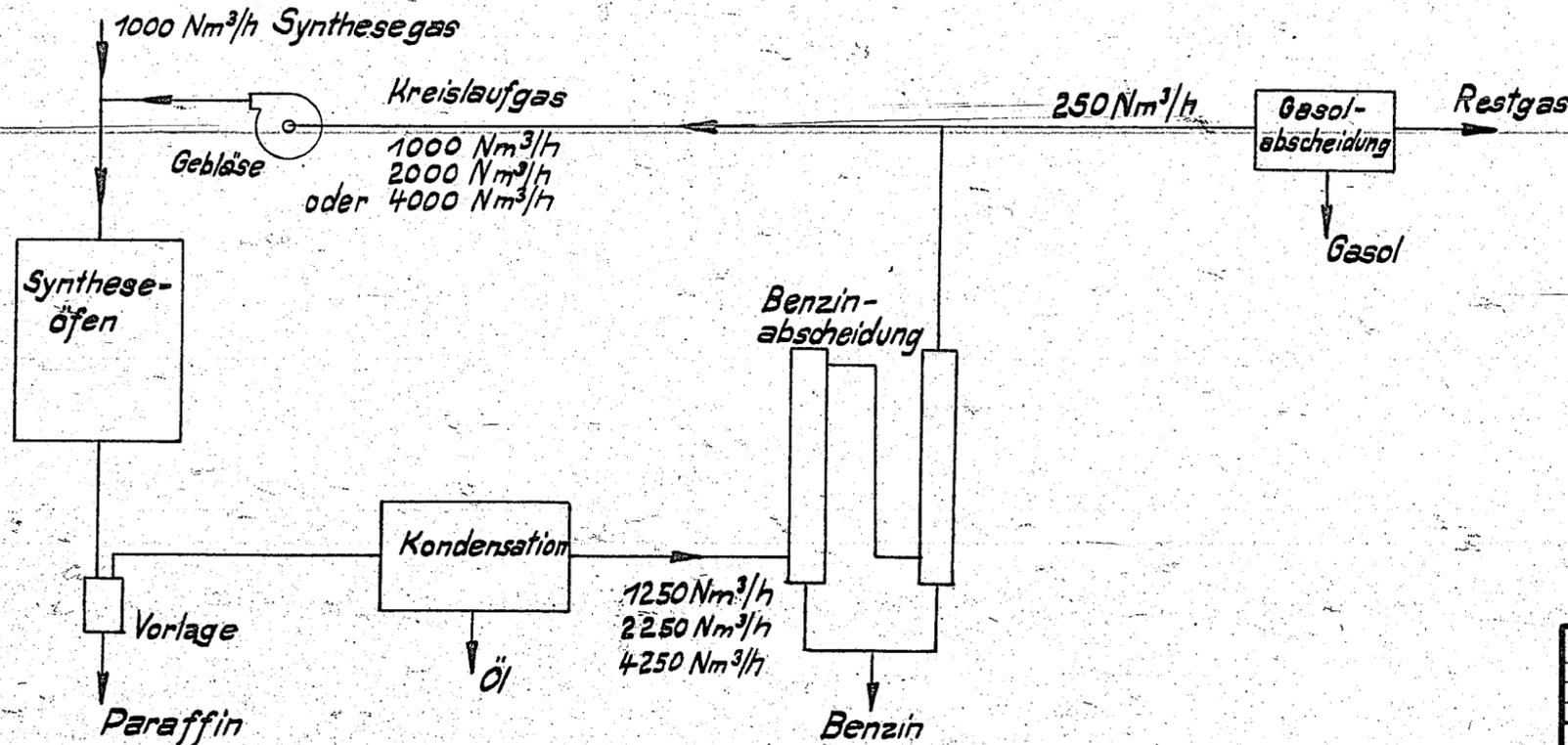
00031

*J. Krayer*



Anfall: 130 kg/h Flüssigprodukte  
 und zwar ca. 25% Paraffin = 32 kg  
 ca. 25% Öl = 32 kg  
 ca. 50% Benzin = 64 kg  
 10% Gasol = 13 kg  
 Gesamtprodukte = 143 kg

Arbeitsweise: Kreislaufbetrieb



Anfall: 145 kg/h Flüssigprodukte  
 und zwar ca. 10% Paraffin = 15 kg  
 25% Öl = 36 kg  
 65% Benzin = 94 kg  
 ca. 10% Gasol = 15 kg  
 Gesamtprodukte = 160 kg

	Datum	Name	<b>LURGI</b> Gesellschaft für Wärmotechnik m. b. H. Frankfurt a. Main
Gezeichnet	31.7.40	<i>Krayer</i>	
Geprüft			
Normgepr.			
Maßstab:	<b>Schema der Drucksynthese mit</b>		<b>3FT/82</b>
	<b>Zweistufen- u. Kreislaufbetrieb.</b>		Ersatz für:
			Ersetzt durch:

00032

Nr. 25. SEP. 41

Firma  
Schaffgotsch-Benzin  
G.m.b.H.  
O d e r t a l / O.S.

Dsch/Bal.- 290 23. September 1941

F.T.A. 255 - Projekt einer Kreislauf-Anlage.

Wir nehmen Bezug auf die vorangegangenen Besprechungen und überreichen Ihnen anliegend die Projektunterlagen

einer Anlage zur Erweiterung der Benzinsynthese nach dem Lurgi-Kreislaufverfahren für 30.000 Nm<sup>3</sup> Jdealgas/Stunde.

Die Unterlagen enthalten im einzelnen:

Unsere Kostenberechnung Nr. F.T.A. 255 für die ~~Er-~~  
weiterung der Benzinsynthese-Anlage nach dem Lurgi-Kreislauf-  
Verfahren für 30.000 Nm<sup>3</sup> Jdealgas/Std.;

~~die nachfolgende~~ Beschreibung des Kreislaufverfahrens und der angebotenen Anlage,

~~die Projektzeichnung FT 1/281 über die Aufstellung~~  
der Kreislauf-Anlage für 30.000 Nm<sup>3</sup> Jdealgas, sowie

eine Schemazeichnung Nr. 2FT/283, aus der die Arbeitsweise des Verfahrens hervorgeht.

Das Kreislaufverfahren.

Das durch mehrere Patente und Patentanmeldungen geschützte Lurgi-Kreislaufverfahren zur Durchführung der Kohlenwasserstoffsynthese unter Druck besteht im wesentlichen in der mehrfachen Rückführung entbenzinierten Restgases in die Syntheseföfen. Das Synthesegas wird vor den Kontaktöfen mit

100033

Firma Schaffgotsch-  
Benzin G.m.b.H. Odertal

23.9.1941 2

dem Restgas gemischt und in mehrfachen Kreislauf weitgehend aufgearbeitet. Die Syntheseöfen werden ständig mit sehr grossen Gasmengen beaufschlagt, sodass durch die erhöhte Gasgeschwindigkeit in den Öfen der Wärmeübergang zwischen dem Kontakt und der Kontaktrohroberfläche wesentlich verbessert wird. Durch die gute Wärmeableitung wird insbesondere bei Anwendung Ihrer Ofenkonstruktion die Übertemperatur zwischen Kontaktrohrmitte und Rohrwand sehr verringert, sodass die Methanbildung vermindert und die Ausbeute an flüssigen Kohlenwasserstoffen erhöht wird.

Durch die Rückführung des Restgases im Kreislauf wird weiter eine starke Verdünnung des Synthesegases und damit ein gleichmässiges Arbeiten des Kontaktofens über die gesamte Kontaktschicht erreicht. Die durch die Anwendung von konzentriertem Synthesegas auftretenden Schwierigkeiten und zwar grosse Wärmeentwicklung und in der obersten Kontaktschicht auftretende Temperaturerhöhungen und Kohlenstoffabscheidungen, sowie Kontaktrohrverstopfungen werden durch die Gasverdünnung vermieden.

In der von uns projektierten Kreislaufanlage wird neben dem Paraffin und Öl auch das in der Syntheseanlage gewonnene Benzin aus dem Kreislaufgas entfernt, sodass eine Aufhydrierung des Benzins im Syntheseofen nicht stattfinden kann und dadurch die Olefinzahl und die Klopfestigkeit des Benzins erhöht werden.

Weitere wesentliche Vorteile des Kreislaufverfahrens sind der leichte und sichere Betrieb, das leichte Anfahren der Syntheseöfen und die Unempfindlichkeit der im Kreislauf betriebenen Syntheseanlage gegen Gasmengen- und Druckschwankungen, sowie gegen Gasausfall und Betriebsstillstände. Die Reaktionstemperatur kann beim Kreislaufbetrieb im Gegensatz zum Stufenbetrieb über sehr lange Perioden konstant gehalten werden. Das Entleeren der im Kreislauf betriebenen Syntheseöfen ist, da durch die Beaufschlagung mit verdünntem Gas Kohlenstoffabscheidungen vermieden werden,

in kürzester Zeit (wenige Stunden) und ohne jede Schwierigkeit möglich.

Die angeführten Vorteile des Kreislaufverfahrens wurden in eingehenden und umfangreichen Versuchen in unserem Laboratorium und in einer grosstechnischen Versuchsanlage mit 4 Kontaktöfen, die wahlweise im Kreislauf geschaltet wurden, nachgewiesen. Auf Grund dieser Versuche und der gewonnenen Erkenntnis, dass durch das Kreislaufverfahren die Drucksynthese in ihrer Leistung und Wirtschaftlichkeit ganz wesentlich verbessert werden kann, haben sich sowohl die Firma Hoesch-Benzin als auch die Ruhrbenzin bereits vor ungefähr einem Jahr entschlossen, ihre Drucksynthesenanlagen auf Kreislauf umzustellen.

Wirtschaftlichkeit des Kreislaufverfahrens.

Die Hauptvorteile des Kreislaufverfahrens liegen in folgendem:

- 1.) Höhere Ausbeute an Flüssigprodukten.
- 2.) Höhere Leistung je Kontaktöfen.
- 3.) Bessere Qualität der Erzeugnisse.
- 4.) Längere Lebensdauer der Kontakte

Die Ausbeute an flüssigen Produkten konnte in unserer Versuchsanlage um ca. 15 g/Nm<sup>3</sup> Idealgas gegenüber den im Zweistufenbetrieb gefahrenen Syntheseöfen erhöht werden.

Die Produktion des im Kreislauf betriebenen Syntheseofens betrug ca. 3 t Flüssigprodukte/Tag gegenüber ca. 1,8 t beim Zweistufenbetrieb.

Das bis 140° C geschnittene Benzin enthält <sup>leicht</sup> 30 - 40 % Olefine und hat ohne Nachverarbeitung eine Oktanzahl von 55 bis 60. Infolge der hohen Olefinzahl kann die Klopf- festigkeit durch die bekannte Heissraffination noch wesentlich gesteigert werden.

Die Lebensdauer der Kontakte war so hoch, dass mehr als 700 kg Flüssigprodukte je kg Kobalt erzeugt werden konnten, also fast das Doppelte wie ohne Kreislauf. Dadurch

Schaffgotsch-Benzin  
G.m.b.H. Oßertal

25.9.1941 4

wird eine erhebliche Erniedrigung der Kontaktkosten und eine Einsparung an Kobaltbedarf erreicht.

Eine genaue Wirtschaftlichkeitsberechnung können wir, ohne Ihre näheren Betriebsverhältnisse zu kennen, nicht durchführen. Lediglich zu Ihrer vorläufigen Orientierung haben wir nachstehend den jährlichen Mehrerlös errechnet, der sich aus der Zugrundelegung lediglich der Mehrausbeute von 15 g/Rm<sup>3</sup> und der Kontaktkostenersparnisse ergibt.

A) Betriebsausgaben durch den Kreislauf

Strom für den Antrieb der Kreislaufgebläse 450 kWh à 1,5 Pfg./kWh	57.000.-- RM
Sattdampf (Kosten für verminderte Dampferzeugung im Synthesofenhaus) 3 t/Std. à RM. 1,50/t	38.000.-- RM
Kühlwasser für die Kreislaufgaskühlung 300+100 m <sup>3</sup> à 1,5 + 5 Pfg./m <sup>3</sup>	80.000.-- RM
Restgas für die Benzinwäsche 2,86.10 <sup>6</sup> kcal. - 0,15 Pfg./1000 cal.	36.000.-- RM
Löhne 10 Arbeiter à 2.50000 RM.	25.000.-- RM
Reparaturen 2% von RM. 1.800.000.= einschl. Baukosten	36.000.-- RM
Amortisation und Verzinsung 12,5% von RM. 1.800.000.= einschl. Baukosten	225.000.-- RM
<u>Betriebsausgaben:</u>	<u>497.000.-- RM</u>

B) Mehreinnahmen beim Kreislaufbetrieb durch die Ausbeute-Erhöhung

Mehrproduktion	3820 t	
abzögl.	573 t für Lizenz	
	<u>3247 t à RM. 300.-/t</u>	975.000.-- RM

C) Jährliche Ersparnis an Kontaktkosten

Kontaktkosten beim Zweistufenbetrieb (geschätzt)	RM. 20.-/t Produkt	
Ersparnis durch das Kreislaufverfahren	" 8.-/t	
abzüglich für Lizenz	" 1,2/t	
	<u>RM. 6,8/t bei</u>	
35.000 Jato		238.000.-- RM

D) Jährlicher Mehrerlös durch die Kreislaufanlage  
B) + C) - A)

716.000.-- RM

Dieser Mehrerlös wird grösser, wenn die höhere Belastbarkeit der Öfen sowie die sonstigen betrieblichen Vorteile mitbewertet werden.

Wir schätzen, dass auch in Ihrem Falle die Erzeugungskosten der gewonnenen Kohlenwasserstoffe um durchschnittlich 30.- bis 35.-RM/to erniedrigt werden.

Arbeitsweise des Kreislaufverfahrens.

Die Arbeitsweise des Kreislaufverfahrens ist in anliegendem Schema Nr. 2FT/283 dargestellt. Das Synthesegas wird vor Eintritt in die Syntheseöfen 1 mit dem Kreislaufgas gemischt und im Syntheseofen weitgehend umgesetzt. In dem nachgeschalteten Paraffinabscheider 2 fällt das Offenparaffin an.

Ein Gemisch an Restgas und Kreislaufgas wird in einem Wärmeaustauscher 3 durch das in die Ofen eintretende Kreislaufgas bis auf ca. 115° abgekühlt. Hierbei erwärmt sich das in die Ofen eintretende Kreislaufgas auf ca. 120°. Im Wärmeaustauscher fällt der restliche Paraffingatsch an, der in einem nachgeschalteten Paraffinabscheider 2 aus dem Gas abgeschieden wird.

Die bei der Synthese entstehenden Säuren werden in einem Neutralisator 4 durch <sup>Waschen</sup> ~~Besprühen~~ mit Lauge gebunden. Die hierbei anfallenden Produkte werden in einem Abscheider 6 von der Lauge getrennt und abgeführt. Die Lauge wird von einer Laugeumwälzpumpe 7 wieder angesaugt und unter Zumischung von Frischlauge zur Neutralisation wiederverwendet.

Das Gas tritt aus dem Neutralisator mit einer Temperatur von ca. 100° C aus und wird in nachgeschalteten Lamellenkühlern 5 auf ca. 30° abgekühlt. Hierbei wird das Öl und das gebildete Reaktionswasser abgeschieden. Zum Schutz gegen Korrosionen an den Lamellenkühlern werden diese durch eingebaute Düsen mit Lauge besprüht. Aus dem Gemisch von Lauge, Reaktionswasser und Öl wird letzteres in einem Abscheider 6 abgetrennt. Das Reaktionswasser wird zum Ansetzen der Frischlauge in einem Lauge-Ansatzbehälter 8 wiederverwendet.

Die im Kreislaufgas befindlichen Benzinmengen können in einer Aktivkohle-Anlage oder einer Druckölwäsche gewonnen

werden. In unserem Angebot haben wir eine Druckölmäsche vorgesehen.

In einem Waschturm 9 wird das Kreislaufgas unter einem Druck von 9 atü mit Waschöl behandelt. Nach Auswaschung des Benzins wird das Kreislaufgas durch das Kreislaufgebläse in den Syntheseofen geführt, während das Restgas den übrigen Öfen durch die vorhandenen Leitungen der I. und II. Stufe zugeführt wird.

Das angereicherte Waschöl wird in einem Behälter 12 für reiches Waschöl auf Normaldruck entspannt, die freiwerdenden Gase in einem Nachwascher 11 für Entspannungsgas durch einen Teilstrom des armen Waschöls nachgewaschen. Das gewaschene Entspannungsgas kann der Verbrennung zugeführt werden, da es im wesentlichen aus Inertgasen besteht.

Das angereicherte Waschöl wird aus einem Behälter 12 in die Abtreibeanlage gepumpt und vom Benzin und dem noch darin enthaltenen Gas befreit. Das arme Waschöl wird im Behälter 12a gespeichert und von dort wieder auf den Hauptwascher 9 und den Nachwascher 11 gepumpt.

Das Benzin fällt nach Abscheidung des Wassers im Rückflussbehälter 19 an und wird aus diesem in einen Benzinhälter gepumpt.

Das im Behälter 12 gespeicherte reiche Waschöl wird mittels der Pumpe 13 nach Vorwärmung durch einen Teil der Kondensations- und einen Teil der Rückstandswärme im Röhrenofen 14 auf eine Temperatur von etwa 200° erwärmt. In der Kolonne 15 werden die abgetriebenen Dämpfe durch Rückfluss aus dem Rückflussbehälter 19 rektifiziert, während im Abtriebsteil der Kolonne das Waschöl durch im Röhrenofen 14 erhitzten Abdampf ausgeblasen wird.

Die Pumpe 13 fördert das Waschöl durch den Vorwärmer 16 und Kühler 17 in den Behälter für armes Waschöl 12a. Die Pumpe 13 fördert das arme Waschöl durch einen Nachkühler 18, der mit Frischwasser beschickt wird, in die Wascher.

Das Benzin wird nach Abscheidung des Wassers im Abscheider 19 und Zwischenspeicherung im Rückflussbehälter

*Handwritten notes:*  
Pumpe 13  
Zwischenspeicher

in einem Behälter gelagert, von wo es durch eine bauseitig zu erstellende Pumpe zum Hauptlagertank gefördert werden kann.

#### Aufbau der Kreislaufanlage.

Der Projektierung wurde eine Verarbeitung von stündlich 30.000 Nm<sup>3</sup> Idealgas zu Grunde gelegt. Das gesamte Synthesegas wird mit dem Kreislaufgas gemischt durch eine neu zu verlegende Kreislaufverteilung 36 Syntheseöfen zugeführt und in diesen weitgehendst aufgearbeitet. Das Restgas des Kreislaufes wird dann durch die vorhandenen Leitungen der ersten und zweiten Stufe Ihrer Syntheseanlage den restlichen Öfen zugeführt und in diesen weiter verarbeitet.

Der Aufbau der Anlage ist in unserer Zeichnung Nr. FT1/281 dargestellt und besteht im wesentlichen aus folgenden Einzelanlagen:

#### 1.) Turbo-Verdichter-Anlage.

Die Turbo-Verdichter-Anlage dient zur Umwälzung des Kreislaufgases. Es sind 2 Turbo-Verdichter vorgesehen. Jeder einzelne Turbo-Verdichter reicht für die gesamte Kreislaufgasmenge aus, sodass jeweils ein aggregat in Reserve steht. Der Antrieb der Verdichter erfolgt durch Dampfturbinen. Dadurch ist eine leichte Regelung und gute Anpassung an die Druckverluste der Anlage und Änderungen in der Kreislaufgasmenge möglich. Die Verdichter haben eine niedrige Pumpgrenze, sodass die Kreislaufgasmenge durch Änderung der Umdrehungszahl der Pumpen weitgehendst geändert werden kann. Zur Einstellung sehr kleiner Kreislaufgasmengen, wie dies insbesondere beim Anfahren der Grossanlage erforderlich ist, ist eine Umföhrungsleitung vorgesehen. Die Regelung der Kreislaufgase erfolgt durch druckölgesteuerte Regler, die direkt auf die Einströmventile der Turbinen arbeiten. Bei der Auslegung der Dampfturbinen ist auf ein rasches Anfahren in 5 - 10 Minuten grösster Wert gelegt. Es sind Gegendruck-

turbinen vorgesehen. Der Dampfbetriebszustand beträgt 17 atü und 290° am Turbineneintritt, der Gegendruck am Turbinenaustritt 2,5 atü.

## 2.) Wärmeaustauscher.

Das aus den Syntheseöfen austretende Gas wird im Wärmeaustauscher von 190° auf 115° abgekühlt, während das eintretende Kreislaufgas von 40° auf 120° erwärmt wird. Durch die Vorwärmung des Kreislaufgases erzielt man in den Syntheseöfen grössere Dampfleistungen, während durch die Abkühlung des austretenden Ofengases im Wärmeaustauscher an Kühlwasser in den nachgeschalteten Kühlern gespart wird. Die Wärmeaustauscher sind zum Schutz gegen Angriffe durch das in diesen anfallende saure Paraffin in säurebeständigem Chromstahl ausgeführt. Bei einer Betriebsstörung im Wärmeaustauscher wird dieser durch eine Umgeleuchtung umfahren. Das Röhrenbündel ist ausziehbar angeordnet. Dem Wärmeaustauscher ist ein Paraffinabscheider zur Trennung des Paraffins vom Kreislaufgas nachgeschaltet.

## 3.) Neutralisations-Anlage.

Die in der Synthese gebildeten Säuren werden durch Sodalauge neutralisiert; in mit Spezialböden ausgestatteten Wäschern wird die Lauge im Gegenstrom zum Kreislaufgas gepumpt und innig mit diesem in Berührung gebracht. Es sind zwei Wäscher vorgesehen, die parallel in den Gasstrom geschaltet sind. Die Wäscher sind normalerweise beide in Betrieb und sind so bemessen, dass auch bei Ausfall eines Wäschers für kurze Zeit mit einem Aggregat gearbeitet werden kann. Zur Trennung des in der Neutralisation anfallenden Produktes von der Lauge sind 2 Abscheider vorgesehen. Durch Laugeumwälzpumpen wird die Lauge im Kreislauf wieder über die Wäscher gepumpt, während durch die vorgesehenen 2 Frischlaugepumpen die erforderliche Menge Frischlauge zugesetzt wird.

#### 4.) Gaskühlung.

Die Gaskühlung und Abscheidung des in der Synthese erzeugten Öles erfolgt in Lamellenkühlern indirekt durch Kühlwasser. Die Kühler werden mit Rückkühl- und Frischwasser beaufschlagt. Zur Vermeidung von Korrosionen durch das saure Öl und Reaktionswasser werden die Kühlelemente durch in die Kühler eingesetzte Düsen mit Lauge besprüht. Es sind drei parallel in den Gasstrom eingeschaltete Lamellenkühler vorgesehen, die jedoch so bemessen sind, dass bei Ausfall eines Kühlers die zwei restlichen für die Gaskühlung noch ausreichen. Die anfallenden Produkte werden in einem Abscheider von der Lauge und dem Reaktionswasser getrennt. Das Reaktionswasser wird zum Ansetzen der Lauge in dem vorgesehenen Lauge-Ansatzbehälter verwendet.

#### 5.) Druckölwäsche.

Die verwendeten Kolonnen sind mit Spezialböden von hohem Wirkungsgrad ausgestattet und haben infolge Verwendung von Glocken besonderer Bauart eine grosse Anpassungsfähigkeit an verschiedene Belastungsstufen.

Die Anlage ist mit grossen Austauschflächen ausgerüstet, sodass sich eine vorzügliche Wärmeausbeute ergibt, die sich in einem niedrigen Wärmeverbrauch im Röhrenofen auswirkt.

Der Röhrenofen ist in den Seitenwänden und der Hängedecke aus "Peters-Detrick-Spunda-Steinen" hergestellt. Diese ermöglichen eine leichte Auswechslung beschädigter Teile der Ofenausmauerung und vermindern die Rissgefahr durch besonders ausgebildete elastische Zwischenlagen. Die Rohrsysteme für die Überhitzung im Röhrenofen sind aus zunderbeständigem Chrom-Molybdän-Silizium-Stahl hergestellt.

#### 6.) Regelung und Messinstrumente.

Die Anlage ist mit den für die Überwachung des Betriebes erforderlichen Reglern und Messinstrumenten ausge-

Schaffgotsch-Benzin  
G.m.b.H. Odertal

23.9.1941 10

rüstet. Für die Synthesegasmenge soll die bei Ihnen vorhandene Regelanlage verwendet werden, während die Kreislaufgasmenge durch 2 vorgesehene Mengenregler gesteuert wird. Die Wahl des Fabrikates der Regler und Messinstrumente überlassen wir Ihnen.

#### Aufstellung der Anlage.

Bei der Aufstellung der Anlage sind, da es sich um den Einbau der Kreislaufanlage in die vorhandene Syntheseanlage handelt, verschiedene Gesichtspunkte zu berücksichtigen. Die Verbindungsleitungen zwischen der Kreislaufanlage und der Syntheseanlage können nicht mit angeboten werden und sind wesentlich von dem Ort der Aufstellung der Kreislaufanlage abhängig. Weiter wurden die Verteilleitungen für das Kreislaufgas im Synthesehaus nicht angeboten. Die Anordnung dieser Leitungen muss so erfolgen, dass der Übergang vom Zweistufenbetrieb in den Kreislaufbetrieb möglichst ohne längere Betriebsunterbrechung erfolgen kann.

Eine Aktivkohle-Feinstreinigungsanlage für das Synthesegas haben wir zunächst noch nicht angeboten, da der Versuchsbetrieb erst zeigen soll, ob diese Anlage für sich gesehen rentabel ist. Falls notwendig, kann die Aktivkohle-Anlage jederzeit später hinzugeschaltet werden.

Wir schlagen Ihnen vor, in einer gemeinsamen Besprechung in Ihrem Werk die mit unserem heutigen Schreiben übergebenen Unterlagen und die Einzelheiten über die Aufstellung der Anlage zu klären und bitten Sie, uns einen Ihnen angenehmen Zeitpunkt für diese Besprechung zu nennen.

Wir begrüßen Sie mit

Heil Hitler!

L U R G I

Gesellschaft für Wärmetechnik  
m.b.H.

Arbeitsweise des Lurgi - Kreislaufverfahrens.  
=====

Die Arbeitsweise des Lurgi-Kreislaufverfahrens ist in dem Schema Nr. 2FT/283 dargestellt. Das Synthesegas wird vor Eintritt in die Synthesefen 1 mit dem Kreislaufgas gemischt und im Synthesefen weitgehend umgesetzt. In dem nachgeschalteten Paraffinabscheider 2 fällt das Ofenparaffin an.

Ein Gemisch von aus dem Synthesefen austretenden Gas wird in dem Wärmeaustauscher 3 durch das in die Ofen ein-tretende Kreislaufgas bis auf ca. 115° abgekühlt. Hierbei erwärmt sich das in die Ofen ein-tretende Kreislaufgas auf ca. 120°. Im Wärmeaustauscher fällt der restliche Paraffin-gatsch an, der in einem nachgeschalteten Paraffinabscheider 2 aus dem Gas abgeschieden wird.

Die bei der Synthese entstehenden Säuren werden in einem Neutralisator 4 durch Besprühen mit Lauge gebunden. Die hierbei anfallenden Produkte werden in einem Abscheider 6 von der Lauge getrennt und abgeführt. Die Lauge wird von einer Laugeumwälzpumpe 7 wieder angesaugt und unter Zu-mischung von Frischlauge zur Neutralisation wiederverwendet.

Das Gas tritt aus dem Neutralisator mit einer Temperatur von ca. 100° C aus und wird in nachgeschalteten Lamellen-kühlern 5 auf ca. 30° abgekühlt. Hierbei wird das Öl und das gebildete Reaktionswasser ausgeschieden. Zum Schutz gegen Korrosionen an den Lamellenkühlern werden diese durch eingebaute Düsen mit Lauge besprüht. Aus dem Gemisch von Lauge, Reaktionswasser und Öl wird letzteres in einem Ab-scheider 6 abgetrennt. Das Reaktionswasser wird zum Ansetzen der Frischlauge in einem Lauge-Ansatzbehälter 8 wieder- verwendet.

Die im Kreislaufgas befindlichen Benzinmengen können entweder in einer Aktivkohle-Anlage oder einer Druckölwäsche gewonnen werden. In unserem Angebot haben wir eine Drucköl-wäsche vorgesehen.

In einem Waschturm 9 wird das Kreislaufgas unter einem Druck von 9 atü mit Waschöl behandelt. Nach Auswaschung des Benzins wird das Kreislaufgas durch das Kreislaufgebläse in den Synthesefen geführt, während das Restgas den übrigen

Öfen durch die vorhandenen Leitungen zugeleitet wird.

Das angereicherte Waschöl wird in einem Behälter 12 auf Normaldruck entspannt, die freiwerdenden Gase in einem Nachwascher 11 für Entspannungsgas durch einen Teilstrom des armen Waschöls nachgewaschen. Das gewaschene Entspannungsgas kann der Verbrennung zugeführt werden, da es im wesentlichen aus Inertgasen besteht.

Aus dem Behälter 12 wird das angereicherte Waschöl in die Abtreibeanlage gepumpt und vom Benzin und dem noch darin enthaltenen Gas befreit. Das arme Waschöl wird im Behälter 12a gespeichert und von dort wieder auf den Hauptwascher 9 und den Nachwascher 11 gepumpt.

Das Benzin fällt nach Abscheidung des Wassers im Rückflussbehälter 19 an und wird aus diesem in einen Benzinbehälter gepumpt.

Das im Behälter 12 gespeicherte reiche Waschöl wird mittels der Pumpe 13 nach Vorwärmung durch einen Teil der Kondensations- und einen Teil der Rückstandswärme im Röhrenofen 14 auf eine Temperatur von etwa 200° erwärmt. In der Kolonne 15 werden die abgetriebenen Dämpfe durch Rückfluss aus dem Rückflussbehälter 19 rektifiziert, während im Abtriebsteil der Kolonne das Waschöl durch im Röhrenofen 14 erhitzten Abdampf ausgeblasen wird.

Die Pumpe 13 fördert das Waschöl durch den Vorwärmer 16 und Kühler 17 in den Behälter für armes Waschöl 12a. Die Pumpe 13 fördert das arme Waschöl durch einen Nachkühler 18, der mit Frischwasser beschickt wird, in die Wascher.

Das Benzin wird nach Abscheidung des Wassers im Abscheider 19 und Zwischenspeicherung in Rückflussbehälter in einem Behälter gelagert, von wo es durch eine baucseitig zu erstellende Pumpe zum Hauptlagertank gefördert werden kann.

#### Aufbau der Kreislaufanlage.

Der Aufbau der Anlage ist in unserer Zeichnung Nr. FT 1/281 dargestellt und besteht im wesentlichen aus folgenden Einzelanlagen:

##### 1.) Turbo-Verdichter-Anlage.

Die Turbo-Verdichter-Anlage dient zur Umwälzung des Kreislaufgases. Es sind 2 Turbo-Verdichter vorgesehen. Jeder

einzelne Turbo-Verdichter reicht für die gesamte Kreislaufgasmenge aus, sodass jeweils ein Aggregat in Reserve steht. Der Antrieb der Verdichter erfolgt durch Dampfturbinen. Dadurch ist eine leichte Regelung und gute Anpassung an die Druckverluste der Anlage und Änderungen in der Kreislaufgasmenge möglich. Die Verdichter haben eine niedrige Pumpgrenze, sodass die Kreislaufgasmenge durch Änderung der Umdrehungszahl der Pumpen weitgehendst geändert werden kann. Zur Einstellung sehr kleiner Kreislaufgasmengen, wie dies insbesondere beim Anfahren der Grossanlage erforderlich ist, ist eine Umföhrungsleitung vorgesehen. Die Regelung der Kreislaufgase erfolgt durch druckölgesteuerte Regler, die direkt auf die Einströmventile der Dampfturbinen arbeiten. Bei der Auslegung der Dampfturbinen ist auf ein rasches Anfahren in 5 - 10 Minuten grösster Wert gelegt. Es sind Gegendruckturbinen vorgesehen. Der Dampfbetriebszustand beträgt 17 atü und 290° am Turbineneintritt, der Gegendruck am Turbinenausstritt 2,5 atü.

## 2.) Wärmeaustauscher.

Das aus den Syntheseföfen austretende Gas wird im Wärmeaustauscher von 190° auf 115° abgeköhlt, während das eintretende Kreislaufgas von 40° auf 120° erwärmt wird. Durch die Vorwärmung des Kreislaufgases erzielt man in den Syntheseföfen grössere Dampfleistungen, während durch die Abköhlung des austretenden Ofengases im Wärmeaustauscher an Kühlwasser in den nachgeschalteten Köhlern gespart wird. Die Wärmeaustauscher sind zum Schutz gegen Angriffe durch das in diesen anfallende saure Paraffin in säurebeständigem Chromstahl ausgeföhrt. Bei einer Betriebsstörung im Wärmeaustauscher wird dieser durch eine Umföhrungsleitung umfahren. Das Röhrenbündel ist ausziehbar angeordnet. Dem Wärmeaustauscher ist ein Paraffinabscheider zur Trennung des Paraffins vom Kreislaufgas nachgeschaltet.

## 3.) Neutralisations-Anlage.

Die in der Synthese gebildeten Säuren werden durch Sodalaug neutralisiert; in mit Spezialböden ausgestatteten Wäschern wird die Lauge im Gegenstrom zum Kreislaufgas

gepumpt und innig mit diesem in Berührung gebracht. Es sind zwei Wäscher vorgesehen, die parallel in den Gasstrom geschaltet sind. Die Wäscher sind normalerweise beide in Betrieb und sind so bemessen, dass auch bei Ausfall eines Wäschers für kurze Zeit mit einem Aggregat gearbeitet werden kann. Zur Trennung des in der Neutralisation anfallenden Produktes von der Lauge sind 2 Abscheider vorgesehen. Durch Laugeumwälzpumpen wird die Lauge im Kreislauf wieder über die Wäscher gepumpt, während durch die vorgesehenen zwei Frischlaugepumpen die erforderliche Menge Frischlauge zugeführt wird.

#### 4.) Gaskühlung.

Die Gaskühlung und Abscheidung des in der Synthese erzeugten Öles erfolgt in Lamellenkühlern indirekt durch Kühlwasser. Die Kühler werden mit Rückkühl- und Frischwasser beaufschlagt. Zur Vermeidung von Korrosionen durch das saure Öl und Reaktionswasser werden die Kühlelemente durch in die Kühler eingesetzte Düsen mit Lauge besprüht. Es sind drei parallel in den Gasstrom eingeschaltete Lamellenkühler vorgesehen, die jedoch so bemessen sind, dass bei Ausfall eines Kühlers die zwei restlichen für die Gaskühlung noch ausreichen. Die anfallenden Produkte werden in einem Abscheider von der Lauge und dem Reaktionswasser getrennt. Das Reaktionswasser wird zum Ansetzen der Lauge in dem vorgesehenen Lauge-Ansatzbehälter verwendet.

#### 5.) Druckölväsche.

Die verwendeten Kolonnen sind mit Spezialböden von hohem Wirkungsgrad ausgestattet und haben infolge Verwendung von Glocken besonderer Bauart eine grosse Anpassungsfähigkeit an verschiedene Belastungsstufen.

Die Anlage ist mit grossen Austauschflächen ausgerüstet, sodass sich eine vorzügliche Wärmeausbeute ergibt, die sich in einem niedrigen Wärmeaufwand im Röhrenofen auswirkt.

Der Röhrenofen ist in den Seitenwänden und der Hängendecke aus "Peters-Detrick-Spunda-Steinen" hergestellt. Diese ermöglichen eine leichte Auswechslung beschädigter

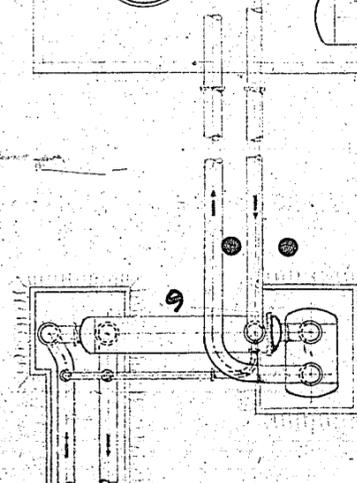
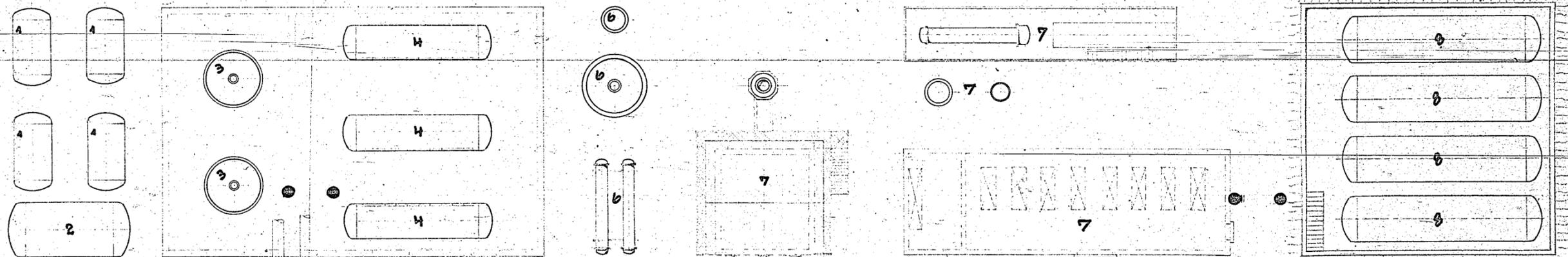
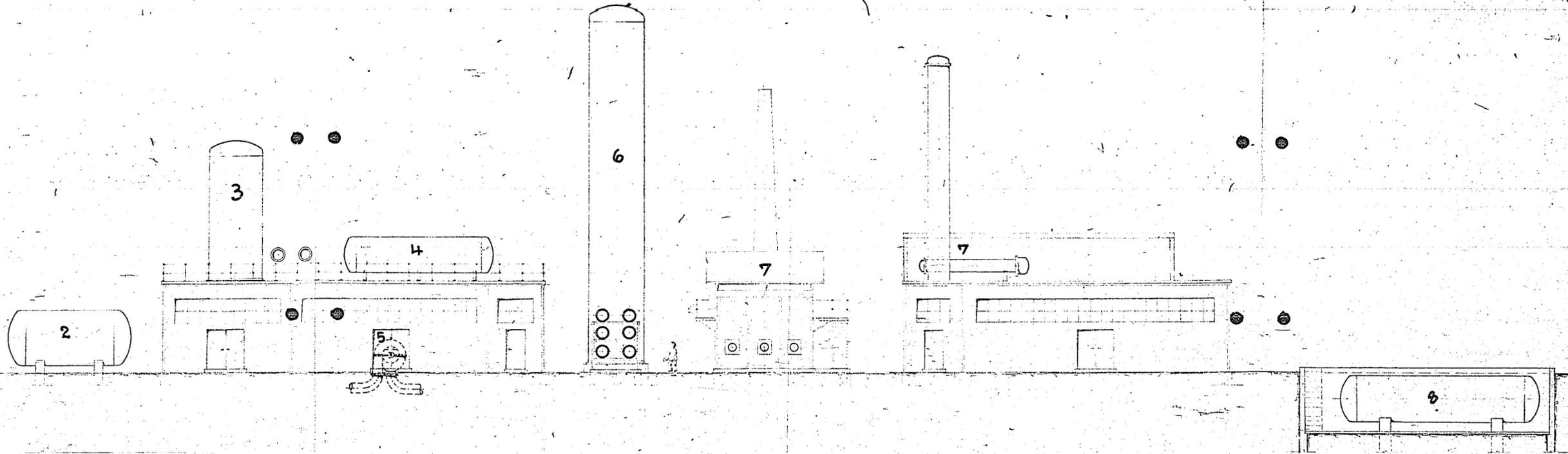
000046

- 5 -

Teile der Ofenausmauerung und vermindern die Rissgefahr durch besonders ausgebildete elastische Zwischenlagen. Die Rohrsysteme für die Überhitzung im Röhrenofen sind aus zunderbeständigem Chrom-Molybdän-Silizium-Stahl hergestellt.

6.) Regelung und Messinstrumente.

Die Anlage ist mit den für die Überwachung des Betriebes erforderlichen Reglern und Messinstrumenten ausgerüstet. Für die Synthesegasmenge soll die vorhandene Anlage verwendet werden, während die Kreislaufgasmenge durch 2 vorgesehene Mengenregler gesteuert wird.



- |                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| 1 ABSCHIEDER       | 6 DRUCKÖLWÄSCHE    |
| 2 ANSETZBEHÄLTER   | 7 ABTREIBANLAGE    |
| 3 NEUTRALISATOR    | 8 LAGERBEHÄLTER    |
| 4 GASKÜHLER        | 9 WÄRMEAUSTAUSCHER |
| 5 KREISLAUFGEBLÄSE |                    |

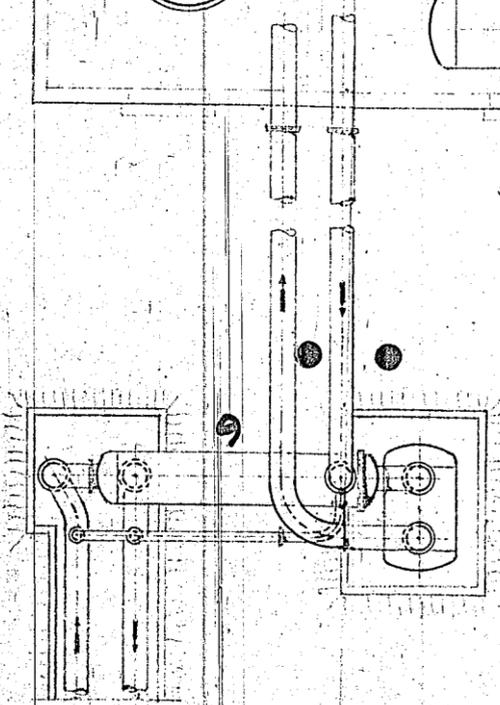
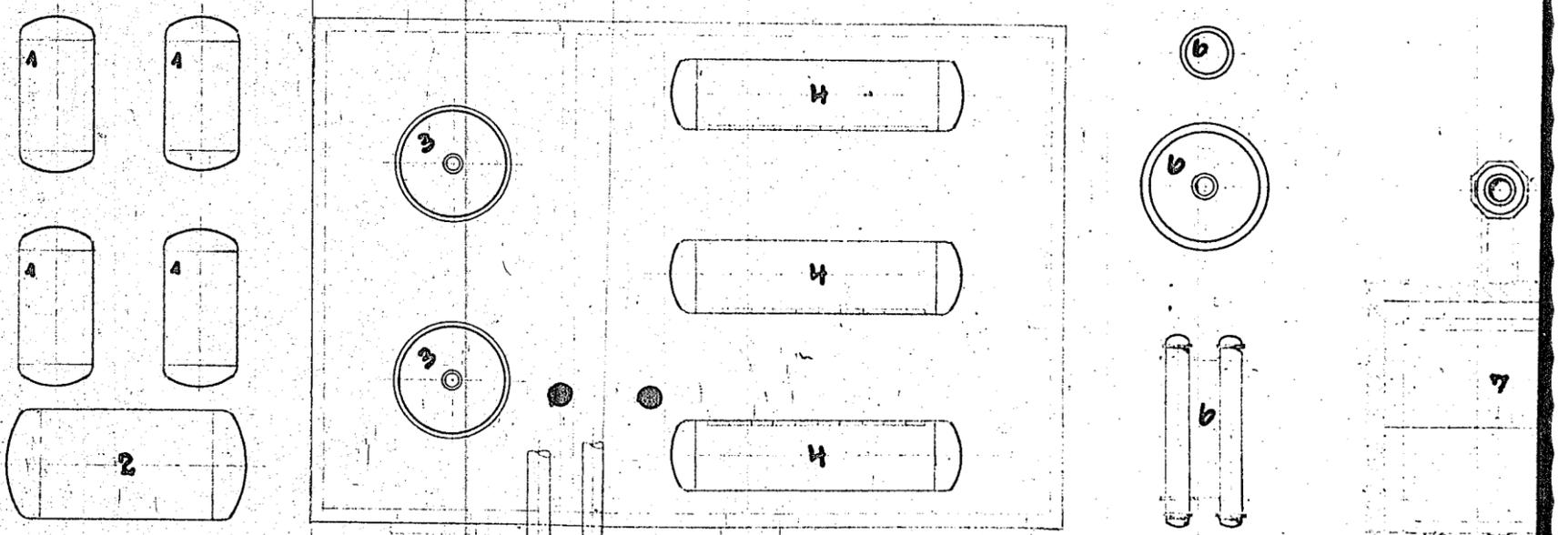
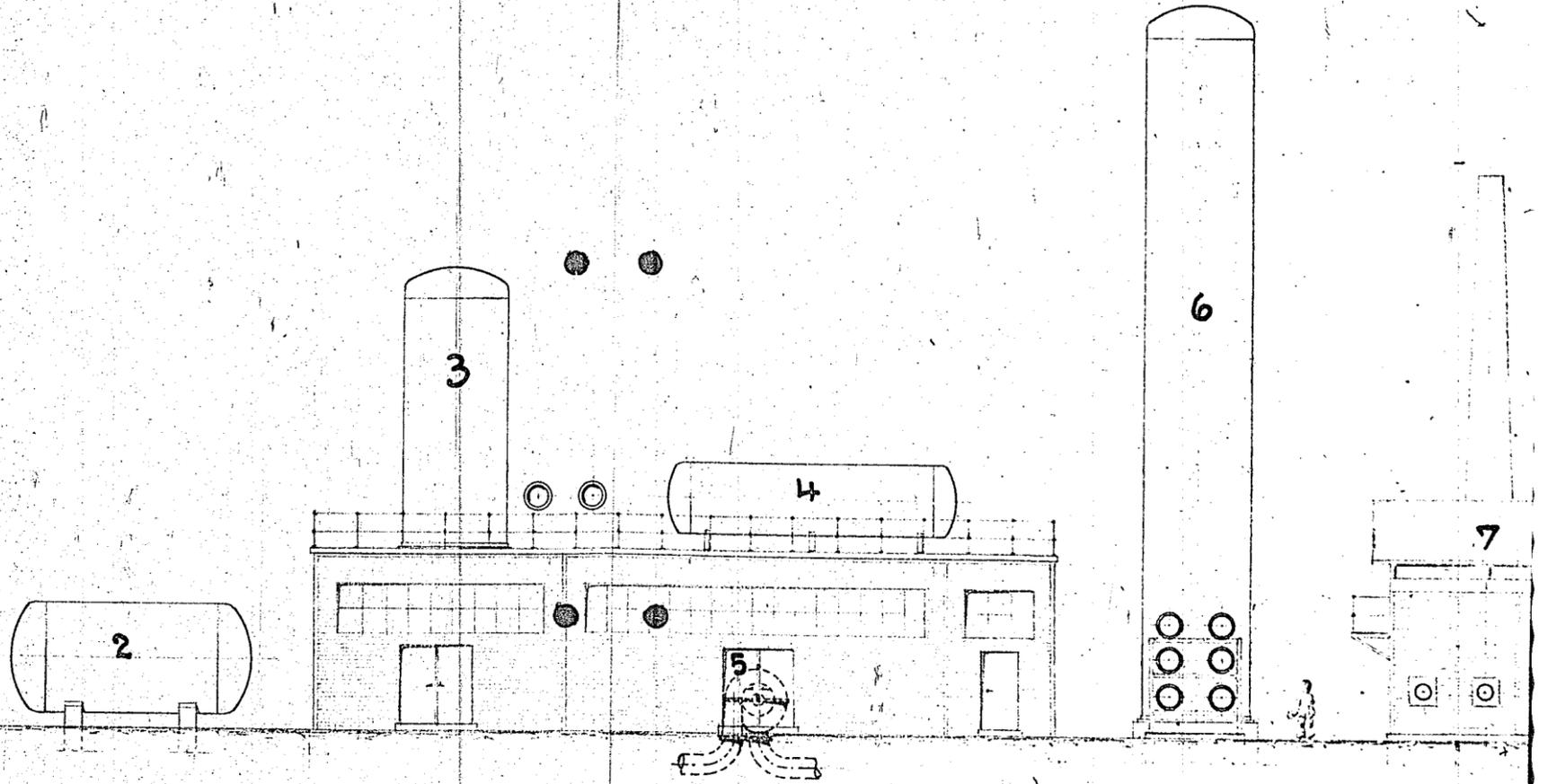
Mappe

Das Urheberrecht an dieser Zeichnung und sämtlichen Beilagen verbleibt uns. Sie sind dem Empfänger nur zum persönlichen Gebrauch anvertraut, ohne unsere schriftliche Genehmigung dürfen sie nicht kopiert oder vervielfältigt, auch nicht dritten Personen, insbesondere Wettbewerbern, mitgeteilt oder zugänglich gemacht werden. Widersätzliche Benutzung durch den Empfänger oder Dritte hat zivil- und strafrechtliche Folgen. Die Zeichnungen und sämtliche Beilagen sind uns im Falle der Nichtbestellung sofort zurückzugeben.  
Lurgi Gesellschaft für Wärmetechnik m. b. H.  
Frankfurt am Main

Datum		Name		FTA 225	LURGI Gesellschaft für Wärmetechnik m. b. H. Frankfurt a. Main
Gezeichnet	02.03.44	W			
Geprüft					
Maßstab:		1:125		PROJEKT EINER KREISLAUF- SYNTHESE-ANLAGE FÜR 30.000 Nm <sup>3</sup> IDEALGAS.	
				FT1/281.	
				Ersatz für:	
				Ersatz durch:	

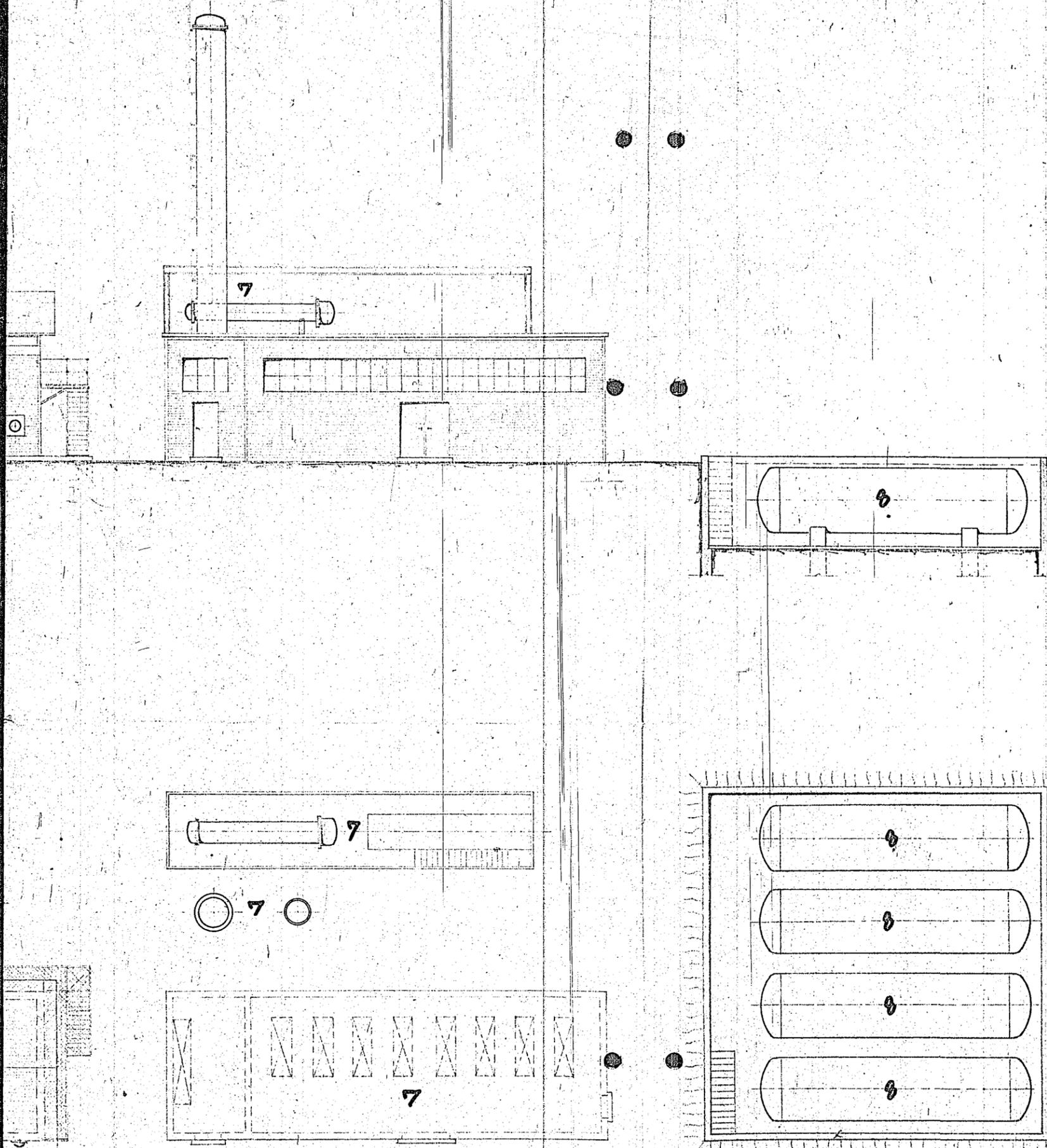
000047

20007



- 1 ABSCHIEDER
- 2 ANSETZBEHÄLTER
- 3 NEUTRALISATOR
- 4 GASKÜHLER
- 5 KREISLAUFGEBLÄSE

000047



- 6 DRUCKÖLWÄSCHE
- 7 ABTREIBEANLAGE
- 8 LAGERBEHÄLTER
- 9 WÄRMEAUSTAUSCHER

Mappe \_\_\_\_\_

Das Urheberrecht an dieser Zeichnung und sämtlichen Beilagen verbleibt uns. Sie sind dem Empfänger nur zum persönlichen Gebrauch anvertraut, ohne unsere schriftliche Genehmigung dürfen sie nicht kopiert oder vervielfältigt, auch nicht dritten Personen, insbesondere Wettbewerbern, mitgeteilt oder zugänglich gemacht werden. Widerrechtliche Benutzung durch den Empfänger oder Dritte hat zivil- und strafrechtliche Folgen. Die Zeichnungen und sämtliche Beilagen sind uns im Falle der Nichtbestellung sofort zurückzugeben.  
**Lurgi Gesellschaft für Wärmetechnik m. b. H.**  
 Frankfurt am Main

000047

	Datum	Name	<b>FTA 225</b>	<b>LURGI</b> Gesellschaft für Wärmetechnik m. b. H. Frankfurt a. Main
Gezeichnet	20.9.44	W		
Gepflegt				
Normgeprüft				
Maßstab:	<b>PROJEKT EINER KREISLAUF- SYNTHESE-ANLAGE FÜR 30.000 Nm<sup>3</sup> IDEALGAS.</b>			<b>FT1/281.</b> Ersatz für: Ersetzt durch:
1:125				