

Befriht:

L.W.

Druckvergasung / Gasturbinen.
Besuch von Prof. Sörensen von der MAN
in Frankfurt a.M. am 24.2.44.

Eingang

Nr. 1000

Exemplar für:

Anwesend:

Dr. Oetken

Dr. Danneberg

Dr. Hu

Dr. Oetken

Kopien an:

Dr. Oe

Dr. Dan

Dr. Hu

Prof. S. hat inzwischen mit den Elektrowerken (Dr. Musil) verhandelt. Diese interessieren sich außerordentlich für die Vorschläge der MAN. Ein gleich lebhaftes Interesse besteht von seiten der I.G. Die MAN glaubt daher, dass sie Aussicht hat, die Bauvorhaben Trattendorf mit 12000 kW und I.G.-Bitterfeld mit 5000 Kw in Auftrag zu erhalten. Gegenüber der Firma Brown, Boveri & Cie. glaubt die MAN im Vorteil zu sein und vertritt dabei auch die Auffassung, dass einige Patente beständen, welche für BBC hinderlich seien. Inwieweit die außerordentlich züversichtliche Beurteilung der Konkurrenzlage durch die MAN gerechtfertigt ist, müssen die weiteren Verhandlungen ergeben.

In technischer Hinsicht vertritt die MAN die Auffassung, dass das von ihr benutzte Verfahren des offenen Kreislaufs hinsichtlich des Wirkungsgrades heute mit dem geschlossenen Kreislauf in Wettbewerb treten kann. In Bezug auf die Regulierung scheint dies nicht der Fall zu sein. Nur bei voller Belastung erscheint das Verfahren der MAN überlegen. Für das Verfahren des geschlossenen Kreislaufs sind von seiten der Firma Escher-Wyss Lizenzverträge mit den Firmen AEG, Krupp-Essen und GHH geschlossen worden. Diese Firmen sind also gegen die Kombination Vergasung-Gasturbinen als Konkurrenz anzusehen, da es für den geschlossenen Kreislauf nicht erforderlich ist, den Brennstoff vorher zu vergasen. Man denkt hier z.B. an die Verwendung von Mühlenfeuerungen.

Prof. S. vertrat die Auffassung, dass es für die weiteren Verhandlungen zweckmässig sei, wenn wir die Elektrowerke noch nachdrücklicher als bisher auf die Zusammenarbeit mit der MAN aufmerksam machen würden. Die MAN hat den Elektrowerken gegenüber sowohl mündlich wie schriftlich die Tatsache und die Bedeutung der Zusammenarbeit dargelegt. Als Richtlinien für die Besprechung mit uns, über welche die vorstehende Notiz berichtet, hatte Prof. S. verschiedene Punkte zusammengestellt, welche nachfolgend wiedergegeben sind:

- 1) Das zwischen Lurgi und MAN geschlossene Abkommen schafft völlig klare Verhältnisse.
- a) Die Zusammenarbeit mit Dritten ist ausgeschlossen (§ 3)
- b) Die Lieferung an Dritte ist nur gegen Entschädigung für den nicht beteiligten Partner möglich (§ 3)
- c) Die Ergebnisse der Zusammenarbeit sind geheim zu halten (§1).

Lurgiwärme
Vorrr-Nr. 2008
Format Din A4
Aufl. 2000 Ser.
Datum 9. 42.
Papier 1200/18
K/0784

W.J

11/13/3

- 2) Die MAN hat nachweislich als erste Firma die Anwendung der Druckvergasung für Gasturbinen beschlossen. Wenn heute/lich andere Stellen damit befassen, so ist es nicht ausgeschlossen, dass das eine Folge von den Arbeiten der MAN ist.
- 3) Die Zusammenarbeit zwischen Lurgi und MAN hat bereits zu Schutzrechten geführt, auf die Dritte zurückgreifen müssten.
- 4) Zusammenarbeit mit Dritten bedeutet Wiederholung der Entwicklung und damit Doppelarbeit.
- 5) Die MAN hat Herrn Dr. Musil von den Elektrowerken Berlin auf die Punkte 2, 3 und 4 schriftlich hingewiesen.
- 6) Es ist zweckmässig, wenn Lurgi in ähnlicher Weise vorgeht. Dabei kann u. u. das Abkommen ruhig erwähnt werden.
- 7) Der Zweck des Abkommens ist die gemeinsame Patentverwaltung und die Konzentration der Entwicklung; das Abkommen kann deshalb nicht als unzulässig angefochten werden.
- 8) Bei den jetzt begonnenen Verhandlungen mit Dritten müssen Lurgi und MAN Wert darauf legen, die geplanten Anlagen gemeinsam zu erstellen.

Grundsätzlich habe ich mich mit Prof. S. auf den Standpunkt gestellt, dass der Vertrag zwischen MAN und Lurgi dazu bestimmt sei, eine möglichst starke Firmengruppe für die Einführung der Gasturbinen zu schaffen. Infolgedessen bestanden von unserer Seite keine Bedenken, den Elektrowerken entsprechend zu schreiben. Für die Abfassung eines solchen Briefes sei eine Bekanntgabe der schriftlichen Mitteilungen der MAN an die Elektrowerke notwendig. Prof. S. wird diese sofort übermitteln. Nach Eingang dieser Mitteilung werden wir uns über den an die Elektrowerke zuzuschickenden Brief schlüssig werden müssen.

gez. Oetken.

Betrifft:

**SG - Druckgaserezeuger für Gasturbine.
Besprechung in Pfm, am 15.10.43****L.W.**

Eingang

Nr.

Exemplar für:

Anwesend:

die Herren:**Dr. Schütte****Dr. Petersen****Ing. Zoulas****MAN****Obering. Hoss (zeitweise)
Unterszeichneter**

Kopien an:

Dr. Os**Dr. Hu****Dr. Dan****Er**

Herr Dr. Schütte berichtete, dass der Besuch der technischen Kommission der I.G. in Augsburg, bei der Dr. Schütte den Vortrag über die Gasturbine in Verbindung mit dem Druckgaserezeuger hielt, stattgefunden hat. Die Ansichten über die Zweckmäßigkeit den Druckgaserezeuger zu verwenden, sind offensichtlich verschieden. Von seiten der I.G. wird zur Gaserezeugung der Winkler-Generator vorgeschlagen, während die MAN weiter für den Druckgaserezeuger eintritt. Für die nächste Zeit ist eine weitere Besprechung vorgesehen, zu der die Lurgi eingeladen wird. Hierbei wird es notwendig sein, gemeinsam mit der MAN die Druckgaserezeugung zu vertreten.

Die weiteren Berechnungen haben gezeigt, dass der Wärmebedarf der projektierten 5000 kW Gasturbine mit 15 Mio kcal/h ausreichend bemessen ist. Die Eintrittstemperatur in die Turbine wird voraussichtlich 650-700°C betragen und je nach Höhe dieser Temperatur wird die Leistung um 5000 kW liegen. Um eine gewisse Reserve verfügbar zu haben, hält man es für zweckmäßig, in der Spitze gegebenenfalls mit 24 atü Betriebsdruck im Gaserezeuger zu fahren. Dies wurde als zulässig bezeichnet, weil für den Gaserezeuger der Berechnungsdruck bei 28 atü und der Prüfdruck bei 42 atü liegt. Wir sprachen eingehend über die Gaskühlung- und Reinigung. Für den Fall, dass eine Benzingerinnung aus dem Gas bei der Versuchsanlage nicht beabsichtigt ist, wurde der Kühlwasserverbrauch mit 75-100 cbm/h bei einer Temperaturdifferenz des Kühlwassers von 20°C angegeben. Die Wärmeaustauscherflächen werden hierbei 40 m² für den Wärmeaustauscher, 50 m² für den ersten Kühler und 100 m² für den Schlusskühler betragen. Versieht man auf die Benzinauswaschung, so entsteht ein Verlust von ca. 70 kg Benzin/h.

Für die Windsättigung schlug die MAN vor, die Luft stufenweise mit Turbinenabgas aufzuheizen und zwischen den Stufen Wasser einzuspritzen. Es wurde festgestellt, dass das anfallende Gaswasser trotz Absitzen in einem Becken immer noch gewisse Schwebstoffe enthalten wird, die ein Verkrusten der Heisflächen hervorrufen werden.

Lurgiwärme

Vordr. Nr. 2068

Format Din A4

Aufl. 2000 Ser.

Datum 9.42.

Papier 1200/8

K/0784

Es wurde deshalb von mir vorgeschlagen, noch die von atmosphärischer Vergasung bekannte Art der Windstättigung zu untersuchen, d.h. in diesem Falle die mit 270°C und auf 20 atü verdichtete Luft mit Heisswasser zu befeuchten, welches in einem Wärmeaustauscher mit den Turbinenabgasen aufgeheizt wird. Entsprechende Berechnungen sollen von uns durchgeführt werden.

Die Turbine wird nach bisherigen Überlegungen folgendermassen in Einzelaggregate aufgeteilt:

- a) Hauptturbine mit eigener Verbrennungskammer.
- b) Zusatzturbine mit eigener Verbrennungskammer, deren Leistung ausreichend für den Antrieb des Luftverdichters bemessen ist., in direkter Kupplung mit diesem Luftverdichter.
- c) Entspannungsturbine für das Druckgas.

Zu den Turbinen gehören weiter die für die Vorwärmung des Gases und der Luft - unter Ausnutzung der Turbinenabwärme - erforderlichen Wärmeaustauscher und Apparate. Aus der Entspannungsturbine sind rund 100 kW verfügbar, die für den Maschinenantrieb der Druckgas erzeugungs-Anlage verwendet werden könnten. Wir einigen uns, dass es zweckmässig ist, diese Leistung über einen Generator an die Schalttafel abzugeben und von letzterer den Strom für die einzelnen Motore der Druckgas erzeugungs-Anlage zu entnehmen. Es wird eine Aufstellung des Kraftbedarfes für die Anlage gewünscht. Kohle- und Aschetransport sind noch ungelöst, da sie durch die örtlichen Verhältnisse bedingt sind. Wie üblich, ist ein ausreichend grosser Bunker über dem Gas erzeuger anzurorden.

Als Personalbedarf wurden 3 Mann je Schicht angegeben, von denen einer als Vorarbeiter die Regelung des Druckgas erzeugers und die Kontrolle der laufenden Maschinen zu übernehmen hat. Hierbei muss jedoch vorausgesetzt werden, dass der obere Verschluss der Kohlen-schleuse mit Kegel durch den Innendruck erfolgt.

Die Gasturbine soll in einem neben dem Gas erzeugergebäude angeordneten Raum aufgestellt werden. Der Maschinenhausflur liegt in ca. 7,5 m über + 0. Unter dem Turbinenfundament werden die Wärmeaustauscher untergebracht. Der Maschinenraum benötigt weitere 7,5 m Höhe, sodass das Maschinenhaus rund 15 m Höhe über + 0 erhalten wird. Die Abmessungen des Gas erzeugergebäudes sind im wesentlichen gegeben; es ist sicherlich zweckmässig den Haupt- und Nachkühler entweder im Gas erzeugergebäude aufzustellen, oder daran aufzuhängen, wie dies in Hirschfelde ausgeführt ist, um eine möglichst gute Raumnutzung zu erhalten. Die WAN wünscht zur nächsten Besprechung eine Zeichnung, aus der die Abmessungen der Anlage einschliesslich des Gas erzeugergebäudes hervorgehen.

Die mit unserem Schreiben v. 25.9. gegebenen Gewichte wurden nochmals nachgeprüft und festgestellt, dass benötigt werden:

für das Gas erzeugergebäude	88,2 t
Kondensation	30,2 t
zus. Lieferungen, Messinstrumente, Leitungen usw.	1,3 t

Brennstoffanlage und Glührohr sind in diesen Gewichten nicht enthalten, doch gehören dazu statliche Rohrleitungen und Ventile. Das Gewicht der Stahlkonstruktion wird etwa 20 bis 30% in Abhängigkeit von der Ausführung liegen.

Daher wurde die Brennstofffrage behandelt. Da die Anlage bei der I.G. Bitterfeld aufgestellt werden soll, kommt nur die Belieferung mit mittelfränkischer Braunkohle infrage, in welcher Form, ob als Trockenkorpel oder als Briketts muss in der mit der I.G. gemeinsam beabsichtigten Besprechung geklärt werden. Zweifellos ist es vorteilhaft, wenn eine geeignete Konstruktion für die Einschlussung von Industriebriketts gefunden wird. Jedenfalls ist die Gasanlage so zu bemessen, dass sie auch mit Schmelzkoks betrieben werden kann. Den Herren wurde klargestellt, wie die Entwicklung von der Rohkohlen-schmelze zur Brikettschmelze führte und dass der Nachteil des etwas höheren Brennstoffpreises mit Rücksicht auf die geringen verfügbaren Trockenkorpelmengen bei Beachtung des Vorteils günstigerer Betriebsweise und einer gegebenenfalls etwas höheren Leistung in Kauf genommen werden kann.

Mit einem Schreiben v. 9.10. hatten wir der MAN vorgeschlagen, das Druckniveau der Gasturbine dem des Druckgaserzeugers bei beibehaltendem Druckgefälle anzugleichen. Die Herren wiesen darauf hin, dass sie sich mit der gleichen Frage, wenn auch ohne die Druckgas erzeugung, bereits beschäftigt haben und hierbei zu dem Ergebnis kamen, dass der Wirkungsgrad durch höhere Ansaugetemperatur des Verdichters wesentlich beeinträchtigt wird. Man strebt deshalb eine möglichst niedrige Eintrittstemperatur in diese Maschine an, weshalb die Abgase der Turbine neben dem Wärmetauscher mit der ausführenden Luft noch zusätzlich heruntergekühlt werden müssen. Wäre es möglich den Schwefel vor der Verbrennung des Gases abzuscheiden, so könnte dies bedenkenlos geschehen. Andernfalls fürchtet man SO₂-Angriff. Wir vereinbarten zu untersuchen, unter welchen Bedingungen eine Druckwasserwäsche zur H₂S-Entfernung aus dem Rohgas arbeitet. Die Entfernung der restlichen Schwefelspuren könnte gegebenenfalls in einer Art Mischkondensation bei gleichzeitigem Neutralisieren erfolgen. Vor allem bei hohen Turbinenleistungen würde die Erhöhung des Eintrittsdruckes der Turbine auf 20 atü beträchtliche Vorteile wegen Verkleinerung der Maschinenabmessungen bringen.

Mit Herrn Obering. Hoss wurden allgemeine Fragen der Gasreinigung besprochen. Da sich die MAN mit dem Problem beschäftigt, eine Verbrennung fester Brennstoffe unter Druck durchzuführen, sind die Verbrennungsgase nach Einregelung auf die Eintrittstemperatur der Turbine von ca. 700°C unter Druck zu entstauben. Bei den Beteiligten ist man sich über die Schwierigkeiten völlig im Klaren. Genaus Angaben über den auch in dem konkreten Falle der Druckgas erzeugung zulässigen Staubgehalt des Gases kann die MAN nicht machen. Man hofft, dass maschinenreines Gas mit 20 mg/m³ ausreicht ist. Es wurde jedoch darauf hingewiesen, dass unklar bleibt, ob man bei dieser Angabe einen höheren Absolutgehalt des verdichteten Gases zulassen könnte, wie z.B. 1 cm Gas mit 400 mg bei 20 atü den gleichen Staubgehalt besitzen wird. H/Hoss teilte mit, dass man Entstaubungsgrade bis zu 5 mg/m³ Gas unter besonderen Bedingungen erreichen kann. Die MAN beabsichtigt Versuche durchzuführen, um den Verschleiss an Turbinenschaufeln durch staubbelastete heiße Gase bei hohen Gangeschwindigkeiten festzustellen.

12.11.1941
Bismarck

Notiz des Herrn

Ludwig Wärmehaus

Es ist zu erwarten, dass die Ergebnisse der im August
letzten Unterlagen in der letzten Oktoberwoche nach Augsburg
sahit, um dort gemeinsam mit H/ing. Koulas die Berechnungen über
Wärmebilanz des Gesamtprozesses zu prüfen.

Darüber wird die Kommission der Bauverwaltung
in Augsburg informiert. Die Ergebnisse werden
in der nächsten Sitzung der Kommission
in Augsburg berichtet.

Dr. Os ✓
Dr. Hu ✓
Dr. Dan
Hs

Firma
I.G. Farbenindustrie AG.
Werk Bitterfeld

(2) Bitterfeld

Dr. Dan/RV

03

20.6.44

SGA 13114 - Druckgaszeuger für Gasturbine.

Im Anschluss an den mit Ihnen geführten Briefwechsel und insbesondere die Besprechung v. 21.4.44 in Berlin mit Ihren Herren übersenden wir Ihnen in der Anlage unser Angebot auf

eine MRSI-Druckvergassungsanlage zur Erzeugung von stündlich 7.650 Nm³ Druckgas für eine Gasturbinenanlage.

Bei der Bearbeitung des Angebotes wurde folgendes vorausgesetzt:

Die Braunkohle entspricht in ihrer Beschaffenheit der uns von Ihnen am 19. v. M. übersandten Kohlenprobe, deren Untersuchung ergab

Schwelanalyse:

Teer	3,6 %
Schmelzwasser	3,6
Koks	34,0
Feuchtigkeit	50,0
Gas	8,8

Immediatanalyse:

Asche	13,1 %
fixer C	16,1
Feuchtigkeit	50,0
flücht. Bestandteile	20,8

Diese Kohle muss vor der Druckvergasung vorgetrocknet werden. Die Trocknung erfolgt zweckmäßig in einem Böttner-Trockner, ein entsprechendes Angebot wurde Ihnen durch die Fa. Böttner unmittelbar zugestellt. Die Trocknung ist auf einen Endwassergehalt von 30 % vorgesehen. In Anbetracht des verhältnismäßig hohen Aschengehaltes empfehlen wir jedoch nach weiterer Prüfung die Trocknung weiter bis auf 25 % zu treiben, um mit Sicherheit im Druckgaszeuger über der Kondensationsgrenze zu arbeiten. Daraus wird es notwendig, dass Böttner sein Angebot entsprechend berichtigt.

Nach der Trocknung gelangt man von diesem Brennstoff ausgehend zu folgenden Betriebsdaten der Anlage

I) Brennstoff

Brennbares	55,4 %
Wasser	25,0
Asche	19,6
Teer	5,4
Mo	rund 3590
Mu	3285

II) Beschaffenheit des Gases

CO ₂	21,8 %
H ₂ S	0,4
OH ₂	0,2
CO	11,7
H ₂	26,9
CH ₄	9,0
N ₂	30,0
Mo	2090
Mu	1870

III) Luftbedarf der Vergasung0,38 Nm³/Nm³ GasIV) Dampfbedarf der Vergasung (ausschl. Benzingerwinung)0,57 kg/Nm³ GasV) Gasaubeute1270 Nm³/t KohleVI) Produktions- und Verbrauchsziffern

- Gaserzeugung normal 7.650 Nm³/h
- Brennstoffverbrauch 6,05 t/h (25 % Feuchtigkeit)
- Dampfverbrauch 2,63 t/h (22-23 atü, einschl. Benzingerw.)
rund 3,0 t/h
- Luftbedarf 2910 Nm³/h (20 atü)
- Strom für Gaserzeugung (ohne Trocknung und Luftverdichtung)
rund 10 kWh/h
- Frischwasser 10 cbm/h
- Speiswasser 0,5 cbm/h
- Rückkühlwasser 130 cbm/h
- Teer und Öl 0,155 t/h
- Benzin 0,04 t/h

Bezüglich der Beschaffenheit der Kohle sei darauf hingewiesen, dass der Bitumengehalt verhältnismässig gering ist. Unsere Untersuchungen in der Druckretorte haben gezeigt, dass die Kohle hierbei weder backende noch blühende Eigenschaften zeigt, sodass sie abgesehen von dem Schmelzverhalten der Asche gut vergasbar sein wird. Über letzteres liegen uns Durchschnittswerte von 1939 aus Ihrem Schreiben v. 26.4. vor, ferner die Kurve der "Pistor"-Kohle. Diese zeigen, dass im Durchschnitt 1939 die Kohle einen verhältnismässig niedrigen Aschenschmelzpunkt hatte, der noch etwas niedriger als der der Köhlener Kohle liegt. Die Pistor-Kohle ist dagegen wesentlich günstiger, sodass bei dieser auch mit verhältnismässig geringem Wasserdampfzusatz gerechnet werden kann, wie es etwa den oben angegebenen Betriebsdaten entsprechen wird. Über den Wasserdampfzusatz bei niedrigem Aschenschmelzpunkt können wir leider ohne eingehende Vergasungsversuche keine verbindlichen Angaben machen.

Der Aufbau der mit Luft betriebenen Druckvergassungsanlage entspricht im wesentlichen dem üblichen, wie es in den beigegeführten Druckschriften über das Verfahren beschrieben ist.

Bei der Druckgaszerzeugung für den Gasturbinenbetrieb besteht die Aufgabe, unter dem Betriebsdruck von 20 atü ein möglichst reines Gas zu erzeugen. Die Austrittstemperatur des Gases aus dem Druckgaszerzeuger beträgt rund 350°C. Wünschenswert wäre, wenn man von einer Teergewinnung absieht, mit dieser Temperatur in die Brennkammer der Gasturbine einzutreten. Leider gibt es bisher kein betriebssicheres Verfahren, das Gas bei dieser Temperatur zu entstauben. Wir haben deshalb vorgesehen, das Gas mit einer Heisswasserwäsche bei einer Temperatur von rund 150°C zu reinigen. Hierbei wird eine geringe Abscheidung von Teer eintreten, die Hauptmengen des Teeres und Benzins verbleiben jedoch im Gas. Ob man die Nebenprodukte - Teer und Benzin - gewinnt, wird von dem Bitumengehalt des Brennstoffs abhängig sein. Beträgt dieser wie bei den mitteldeutschen Schweißbraunkohlen 10 % und darüber, so ist die Teergewinnung unter allen Umständen durchzuführen. Dies wird bei der dem Projekt vorausgesetzten Kohle fraglich; vor allem, weil es sich um eine Versuchsanlage handelt und hierbei die Kühlung und Reinigung des Gases bis zur Benzinabscheidung einen relativ hohen Aufwand erfordert. Bei dem für die Elektrowerke bearbeiteten Projekt, dem eine ähnliche Kohle wie die hier genannte zugrunde liegt, haben wir auf die Teer- und Benzingewinnung verzichtet, weil zum Bau einer Grossanlage keine besonderen im Versuchsbetrieb festzustellenden Erfahrungen erforderlich sind. Und die Teerausbeute gering wäre.

Bei unserem Angebot haben wir die Anlage einschl. der Teer- und Benzingewinnung projektiert. Wir sind jedoch der Ansicht, dass auf eine Benzingewinnung in Anbetracht der sonst verhältnismässig hohen Anlagekosten bei niedrigem Bitumengehalt des Brennstoffes verzichtet werden sollte. Die Gaskühlung kann unabhängig davon bis zu rund 2500 getrieben werden, wodurch man zweifellos eine grössere Gasreinheit als bei der Heisswasserwäsche auf 1500°C erhält. Wir schätzen, dass die unter Pos. II des Angebotes genannte Kondensations- und Benzingewinnungsanlage in ihrem Gewicht durch Fortfall der Benzin- und Waschöldestillationsanlage auf rund 60 t (statt 137,620) herabgesetzt werden kann und der Preis sich dementsprechend auf rund 125.000 (statt 272,710) RM vermindert. Der Verzicht auf die Benzingewinnung wird sich auch im betrieblicher Hinsicht vorteilhaft auswirken.

Da die Anlage aus einem einzigen Druckgaszerzeuger besteht, sind naturgemäss viele Anlageteile reichlicher als es sonst notwendig gewesen wäre vorgesehen. Insbesondere weisen wir auf die halbautomatische Beschickung des Druckgaszerzeugers hin; mit Rücksicht auf den Betrieb könnte man ohne weiteres auf diese verzichten, doch wird man sie zweckmässig vorsehen, um die Weiterentwicklung zum vollautomatischen Betrieb studieren zu können.

Aus den verschiedenen Gründen erhält man relativ hohe Anlagekosten, bei deren Beurteilung man die besonderen und nur auf die Aufstellung eines einzigen Gaszerzeugers zurückzuführenden Massnahmen beachten muss.

Die Druckvergassungsanlage soll in einem vorhandenen früheren Kesselhaus aufgestellt werden, von dem Sie uns die Baupläne übersandten. In der Anlage fügen wir unsere Zeichnung 130 1242a bei, aus der die Aufstellung eines Druckgaszerzeugers ersichtlich wird.

Aus den eingetragenen Massen werden Sie erkennen, dass es schwierig ist, den Gaserzeuger in seiner festliegenden Ausführungsform in dem Gebäude geschickt unterzubringen. Wir konnten uns auch nicht entschliessen, Ihnen einen endgültigen Vorschlag zu machen, bevor wir uns nicht mit Ihnen über die Angelegenheit ausgesprochen haben. Wir bitten Sie deshalb, anhand unserer Zeichnung die Möglichkeiten verknüpfend am Ort und Stelle zu prüfen, damit wir zu gegebener Zeit zu einem endgültigen Aufstellungsplan gelangen können. Die Kondensationsanlage wird man ohne Schwierigkeiten in den vorhandenen Gebäuden unterbringen können, wenn wir auch vorgesehene hätten sie wegen der Gas- und Geruchbelastigungen im Freien aufzustellen. Die Abmessungen der hierzu erforderlichen Fläche betragen 15 m Länge und 5 m Breite. Hierbei ist mit der Aufstellung von 3 Kuhlern, dem Teerscheider und den Bensenwaschtürmen gerechnet. Fällt die Bensenwaschanlage weg, so wird man mit 9 m Länge auskommen können. Die Destillationsanlage erfordert bei der vorgesehenen Größe eine Fläche von 15 x 12 qm. Für die unter Pos. II, 4 genannten Behälter ist ein Platz von 20 x 6 qm erforderlich, wozu ferner eine Schmelzwassergrube zusätzlich anzuordnen ist. Den Lageplan werden wir am besten gemeinsam mit Ihnen und den Herren der Fa. Büttner festlegen.

Der Materialbedarf für die Druckvergasungsanlage ergibt sich wie folgt:

A) Baueisen.

1 Gaserzeugerfeld wie in Zehg. 250 1242a angegeben	90 t Eisen Liefergen
1 Treppensfeld entsprechender Größe	35 t " "
für Kondensation und Aufbau der Kohlenzufuhr	35 t " "
Gesamtliefergewicht für 1 Gaserzeuger + Treppensfeld usw.	160 t Eisen "

Bei Ausführung der Haupttreppe und des Anbaues in Beton 150 t Eisen. "

Die Kontingentgewichte bitten wir Sie, Ihren Erfahrungen entsprechend aus den Liefergewichten zu ermitteln.

B) Maschineneisen.

Die Liefergewichte sind im Angebot angegeben. Hierbei ist unter Pos. I, 3 feuerfestes Steinmaterial mit rund 7 t enthalten und dementsprechend in Abzug zu bringen. Zur Ermittlung der erforderlichen Kontingentmengen sind durchschnittlich 25 % zuzuschlagen. Wird die Anlage ohne Bensenwasch- und Destillationsanlage errichtet, so beträgt das Liefergewicht der Lurgi-Lieferungen 167 t, davon in Pos. I legiert 7,4 t, die sich unterteilen in:

1,9 t ohne Klasseneinteilung
1,4 " Klasse A 5
3,9 " " C 8
0,2 " " C 13
7,4 t

c) NE-Metalle.

Blei und Bleilegerungen	35 kg
Aluminium und Al-Leg.	170 "
Kupfer und Cu-Leg.	110 "
Zinn (Lagermetall auf Zn-Basis)	50 "
Quecksilber	16 "
Zinn (Lötzin 40 %)	5 "

Die Kontingente sind wie folgt zu verteilen:

Quartal	I	II	III	IV
in Prozent des Gesamthedarfes	30 %	30 %	30 %	10 %

Angaben über die Abmessungen der Fundamente zur Ermittlung des Bauholz-, Zement- usw. -bedarfes können wir Ihnen erst nach endgültiger Klärung des Lageplanes machen.

Wir bitten unsere Unterlagen zu prüfen und gegebenenfalls einen Ihnen genehmen Zeitpunkt für eine Besprechung vorzuschlagen.

Heil Hitler!

L U R G I

Gesellschaft für Wärmetechnik m-b-H.

Anlage

- 1 Angebot SGA 13114
- 1 Zeich. 230 1242a
- 2 Druckschriften
- 1 Wärmebilanz

Dr. Os
Dr. Hu
Dr. Dan
Es

Firma
I.G. Farbenindustrie AG.
Werk Bitterfeld

(2) Bitterfeld

Dr. Dan/AV

-

16.5.44

SGA 13114

eine LURGI-Druckvergasungsanlage
zur Erzeugung von 7.650 Nm³
Druckgas/h aus Braunkohle für eine
Gassturbinenanlage.

1) Die Gasersensorenanlage.

Ein Druckgasersensoren mit $9,0 \text{ m}^2$ Scheit-querschnitt; der Gasersensoren ist ein dop-pelwandiger Druckbehälter von 3000 mm H.G für 20 atü Betriebsdruck, ganz aus Stahl geschweißt mit allen Stutzen und Flan-schen.

Zum Gasersensoren gehören:

ein kompl. Drehrost aus hitzbeständigen Stahlguss mit Getriebe,

die erforderlichen oberen Einbauten wie Einfüllglocke und Verteiler,

die erforderlichen Bodenschutzplatten,

ein Dampfmanometer mit 2 Wasserstands-anzeigern,

ein Druckbehälter zur Aufnahme der einzu-schließenden Treckkohle mit halbauto-matischer Beschickungsvorrichtung durch hydraulisch betätigten oberen und unteren Verschluß, Kohleschieber, Füll- und Ent-spannungsventile einschl. der zugehörigen Steuersylinder und des elektrisch ange-triebenen Steuerapparates.

Der Antrieb der Steuersylinder erfolgt von einer hydraulischen Kraftstation aus.

Ein Wankerverschluss mit der hydraulisch betätigten Beschickungsvorrichtung zum Füllen der Kohlenschleuse,

eine hydraulisch betätigte Drosselklappe mit Anschlussrohr zur Entstaubungsanlage,

ein Ascheausfallkrümmer mit eingebauten Verschluss-Kegel und -Stift,

ein Aschefallrohr zum Anschluss an die Aschespiralle,

ein Schleusenbehälter zur Aufnahme der an-fallenden Asche mit unterem Doppelver-schluss und den Ventilen für das Füllen und Entspannen des Behälters,

ein Gasaufstrittskrümmer mit innerem Schutz-mantel und Reinigungsvorrichtung,

ein Heizwässcher mit Kaskadeneinbau und äußerem Wassermantel.

ein Wärmetauscher zum Rückkühlen des Heißwassers,

eine Umleitung für den Heißwasserkreislauf,

die erforderlichen Manometer und Thermometer.

Die erforderlichen Armaturen, Kondensat-schleifer, Sicherheitsventile, Befestigungen, Schrauben, Packungen und Dichtungen.

Dazu für die Gesamtanlage:

eine Montage- und Transportvorrichtung für den Gaserzeuger,

eine Speisepumpe für elektrischen Antrieb 1 m³/h

eine Speisepumpe für Dampftrieb 5 m³/h (Duplexpumpe)

ein Speisewasserbehälter.

zwei Niederdruck-Kondensatnennern mit Kondensatbehälter,

die Leitungen zum Abfackeln des Gases beim Anfahren mit eingebauten Einspritzkühler und Abscheider

ein Kryon mit angeschlossener Fackelleitung für die Entspannung der Rechtschleuse,

eine hydraulische Kraftstation mit kompl. hydro-pneumatischer Steuerung zur Bethätigung der halbautomatischen Bemehckungs-
vorrichtung des Gaserzeugers,

2 Die zu dem Gaserzeuger gehörenden Ringelrohrleitungen für Luft, Wasser, Dampf, usw. einschl. Absperrorganen, Flanschen, Dichtungen, Schrauben und Befestigungen.

3 Die kompl. Ausnehmung für den Gaserzeuger aus hochfeuerfestem Schamottmaterial.

4 Die kompl. Wärmeschutzisolation für den Gaserzeuger, Kryon, Dampfsammler, Kryon, Abschleuse und Ringelrohrleitungen aus Glas- und Mineralwolle mit einer Blattschutzverkleidung.

5 Die Entstaubungsanlage
für die Einleitung der Kohleschlamm
beim Beschießen, bestehend aus:

einen Schling mit Nassabscheider
den erforderlichen Rohrleitungen und son-
stigen Zubehör

und für die Einleitung der Aschenschlamm
beim Entleeren, bestehend aus:

einen Schling mit Nassabscheider
sowie den erforderlichen Rohrleitungen
und sonstigen Zubehör.

6 Die Meßinstrumente für die Gaserzeugungs-
anlage, wie

OO-Schreiber, Bruckschreiber, Tempera-
turschreiber und -Anzeigergeräte, Mengen-
messer für Luft und Dampf einschl. Mess-
blenden, Thermometern, Manometern sowie
die dazugehörigen Messleitungen und
Mess tafeln.

7 Die automatische Regelvorrichtung für
die Regelung des Gasdruckes und der
Dampfmenge in Abhängigkeit von der zu-
geführten Luftmenge, einschl. der da-
zugehörigen beiden Pumpwerke, Kleinrohr-
leitungen und sonstigen Zubehör.

Die Pos. 1, 2 umfasst alle für den Be-
trieb erforderlichen Rohrleitungen im
Umfreis von § 2 von Gaserzeugungs-
geräten gerechnet.

Gesamtgewicht Pos. 1, 1-7 154.100

Gesamtpreis Pos. 1, 1-7 ab Werk einschl.
Verpackung

385.200.-

II) Die Kondensations- und Benzinreinigungsanlage einschl. Rohrleitungen.

Die Kondensationsanlage bestehend aus:

einen Gaskühler (Vorkühler) mit einer Kühlfläche von 60 m², bestehend aus einem Rohrbündel mit oberem und unterem Kopfstück aus tiefgewälzten Hochdruckböden und einem Wassermantel mit aufgesetztem Klappboden, der Betriebsdruck beträgt gasseitig 20 atü und wasserseitig 6 atü,

zwei Gaskühlern (Nachkühler) mit einer Kühlfläche von je 100 m², bestehend aus einem Rohrbündel mit oberem und unterem Kopfstück aus tiefgewälzten Hochdruckböden und einem Wassermantel mit aufgesetztem Klappboden, der Betriebsdruck beträgt gasseitig 20 atü und wasserseitig 6 atü,

einen Teerscheider mit eingebautem verstellbarem Nüsseneinsatz und einer Fullkörperschicht,

zwei Gaswasserpumpen für 20 m³/h Leistung bei 30 m Förderhöhe mit Zubehör,

fünf Kondensatistatoren zu den Gaskühlern und dem Teerscheider,

den erforderlichen Quecksilber-Thermometern und Manometern.

Die Benzinwaschanlage bestehend aus:

einen Waschturm für einen Betriebsdruck von 20 atü mit Raschigringfüllung und Bodeneinbauten, zum Auswaschen des Benzins aus dem Gas einschl. Steigleiter

einen Waschturm für atmosphärischen Druck mit Raschigringfüllung und Bodeneinbauten zum Auswaschen des Benzins aus dem Entspannungs gas der Kondensationsanlage,

zwei Pumpen für Waschl., zur Förderung des abgetriebenen Waschl. auf die Waschtürme für direkte Kopplung mit Elektromotor, ohne diesen, davon eine als Reserve

zwei Hehlitern je 10 cbm Inhalt, für beladenes Waschöl bzw. abgetriebenes Waschöl,

einen Erhitzer für beladenes Waschöl

zwei Niveaustandegeräte

den erforderlichen Quecksilberthermostern und Manometern.

3

Die Waschöldestillationsanlage bestehend aus:

zwei Glühkernn, hiervon einer als Reservo

einer Destillierkolonne

mit Zwischenböden, Dampfhaube im Unterteil und oberem Oliventeilungrohr einschl. zugehöriger Raschigringfüllung

einen Repplegmotor mit darunter angeordneter Scheidflasche

einen Wärmeaustauscher

den Ölkühlern

einen Destillatkühler mit als Scheidflasche ausgebildeten Unterteil

einer selbstanzugenden Kreiselpumpe

zur Förderung des angereicherten Oles durch die Apparatur einschl. gusseiserner Grundplatte jedoch ohne Motor

zwei Kreiselpumpen für Waschöl und Benzin, ohne Motor

der erforderlichen Stützenstraktion

für die Unterstützung der Apparate, den Bedienungsbühnen und Steigleitern

den erforderlichen Mengengeräten für den Waschlumlauf

den erforderlichen Manometern, Flüssigkeitsstandanzeigern und Thermometern

den Rohrleitungen innerhalb der Waschöldestillationsanlage für Dampf, Waschöl, Kühlwasser und Benzin, einschl. Absperrvorrichtungen, Flanschen, Dichtungen, Schrauben, Aufhängungen und der Wärmeschutzisolation. Sämtliche Rohrleitungen bis 1 m vor Gebäude.

4 Die Behälter zur Kondensationsanlage, d.H.
drei Teer- und Ölbehälter je 30 cbm In-
halt

ein Benzolbehälter 16 cbm Inhalt

drei Pumpen für Teer, Öl und Benzol
ohne Motor.

5 Sämtliche Rohrleitungen für Gas, Wasser,
Teer, Öl, Benzol und Kondensat innerhalb
der Kondensations- und Benzolwaschanlage
einschl. Absperrvorrichtungen, Flanschen,
Dichtungen, Schrauben, Aufhängungen und
der Wärmeschutzisolation. Sämtliche Rohr-
leitungen bis 1 m vor die Kondensations-
und Benzolwaschanlage.

Gesamtgewicht Pos. II, 1-5 137.620

Gesamtpreis Pos. II, 1-5 ab Werk einschl.

Verpackung 272.710.-

- - - - -

Gesamtgewicht der Lurnlieferung
Pos. I und II

271.720

Gesamtpreis der Lurnlieferung
Pos. I und II einschl. Lizenz

627.910.-

III) Fracht.

Die vorstehend genannten Preise verstehen sich für die Lieferung ab Werk einschl.

Verpackung. Die Kosten der Fracht bis zur Baustelle trägt der Besteller. Wir

schätzen diese auf 18.000.-

IV) Montage.

Für die Montage stellen wir unsere Ingenieure und Kunstmeister zu noch zu vereinbarenden Bedingungen zur Verfügung.

Die Kosten für die betriebsfertige Montage unserer Lieferung schätzen wir auf..

90.000.-

Kostenzusammensetzung der betriebsfertigen Kessellieferung

I) Gaserzeugungsanlage		305.200.-
II) Kondensations- u. Dampferzeugungsanlage		272.710.-
III) Fracht	rund	18.000.-
IV) Montage	"	90.000.-
Gesamtkosten der betriebsfertigen Largi-Lieferung:		765.910.-

Freistellung:

Die Preise unseres Angebotes verstehen sich für die Lieferung der unter I und II angebotenen Druckvergasungsanlage ab Werk einschl. Verpackung. Die Verpackung verbleibt unser Eigentum, die Rückfracht wird von uns getragen.

Von unserer Lieferung sind ausgeschlossen:
die Anschlussleitungen für Wasser, Dampf, Abwasser usw.

die elektrische Ausrüstung der Anlage, insbesondere Motore, Schalter usw. soweit sie nicht mit den Messinstrumenten geliefert wird

sämtliche Fundament-, Mauer- und Bauarbeiten

die Betriebsmaterialien und der zweite Deckenstrich.

Zahlungsbedingungen:

Die Zahlungen sind zu leisten in bar ohne jeden Abzug frei unserer Zahlstelle und zwar:

30 % bei Bestellung,

30 % bei Anlieferung der Hauptteile an der Baustelle. Falls aus Gründen, die wir nicht zu vertreten haben, die Ablieferung nicht erfolgen kann, ist die erste Rate fällig, sobald die Teile im Lieferwerk versandbereit sind. A conto dieser Rate sind Abschlagszahlungen zu leisten entsprechend der erfolgten Anlieferung bzw. Versandbereitschaftsmeldung, wobei für die Errechnung dieser a conto-Zahlungen

die angellagerten bzw. Versandbe-
reit gemeldeten Gewichte verhältnis-
mäßig zugrunde gelegt werden.

30 % nach beendeter Montage, aber nicht
später als 6 Monate nach der zwei-
ten Zahlung, falls die Montagebeen-
digung aus Gründen, die wir nicht zu
vertreten haben, verzögert wird.

10 % nach erfolgter Abnahme der Anlage
bzw. Erfüllung der von uns zugesicher-
ten Eigenschaften, jedoch nicht spä-
ter als 9 Monate nach dem dritten Ter-
min, falls die Abnahme der Anlage
aus Gründen, auf die wir keinen Ein-
fluss haben, nicht stattfinden kann.

Gewährleistungen:

Wir übernehmen die Gewähr für die Güte
der Konstruktion und der Ausführung un-
ter Verwendung jeweils bestgeeigneten
Materials für die Dauer von 5 Monaten
bei durchgehendem Betrieb ab Inbetrieb-
setzung gerechnet in der Weise, dass wir
alle Teile, welche während dieser Zeit
infolge ungeeigneten Materials, fehler-
hafter Konstruktion oder mangelhafter
Ausführung schadhaft werden, unter Aus-
schluss aller darüber hinausgehender
Schadensansprüche durch neue brauchbare er-
setzen werden, es sei denn, dass Nach-
weisbare Fehler in der Betriebsweise
Schuld am Entstehen des Schadens sind.

Die obigen Materialansprüche enden
spätestens 12 Monate nach Anlieferung auf
der Baustelle bzw. Meldung der Versandbe-
reitschaft.

Lieferzeit:

Die Lieferzeit wird weitgehend beeinflusst
durch die gegenwärtig bestehende Material-
bewirtschaftung und ist abhängig von der
Gestaltung der erforderlichen Arbeits-
kräfte, sowie insbesondere durch die Ein-
gruppierung der Lieferung in die Dring-
lichkeitsstufen. Wir schätzen die Lie-
ferzeit bei DR-Stufe unverbindlich auf
18 Monate nach Beginn der Materialzufel-
dung.

ANMERKUNGEN:

Soweit in Nachstehendem nichts anderes festgelegt ist, gelten für Lieferung und Gewährleistung die beifolgend gedruckten "Allgemeinen Lieferungsbedingungen des V.D.M.A." (mit Abänderungen und Einfügungen bei Absatz V und VIII).

Gefahrenübertragung und Versicherung:

Gemäß Absatz V der anliegenden "Allgemeinen Lieferbedingungen" mit Abänderungen und Einfügungen bei Absatz V und VIII geht die Gefahr auf den Besteller über.

- a) bezüglich der zu liefernden Materialien in jedem Falle, wenn die Montagebereite Sendung das Lieferwerk verlassen hat. Die Verpackung erfolgt nach bestem Ermessen, aber ohne Verbindlichkeit des Lieferers; auf Wunsch und Kosten des Bestellers wird die Sendung, soweit eine Versicherungsdeckung erhältlich ist, von Lieferer gegen Bruch-, Transport- und Feuerschäden versichert.
- b) bezüglich der gegebenenfalls zu übernehmenden Montageleistung trägt grundsätzlich der Lieferer die Gefahr bis zur betriebsbereiten Aufstellung. Wird jedoch die Montageleistung vor der Abnahme durch Kriegsereignisse oder -Auswirkungen, die der Lieferer nicht zu vertreten hat, beschädigt oder zerstört, so hat der Lieferer Anspruch auf Erstattung seiner bis dahin aufgewandten Auslagen und anteiligen Generalunkosten.

Z U S A Z

Gesellschaft für Wärmetechnik m.b.H.

Anlage
Lieferbedingungen

Wärmebilanz des Druckgaserzeugers.

(bezogen auf obere Heizwerte)

A) Eintretend.

1) in Kohle fühlbare Wärme	0,3 %
2) in Kohle chem. gebundene Wärme	90,5 %
3) in Luft	0,9 %
4) in Dampf	<u>8,3 %</u>
	100,0 %

B) Austratend.

1) in Gas fühlbare Wärme	13,0 %
2) in Gas chem. gebundene Wärme	70,3 %
3) in Teer + Bensen	8,2 %
4) in Asche	2,5 %
5) Staub, Asphalt u. s. w.	2,4 %
6) Wärmeverluste	<u>3,6 %</u>
	100,0 %

Frankfurt a.M., den 29.6.44.
Jordan/Wa.-

Betreff: **SG - Druckgaserezeuger für Gasturbine**
Besprechung in Berlin am 21.4.44

L.W.

Eingang

Nr.

Exemplar für:

Anwesend: **die Herren:**Prof. Hencky) IG. Bitter- Obering. Stauch) (Schem
Dipl.-Ing. Reinicke) feld Dr. Danulat) LurgiDir. Reinicke) MAN Berlin
Dr. Schütte) MAN AugsburgOberregierungsrat Förstner) Generalinspektor f.
Dipl.-Ing. Weyers) W.u.E. (Giwe)

Kopien an: Dr. Os Dr. Hu Br Hs Dr. Dan

Die IG. bearbeitet das Projekt einer auf ihrem Werk Bitterfeld zu errichtenden Gasturbinenanlage. Die Besprechung war durch Herrn Prof. Hencky, den Wärmespezialisten der IG., veranlasst, um gemeinsam den vorgeschlagenen Arbeitsprozess zu besprechen. Anhand unseres Berichtes über die Druckgaserezeugung in Verbindung mit der Gasturbine wurden H/Prof. H. die gewünschten Aufklärungen gegeben. Er betonte, dass seitens der IG. keinerlei technische Bedenken gegen den Druckgasereuzerbetrieb bestehen. Es interessiert ihn jedoch vor allem die wirtschaftliche Seite, insbesondere der Vergleich zwischen dem normalen Dampfkraftwerk und der druckgasgespeisten Gasturbine. Wie aus unseren eigenen Berechnungen hervorgeht, nimmt der Anreiz des letztgenannten Arbeitsverfahrens mit abnehmendem Bitumengehalt der zu vergasenden Kohle ebenfalls ab und erreicht schliesslich eine untere Grenze, die durch den erreichbaren Wärmepreis bestimmt wird. Es ist natürlich, dass wenn die erzielbare Teerausbeute zu gering ist, die Verfeuerung der Rohkohle zur Dampferzeugung einen geringeren Wärmepreis ergibt, als der Umweg über eine sorgfältige Vorbereitung und gegebenenfalls sogar Brikettierung der Kohle mit anschliessender Druckvergasung. Geht man von einer lignitischen Kohle, die bei der Trocknung einigermassen fest bleibt, aus, so kann man sich den Weg über die Brikettierung der Kohle ersparen und setzt dadurch den Wärmepreis um etwa 10 % herab. Durch die Kohletrocknung entsteht allerdings gegenüber der Verfeuerung eine gewisse Einbusse an Wirkungsgrad, die jedoch - wie wir gemeinsam mit Bittner festgestellt haben - nicht beträchtlich ist. Der Trockner arbeitet zwar mit einem Wirkungsgrad von etwas unter 70 %, doch wird der hierbei entstehende Wärmeverbrauch nur auf einen Bruchteil der Gesamtwärme bezogen, sodass bei einem rechnerischen Vergleich der Rohkohle- und Trockenkohleverfeuerung der Wirkungsgrad bei ersterer 85, bei letzterer dagegen etwa 82 % beträgt. Der Unterschied ist also nur gering. Ein gewisser Nachteil für die Kohletrocknung besteht noch darin, dass die Heizwertformel für die Wasserverdampfung nur 600 kcal/kg einsetzt. Die Besprechung der Vergasung verschiedener Brennstoffe unter atmosphärischem oder erhöhtem Druck zeigte die besonderen Vorteile, die die Vergasung teerreicher Brennstoffe bietet. Die druckgasgespeiste Gasturbine ist eine brauchbare Lösung für das "Schmelzkraftwerk".

Nach Vorschlag von Prof. H. hat sich die IG. endgültig entschlossen, eine Gasturbine mit 5.000 kW Leistung in Bitterfeld zu bauen. Ebenso wie zuvor mit den Elektrowerken wurde auch hier die Frage des günstigsten Betriebsdruckes besprochen. Die einfachste Bauweise ergibt zwar die 4 atü-Gasturbine, ihr thermodynamischer Wirkungsgrad liegt bei rund 30 %. Die 20 atü-Turbine wird mit Zwischenüberhitzung und -kühlung arbeiten, sie ermöglicht, einen Wirkungsgrad von 35 % zu erreichen und ist dementsprechend schwieriger im Aufbau, doch wird der Eisenverbrauch etwa mit dem der Niederdruckturbine in gleicher Höhe liegen. Die 20 atü-Turbine gestattet auch eine höhere Grenzleistung. Aus den Erfahrungen mit der Dampfturbine sieht Prof. H. in Übereinstimmung mit der MAN in der 20 atü-Turbine eine für den heutigen Entwicklungsstand vollendete Lösung, sodass er trotz der zu erwartenden grösseren Anfangsschwierigkeiten die 20 atü-Turbine der Niederdruckturbine vorzieht und sie in Bitterfeld aufstellen will. Die MAN ist bereit, bei einem zu erwartenden Wirkungsgrad von 35 % den Wert von 30 % entsprechend einem Wärmeverbrauch von 2860 kcal/kWh zu garantieren. Die 5.000 kW-Turbine benötigt dann 14,5 Mio kcal/h oder einen Gasverbrauch von 7750 Nm³ Gas/h, welche in einem Druckgas-erzeuger erzeugt werden können. Auf eine Reserve soll verzichtet werden. Die Lieferzeit der Turbine wird bei dem in Aussicht gestellten DL-Kontingente 2 Jahre betragen. Für den Druckgas-erzeuger nannte ich dagegen 18 Monate. Man hält es in diesem Falle für zweckmässig, den Druckgas-erzeuger früher aufzustellen und ihn mit einem Anfahr-gebläse zu betreiben, um über die ersten Schwierigkeiten mit diesem Anlagenteil bis zur Inbetriebnahme der Turbine hinweg zu kommen. Prof. H. stellte fest, dass die IG. Bitterfeld etwa 1948 über einen neuen Kraftwerksbau entscheiden muss. Er hofft, dass bis zu diesem Zeitpunkt genügend Erfahrungen mit der Gasturbine vorliegen, um sie gegebenenfalls bei den neuen Plänen berücksichtigen zu können.

Bei der zu vergasenden Kohle handelt es sich um eine solche, die grubenfeucht immerhin 5-6 % Teer enthält. Die Anlage muss also mit vollständiger Kondensation einschliesslich Benzingewinnung projektiert werden. Der Versand einer Kohlenprobe und Angaben über das Schmelzverhalten der Asche wurden vereinbart. Die IG. wird uns ferner eine Zeichnung über das vorhandene Gebäude zusenden, in welchem die Gasturbinenanlage aufgestellt werden soll. Prof. H. bemüht sich zurzeit noch darum, seinen erfahrenen Kraftwerkskonstrukteur, Herrn Fiedler, von der Org. Todt für die vorliegende Aufgabe frei zu bekommen. Er beabsichtigt, ihn dann jeweils nach Bedarf mit der MAN und Lurgi zusammenarbeiten zu lassen, um die Fertigstellung der Konstruktionszeichnungen möglichst zu beschleunigen.

Die Besprechung mit den Herren der IG und MAN fand am Vormittag statt, sie diente der Vorbereitung für die gemeinsame Aussprache mit Herrn ~~Oberregierungsrat Birstner~~, die am Nachmittag in den Räumen des Glwe vor sich ging.

Die Entwicklung der Gasturbine als einer neuen Wärmekraftmaschine begegnet einem allgemeinen technischen Interesse, zumal man ähnlich wie bei der Dampfturbine, eine weitere Steigerung der heute als erreichbar angesehenen Wirkungsgrade erwarten kann. Darüber hinaus, so betonte Herr Ob.Reg.Rat F., ist man seitens des Glwe interessiert, eine Kraftmaschine mit geringem Leistungsgewicht zu entwickeln. Er machte darauf aufmerksam, dass die Russen eine fahrbare Kraftanlage mit 10.000 kW Leistung bereits gebaut haben.

Ob von letztgenanntem Gesichtspunkt aus gesehen die mit festen Brennstoffen zu betreibende Gasturbine die geeignete Lösung sein wird, ist zu bezweifeln, denn immerhin erfordert die Druckvergasung einen - wenn sie wirtschaftlich arbeiten soll - beträchtlichen Aufwand und vor allem geeigneten Brennstoff. Die mit Rohkohlefeuerung arbeitende Dampfkraftanlage wird ihr gegenüber in diesem Fall im Vorteil sein. Aus den angegebenen Gründen befürwortet Ob.Reg.Rat P. die Entwicklung kleiner Turbineneinheiten von z.B. 5.000 kW, die bei Ausfall der Überlandversorgung dezentralisiert einsetzbar sind.

Wie am Vormittag mit den Herren der IG. besprochen, wurden die gleichen Überlegungen über die zweckmässige Bau- und Betriebsweise der Gasturbinenanlage angestellt. Bei dieser Gelegenheit kam ich auf einen bereits früher von mir gebrachten Vorschlag zurück, den geschlossenen Kreislauf in der Gasturbine auch bei der Druckvergasung anzuwenden. Dieser setzt allerdings eine Kühlung der Vorbrennungsgase voraus, die bei Anwesenheit von Schwefel Korrosionen in den Wärmeaustauschern zur Folge haben müssen. Eine Nachprüfung zeigt jedoch, dass es nicht abwegig ist, die unter Druck erzeugten Gase durch Druckwasserwäsche und gegebenenfalls Schwefelnachreinigung zu entschwefeln, um dadurch diese Korrosionen zu vermeiden. Unter Umständen könnte sogar eine Schwefelgewinnung mit dieser Ausnahme verbunden werden. Der Kraftbedarf wird bei einer auf Druckwasserwäsche beschränkten Entschwefelung nur einige 100 kW bei der 12.000 kW-Turbine betragen, andererseits besteht der Vorteil beträchtlich verringerter Abgasverluste. Diese Kreislaufauführung ermöglicht auch den Bau von Grossgasturbinen bei kleinen Abmessungen, wenn man bei gleichem Druckgefälle z.B. von 100 auf 20 atü arbeitet. Wir werden diesen Fall gemeinsam mit der MAN untersuchen. Die IG. hält es auch bei ihrer Anlage für zweckmässig von der Rohkohle auszugehen, da Briketts in der erforderlichen Menge ohne Schwierigkeiten kaum von den infrage kommenden Brikettfabriken beschafft werden können, weil diese zurzeit schon überlastet arbeiten. Unser Entwurf für den Aufbau der Trocknung und Druckvergasung (Zeichnung 1290) wurde vorgelegt und die genannte Zeichnung Herrn Förstner überlassen.

Für die Entwicklung der Gasturbine liegen nunmehr folgende Projekte vor:

1. IG-Werk Bitterfeld, Leistung 5.000 kW, Brennstoff: teerhaltige Rohkohle.
2. Elektrowerke Werk Trattendorf, Leistung 12.000 kW, Brennstoff: teerarme Rohkohle.
3. IG-Werk Ludwigshafen, Leistung 5.000 kW, Brennstoff: nicht backende Ruhrkohle
4. IG-Werk Leuna, Leistung 5.000 kW, Brennstoff: Gas

Bei Aufstellung dieser Anlagen hofft man folgende charakteristischen Fälle zu verwirklichen:

Die Anlage Bitterfeld erhält eine MAN-20 atü-Turbine. Die Leistung ist verhältnismässig gering, die/wird mit einem bitumenhaltigen Brennstoff arbeiten. Turbine

Die Anlage Trattendorf erhält entweder eine BBC oder MAN-Turbine, sie wird mit einer teerarmen Kohle und entsprechend höherer Gaseintrittstemperatur in die Turbine arbeiten. Auf

Schlusskühlung des Gases soll gegebenenfalls verzichtet werden. Die Turbine ist grösser als die der IG. Bitterfeld und wird dementsprechend eine weitere Entwicklungsstufe zur Grossgasturbine darstellen.

Die Anlage Ludwigshafen wird von Dr. Pfeleiderer projektiert. Sie ist ursprünglich für die Vergasung von Magerkohle vorgesehen, doch ist zu untersuchen, ob nicht die einer nichtbackenden oder gealterten Gasflamkohle wirtschaftlicher ist. Es wird eine MAN oder BBC-Turbine aufgestellt. Steinkohle als Vergasungsbrennstoff wird wegen des Kohletransportes überall in den ausserhalb der Kohlereviere gelegenen Gegenden infrage kommen.

Die für das Werk Leuna bestimmte Gasturbine ist ein Spezialfall. Dort steht Gas zur Verfügung und da man es besonders verdichten muss, wird es vorteilhaft sein, die Turbine mit dem Eintrittsdruck von 5 atü in einfacher Bauart vorzusehen. Die Turbine soll einen Luftverdichter antreiben.

Zwischen IG. und Ob.Reg.Rat Fürstner wurde vereinbart, dass der Antrag auf das DE-Kontingent vom Generalinspektor für Wasser und Energie gestellt wird, um diesem den nötigen Druck zu geben. Ausser den oben angegebenen Vereinbarungen über die Kohlenprobe usw. werden wir aufgefordert, an die IG. ein Angebot für die Druckvergasung und Trocknung zu geben. Wegen des Angebotes für die Trocknungsanlage müssen wir uns mit Büttner in Verbindung setzen.

D a n u l a t

Lurgiwärme

Notiz des Herrn **Dr. Danulat**

vom 3.3.44

RV. Blatt 1

Betrifft:

SG - Druckgaserezeuger für Gasturbine
Besprechung in Erfurt am 29.2.44

L.W.

Eingang

Nr.

Exemplar für:

Anwesend: die Herren:

Dr. Andritzky)	REW
Dir. Klinka)	Büttner
Obering. Zapp)	
Dr. Danulat)	Lurgi

Kopien an:

Dr. Ge

Dr. Hu

Er

Hz

Dr. Dan

Zur Weiterbearbeitung des Projektes einer Gasturbinenanlage, die von den Reichslektrowerken auf dem Kraftwerk Trattendorf aufgestellt werden soll, fand die Besprechung mit den Herren von Büttner statt, bei der der Aufbau und die Wirkungsweise der Büttner-Trockneranlage geklärt werden sollte. Für die Trocknung der Trattendorfer Kohle, die stark lignitisch ist und in relativ grober Körnung bis 80 mm zur Verfügung steht, ist der auch in Brück verwendete sogenannte Turbinentrockner von Büttner vorgesehen.

Nach den Angaben von Dr. Andritzky ist die Trattendorfer Kohle - wie bereits erwähnt - stark lignitisch und ihre Zerkleinerung auf die für uns zweckmässige Körnung erfordert deshalb einen zusätzlichen Aufwand. Wir haben, da der Kohlebedarf der Gasturbinenanlage im Verhältnis zu dem des bereits bestehenden Dampfkraftwerkes gering ist, beschlossen, an geeigneter Stelle eine Abseibung für die zu den Kesseln gehende Rohkohle einzubauen und aus dieser unsere Kohle abzuziehen. Die geeignete Körnung für die Druckvergasung wurde in den Grenzen von 3-25 mm angegeben, wobei gesagt wurde, dass zweckmässiger eine nicht zu grosse Spanne in der Körnung vergast werden sollte.

Bei der mit Trattendorfer Kohle erreichbaren Gasausbeute errechnet man einen Bedarf der Gasanlage von 11 t Trockenkohle/h bei 20 % Feuchtigkeit. Daraus ergeben sich bei der Annahme von ca. 10 % Abrieb 22 t Rohkohle/h, denen eine Wasserverdampfung von 9600 kg Wasser/h entspricht. Diese Kohlemenge kann in einem Turbinentrockner (9,5 m Ø) verarbeitet werden. Ursprünglich war von Büttner eine Gasbeheizung für den Turbinentrockner vorgeschlagen; in diesem Falle hätte man bei einem Wärmeverbrauch von 875 kcal/kg Wasser 8,4 Mio kcal/h benötigt. Gegen die Gasbeheizung bestehen unsererseits Bedenken, weil Schwachgas nicht verfügbar ist und dementsprechend dieses Unterfeuerungs gas ebenfalls unter Druck erzeugt werden müsste. Die zu erzeugende Gasmenge wäre dann für die Trocknung rund 4.500 Nm³, d.h. sie betrüge fast 20 % der Gesamtzeugung. Büttner hatte schliesslich noch vorgeschlagen, zur Beheizung Kesselgase mit 1000° Anfangstemperatur zu verwenden, wobei bei Abkühlung auf die Endtemperatur von 150-180° 24.900 Nm³ Abgas/h notwendig gewesen wären.

Lurgiwärme
Vordr. Nr. 2058
Format Din A4
Aufl. 1000 Ser.
Datum 9. 45.
Papier 1200/8
K 10784

Gegen diese Betriebsweise stehen erhebliche Schwierigkeiten insofern, als man die Abgase mehreren Kesseln entnehmen und diese durch eine ca. 1,5 m ϕ -Leitung dem Turbinentrockner zuführen müsste. Wir einigten uns dahin, dass der Turbinentrockner zweckmässig mit Rohkohle beheizt wird, die in einer geeigneten Treppenrost-Feuerung verfeuert werden soll. Hierfür ist ein etwas höherer Wärmebedarf mit rund 950 kcal/kg Wasser anzusetzen. Der Gesamtwärmeverbrauch beträgt damit rund 9 Mio kcal/h. Es entstehen bei der Beheizung rund 8 % Feuerungsverlust und 15 % Abgasverlust. Der Strahlungsverlust wurde mit 25 kcal/kg Trockenkohle angenommen. Eine Entstaubung der Trockner-Abgase ist nicht notwendig. Für die Ausführung der Treppenrost-Feuerung hat sich Büttner auf Vorschlag von Dr. A. mit der Fa. Junk, Erfurt, in Verbindung gesetzt, bei der besondere Erfahrungen mit der Trattendorfer Kohle vorliegen. Vor Eintritt in den Turbinentrockner werden die heissen Feuer-gase durch Rückgas auf ca. 450°C heruntergeregt und mit dieser Temperatur durch den Heissgasventilator gefördert. Bei der Verbrennung der Rohkohle wird man mit dem Kohlensäuregehalt der Rauchgase von 12 % entsprechendem Luftüberschuss fahren.

Die übliche, auch für Brüz gewählte Anordnung des Trockners erfordert einen weitläufigen Bau der Anlage, insbesondere aber ist von Nachteil, dass eine aus Stielredlern bestehende Zwischentransportvorrichtung verwendet werden muss, die einen beträchtlichen Abrieb der Kohle zur Folge hat. Wir hatten deshalb einen Entwurf ausgearbeitet, bei dem der Turbinentrockner über den Gaserzeugern angeordnet ist, um hierdurch einen geschlosseneren Aufbau der Gesamtanlage zu erzielen und gleichzeitig den nachteiligen Zwischentransport zu vermeiden. Auf die Anordnung des bisher für die Stadtgaserzeugung vorgesehenen grossen Bunkers musste verzichtet werden, soch soll im unteren Teil des Turbinentrockners ein Ringbunker angeordnet werden, der eine gewisse Pufferung der Trockenkohle möglich macht. Unser Vorschlag sagte sowohl Dr. A., als auch den Herren von Büttner zu, die keinerlei Bedenken hatten, eine solche Anordnung auszuführen. Die endgültige Stellungnahme wird von eingehenden Überlegungen, die sowohl Büttner, als auch wir noch anzustellen haben, abhängen. Die Rohkohlenaufgabe kommt damit in eine Höhe von ca. 32 m. Von hier wird die zu trocknende und die zu verfeuernde Rohkohle abgezogen. Es ist beabsichtigt, den Abrieb der Trockenkohle unter 3 mm mit der Feuerkohle zu vereinigen. Ein Kohlekühler, wie er für die Trockenkohle der Brücker Anlage ausgeführt ist, soll in diesem Falle nicht angeordnet werden; da die Kohle nach der Trocknung noch reichlich Wasser enthält ist eine Überhitzungsgefahr ausgeschlossen und man kann mit Kohletemperaturen am Austritt des Trockners von ca. 80°C rechnen. Büttner hält eine Entwaschung der nachfolgenden Transportvorrichtungen für angebracht, um die Kondensation zu vermeiden. Bedenken wegen einer zusätzlichen dynamischen Beanspruchung des Gebäudes bestehen zunächst seitens Büttner nicht. Die die Kohle tragenden Teller laufen sehr langsam um und auch die die Gassirkulation im Innern besorgende Turbine hat eine Drehzahl von nur $n = 60$.

Verschiedentlich wurde bei der Besprechung mit BBC, REW usw. die Verwendung der Turbinenabgase für die Kohlentrocknung überlegt. Dies ist, wie sich zeigte, nicht vorteilhaft, denn wie bekannt wird die Temperatur der in die Turbine ein tretenden Gase durch Beimischung grosser Luftmengen heruntergeregt, sodass man auf den

7-10-fachen Luftüberschuss gegenüber der normalen Verbrennung kommt. Die Abgase enthalten dementsprechend einen Sauerstoffgehalt, der fast dem der Luft entspricht, sodass die Trocknung mit diesen Gasen unbedingt Gefahren in sich trägt. Die Maschinenbauer haben andererseits innerhalb ihrer eigentlichen Anlage weitgehend für eine kasserste Ausnutzung der verfügbaren Wärmemengen gesorgt. Insbesondere wird die Abgaswärme zur Luftvorwärmung verwendet, sodass die Abgase mit Temperaturen von 150-180°C abgehen. Eine weitere Ausnutzung ist damit nicht denkbar. Es ist klar, dass der wärmetechnisch gut durchgebildete, in sich geschlossene Betrieb der Trocknung und Vergasung den Vorteil des unabhängigen Betriebes vor dem der Kupplung mit dem Gasturbinenprozess hat.

Bei Betrachtung der Wärmewirtschaft des Gesamtprozesses wurde von mir vorgeschlagen, die bei der Gaskühlung anfallende Wärme gegebenenfalls für den Trocknungsprozess zu verwenden. Es handelt sich in diesem Falle um rund 3 Mio kal, d.h. $\frac{1}{3}$ der erforderlichen Trocknungswärme. Dies könnte in der Weise geschehen, dass man mit dem Heisswasserkreislauf der Druckgaserzeuger Dampf von ca. 135 - 145°C erhitzt und diese Dampfwärme über ein Rohrsystem dem oberen Gaskreislauf des Turbinentrockners zuführt. Büttner hat dampfheizte Anlagen in dieser Art bereits ausgeführt und wird unseren Vorschlag prüfen.

Dr. A. teilte den Herren von Büttner mit, dass wahrscheinlich ein DE-Kontingent für die Anlage gegeben wird. Für den Antrag benötigt er die Zahl der aufzuwendenden Werkstatt- und Konstruktionsstunden. REW hofft, die Anlage in ca. 20 Monaten bauen zu können. Wir selbst haben der MAN bei Voraussetzung eines DE-Kontingentes 24 Monate genannt, wobei wir allerdings annehmen, dass der Bau der Gasturbine mindestens diese Zeit benötigt. Eine Kürzung des Liefertermines bei besonders bevorzugter Lieferung wäre denkbar. Büttner sieht keine Schwierigkeiten, in gleicher Zeit seine Lieferungen durchzuführen.

Dr. Masil, der durch besonderen Anlass verhindert war, bittet um ein Wärmebilanzschema für die Gas erzeugung. Die REW werden eine Probe von 50 kg Rohkohle an Büttner senden und Büttner diese Kohle nach einem Trocknungsversuch an uns weiterleiten, damit wir sie insbesondere auf ihr Verhalten bei der Druckvergasung untersuchen können. Die Schmelzpunktkurven der Trattendorfer Kohle liegen nach Angabe von Dr. A. ungünstiger als die von der Hirschfelder Kohle; es ist aber anzunehmen, dass sie doch besser als die der Böhler Kohle liegen. Das Verhalten der Asche ist deshalb besonders zu beachten.

Wie uns bekannt, bemühen sich die ASW und REW darum, einen Versuch mit Luftvergasung in Hirschfelde durchzuführen. Es ist jedoch schwierig, den geeigneten Kompressor zu beschaffen. Ich machte Herrn Dr. X. darauf aufmerksam, dass wahrscheinlich in Böhlen ein 1000 cbm Sauerstoffkompressor verfügbar ist, der für diesen Zweck verwendet werden könnte. Wegen der weiteren Bearbeitung des Projektes wird sich Büttner mit uns nochmals in Verbindung setzen.