

Betreff:

SG - Druckgasereuger für Gasturbine.  
Besprechung mit MAN Augsburg am 17.2.44

**L. W.**

Eingang

Nr.

Exemplar für:

Anwesend: die Herren:

Prof. Sörensens (zeitweise) )  
Dr. Schütte ) MAN  
1 weiterer Ingenieur )  
Dr. Danulat ) Lurgi

Kopien an:

Dr. Ge

Dr. Hu

Br

Hz

Dr. Dan

Die MAN, mit der wir als erste Verbindung wegen der Anwendung unseres Druckvergasungsverfahrens bei der Gasturbine aufgenommen hatten, bearbeitet das Projekt einer Anlage für das I.G.-Werk Bitterfeld. Der maßgebliche Bearbeiter seitens der I.G. ist der bekannte Prof. Hencky. Es soll eine 5.000 kW-Gasturbine mit einem zugehörigen Druckgasereuger normaler Bauart aufgestellt werden. Bei weiterer Untersuchung des Arbeitsprozesses hält die MAN den Betriebsdruck von 20 atü für zweckmäßig. Dies ist nach den Ausführungen von Dr. Schütte auf die Anwendung der Zwischenerhitzung zurückzuführen, durch die das Druckverhältnis nach oben verschoben werden kann. Man erwartet von der MAN-Gasturbine einen thermischen Wirkungsgrad von 35 % auf den unteren Heizwert des kalten Gases bezogen. MAN gibt bei der vorsichtigen Angabe von nur 30 % bei der Gasturbine den Wärmeverbrauch von 15 Mio kcal/h an. Wirkungsgrad

Für die Betriebsdaten des mit 20 atü arbeitenden Druckgasereugers wurden nochmals die bekannten Zahlen genannt. Hieraus errechnet sich ein Gasbedarf von rund 8.000 Nm<sup>3</sup>/h, der etwa der normalen Leistung des Druckgasereugers entspricht. Die zu vergasende Kohle ist im Gegensatz zur Trattendorfer teerhaltig, sodass eine normale Kühlung und Reinigung des Gases vorzusehen ist, wobei vorläufig auf eine Benzinnuswaschung verzichtet werden kann. Bei den Besprechungen mit der I.G. zeigte sich nach Dr. Schütte anfänglich Widerstände gewisser Abteilungen gegen den Druckgasereuger, die inzwischen behoben wurden. Auch hat Dr. Gunz vom Bergbauverein mit seinem Vorschlag, eine getrennte Schwelung und atmosphärische Vergasung vorzunehmen, gegen uns gewirkt. Wir unterhielten uns deswegen über die in der Ausbeute bei beiden Verfahrenswegen bestehenden Unterschiede. In gleichem Sinne wie in den Verhandlungen mit BBO zeigte sich auch hier die erforderliche Trocknung der Kohle als nachteilig. Immerhin lässt sich bei diesem Projekt eine vorläufige Lösung ohne besondere Trocknungsanlage finden, da die geringeren Kohlemengen wahrscheinlich von naheliegenden Brikettfabriken verfügbar sind.

Lurgiwärme

Vordr. Nr. 2008

Format Din A4

Aufl. 1000 Ser.

Datum G. 43.

Papier 1200/8

K10784

D. W.

W.A.

Die Betriebsbedingungen des Druckgaserzeugers sind für eine Regelung der Kraftmaschine günstig, dadurch, dass man zur Leistungsänderung mit gleitendem Druck fährt, die Leistung des Druckgaserzeugers in Abhängigkeit vom Druck aber hierbei nicht in gleichem Masse abfällt und somit die erforderliche Gasleistung jeweils eingestellt werden kann. Für das Anfahren soll ein Rotationsverdichter (Bauart KSB) mit 1000 Nm<sup>3</sup> Luft/h aufgestellt werden, der einen Anfangsdruck des Gases von ca. 5 atü ergibt. Mit diesem Druck kann die Gasturbine mit ca. 1/3 Last in Betrieb genommen werden.

Um das Verhalten der Kohle bei der Druckvergasung näher zu untersuchen, wurde um die Übersendung einer Kohlenprobe gebeten.

Auch für diese Anlage steht ein DE-Kontingent zur Verfügung. Für den Materialbedarf wurden folgende Angaben gemacht:

Liefergewicht für den Druckgaserzeuger  
einschl. Kondensation rd. 150 t

Diese unterteilen sich in

Grob- und Mittelbleche	103 t
Feinbleche	3,4 "
Maschineneisen	43,6 "
davon sind legiert	10,3 t

ohne Klasseneinstufung 2,6 t

Klasse A 5	1,8 "
" 0 8	5,5 "
" 0 15	0,4 "
	<u>10,3 t</u>

Metalle

NE-Metalle

Kupfer	0,28 t
Bronze	0,28 "
Zink	1,03 "

Der Kontingentbedarf beträgt nach Rückfrage bei Lkf. II (H/Thyssen) rund Liefergewicht + 20 % = 180 t. Zusätzlich müsste gegebenenfalls noch ein Reparaturbedarf beantragt werden.

Das Projekt wird beim Glwe von Oberregierungsrat Fürstner bearbeitet, mit dem seit längerer Zeit eine Besprechung vorgesehen ist. Diese soll gelegentlich eines Besuches von Brüz erfolgen.

Weitere Nachricht erhalten wir über Dr. Schütte.

Anschliessend an die Unterredung mit Herrn Dr. Sch. waren wir bei Prof. Sørensen, um ihn über den derzeitigen Stand zu unterrichten. Die MAN findet das Verhalten der RAW (Dr. Kusil) unbillig, da diese zuerst die Escher-Wyss-Turbine propagiert hat und sich dann mit BBC in Verbindung setzten, um dort den von MAN gebrachten Vorschlag der Koppelung von Druckgaserzeuger-Gasturbine bearbeiten zu lassen. Der Besuch von Dr. Kusil bei der MAN war für den folgenden Tag angekündigt.

Dr. Danulat

Das Dr. Dan, Brigg  
 Dr. Os, Dr. Robm

*Synthe  
 Industrie*

*K. G. J. J. J. J.*  
 Firma  
**Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.G.**  
**Werk Augsburg**  
**Augsburg 2**

Dr. Dan/UL 226 3. Sept. 43

**30 - Druckgasergäuer für Gasturbinen**  
 Wie vereinbart bestätigen wir Ihnen folgenden die bei der Be-  
 sprechung vom 26.8. in Augsburg für den Betrieb des Druckgas-  
 ergäuers mit Luft genannten Betriebsdaten.

**1.) Beschaffenheit der Kohle**

a) allgemeine Zusammensetzung

Feuchtigkeit	18,6 % (+ Schmelzwasser 6,5 %)
Asche	10,5
brennbare Substanzen	70,9
Teer	14,7 Ho / 4950 Kcal/kg

**b) Elementaranalyse**

Feuchtigkeit	18,6 %
Asche	10,5
C	48,6
H	4,3
S	2,5
O	14,3
N	1,0

berechnet aus Reinkohle  
 in Röhren

**2.) Gaszusammensetzung, Betriebsdruck 10 atü:**

CO <sub>2</sub>	21,0 %
CO	0,2
H <sub>2</sub>	14,0
CH <sub>4</sub>	25,8
N <sub>2</sub>	7,0
N <sub>2</sub>	32,0
Ho	1920 Kcal/Hm <sup>3</sup>
Huss	1720

Bei einem Kurzversuch wurde ein Röhrenbeleglichem Betriebs-  
 druck ermittelt

CO <sub>2</sub>	21,5	CO	0,6	H <sub>2</sub>	27,4
CH <sub>4</sub>	6,5	N <sub>2</sub>	32,9		

3.) Luftbedarf: 0,405 Nm<sup>3</sup> Luft/Nm<sup>3</sup> Gas

4.) Gasausbeute berechnet aus O - Bilanz 1615 Nm<sup>3</sup> Gas/t Kohle bei Annahme einer Teerausbeute von 75 %, eines Verlustes an Brennbarem in der Asche von 10 % und 3 % Restverlusten.

5.) Dampfbedarf: 0,268 kg Wasserdampf/Nm<sup>3</sup> Gas bei Annahme eines Dampferetzungsgrades von 65 % aus der Wasserstoffbilanz errechnet. Der Vergleich mit der Sauerstoffbilanz ergibt eine Abweichung von 10 %, die in Anbetracht der Rechnungsgenauigkeit zulässig ist.

#### 6.) Durchsatzleistung des Gaserzeugers.

Es kommen folgende Leistungen bei den verschiedenen Gaserzeugertypen und Betriebsdrücken infrage:

- 2,6 m Ø Druckgaserzeuger bei 10 atü 5400 Nm<sup>3</sup> trockenes Rohgas/h, Wärmeleistung = 9,3 Mio Koal/h,
- 2,6 m Ø Druckgaserzeuger bei 20 atü 7650 Nm<sup>3</sup> trockenes Rohgas/h, Wärmeleistung = 13,2 Mio Koal/h,
- 3,0 m Ø Druckgaserzeuger bei 10 atü 7550 Nm<sup>3</sup> trockenes Rohgas/h, Wärmeleistung = 13 Mio Koal/h,

Der Wärmebedarf der 5000 kW Gasturbine beträgt 15 Mio Koal/h, dem entspricht ein spezifischer Wärmeverbrauch von 3000 Koal/kWh. Aus den zu erwartenden Durchsatzleistungen der beiden Gaserzeugertypen bei verschiedenem Betriebsdruck erkennt man, dass diese für 5000 kW etwas knapp sind. Zweckmäßig wäre die Luftstellung von zwei 2,6 m Ø Druckgaserzeugern bei einem Betriebsdruck von 10 atü, der wahrscheinlich auch für den Betrieb der Gasturbine vorteilhaft ist. Einen 3 m Ø Druckgaserzeuger haben wir bisher nicht gebaut, auch könnten gewisse Schwierigkeiten sowohl bei der Fertigung (Gießhofen) als auch beim Transport (Bahnprofil) entstehen. Unter Umständen müsste man sich mit Rücksicht auf die Heratellung mit einem Durchmesser von 2,9 m begnügen.

#### 7.) Wärmebilanz.

Es ergibt sich, dass 84 % der in der Kohle zugeführten Wärme im Gas und Teer + Benzin gewonnen werden. Eine zuverlässige Berechnung für die Gasaustrittstemperaturen lässt sich aus bekannten Gründen nicht durchführen. Man sieht jedoch, dass wegen des im Vergasungsmittel enthaltenen Stickstoffes ähnlich wie bei der gasphasigen Vergasung der Brennstoff mit verhältnismäßig hohem Wassergehalt vergast werden könnte.

#### 8.) Betriebsverhältnisse für die 5000 kW-Turbine.

a) Wärmebedarf	15 Mio Koal/h
b) spez. Wärmeverbrauch	3000 Koal/kWh
c) Gasbedarf	3720 Nm <sup>3</sup> Gas/h
d) Luftbedarf	3530 Nm <sup>3</sup> Luft/h
e) Wasserdampfbedarf	2340 kg Wasserdampf/h
<hr/>	
Wasserdampfgehalt der Vergasungsluft	rd. 660 gr/Nm <sup>3</sup> Luft
Sättigungstemperatur der Vergasungsluft	rd. 140° C
f) Wasserdampfgehalt des austretenden Gases	250 gr Wasserdampf/Nm <sup>3</sup> Gas
g) Taupunkt des Gases 118° C	
bei Einspritzkühlem wird voraussichtlich der Taupunkt auf 148° C steigen und hierbei 760 gr Wasserdampf/Nm <sup>3</sup> Gas vorhanden sein.	
h) Kohlebedarf	5400 kg Trockenkohle/h
i) Ascheanfall	630 kg Asche/h mit 10 % C.

Der Wasserdampfbedarf der Vergasung ist tragbar, da er nur einen Bruchteil desjenigen einer normalen Dampfturbine beträgt und zum grossen Teil aus dem Gaswasser gedeckt werden kann, wenn man die Aufsättigung der Vergasungsluft unter Ausnutzung der Abwärme der Gasturbine durchführt. Nach Ihren Angaben steht eine Gesamtabwärme von ca. 9 - 10.000.000 Kcal und bei einer Austrittstemperatur aus der Turbine von ca. 400°C zur Verfügung. Diese kann zu einem Teil für die Erwärmung der Vergasungsluft verwendet werden, sodass immer noch genügend Wärme für die Aufheizung der Verbrennungsluft der Turbine verfügbar ist.

Als Brennstoff für die Vergasung kommt bei Aufstellung in Mitteleuropa sowohl Trockenbraunkohle 5 - 15 mm Körnung bei 15 - 20 % Feuchtigkeitsgehalt, als auch gegebenenfalls Schmelzkoks infrage.

Wie Sie uns bei der Besprechung mitteilten, beabsichtigen Sie mit den Ihnen für die verschiedenen Betriebsdrücke des Druckgaserzeugers bekannten Daten Untersuchungen darüber anzustellen, welcher Betriebsdruck sowohl für den Druckgaserzeuger, als auch für die Gasturbine der zweckmässigste sein wird. Sobald Sie bei diesen Berechnungen zu einem abschliessenden Ergebnis gelangt sind, bitten wir Sie, uns zu benachrichtigen, damit wir gemeinsam mit Ihnen die Betriebsbedingungen des Druckgaserzeugers für die zweckmässigsten Betriebsverhältnisse festlegen können.

In Kürze werden wir Ihnen noch die Angaben über die für eine Druckgaserzeugungsanlage erforderlichen Fertig-, bzw. Kontingentsgewichte machen und Ihnen einige Lichtbilder über das Verfahren zusenden, die Sie für den beabsichtigten Vortrag benötigen.

Heil Hitler!

L U R G I

Gesellschaft für Wärmetechnik m.b.H.

Betrifft: SG - Druckvergasung für Gasturbinen-Anlagen  
Weitere Berechnungen und Besprechung mit  
M.A.N. in Augsburg am 26.8.43
**L.W.**

Eingang

Nr.

Exemplar für:

 Anwesend: Dr. Schütte  
Dr. Petersen  
Ing. Soulas } MAN Augsburg  
 Unterzeichneter.

 Kopien an: Dr. Ge Dr. Gu Dr. Dan Er Ha/Ky.

In Fortsetzung der mit M.A.N. vereinbarten Zusammenarbeit haben wir weitere Berechnungen über die Luftdruckvergasung durchgeführt. Bei der Besprechung vom 17.7. hatten wir es für zweckmässig gehalten, ein Arbeitsverfahren bei dem eine besondere Dampferzeugung nicht notwendig wäre, zu untersuchen, weil die MAN besonders darauf hingewiesen hatte, dass diese Forderung eine der wesentlichsten sei. In dem Schreiben vom 6.8. an die MAN haben wir dieses Ergebnis der Untersuchung mitgeteilt. Wir beabsichtigen bei diesem Arbeitsverfahren mit grösseren Rehgasmengen im Kreislauf zu arbeiten und Wasserdampf nur in dem Masse zuzuführen, wie eine Aufkettigung dieses Kreislaufgases möglich gewesen wäre. Die Berechnung hat gezeigt, dass dieser Weg nicht gangbar ist, weil zu grosse Gasmengen im Umlauf gehalten werden müssten und dementsprechend die Durchsatzleistung des Gaserzeugers sinkt bzw. die Gaserzeugungsanlage wesentlich vergrössert werden müsste. Der Weg wäre nur gangbar, wenn grössere CO<sub>2</sub>-Mengen im Gas vorhanden wären, die wie der Wasserdampf in der Feuerzone endotherm reagieren könnten.

Mit unserem vorgenannten Schreiben haben wir der MAN mitgeteilt, dass weitere Berechnungen von uns durchgeführt würden.

Die früher genannten und in der Notiz vom 17.7. gegebenen Werte wurden nachgeprüft und eine gleiche Berechnung für den Betriebsdruck des Druckgaserzeugers von 10 atü aufgestellt. Hierbei wurde Folgendes festgestellt:

1) Beschaffenheit der Kohle (Nach Vereinbarung mit MAN mitteldeutsche Braunkohle)

a) allgemeine Zusammensetzung:

Feuchtigkeit	18,6 %	(+ Schmelzwasser 6,5%)
Asche	10,5	
brennbare Substanzen	70,9	
Feer	14,5	Ho = 4950 Kcal/kg

b) Elementaranalyse

Feuchtigkeit	18,6 %	
Asche	10,5	
C	48,6	berechnet aus Reinkohle
H	4,5	Böhlen.
S	2,5	
O	14,5	
N	1,0	

**2) Gaszusammensetzung**

CO <sub>2</sub>	21,0 %
CnHm	0,2
CO	14,0
H <sub>2</sub>	25,8
CH <sub>4</sub>	7,0
N <sub>2</sub>	32,0
H <sub>o</sub> =	1920 Kcal/Nm <sup>3</sup>
H <sub>u</sub> =	1720 " "

Bei einem Kurzversuch wurde in Böhlen bei gleichem Betriebsdruck ermittelt:

CO <sub>2</sub> = 21,3	CnHm = 0,6	CO = 11,3	H <sub>2</sub> = 27,4
CH <sub>4</sub> = 6,3	N <sub>2</sub> = 32,9		

**3) Luftbedarf: 0,405 Nm<sup>3</sup> Luft/Nm<sup>3</sup> Gas****4) Gasausbeute** berechnet aus C-Bilanz 1615 Nm<sup>3</sup> Gas/t Kohle bei Annahme einer Teerausbeute von 75%, eines Verlustes an Brennbarem in der Asche von 10% und 3% Restverlusten.**5) Dampfbedarf: 0,268 kg Wasserdampf/Nm<sup>3</sup> Gas**

bei Annahme eines Dampfzersetzungsgredientes von 65% aus der Wasserstoffbilanz errechnet. Der Vergleich mit der Sauerstoffbilanz ergibt eine Abweichung von 10%, die in Anbetracht der Rechengenauigkeit zulässig ist.

In der Notiz vom 17.7. waren für 20 atü Betriebsdruck 0,65 kg/Nm<sup>3</sup> genannt. Dieser Verbrauch ist offensichtlich zu hoch. Er gründete sich auf die Annahme, dass bei 20 atü und mit der Sauerstoffversorgung vergleichbare Durchsatzleistung eine Sauerstoffkonzentration im Vergasungsmittel von etwa 7,7% zulässig wäre, wie sie in Böhlen mit Rücksicht auf den Aschenschmelzpunkt eingehalten werden muss. Hierbei wäre ein Dampfzersetzungsgredient von 27% zu erwarten, was unwahrscheinlich ist. Demgegenüber dürfte der Dampfverbrauch von 0,27 kg/Nm<sup>3</sup> Gas bei 65% Zersetzungsgredient der richtige sein.

**6) Durchsatzleistung des Gaserzeugers.**

Es kommen folgende Leistungen bei den verschiedenen Gaserzeugertypen und Betriebsdrücken infrage:

**2,6 m Ø Druckgaserezeuger bei 10 atü 5400 Nm<sup>3</sup> trockenes Rohgas/h,**  
Wärmeleistung = 9,3 Mio Kcal/h,

**2,6 m Ø Druckgaserezeuger bei 20 atü 7650 Nm<sup>3</sup> trockenes Rohgas/h,**  
Wärmeleistung = 13,2 Mio Kcal/h,

**3,0 m Ø Druckgaserezeuger bei 10 atü 7550 Nm<sup>3</sup> trockenes Rohgas/h,**  
Wärmeleistung = 13 Mio Kcal/h,

Der Wärmebedarf der 5000 kW Gasturbine beträgt 15 Mio Kcal/h, dem entspricht ein spezifischer Wärmeverbrauch von 2000 Kcal/kwh. Aus den zu erwartenden Durchsatzleistungen der beiden Gaserezeugertypen bei verschiedenen Betriebsdrücken erkennt man, dass diese für 5000 kW etwas knapp sind. Zweckmäßiger wäre die Aufstellung von zwei 2,6 m Ø Druckgaserezeugern bei einem Betriebsdruck von 10 atü, der wahrscheinlich auch für den Betrieb der Gasturbine vorteilhaft ist. Hinen 3 m Ø Druckgaserezeuger haben wir bisher nicht gebaut, auch könnten gewisse Schwierigkeiten sowohl bei der Fertigung (Gießhof) als auch beim Transport (Bahnprofil) entstehen. Unter Umständen

müsste man sich mit Rücksicht auf die Herstellung mit einem Durchmesser von 2,9 m begnügen.

### 7) Wärmebilanz.

Es ergibt sich, dass 84% der in der Kohle zugeführten Wärme in Gas und Teer + Bensen gewonnen werden. Eine zuverlässige Berechnung für die Gasaustrittstemperaturen lässt sich aus bekannten Gründen nicht durchführen. Man sieht jedoch, dass wegen des im Vergasungsmittel enthaltenen Stickstoffes ähnlich wie bei der atmosphärischen Vergasung der Brennstoff mit verhältnismässig hohem Wassergehalt vergast werden könnten, wenn die Körnung ausreichend groß ist.

### 8) Betriebsverhältnisse für die 5000 kW-Turbine.

a) Wärmebedarf	15 Mio KCal/h
b) spez. Wärmeverbrauch	3000 Kcal/kWh
c) Gasbedarf	8720 Nm <sup>3</sup> Gas/h
d) Luftbedarf	3530 Nm <sup>3</sup> Luft/h
e) Wasserdampfbedarf	2340 kg Wasserdampf/h

Wasserdampfgehalt der Vergasungsluft rd. 660 gr/Nm<sup>3</sup> Luft

Sättigungstemperatur der Vergasungsluft rd. 140°C

f) Wasserdampfgehalt des austretenden Gases 250 gr Wasserdampf/Nm<sup>3</sup> Gas

g) Taupunkt des Gases 118°C

bei Einspritzkühlern wird voraussichtlich der Taupunkt auf 148°C steigen und hierbei 760-gr Wasserdampf/Nm<sup>3</sup> Gas vorhanden sein.

h) Kohlebedarf	5400 Kg Trockenkohle/h
i) Ascheanfall	630 kg Asche/h mit 10% C

Bei der Besprechung mit der MAN vom 26. ds. M. wurden die vorerwähnten Daten für die Betriebsverhältnisse genannt und Folgendes näher besprochen:

Der errechnete Wasserdampfbedarf ist tragbar, da er etwa 1/10 desjenigen der Dampfturbine beträgt und zum großen Teil aus Gaswasser gedeckt werden kann, wenn die Auf sättigung der Vergasungsluft mit diesem gelingt. Hierzu steht genügend Abwärme an sich zur Verfügung. Bei dem Gesamtwärmebedarf der Gasturbine von 15 Mio Kcal/h entströmen der Gasturbine stündlich 185 t Abgas (1) bei einer Temperatur von ca. 400°C nach der Turbine. Die Zahlen werden ausdrücklich genannt, weil sie ausserordentlich hoch und uns nicht geläufig sind. Bei einer Abkühlung der Turbinenabgase auf ca. 200°C stünden demnach rd. 9,5 Mio Kcal Abwärme zur Verfügung. Die MAN hat von sich aus eine stufenweise Aufheizung der Vergasungsluft mit den Turbinen-Abgasen vorgeschlagen, wobei nach jeder Stufe Kondensat zur Verdampfung eingespritzt werden soll, so dass man schliesslich auf die gewünschte Sättigung der Vergasungsluft gelangt. Wir haben uns im Anschluss an den letzten Vorschlag von H/Bruggemann die Aufheizung der Vergasungsluft in einem im Kreislauf betriebenen Lufterhitzer gedacht. Geht man mit 200°C Lufttemperatur in den Druckgaserzeuger, so liegt ein Wärmebedarf von rd. 1,5 Mio Kcal/h vor, der nicht mehr als etwa 16% der verfügbaren Abwärme darstellt. Die übrig bleibende grössere Wärmemenge wird, wie ursprünglich vorgesehen, für die Aufheizung der Verbrennungs- und Überschussluft der Turbine verwendet.



Wir müssen uns mit dieser Aufgabe beschäftigen, da die Beseitigung des Wasserdampfes wichtig ist und die vorgesehene Aufheizung und Absättigung der Vergasungsluft allgemein angewendet werden wird, um die kostspielige Wasseraufbereitung bei der Gasturbine völlig zu vermeiden.

Es ist zweifellos nicht vorteilhaft, mit 2 Gasernzeugern auf einer Gasturbine zu fahren, doch ergibt sich dies aus der festgelegten Größe der Gasturbine. Ein besonderes Problem ist die Frage der in der Gasernzeugungsanlage auftretenden Betriebsdrücke. Den Vergasungsdruck von 10 ata wird man kaum wesentlich unterschätzen, da andernfalls die Gasernzeugungsleistung im Verhältnis zum Aufwand zu sehr abfällt, während bei der Sauerstoff-Druckvergasung der Druck des Vergasungsmittels praktisch nur von geringer Bedeutung ist, weil das Vergasungsmittel hauptsächlich aus Dampf besteht und es für diesen praktisch gleichgültig ist, unter welchem Druck er erzeugt wird, wird der Druck in dem vorliegenden Fall beträchtlichen Einfluss auf den Wirkungsgrad der Gesamtanlage haben, denn gegenüber der Sauerstoffverdichtung ist das fünffache Volumen der Luft zu verdichten. Den Druckabfall in dem Lufterhitzer und -kühler und der Kondensationsanlage wird man so niedrig wie möglich halten. Die Turbine soll mit einem Eintrittsdruck von 3-4 ata betrieben werden. Das sich aus Entspannung auf atmosph. Druck hieraus ergebende Druckverhältnis wird bei allen Gasturbinen-Bauarten ungefähr in gleicher Höhe bleiben, doch kann der Anfangsdruck höher liegen, wenn es sich wie z.B. bei der Escher-Wyss-Turbine um einen Betrieb mit geschlossenem Kreislauf und indirekter Aufheizung des Gases handelt, wie bekannt, beabsichtigt Escher-Wyss für Trattendorf eine Turbine mit 60 ata Anfangsdruck zu bauen. Das aus der Druckvergasung kommende Gas wird man bei der MAN-Turbine auf den erforderlichen Betriebsdruck also auf von 10 auf ca. 4 ata entspannen. Die Entspannungsturbine treibt dann den Luftnachverdichter für den Gasernzeuger an. Aus diesen Gründen können wir uns einen Druckabfall von ca. 2-3 ata für die Regelung des Vergasungsmittels wie sonst üblich nicht gestatten. Es wird wahrscheinlich notwendig sein, die Verteilung der Vergasungsluft mittels einer einfachen Verteilungsklappe vorzunehmen, die ohne wesentlichen Druckabfall zu dem in Abhängigkeit von der den beiden Gasernzeugern zuströmenden Luftmenge gesteuert wird. Eingehend zu untersuchen ist auch die Reinigung des Gases. Unter einem maschinenreinen Gas, wie es im allgemeinen für Kolbenverdichter verlangt wird, versteht man ein solches mit einem Höchstgehalt an Staub von 10-20 mgr/Km<sup>3</sup> Gas. Wenn auch die Anforderungen des Gasturbinenbetriebes zweifellos nicht so streng wie die vorgenannten sein müssen, so wird man doch größten Wert darauf legen, den Staub, der verschleissend auf die Turbinenschaufeln wirkt, fernzuhalten. Es ist unwahrscheinlich, dass eine Heißwasserwäsche selbst mit größeren Wassermengen allein ausreicht. Ob die nachgeschaltete und mit der Nebenproduktengewinnung verbundene Teer- oder Ölwäsche genügt oder ein einstufiges Elektrofilter unter Druck oder selbst ein Desintegrator vorgesehen werden müsste, ist zu prüfen.

Als Brennstoff für die Druckgasernzeugung kommt bei Aufstellung in Mitteleuropa sowohl Trockenbraunkohle 5-15 mm Körnung bei 20% Feuchtigkeitsgehalt als auch gegebenenfalls Schmelzkohle infrage. Die MAN wird unsere Wünsche der IO bekanntgeben.

Die MAN wird aufgrund der von uns gegebenen Zahlen prüfen, welche Betriebsdrücke für Vergasung und Turbine die geeigneten sind.

Die Gasturbine soll an das I.G. Werk Bitterfeld geliefert werden. Das Projekt wird vom bekannten Prof. Hencky bearbeitet und es ist vorgesehen, Ende September eine Besprechung zwischen I.G. und MAN stattfinden zu lassen, bei der bereits Einzelheiten über die Ausführung der Turbine und der Druckgasversorgung bekanntgegeben werden sollen. Die Gasturbine wird in Bitterfeld in einer ausgerüsteten Kraftzentrale neben anderen Versuchsversuchsmaschinen neuester Bauart aufgestellt.

Für die weiteren Arbeiten wünscht man noch eine Angabe der Fertigungs- und Rohlingentgewichte für die Gaserzeugungsanlage unterteilt in die Gaserzeuger + Kühler, ferner einige Lichtbilder über das Druckvergasungs-Verfahren insbesondere ein Schnittbild und Abbildungen ausgeführter Anlagen für die Besprechung mit der I.G., auf der H/Dr. Schütte einen Vortrag halten wird.

Dem Original dieser Notiz ist ein interner Bericht der MAN über die Gasturbine mit Druckgasversorgung beigelegt.

gez. Dr. Danulat

No.

LW.-A.K.

Betreff:

Erzeugung von Starkgas für Gasturbinen-  
antrieb, Verhandlungen mit der MAN in  
München am 21.2.43.

Anwesend:

die Herren Dr. Oetken, Dr. Lurgi,  
Dr. Götting, Dr. Kersch, Dr. Meißner,  
Dr. Schmitt, Dr. von MAN

Kopien an:

Dr. Oetken ✓  
Dr. Lurgi ✓  
Dr. Götting ✓  
Dr. Kersch ✓  
Dr. Meißner ✓  
Dr. Schmitt ✓  
Dr. von MAN ✓

Eingang

21.2.43

21.2.43

Exemplar für:

Dr. Oetken

Dr. Lurgi

Dr. Götting

Dr. Kersch

Dr. Meißner

Dr. Schmitt

Dr. von MAN

Dr. Götting

Dr. Kersch

Dr. Meißner

Dr. Schmitt

Dr. von MAN

Die MAN interessiert sich für die Anwendung des Druckvergasungs-Verfahrens in Verbindung mit dem Ersatz von Dieselöl für Kolbenmaschinen sowie in besonderen in Verbindung mit einer neuentwickelten Gasturbine. Auf Grund von Besprechungen mit den zuständigen Berliner Stellen soll die Entwicklung der Gasturbine auch während der Kriegszeit gefördert werden. Der gegenwärtige Stand ist der, dass für den Betrieb einer Gasturbine 3400 kcal pro kWh aufzuwenden sind. In Frage kommt der Bau einer ersten Turbinenanlage für eine Leistung von 5000 kW. Der gesante Wärmeaufwand für eine solche Maschine in der Höhe von 17 Mio kcal/h entspricht bei einem unteren Heizwert des Gases von 1600 kcal einer stündlichen Gaserzeugung von 10 600 cbm/h. Für die Erzeugung dieser Gasmenge werden 2 Gaserzeuger mit Luftbetrieb und einem Betriebsdruck von 10 atü benötigt.

Das Gas sollte bei Verwendung in einer Kolbenmaschine mit einer möglichst niedrigen Eintrittstemperatur, bei Verwendung in einer Gasturbine dagegen mit einer möglichst hohen Eintrittstemperatur zur Verfügung gestellt werden.

Es wurden über die grundsätzlichen Schwierigkeiten des Gasantriebes gesprochen und darauf hingewiesen, dass man versuchen muss, die Anlage mit möglichst gleichbleibender Leistung zu betreiben. Bei starken Lastschwankungen muss die Anlage erheblich überdimensioniert werden, wodurch der Kapitaldienst zu hoch wird. Während die Herren der MAN die Auffassung vertraten, dass das Problem wirtschaftlich vollständig klar sei, waren wir der Meinung, dass es notwendig sei, zunächst einmal auf Grund näherer Untersuchungen zu prüfen, inwieweit eine Kombination von Druckvergasung und Gasturbine wirtschaftlich lebensfähig ist. Wir haben darauf hingewiesen, dass es unter allen Umständen empfehlenswert sei, zunächst möglichst terrestrische Brennstoffe zu verwenden, um den Gaspreis mit Hilfe der Einnahme aus den Nebenprodukten senken zu können. Es ist verabredet worden, dass derartige Untersuchungen in nächster Zeit durchgeführt werden sollen. Da die Arbeiten der MAN auf diesem Gebiet zunächst noch vertraulich behandelt werden und der Lurgi andererseits bei einem Gedankenaustausch eine grosse Menge von Erkenntnissen zur Verfügung gestellt werden, schlägt die MAN eine lose Zusammenarbeit vor ähnlich wie die MAN dies mit anderen Firmen getan hat, welche für die Belieferung von Spezialbaustoffen und dergleichen in Frage kommen.

b.w.

L.W.-A.K.

Blatt 1

Die wichtigsten Gedankengänge, welche die MAN für ein solches Abkommen vorschlägt, sind folgende: Die beiden Firmen arbeiten in der Weise zusammen, dass sie sich bei der Entwicklung des Arbeitsthemas gegenseitig in jeder Weise unterstützen und sich vor allem die notwendigen Unterlagen für die Klärung der technischen und wirtschaftlichen Grundlagen zur Verfügung stellen. Soweit Patente in Frage kommen, meldet jede der beiden Parteien diese selbst an. Jeder räumt dem andern freie Benutzung solcher im Rahmen der Zusammenarbeit entstandener, auf der Arbeitsthemas bezügliche Patente ein. Eine Lieferung von Anlagen durch die eine oder andere Partei an Dritte; soll grundsätzlich nicht ausgeschlossen sein, jedoch bedarf es hierfür einer vorhergehenden Verständigung und gegebenenfalls einer Kompensation. Ich bitte Herrn Dr. Dabulat, einen Entwurf für ein allgemeines Schreiben an die MAN vorzubereiten. Dasselbe sollte kurzfristig abgesandt werden.

d.h. insbes. an Konkurrenzfirmen;

Dr. Dabulat MAN e.K.  
Ludwigshafen

Betrifft:

**SG - MAN - Gasturbinen**S.G.  
Danulat**L.W.**

Eingang

Nr.

Exemplar für:

Anwesend:

**Dr. Schütte - MAN****Brüggemann  
Unterseichter Lurgiwärme**

Kopien an:

**Dr. Ge Dr. Hu Dr. Dan Ha Br**

Entsprechend den mit MAN, Augsburg, getroffenen vorläufigen Vereinbarungen über eine Zusammenarbeit fand eine Besprechung statt, an der die obengenannten Herren beteiligt waren.

Die MAN ist derzeit damit beschäftigt, die Betriebsbedingungen zu untersuchen, die bei einer Verbindung von Druckgaserezeuger und Gasturbine vorliegen. Es waren uns mit einem vorangegangenen Schreiben einige Fragen gestellt, mit deren Beantwortung die Besprechung eingeleitet wurde.

Bei der beabsichtigten Arbeitsweise der Gasturbine ist der Gasheizwert nur von geringer Bedeutung. Da kommt deshalb nur die Vergasung mit Luft infrage. Der zweckmäßigste Betriebsdruck für die Gasturbine liegt bei ca. 5 atü, wenn man vorläufig von einer weiteren Verbesserung dieser Maschine durch mehrstufige d.h. isotherme Verbrennung absieht. In letzterem Fall kann auch ein höherer Druck von wesentlichem Interesse werden. Da wir gefunden haben, dass hinsichtlich der Generatorabmessungen und Leistung voraussichtlich der Betriebsdruck von 20 atü auch in diesem Fall der günstigste ist, wird man wahrscheinlich vor der Verbrennung in der Verbrennungskammer der Turbine eine Zwischenentspannung des Gases von 20 auf 5 vornehmen müssen. Für Betriebsdrücke von 20-30 atü wurden bei Luftvergasung folgende angenäherte Werte genannt:

	20 atü	25 atü	30 atü
CO <sub>2</sub>	22,2	22,8	23,3
O <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	0,2	0,2	0,2
CO	11,7	10,9	10,5
H <sub>2</sub>	26,9	26,3	25,9
OH <sub>4</sub>	9,0	10,6	12,1
N <sub>2</sub>	30,0	29,2	28,2
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	2060	2170	2280
H <sub>2</sub>		1950	

**MAN**

Als Mittel wurde Fall 2 herausgegriffen und für diesen festgestellt:

Luftbedarf	$\text{Nm}^3/\text{Nm}^3$ Gas	0,57
Dampfbedarf	$\text{kg}/\text{Nm}^3$	0,65
Gasausbeute	$\text{Nm}^3/\text{t}$	1550
Dampferetzungsgrad	%	65

Es wurde eine mitteldeutsche Braunkohle mit  $H_v = 4950$  angenommen, wie die in dem Brief der MAN festgelegt war.

Bezüglich der Gasergieleistung wurde gefunden, dass der mit Baurstoff betriebene Druckgasergiegenerator eine Rohgasleistung von  $6000 \text{ Nm}^3/\text{h}$  erlaubt. Der Dampferetzungsgrad ist relativ gering. Die aus Vergasung und Kohletrocknung im Gas enthaltene Dampfmenge ergibt auf  $\text{Nm}^3$  reduziert eine Menge von  $10000 \text{ Nm}^3$  Gas + Dampf/h.

Bei der Luftvergasung unter gleichen Verhältnissen erhält man aus Kohle und unzerstörtem Dampf  $0,5 \text{ Nm}^3$  Dampf/ $\text{Nm}^3$  trockenes Gas, bei gleicher Durchsatzleistung können demnach  $6660 \text{ Nm}^3$  trockenes Gas/h erzeugt werden können. Dem entspricht eine Wärmeleistung von  $15 \times 10^6$  Kcal/h. Vergast man Industriebriketts so ist unter Beachtung der größeren Körnung mit einer Wärmeleistung von  $15 \text{ Mio Kcal/h}$  zu rechnen; die bei einem wahrscheinlich erreichbaren Wärmeverbrauch von  $2800 \text{ Kcal/kWh}$  die Leistung der Turbine von rund  $5000 \text{ kW}$  erwarten lässt. Eine Turbine solcher Leistung soll im Auftrag des Generalinspektors als Versuchsmaschine geliefert werden.

Wir besprachen anschließend die Brennstoffbasis, wobei auf die besonderen Eigenschaften der Braun- und Steinkohle für die Druckvergasung hingewiesen und der Bau einer Erstanlage für Braunkohle empfohlen wurde. In Weiterem zeigte sich, dass für den Gasturbinenprozess einige Abänderungen in der Druckvergasung zweckmäßig sind. Als nachteilig wurde vor allem gefunden, dass die normale Vergasung einen beträchtlichen Dampfverbrauch erfordert. Wir schlugen deshalb vor, die Dampfszufuhr soweit zu beschränken, dass gerade die anfallenden Abwassermengen durch Aufsättigung des Vergasungsmittels in die Vergasung zurückgeführt werden können. Zu diesem Zweck kann dem Vergasungsmittel Abgas zugeführt werden, welches entweder hinter der Turbine oder besser dem Verbrennungsraum vor den Turbinen entnommen wird. Es wurde von H/Dr. Schütte als sehr wesentlich bezeichnet - vom Standpunkt des Abnehmers - , dass der Gasturbinenprozess weder Dampf erzeugt noch Dampf verbraucht.

Da mit Rücksicht auf den Turbinenbetrieb zweckmäßige Abänderungen der Betriebsweise des Gasergiegenerators nähere rechnerische Untersuchungen erfordern, wurde vereinbart, diese zunächst durchzuführen und der MAN in ca. 8 Tagen darüber näher zu berichten.

gez. Dr. Danulat.

M. A. N.  
Maschinenfabrik Augsburg-  
Nürnberg A.G.  
Werk Augsburg

A u g s b u r g 2

DP

8.3.43

Dr. Han/HP.-

226

29. März 1943

Gaserzeuger für Antriebsmotoren von seegehenden Schiffen

Durch Abwesenheit der für die Bearbeitung obiger Angelegenheit zuständigen Herren kommen wir erst heute zur Erledigung Ihres Schreibens vom 8. ds. M. Wir bedauern es ausserordentlich, dass es bisher leider nicht möglich war, die seit langem geplante Besprechung mit Ihren Herren über die uns beide beschäftigenden Probleme stattfinden zu lassen. Verschiedene Auslandsreisen haben dies bisher unmöglich gemacht. Auch heute können wir noch keinen geeigneten Zeitpunkt im voraus bestimmen; wir werden uns aber bemühen, Anfang des folgenden Monats zu einer Aussprache mit Ihnen zu kommen.

Zu der von Ihnen mit Ihrem Schreiben vom 8. ds. M. vorgelegten Frage möchten wir nachfolgend im voraus Stellung nehmen, um nicht unnötig Zeit zu verlieren. Wie aus der früheren Besprechung mit Ihren Herren bekannt, haben wir uns bereits seit längerem mit der gleichen Aufgabe beschäftigt und sind dabei zu folgendem Ergebnis gelangt: Der Bau von Druckgaserzeugungsanlagen für seegehende Schiffe ist u. E. durchführbar, doch haben die bisherigen Untersuchungen über den gemeinsamen Betrieb von Druckgaserzeugungsanlagen mit angeschlossenen Motoren gezeigt, dass bei dem bisher für letztere angewendeten Arbeitsverfahren die Vorteile der Druckvergasung nicht recht ausnützbare sind. Wie Ihnen bekannt, arbeiten wir üblicherweise bei Betriebsdrücken von 20 atü für die Erzeugung von Stadt- oder Ferngas. Hierbei wird als Vergasungsmittel ein Sauerstoff-Wasserdampf-Gemisch verwendet, was zur Folge hat, dass man ein stickstofffreies Gas erzeugt. Dieses Gas enthält andererseits, weil es unter Druck erzeugt wird, beträchtliche Mengen bei der Vergasung gebildeten Methans, sodass der Heizwert des von Kohlensäure gereinigten Gases dem des üblichen Stadtgases entspricht. Als besonders vorteilhaft zeigt sich für diesen Verwendungszweck, dass das Gas unter dem Erzeugungsdruck anfällt.

Für Schiffsanlagen kommt die Verwendung von Sauerstoff als Vergasungsmittel nicht infrage, weil diese zu kostspielig ist und der hohe Heizwert des Gases für den Maschinenbetrieb nicht ausreichend bewertet werden kann. Vergast man bei gleichem Betriebsdruck mit Luft, so kann man je nach dem Betriebsdruck einen Gasheizwert von 1500-2200 Kcal/Nm<sup>3</sup> erreichen. Der bei Auswaschung der Kohlensäure unter

dem Betriebsdruck noch weiter bis zu etwa  $H_0 = 2600 \text{ Kcal/Nm}^3$  gesteigert werden kann. Der Stäckerstoffgehalt liegt im Rohgas bei ca. 30% und entsprechend beträgt der Luftbedarf je cbm Gas ungefähr  $0,4 - 0,5 \text{ Nm}^3/\text{Nm}^3$  Rohgas. Es ist also für den Betrieb des Gaserzeugers nur eine Luftmenge zu verdichten, die etwa der Hälfte der erzeugten Gasmenge entspricht. Die Schwierigkeit besteht nun darin, die Energie des bereits verdichteten Gases in der Maschine voll auszunutzen. Dies könnte beispielsweise dadurch geschehen, dass man das Gas während des Verdichtungshubes 'einspritzt' oder es nach weiterer Verdichtung auf höheren Druck nach dem Totpunkt in die Maschine einführt. Leider stehen der Anwendung eines solchen Arbeitsverfahrens im Motor beträchtliche Schwierigkeiten entgegen, so dass diese Arbeitsweise nach unserer Auffassung vorläufig nicht anwendbar ist.

Sie schlagen nun vor, mit einer Druckaufladung von 3000 mm zu arbeiten. Bei dem augenblicklichen Entwicklungsstand der Gasmaschine und den derzeitigen Erfahrungen halten wir dies auch für zweckmäßig. Es handelt sich dann darum, einen Gaserzeuger zu verwenden, der mit einem etwas höheren als dem üblichen Druck betrieben wird. Dieser Druck ist aber noch weit von demjenigen entfernt, den wir bei unserem Druckvergasungs-Verfahren anwenden, so dass alle für letzteres bekannten Vorteile, d.h. Steigerung des Gashalzwertes, Vergasung von Feinkohle, Ausnutzung des Druckes für die Reinigung usw., in diesem Fall nicht infrage kommen können, d.h. der Gashalzwert wird etwa dem bei atmosphärischer Vergasung üblichen entsprechen und die verarbeitbaren Brennstoffe bleiben die gleichen, vor allem kommt aber eine Verringerung der Abmessungen des Gaserzeugers einschl. der zugehörigen Reinigungsapparatur nicht infrage. Die gestellte Aufgabe wird nach unseren Erfahrungen mit einem für diesen geringen Überdruck konstruierten Gaserzeuger mit trockener Aschenaustragung verhältnismäßig einfach lösbar sein. Wir sind gegebenenfalls gern bereit, Ihre Entwicklungsarbeiten mit den von uns bei der Druckvergasung gewonnenen Erfahrungen zu unterstützen. Im übrigen hoffen wir, uns mit Ihnen über das vorliegende Problem bei der geplanten Besprechung eingehend unterhalten zu können.

Nach Rücksprache mit unserem Herrn Direktor Dr. Oetken schlagen wir Ihnen vor, da es nicht möglich ist, dass unsere Herren nach Augsburg kommen, die Besprechung am 4. Mai 1943 in Frankfurt a.M. oder auch in Berlin stattfinden zu lassen. Ein früherer Termin ist, da unsere Herren in den nächsten Wochen meist auf Reisen sind, nicht möglich.

---

Heil Hitler!

L U R G I

Gesellschaft für Wärmetechnik m.b.H.



Betrifft:

**SG - Druckgaserzeuger für Gasturbine.  
Besuch bei BBO, Heidelberg am 16.2.44**

**L.W.**

Eingang

Nr.

Exemplar für:

Anwesend: die Herren:

Dr. Musil

Dr. Andritzky

} Reichselektrowerke

Dir. Dr. Caspari

Dir. Schattschneider

Dr. Danulat } Jurgi

Dr. Mayer

} BBO

Dipl.-Ing. Runte

Dipl.-Ing. Würtz

Kopien an:

Dr. Oe

Dr. Hu

Br

Hz

Dr. Dan

Die Reichselektrowerke, die ursprünglich die Absicht hatten eine Escher-Wyss-Turbine in Trattendorf aufzustellen, haben sich nach Durcharbeitung des Projektes entschlossen, von der Escher-Wyss-Turbine abzugehen und eine sogenannte offene Gasturbine, wie sie von den Firmen SSW, BBO oder MAN vorgeschlagen wird, zu bauen. Sie bevorzugen dabei die Bauart BBO und sind in den Verhandlungen mit dieser über den Bau der Anlage schon verhältnismässig weit gekommen. Für die Ablehnung der Escher-Wyss-Turbine sprechen nach Dr. Musil folgende Gründe:

Der geschlossene Kreislauf dieser Turbinenbauart benötigt wegen der indirekten Gaserhitzung Wärmeaustauscher grosser Abmessungen aus leg. Stahl. Der dadurch entstehende Materialbedarf, vor allem an Chrom, Molybdän und Nickel ist verglichen mit dem der anderen Turbinen beträchtlich; ausserdem hat man Bedenken, ob die bei den Dampfkesseln normaler Bauart bestehenden Schwierigkeiten durch die Flugasche nicht die gleichen sind, oder sogar wegen der hohen Wandtemperaturen der Wärmeaustauscher noch zusätzliche auftreten. Von weiterem Nachteil ist, dass die Ein- und Ausfuhr der leg. Stähle in die Schweiz durch behördliche Bestimmungen stark behindert wird.

Das Projekt wird von den Reichselektrowerken als sehr dringlich behandelt, sodass für die Ausführung der Anlage ein DE-Kontingent zur Verfügung gestellt werden kann. Der zuständige Sachbearbeiter bei der Organisation ist ein Oberst Geist.

**Speer**

BBO gab in der Besprechung allgemeine Erläuterungen über die Ausbildung der Anlage. Die Gasturbine wird 2-stufig arbeiten und hierbei voraussichtlich 28% des Wärmeinhaltes des Gases an den Klemmen der Maschinen als Nutzleistung abgegeben. Zum Vergleich dazu wurden folgende Zahlen genannt:

Durchschnittlicher Wärmeverbrauch normaler deutscher Dampfkraftwerke 4500-5000 kcal/kWh, entspr. 17% therm. Wirkungsgrad bei einem Betriebsdruck von 15 atü

Wärmeverbrauch eines Hochdruck-Kraftwerkes bei 125 atü Betriebsdruck und 75.000 kW installierter Leistung, 3050 kcal/kWh an Klemmen, d. h. therm. Wirkungsgrad 28 %.  
Die vorgenannten Werte sind Spitzenwerte.

Wärmeverbrauch der Einheitskraftwerke (Seestadt) bei 80 atü 3500 kcal/kWh, therm. Wirkungsgrad 24,5 %.

Demgegenüber ist der Wärmeverbrauch der Gasturbine auf die eingesetzte Rohkohle bezogen (ca. 18 %) noch verhältnismässig gering. Man ist jedoch allgemein der Ansicht, dass durch weitere Verbesserungen des Arbeitsprozesses noch höhere Werte erreicht werden. Die jetzt von BBC vorgeschlagene Gasturbine arbeitet mit einem Eintrittsdruck von 12 atü. Da der Druckgaserzeuger aus bekannten Gründen zweckmässig mit 20 atü betrieben wird, konnte man sich über den in der Druckvergasung anzuwendenden Druck noch nicht einigen. Wird mit 20 atü gefahren, so ist es notwendig eine Luftnachverdichtung anzuwenden und das erzeugte Gas vor Eintritt in die Brennkammer der Gasturbine in einer besonderen Turbine auf 12 atü vorzuentspannen. Für grössere Leistungen - etwa ab 30.000 kW - wird man später sowieso auf einen Betriebsdruck der Gasturbine von 20 atü kommen und hierbei 3-stufig arbeiten. Es ist anzustreben, den Druckverlust im Gaserzeuger so gering wie möglich zu halten, um das Druckgefälle weitgehend ausnutzen zu können. Im Brennraum der Gasturbine entsteht ein Druckabfall von rund 1000 mm WS und für die Druckvergasung muss man sich bemühen mit 2000 mm WS auszukommen. Der genannte Druckverlust wird beim Arbeiten mit einem Druckgaserzeuger vielleicht einzuhalten sein. Bei Verwendung einer geeigneten Regelung wird dies auch bei 2 Druckgaserzeugern gelingen, doch sind hinsichtlich der Regelung besondere Schwierigkeiten dann zu erwarten, wenn man mit einer grösseren Anlage, z.B. 8 - 10 Druckgaserzeugern parallel auf eine Gasturbine fährt. Dieses Problem muss noch eingehend untersucht werden.

Die Gasturbinenanlage soll 10.000 kW leisten. Nach den Ermittlungen von BBC besteht dementsprechend ein Gasbedarf von 18.500 Nm<sup>3</sup> Gas/h, der von uns für 20 atü angegebenen Zusammensetzung. Bei früheren Besprechungen haben wir erwogen, eine grössere Gaserzeugertypen mit ca. 2,8 m Innen-Ø zu verwenden, die bei 20 atü 9.300 Nm<sup>3</sup> Leistung/h zugelassen hätte. Nach weiteren Überlegungen sind wir jedoch mit Rücksicht auf die Betriebsverhältnisse und die Fertigungsdazu gekommen, für die verlangte Leistung 3 Druckgaserzeuger normaler Bauart, d.h. 2,6 m -Gaserzeuger mit der errechneten Leistung von 7650 Nm<sup>3</sup>/h zu verwenden. Diese leisten demnach bei Vollbetrieb 23.000 Nm<sup>3</sup>/h, sodass bei Ausfall eines Gaserzeugers noch 80 % der geforderten Leistung verfügbar sind. Als Gasaustrittstemperatur wurde im Mittel mit 390°C gerechnet, sie wird sich erfahrungsgemäss zwischen 350 und 450°C einstellen. Man hat bei den Turbinenbauern das berechnete Interesse, das Gas heiss in die Brennkammer zu schicken, um unnötige Wärmeverluste zu vermeiden. Diese Arbeitsweise ist natürlich nur dann anwendbar, wenn teerarme Brennstoffe wie die Trattendorfer Kohle vergast werden. Entscheidend für die Gasreinigung ist der für die Turbine zulässige Staubgehalt des Gases.

Maschinenreines Gas darf nach bisher Bekanntem 20 mg/Nm<sup>3</sup> enthalten. Durch elektrische Reinigung sind schon Werte bis zu 5 mg erreicht worden. Diese Zahlen gelten für atmosphärischen Druck, es ist aus ihnen nicht unmittelbar zu entnehmen, wie die Anforderungen bei der Gasturbine sein müssen. BEG, die wahrscheinlich durch eine Velox-Anlage in Salzgitter einige Erfahrungen hat, glaubt, dass man bis zu 100 mg/Nm<sup>3</sup> Staubgehalt zulassen kann. Man kann für den Heißgasbetrieb daran denken eine mechanische Entstaubung mit Zyklon und/oder Multizyklon anzuwenden. Da aber auch bei der Trattendorfer Kohle Teersparten im Gas enthalten sein werden, sind Betriebsschwierigkeiten durch Ansätze zu erwarten. Eine ausreichende Reinigung des Gases wird man bei Kühlung und Waschung voraussetzen können. Wir haben vorerst vorgesehen, das Gas mit dem bisher bewährten Rieselkühler-Kreislauf mit indirektem Wärmeaustausch soweit herunterzukühlen, dass je Gaserzeuger ca. 0,5 cbm Kondensat anfallen, die den Staub und gewisse Teersparten abführen. Nach den Berechnungen liegt der Gastauipunkt bei ca. 153°C. Durch die Kühlung wird die Temperatur auf 146° herabgesetzt und bei dieser mit einer Menge von ca. 40-50 cbm Heißwasser/h gewaschen.

Das Gas ist bei Eintritt in die Turbinenbrennkammer gesättigt und enthält je Nm<sup>3</sup> 215 g Dampf. Die erforderliche Kühlwassermenge je Gaserzeuger ergibt sich mit rund 80 m<sup>3</sup>/h.

Die Betriebszahlen für die Trattendorfer Kohle waren von uns neu durchgerechnet worden und wurden bei der Besprechung bekannt gegeben. Es ergaben sich:

1. Allgemeine Zusammensetzung der Trattendorfer Kohle

Wasser	20 %
Asche	13,5 "
Brennbar	66,5 "

2. Gaszusammensetzung, Druck 20 atü

CO <sub>2</sub>	21,8 %	
H <sub>2</sub> S	0,4 "	Ho = 2093
CnHm	0,2 "	Hu = 1870
CO	11,7 "	
H <sub>2</sub>	26,9 "	
CH <sub>4</sub>	9,0 "	
N <sub>2</sub>	30,0 "	

3. Gasausbeute 1820 Nm<sup>3</sup>/t Trockenkohle

4. Kohleverbrauch 0,56 kg/Nm<sup>3</sup> Rohgas

5. Luftbedarf 0,38 Nm<sup>3</sup>/Nm<sup>3</sup> Gas

6. Dampfbedarf 0,37 kg/Nm<sup>3</sup> Gas  
bei Annahme eines Dampferetzungsgrades von 65 %.

Für das in der Menge von 7,4 t/h anfallende phenolhaltige Gaswasser wurde Einspritzen in die Kesselfeuerungen des Kraftwerkes empfohlen.

Der Materialbedarf wurde zusammengestellt und das verfügbare Kontingent für ausreichend befunden. Man hatte für die Isoher-Wyss-Turbine bei einer Leistung von 12.500 kW 12.000 t Eisen als Kontingent bewilligt.

Über den in der Vergasung anzuwendenden Betriebsdruck ist noch nicht eindeutig entschieden, dasin Trattendorf am aufstellungsort direkt nur 16 ata-Dampf verfügbar ist. Dampf höheren Druckes müsste durch eine sehr lange Leitung zugeleitet werden. Hieraus ergibt sich, dass es u.E. notwendig ist die Druckgaserzeuger nur mit 12 atü zu fahren. Bei dem dann eintretenden Leistungsabfall würde die Gas-erzeugungleistung mit 3 Druckgaserzeugern gerade noch ausreichen.

gegenüber  
Die mit Druckgaserzeugern arbeitende Gasturbine wird / normalen Dampfkraftanlagen dadurch sehr benachteiligt, dass die Druckvergasung eine auf 20-25 % vorgeetrocknete Kohle voraussetzt, die in diesem Falle in einem Büttner-Trockner hergestellt werden soll. Bei der Besprechung wurde bereits angeregt, mit verfügbarer Abwärme die Kohletrocknung durchzuführen. Nun ist bekannt, dass die Vergasung stark wasserhaltiger Rohbraunkohle bisher noch nicht gelungen ist. Der gesamte Prozess würde es aber wahrscheinlich erlauben, die für die Trocknung notwendige Wärme durch eine Teilverbrennung des Gases zu erzielen, wobei die Verschlechterung des Gasheizwertes durch die Beimischung der Verbrennungsgase ohne weiteres in Kauf genommen werden könnte, da man hinterher zur Temperaturregelung doch beträchtliche Luftmengen (ca. 7-8facher Luftüberschuss) zusetzen muss. Geeignete Vorschläge, den Gasturbinenprozess direkt von der Rohkohle ausgehend durchzuführen, wären für die Weiterentwicklung des Verfahrens bedeutungsvoll.

Die RWW werden sich wegen der Trocknungsanlage mit Büttner in Verbindung setzen. Man wünscht von BBC bis Anfang März das Angebot. BBC hat sich hierzu dahingehend geäußert, dass man in Anbetracht der besonderen Verhältnisse keinen Festpreis, sondern nur einen Schätzwert abgeben kann und eine abschliessende Verrechnung vorzieht. Die Lurgi wird gebeten, ihr Angebot auf 3 Druckgaserzeuger für 20 atü Betriebsdruck einschliesslich Gasreinigung bis spätestens Anfang März vorzulegen.

Dr. Danulat

# Lurgiwärme

Notiz des Herrn Dr. Danulat

vom 26.4.44

RV. Blatt 1

**Betreff:** 30 - Druckgaserzeuger für Gasturbine  
Besprechung in Heidelberg am 18.4.44

**L.W.**

Eingang

Nr.

Exemplar für:

**Anwesend: die Herren:**

Dr. Andritzky ) Elektrowerke Berlin

Dr. Schütte ) MAN Augsburg

Dr. Danulat ) Lurgi

Kopien an:

Dr. Os

Dr. Hu,

Br

Hz

Dr. Dan

Die Elektrowerke hatten sowohl die MAN, als auch uns gebeten, gemeinsam einige Fragen zu besprechen. Dr. A. wurde der von uns zusammengestellte Bericht über die Druckgaserzeugung in Verbindung mit der Gasturbine überreicht und die sich dabei im Zusammenhang ergebenden Fragen besprochen. Die nähere Untersuchung hat - wie im Bericht bemerkt - ergeben, dass man bei der Druckluftvergasung wohl einen Feuchtigkeitsgehalt der zu vergasenden Kohle bis zu 30 % zulassen kann. Entsprechend ergeben sich Änderungen für die von Büttner zu errichtende Trockneranlage. Da die Elektrowerke, insbesondere Herr Dr. Musil, gelegentlich die Rohkohlvergasung vorgeschlagen und uns um geeignete Vorschläge gebeten haben, wurde Herr Dr. A. über die dabei bestehenden Schwierigkeiten unterrichtet und klargestellt, dass für die Druckvergasung der Rohkohle ein brauchbarer Weg bisher nicht gefunden wurde, wobei vor allem auch auf die Erfahrungen der atmosphärischen Rohkohlvergasung hingewiesen werden konnte. Den Inhalt der Besprechung im einzelnen festzulegen erübrigt sich, da er im wesentlichen aus dem Bericht über die Druckvergasung hervorgeht.

Herr Dr. Schütte besprach anschliessend daran die Bauart der von der MAN entwickelten Gasturbine. Die MAN hat sich aufgrund der gemeinsam mit uns angestellten Erwägungen entschlossen, den Turbineneintrittsdruck von 20 atü zu wählen. Sie hat Berechnungen über den Arbeitsprozess angestellt und gefunden, dass durch zweckmässige Anordnung der Zwischenüberhitzung und -kühlung des Gases ein höherer thermischer Wirkungsgrad erzielt werden kann, als wenn man mit einem einfachen Arbeitsprozess von z.B. 5 atü herunterarbeitet. Die MAN erwartet bei ihrer Gasturbine einen thermischen Wirkungsgrad von 35 %, sie ist bereit, den Wirkungsgrad von 30 % entsprechend einem Wärmeverbrauch von 2860 kcal/kWh zu garantieren. Daraus ergibt sich, dass man mit einer geringeren Wärme- bzw. Gasleistung der Druckgaserzeuger auskommt, oder in entsprechendem Masse die Turbinenleistung erhöhen kann. Bei der von uns vorgeschlagenen Grösse der Gas-erzeugungsanlage werden bei einer Leistung der Gaserzeuger von je 6150 Nm<sup>3</sup>/h insgesamt 18.400 Nm<sup>3</sup>/h erzeugt, welche eine Leistung von 12,4 MW an der Turbinenwelle ermöglichen.

Lurgiwärme  
Vordr. Nr. 2088  
Format Din A 4  
Auff. 1000 Ser.  
Datum 2. 44.  
Papier 1200/8  
K/0784

Da wir die Grenzleistung der Gaserzeuger vorsichtig mit je 7650 Nm<sup>3</sup>/h d.h. 23.000 Nm<sup>3</sup>/h insgesamt angegeben haben, würden die Druckgas-erzeuger bei normal 12.000 kW nur mit 80 % belastet werden, andererseits würde die Turbine bei Ausfall eines der 3 Gaserzeuger immer noch 83 % der Nennleistung geben.

Die uns von Dr. Musil gestellte Frage über den zweckmäßigsten Vergasungsdruck konnte nach unseren Darlegungen und denen der MAN dahingeklärt werden, dass eine weitere Steigerung des Druckes auf über 20 atü vorläufig uninteressant ist. Uns veranlassten die bisherigen Erfahrungen bei 20 atü und die bei höherem Druck gegebenenfalls erforderliche Verringerung der Gaserzeugerabmessungen und damit Beschränkung der Leistung, bei 20 atü zu bleiben. Die MAN stellte fest, dass bei diesem Druck die für die Gas- und Luftverdichtung angewendeten Axialverdichter auf guten Wirkungsgrad und günstige Kennlinien kommen. Steigert man den Druck weiter, so wird die Charakteristik der Verdichter sehr steil und darunter leidet die Regelung.

Für die Gaserzeugung vereinbarten wir, uns mit Büttner erneut in Verbindung zu setzen, um entsprechend dem höher zulässigen Feuchtigkeitsgehalt der Rohkohle ein neues Angebot zu erhalten.

**D a n u l a t**

Betrifft:

**Druckgaserzeuger für Gasturbine  
Projekt Trattendorf der Elektrowerke  
Besprechung in Augsburg am 31.5. u. 1.6.44**

**L.W.-A.K.**

Eingang

Nr.

Exemplar für:

Anwesend: **die Herren:**

Dr. Musil }  
Dr. Andritsky } **Elektrowerke**  
Dr. Schütte } **MAN**  
Dr. Polzin } **Dr. Danulat ) Lurgi**  
Obering. Zapp ) **Büttner**

Kopien an: **Dr. Oe** **Dr. Hu** ✓ **Dr. Dan** **Hz** **Br/Kp****Prof. Gensecke**

Im Anschluss an die von uns zuletzt durchgeführten Kohleuntersuchungen der Trattendorfer Kohle, bei denen sich ergeben hatte, dass der Teergehalt der Kohle höher als ursprünglich angenommen lag, hatten die Elektrowerke genauere Feststellungen über die stark schwankende Beschaffenheit der Kraftwerkskohle im Laufe der letzten Jahre getroffen. Aus diesen ergab sich, dass die von uns untersuchte Kohle eine vorübergehende Ausnahme darstellt und dass im allgemeinen mit einem niedrigeren Teergehalt zu rechnen ist, der bezogen auf die Rohkohle zwischen 2,6 und 4,4 % liegend im allgemeinen eine Teergewinnung insbesondere für die Erstanlage nicht sehr reizvoll macht. Die Elektrowerke stehen deshalb auf dem Standpunkt, dass bei der Erstanlage auf die Teer- und Benzingewinnung verzichtet werden soll, zumal beim Bau einer grösseren Anlagen dies späterhin ohne Schwierigkeiten berücksichtigt werden kann.

Die Erstanlage wird dementsprechend ohne Kondensation gebaut, das erzeugte Gas soll möglichst heiss der Brennkammer der Turbine zugeleitet werden. Eine weitgehende Entstaubung des Gases ist aber unter allen Umständen erforderlich. Wir haben dazu die Heisswasserwäsche vorgeschlagen, in der Umwälzen grosser Wassermengen bei ca. 140°C der Staub mit einem gewissen Kondensatüberschuss entfernt und das Gas mit diesem ca. 140°C dann der Turbine zugeleitet werden soll. Die Gasaustrittstemperatur wird bei der vorausgesetzten Feuchtigkeit der Trockenkohle von 20 % etwa 350°C betragen. Anzustreben wäre demgemäss eine wirkungsvolle Trocken-Entstaubung bei dieser Temperatur, sodass auf eine Heisswasserwäsche bei gleicher Gaskühlung verzichtet werden könnten.

~~Die Elektrowerke glauben, dass die neuerdings von Prof. Feifel, Wien, entwickelte Entstaubungsvorrichtung zur Lösung dieser Aufgabe geeignet ist. Ich wies demgegenüber daraufhin, dass infolge einer unvermeidbaren Kondensation schwer siedender, teerhaltiger Bestandteile im Gas eine Teer-Staubabscheidung unter Verschmutzung derartiger Vorrichtungen kaum vermeidbar sein wird.~~

~~Vorerst ist also zu bezweifeln, dass man mit dem Feifel-Entstauber einen einwandfreien Betrieb fahren kann und bei seiner Konstruktion sind die Reinigungsmöglichkeiten besonders zu beachten.~~

\* durch

Dr. Müll wird demnächst mit F. eine Besprechung haben, zu der ich ihn bat, besonders auf die Schwierigkeiten und Anforderungen, die die Entstaubung der heissen Generatorgase unter Druck bieten werden, hinzuweisen.

Um Verstärkungen in der Inbetriebsetzung der Anlage weitgehend zu vermeiden, soll durch Auswechseln des Gasaustrittskrümmers sowohl der Weg über die Heisswasserwäsche, als auch den Feifel-Entstauber ermöglicht werden.

Der Vergleich der Wirkungsgrade des Druckgaserszeugers und des Dampfkessels zeigt, dass die Quellen der Wärmeverluste bei beiden etwa in gleicher Grössenordnung liegen; wenn man von der Tatsache absieht, dass mit dem Vergasungsmittel in Höhe von etwa 10 % der gesamt umgesetzten Wärme Wasserdampf aufgeführt wird. Die Verluste unterteilen sich in

ca. 1,2 %	in der Asche
0,7 "	Strahlungsverluste
0,6 "	Dampferzeugung
1,0 "	Flugasche usw.
<u>3,5 %</u>	

Beim Kessel liegen die Verluste wegen der grösseren wärmeabgebenden Fläche etwas höher, wahrscheinlich ist auch der Ausbrand der Asche nicht so gut. Der Verlust im erzeugten Dampf wurde ursprünglich etwas höher geschätzt, was veranlasste, die Ausnutzung dieses Dampfes für die Vergasung nochmals zu überlegen. Aus den bisherigen Erfahrungen zu urteilen ist dies schwierig, wenn man nicht die Betriebssicherheit dadurch beeinträchtigen will. Immerhin ist es für den Bau von Druckgaserszeugern ohne Mauerwerk wichtig, dies Problem nochmals zu untersuchen. In Anbetracht der Tatsache verhältnismässig geringer Verluste im Wassermanteldampf bei Ausmauerung, wird man in solchen Fällen auf die Ausnutzung verzichten können.

Der Gasbedarf der Anlage wurde unter Zugrundelegung folgender Daten überprüft; die MAN wird auf die Maschinenwelle bezogen einen Wirkungsgrad von 50 % garantieren. Dementsprechend der Wärmeverbrauch von 2870 kcal/kWh, welcher sich bei Bezugnahme auf die Klemmen auf 3.000 kcal/kWh erhöht. Bei der Turbinenleistung von 12.000 kW erhält man mit dem unteren Gasheizwert von 1.870 kcal/Nm<sup>3</sup> den Gasbedarf von 19.300 Nm<sup>3</sup>/h; der Aufbau der Kondensation wurde - für den Fall der Teergewinnung - kurz besprochen. Es ist damit zu rechnen, dass die Gasturbine eine längere Lieferzeit als die Gaserszeuger haben wird. Man ersieht es deshalb für zweckmässig, einen Gaserszeuger in seiner Lieferung zu beschleunigen, um unter Umständen mit diesen Betriebserfahrungen, insbesondere hinsichtlich des Reinheitsgrades des Gases vor Inbetriebnahme der Turbine zu gewinnen.

Der Dampfverbrauch der Vergasung ist mit 0,37 kg/Nm<sup>3</sup> Gas angenommen. Hierbei bereitet es schon gewisse Schwierigkeiten, diese Dampfmenge aus der Abwärme der Gasturbine - Gasaustrittstemperatur 460° - zu erzeugen.

Weitere Überlegungen sind wegen des Füll- und Entspannungs Vorganges der Kohlschleuse anzustellen. Das zwischen Gaserszeugung und Gasturbine liegende Gasvolumen ist wesentlich geringer als bei der Ferngaserszeugung, sodass beim Auffüllen der Schleuse stärkere Druckschwankungen zu erwarten sind, die ausserdem dem Gasturbinenprozess nachteilig sein werden.



Einen Ausgleich wird man dadurch schaffen können, dass die Füllzeit verlängert wird. Dies bedeutet aber, dass der Schleusenkegel in längeren Perioden als bisher die Abdichtung bewirken muss. Die Verlängerung der Füllzeit muss hierbei gegebenenfalls mit einer Vergrößerung der im Saugstrang hängenden Schürze überbrückt werden. Der Anschaltzeit für den Schleusenkegel sollte möglichst vermieden werden. Auch hier wäre es denkbar, die Entspannung in einem mit geringeren Druck stehenden Zwischenbehälter vorzunehmen.

Nach den bisherigen Kohlenuntersuchungen sind Schwefelgehalte bei der Vergasung der Traktionskoffer Kohle normalerweise nicht zu erwarten. Die von uns durchgeführte Aschenuntersuchung zeigt, dass die Schwefelkurve im Mittel etwa der der Mühlener Kohle entspricht. Die Elektrolyse nachher demgegenüber darauf aufmerksam, dass auch ungünstige Schwefelkurven vorliegen können, wie aus dem beigefügten Blatt ersichtlich wird. Ich habe mir vorbehalten, mich hierzu nochmals zu äußern. Ein Versuch in Hirschfeld wäre wohl sehr zweckdienlich, doch fehlt ein geeigneter Luftverdichter und es bleibt fraglich, ob wir dann gerade nicht solche Kohle bekommen, die sich verhältnismäßig ungünstig verhält.

Da wie gesagt die Abwärme der Gasturbine für die Dampferzeugung knapp ist, kann der Betrieb der eigenen Dampferzeugung bei gesteigertem Dampfverbrauch vielleicht nicht ausreichen. Frischdampf ist jedoch nur mit 17 MW verfügbar, doch aber man müsste eine längere Leitung von dem neuen Kraftwerk verlegen, die weitere Kosten verursacht.

Für den Kraftbedarf der Trocknungs- und Vergasungsanlage wurden folgende Zahlen aus den Unterlagen ermittelt:

Gaserzeugerbetrieb	ca. 26 PS
Trocknung, Siebung u.	
Transport	+ ca. 107 PS
gesamt	ca. 133 PS

Für die Kühlwasserversorgung der Vergasung einschlt. Gasturbine rechnet man den Gesamtdarf von 500 cbm Rückkühlwasser/h; die zugehörige Pumpenleistung entspricht 100 PS, sodass 233 PS von den der Turbine vor- und zugeschalteten Nebeneinrichtungen benötigt werden, das sind ca. 1,5 % der Turbinenleistung. Bei Dampfkraftwerken liegt dieser Wert bei 3-6 %.

Auf unser Angebot eingehend wurde angegeben, dass das Kontingentgewicht ca. 25 % höher als die Lieferziele liegt. Da die Kondensation fortfällt ist der Betrag für Fracht mit 25.000,- RM und Montage mit 125.000,- RM anzusetzen. Die Baukosten der montierten Druckgasversorgungsanlage betragen demnach:

Lurgilieferung	955.750,- RM
Fracht u. Montage	145.000,- RM
gesamt	1.100.750,- RM

zu bemerken ist, dass wir die Montage nicht zum Festpreis zu übernehmen beabsichtigen. Die Bauweise des Gaserzeugergehäuses entspricht noch nicht den Wünschen der Elektrowerke. Die Anordnung des Rührertrockners über den Gaserzeugern führt zu einer schweren Statiksituation. Die zu überlegen soweit möglich Eisenbetondeck anzuwenden.

b.w.

Die Frage der Entsorgung bleibt zunächst noch offen, sie wird  
gemeinsam mit dem Kraftwerk geprüft.

Der Personalbedarf wird wie folgt sein:

Trockner + Feuerung + Sieberei	1 Mann
Beschickung	1 "
Regelung	1 "
Asche-Transport	1 Mann

Für die Beschickung ist hierbei eine weitere Entwicklung zur Vollen-  
ständigkeit vorausgesetzt.

Die Anordnung des Gasersengergebüdes und Maschinenhauses zueinan-  
der wurde bei der bisher gewählten Form in Ordnung gefunden. Schwie-  
rigkeiten bereitet die Anordnung der untersten Bühnen, da man be-  
strebt sein muss, diese in gleicher Höhenlage durchzuführen. Die des  
Gasersengergebüdes liegt mit etwa 3,5 m höher als diese für das Ma-  
schinenhaus zweckmäßig wäre, dessen Decke man in Höhe von 3,1  
3,5 m anzuordnen wünscht, damit die Turbinenfundamente nicht so hoch  
werden. Zur Einsparung von Mauerwerk möchte man auf eine Ausmauerung  
über + 7,0 m möglichst verzichten, insbesondere die Beschickungsgebäude  
offen lassen. Obwohl dies auch unseren Wünschen entspricht, haben  
die bisherigen Erfahrungen gezeigt, dass Bedenken dagegen vor allem  
wegen starker Kälte bestehen. In etwa 14 Tagen soll wegen der Ausführung  
form des Gebäudes eine gemeinsame Besprechung zwischen Lurgi, Böttner  
und W stattfinden, um abschließend mit dem Prüfen des Oben über  
die endgültige Form entscheiden zu können. Sofern unsererseits kei-  
ne Bedenken wegen des Aufschmelzpunktes der Kohle bestehen, wird  
man in Kürze mit dem Eingang des Auftrages rechnen können.

die  
Wird

Betrifft:

**SG - Druckgaserezeuger für Gasturbine,  
Besprechung bei SSW Berlin, Abt. Zentralen  
am 5.11.43**

**L.W.**

Eingang

Nr.

Exemplar für:

*S. J. Schickel*

Anwesend: **die Herren:**

- Dr. Melan
- Dr. Stender
- Obering. Gleichmann } SSW
- Obering. Rabe
- † Herr der Patentabt.
- Dipl.-Ing. Brüggemann } Lurgi
- Dr. Danulat

Kopien an:

Dr. Os	Dr. Mu	Dr. Dan	Ha	Br
--------	--------	---------	----	----

**Dr. Antrup Bln**

In Anschluss an vorangegangene Verhandlungen hatte das SSW zu dieser Besprechung gebeten, um unsere Stellungnahme zu der von ihr gewünschten Zusammenarbeit auf diesem Arbeitsgebiet zu erfahren.

Der Unterszeichnete gab einleitend kurz bekannt, dass bereits seit Sommer d. J. eine Zusammenarbeit mit der MAN, Augsburg, besteht, die durch ein vorläufiges Abkommen festgelegt ist.

Dieses Abkommen lässt uns die Lieferung von Druckgaserezeugern an andere Interessenten frei, sodass keine Schwierigkeiten bestehen, solche in Verbindung mit Gasturbinen an SSW zu liefern. Bei der gegebenen Sachlage hat es Lurgi für nicht zweckmäßig ein festes Abkommen mit Siemens zu schließen, sie ist selbstverständlich bereit, eine Geheimhaltungsverpflichtung für alles das zu übernehmen, was bei der Bearbeitung vorliegender Projekte über das die Gasturbine betreffende Verfahren der SSW zu ihrer Kenntnis gelangt. Aus dem gleichen Grunde wird die gemeinsame Anmeldung von Schutzrechten auf diesem Gebiet nicht infrage kommen; eine natürliche Aufteilung ergibt sich selbsttätig dadurch, dass sich SSW nur für den Gasturbinenprozess als solchen und Lurgi für die Druckvergasung interessiert. Sollten wider Erwarten bei gemeinsamer Arbeit Verfahren gefunden werden die Druckgaserezeuger und Gasturbine gemeinsam betreffen, so wäre von Fall zu Fall zu entscheiden, unter welchem Namen eine gegebenenfalls zu tätige Anmeldung zu führen ist. Wir vereinbarten, dass SSW uns in einem Schreiben die vorstehend genannten Richtlinien für die Zusammenarbeit bestätigt.

Wir besprachen danach die von uns für die Druckvergasung genannten Betriebsdaten und bestätigten diese kurz wie folgt für den Betrieb des Druckgaserezeugers mit 20 at:

- 1.) Gaserzeugungseistung des Druckgaserezeugers 7650 Nm<sup>3</sup>/h bei der mit unserem Schreiben v. 11.9.43 gegebenen Zusammensetzung, die sich auch bei Vergasung der Golpa-Kohle praktisch nicht ändert, dem spez. Gewicht des Gases entsprechend werden damit 3,02 t Gas/h erzeugt.

Unterer Gasheizwert 1910 kcal/Nm<sup>3</sup>

Lurgiwärme  
Vordr. Nr. 2008  
Format Din A 4  
Auffl. 1000 Ser.  
Datum 6. 43.  
Papier 1200/8  
K 10784

Betrifft:

**SG - Druckgaserezeuger für Gasturbine,  
Besprechung bei SSW Berlin, Abt. Zentralen  
am 5.11.45**

**L.W.**

Eingang

Nr.

Exemplar für:

*J. J. Danulat*

Anwesend: die Herren:

Dr. Melan }  
 Dr. Stender }  
 Obering. Gleichmann } SSW  
 Obering. Rabe }  
 1 Herr der Patentabt. }  
 Dipl.-Ing. Brüggemann } Lurgi  
 Dr. Danulat }

Kopien an:

Dr. Os

Dr. Ru

Dr. Dan

Hz

Er

Dr. Antrup Bin

Im Anschluss an vorangegangene Verhandlungen hatte was SSW zu dieser Besprechung gebeten, um unsere Stellungnahme zu der von ihr gewünschten Zusammenarbeit auf diesem Arbeitsgebiet zu erfahren.

Der Unterzeichnete gab einleitend kurz bekannt, dass bereits seit Sommer d. J. eine Zusammenarbeit mit der MAN, Augsburg, besteht, die durch ein vorläufiges Abkommen festgelegt ist.

Dieses Abkommen lässt uns die Lieferung von Druckgaserezeugern an andere Interessenten frei, sodass keine Schwierigkeiten bestehen, solche in Verbindung mit Gasturbinen an SSW zu liefern. Bei der gegebenen Sachlage hält es Lurgi für nicht zweckmäßig ein festes Abkommen mit Siemens zu schließen, sie ist selbstverständlich bereit, eine Geheimhaltungsverpflichtung für alles das zu übernehmen, was bei der Bearbeitung vorliegender Projekte über das die Gasturbine betreffende Verfahren der SSW zu ihrer Kenntnis gelangt. Aus den gleichen Gründe wird die gemeinsame Anmeldung von Schutzrechten auf diesem Gebiet nicht infrage kommen; eine natürliche Aufteilung ergibt sich selbsttätig dadurch, dass sich SSW nur für den Gasturbinenprozess als solchen und Lurgi für die Druckvergasung interessiert. Sollten wider Erwarten bei gemeinsamer Arbeit Verfahren gefunden werden die Druckgaserezeuger und Gasturbine gemeinsam betreffen, so wäre von Fall zu Fall zu entscheiden, unter welchem Namen eine gegebenenfalls zu tätige Anmeldung zu führen ist. Wir vereinbarten, dass SSW uns in einem Schreiben die vorstehend genannten Richtlinien für die Zusammenarbeit bestätigt.

Wir besprachen danach die von uns für die Druckvergasung genannten Betriebsdaten und bestätigten diese kurz wie folgt für den Betrieb des Druckgaserezeugers mit 20 atar

- 1.) Gaserzeugungleistung des Druckgaserezeugers 7650 Nm<sup>3</sup>/h bei der mit unserem Schreiben v. 11.9.45 gegebenen Zusammensetzung, die sich auch bei Vergasung der Golpa-Kohle praktisch nicht ändert; den spez. Gewicht des Gases entsprechend werden damit 8,02 t Gas/h erzeugt.

Unterer Gasheizwert 1910 kcal/Nm<sup>3</sup>

Lurgiwärme

Vordr. Nr. 2008

Format Din A 4

Auff. 1000 Ser.

Datum d. 43.

Papier 1200/B

K/0784

- 2.) Brennstoff, Kohle der Grube Golpa mit einer in der Notiz Brüggemann v. 26.10.43 genannten Beschaffenheit

$H_o = 2455$  kcal/kg

$H_u = 2004$  kcal/kg

Körnung 2 - 15 mm

Kohleverbrauch  $0,45$  kg/Nm<sup>3</sup> Gas

bei 20 % Feuchtigkeit ergeben sich  
rund 4800 kcal/kg.

- 3.) Luftverbrauch bei 250°C Lufttemperatur  $0,405$  Nm<sup>3</sup>/Nm<sup>3</sup> Gas  
Die Lufttemperatur soll mindestens 250 - 500°C betragen mit  
20 atü Druck.

- 4.) Dampfverbrauch  $0,3$  kg/Nm<sup>3</sup> Gas bei 20 atü Druck.

- 5.) Druckverlust in der Apparatur bei gemeinsamen Betrieb eines  
Druckgaserzeugers mit einer Gasturbine 0,5 at. Für die Anlage  
größerer Leistung wird es notwendig, zur Regelung der verschie-  
denen Druckgaserzeuger einen etwas höheren Druckverlust in Kauf  
zu nehmen.

Der Wassergehalt des austretenden Gases am Taupunkt beträgt  $0,25$  kg/  
Nm<sup>3</sup> bei 20 atü.

Der Teergehalt der Golpa-Kohle ist so gering, dass sich die Teer-  
und Benzingerinnung aus dem Gas nicht lohnt. Es ist deshalb zweck-  
mässig und ausreichend, das Rohgas mit möglichst grossen Wasser-  
mengen (bei einer Temperatur von etwa 180°C) zu waschen, um auf die-  
se Weise den Staub möglichst weitgehend zu entfernen. Zu diesem  
Zweck muss laufend eine gewisse Kondensatmenge abgeführt werden,  
die entweder durch indirekte Kühlung oder durch Einspritzen von  
Frischwasser anfällt. Letzteres wird mit Rücksicht auf eine mög-  
lichst einfache Apparatur für vorteilhafter gehalten.

Es ist notwendig die vorgenannten Zahlen nochmals genau zu über-  
prüfen, und sie SSW zu bestätigen.

Allgemein kann man feststellen, dass die Herren der SSW sich der ge-  
stellten Aufgabe mit besonderem Interesse widmen. Nach einer von  
Dr. Melan anschliessend an die Besprechung geäusserten Ansicht ver-  
fügt man über einen Gasturbinenprozess, der - wie man erwartet -  
dem Escher-Wyss-Verfahren, welches bisher von uns für das zweck-  
mässigste gehalten wurde, überlegen ist.

Dr. Danulat