

Über die Gaserzeugung für den Gasturbinenprozess.

Bestehen für die Industrie

H. Schmalz

Namhafte Turbinenbaufirmen Deutschlands und der Schweiz beschäftigen sich zurzeit mit der Entwicklung der Gasturbine, für deren Betrieb die Verwendung gasförmiger Brennstoffe besondere Vorteile bietet.

Im Folgenden werden verschiedene für die Gaserzeugung mögliche Wege allgemein untersucht und nach massgeblichen Gesichtspunkten geordnet, um einen Überblick über ihre technischen und wirtschaftlichen Vor- und Nachteile zu gewinnen.

Die Gasturbine.

Den beteiligten Turbinenbaufirmen liegt das Projekt einer mit mitteldeutscher Braunkohle als Brennstoffbasis zu betreibenden 10.000 kW-Gasturbine vor. Der Wärmeverbrauch dieser Maschine beträgt rund $37,4 \times 10^6$ kcal/h, welcher in der Spitze auf $43,0 \times 10^6$ kcal/h ansteigen kann, sodass für den letztgenannten Bedarf die Gaserzeugungsanlage auszulegen ist. Das Druckgefälle, mit dem die Turbine betrieben werden soll, wird von der jeweiligen Bauart abhängen, doch ist nach Kenntnis des derzeitigen Entwicklungsstandes anzunehmen, dass die mehrstufige Turbine mit einem Gaseintrittsdruck in die Brennkammer von etwa 20 atü bevorzugt werden wird. Daraus ergibt sich als Grundlage für den Vergleich der Gaserzeugungsverfahren untereinander, das Gas mit dem vorgenannten Druck in die Brennkammer der Turbine zu geben. Ausser der Forderung, dass dieses Gas möglichst staubfrei sein muss, werden an die Gasbeschaffenheit keine besonderen Ansprüche gestellt; dies gilt sowohl für die sonstige Gasreinheit, z.B. von Teer usw., als auch den Heizwert des Gases.

Die Verfahren zur Gaserzeugung.

Für die Gaserzeugung kommen zwei Verfahren infrage:

die atmosphärische Vergasung, wie sie in allgemein bekannter Weise ausgeführt wird

und die Druckvergasung mit Luft nach dem von Lurgi entwickelten Druckvergasungsverfahren, welches unter Verwendung von Sauerstoff als Vergasungsmittel im Laufe der letzten Jahre Anwendung für die Erzeugung von Stadt- oder Ferngas gefunden hat.

Die atmosphärische Vergasung wird in Schachtgaserzeugern von vorzugsweise 2,6 m Schacht-Ø ausgeführt, deren Durchsatzleistung 25 t Braunkohlenbri-

ketts /24 h beträgt. Das Verfahren fordert einen stückigen, im Feuer stehenden Brennstoff, insbesondere vergast man die Braunkohle in Brikettform. Die Bemessung einer solchen Anlage für eine 10.000 kW-Turbine ergibt sich aus der genannten Leistung mit 12-13 Gaserzeugern je nach der Qualität des erzeugten Gases, die vom Brennstoff abhängig ist. Da das Gas praktisch unter atmosphärischem Druck erzeugt wird, muss es für die Verwendung in der Turbine auf den vorausgesetzten Druck von 20 atü verdichtet werden, man verlangt dementsprechend ein sogenanntes "maschinenreines" Gas. Je nachdem, ob der Brennstoff bitumenarm oder -reich ist, wird der Gaserzeuger ohne oder mit Schwelaufsatz ausgerüstet und das Gas zweckmässig unter Verwendung von Elektrofiltern möglichst weitgehend gekühlt und maschinenrein gereinigt.

Die Druckvergasung arbeitet bei dem Betriebsdruck der Gasturbine, d.h. 20 atü und ermöglicht es deshalb, die Schachtbelastung bedeutend zu erhöhen und gleichzeitig feinkörnige Brennstoffe zu vergasen. Der 2,6 m-Druckgaserzeuger leistet mit etwa denselben Abmessungen wie der atmosphärisch betriebene Gaserzeuger je ca. 100 t Brennstoff/24 h, also die rund 4-fache Leistung. Die 10.000 kW-Turbine benötigt demnach 3 Druckgaserzeuger. Da eine Verdichtung des Gases nicht notwendig ist, sondern vielmehr durch die in der Menge wesentlich geringere der Luft ersetzt wird, braucht die Kühlung und Reinigung nur bis zur Staubfreiheit getrieben zu werden, wenn man nicht - wie bei bitumenreichen Braunkohlen - Wert darauf legt, Teer, Öl und Benzin zu gewinnen. Bei bitumenarmen Brennstoffen wird man sich demnach damit begnügen, bis herab zu 145°C vorzukühlen und das Gas dann sofort in die Turbinenbrennkammer zu geben. Die geringen Ansprüche an den zu vergasenden Brennstoff unterscheiden das Verfahren wesentlich von dem der atmosphärischen Vergasung. Da aber - wie verständlich - Staub nicht vergast werden kann, liegen die zulässigen Korngrößen zwischen zwei und fünfundzwanzig mm. Wenn man lignitische Braunkohlen, die eine ausreichende Formfestigkeit bei der Trocknung besitzen, vergast, und die Rohkohle nur wenig Feinkorn enthält, kann man durch Vorschaltung des Büttner-Trockners, der eine schonende Trocknung gewährleistet, von der Rohkohle ausgehen. Mulmige Braunkohlen, zu denen auch die bitumenreichen mitteldeutschen zählen, wird man ohne besondere Trocknung und Brikettierung bei allerdings geringen Ansprüchen an die

Brikettfestigkeit, wegen der Staubbildung, nicht unmittelbar vergasen können. Mit gleicher Leistung kann feinkörniger Schwelkoks vergast werden.

In der Anwendung auf den Gasturbinenprozess unterscheiden sich beide Arbeitsweisen, die Vergasung mit atmosphärischem oder erhöhtem Druck, grundlegend in der Gasverdichtung. Die zu verdichtende Gasmenge beträgt durchschnittlich etwa das 3-fache der Luftmenge, die man bei der Druckvergasung als Vergasungsmittel benötigt. Bei der 10.000 kW-Gasturbine z.B. würde die Gasverdichtung bei atmosphärischer Vergasung rund 3250 kW zusätzlich erfordern, während die Luftverdichtung bei gleicher Turbinennutzleistung weniger als $\frac{1}{3}$ dieser Leistung benötigt. Hierin liegt der grösste Vorteil des Druckvergasungsverfahrens vor dem der atmosphärischen Vergasung, der in beträchtlichem Masse in den übrigen Betriebskosten auszugleichen vermag.

Bei der Untersuchung soll davon abgesehen werden, andere Vergasungsverfahren in die Betrachtung mit einzubeziehen, denn sowohl das Winkler-Verfahren, als auch die zurzeit in der Entwicklung begriffenen Verfahren der Staubvergasung haben neben anderen den Nachteil, dass der Forderung der Staubfreiheit des Gases für den Turbinenprozess nur mit besonderem Aufwand entsprochen werden kann.

Die Brennstoffe.

Die Brennstoffgrundlagen beider Verfahren sind unterschiedlich. Die Braunkohle kann mulmig oder stückig sein und je nach der Festigkeit ihrer Struktur bei der Trocknung mehr oder weniger stark zerfallen. Eine vom üblichen abweichende Beschaffenheit zeigt die böhmische Kohle, die trotz amorpher Bruchfläche bei der Trocknung und Vergasung ausreichend formfest bleibt.

Der Wassergehalt der grubenfeuchten Rohbraunkohle liegt bei 35-55 % und darüber. Vergast man diese Rohkohle direkt, so nimmt das erzeugte Gas bei der Vortrocknung des Brennstoffs im Gegenstrom die Kohlefeuchtigkeit auf und sättigt sich dadurch in gewisser Masse ab. Bei vollkommener Sättigung wird die obere Grenze erreicht, da dann die fühlbare Wärme des Gases nicht mehr ausreicht und sich die Bildung von Kondensationszonen im Brennstoffbett nicht vermeiden lässt.

Der zusätzlich auftretende Wärmebedarf geht unter Verringerung des Wirkungsgrades der Gasbildung verloren. Bei atmosphärischer Vergasung liegt der Grenzwassergehalt bei etwa 45 %, sodass man böhmische Rohkohle unmittelbar vergasen kann. Dagegen ist die Vergasung der mitteldeutschen Braunkohle sowohl wegen ihres zu hohen Wassergehaltes, als auch ihres starken Zerfalls bei der Trocknung noch keinem Verfahren gelungen. Erhöht man den Vergasungsdruck, so werden die Bedingungen für die Trocknung nur schlechter, denn der Druck vermindert die Aufnahmefähigkeit des Gases und der geringere Zersetzungsgrad des Wasserdampfes in der Vergasung erhöht zudem den Wassergehalt des in die Trocknungszone eintretenden Gases. Dies zwingt dazu, die zulässige Feuchtigkeit der Vergasungskohle gegenüber der atmosphärischen Vergasung herabzusetzen. Ein Ausgleich wird immerhin dadurch erreicht, dass im Gegensatz zur reinen Sauerstoffvergasung der überschüssige Luftstickstoff als wasseraufnehmendes Gas verfügbar ist. Der für die Druckvergasung zulässige obere Wassergehalt der Rohkohle kommt damit auf etwa 35 %, sodass die böhmische Rohkohle vielleicht gerade noch, die mitteldeutsche Rohkohle aber schon nicht mehr unmittelbar vergasbar ist. Eine geeignete Vorrichtung für die Trocknung stark wasserhaltiger, lignitischer, einigermaßen formfester Kohle ist der Büttner-Trockner, der schonend bei niedrigem Temperaturgefälle trocknet und dementsprechend grobes Trockengut bei geringem Zerfall ergibt. Den Abrieb kann man unter Zusatz von Rohkohle in einer Unterfeuerung verbrennen und damit den Wärmebedarf der Trocknung decken. Der Wunsch, auch die Druckvergasung mit Rohkohle zu betreiben, war verständlich. Untersucht man jedoch diese Betriebsbedingungen näher, so findet man die oben bereits erwähnten Nachteile der Drucksteigerung und verminderter Wasseraufnahmefähigkeit des Gases, vor allem aber erfordert die Trocknung sehr feuchter Kohle verhältnismässig grosse Wärmemengen. Zu einer schonenden Trocknung durch heisse Spülgase sind die freien Querschnitte begrenzt oder es tritt durch Anwendung hoher Temperaturen ein zu starker Zerfall der Kohle ein, der die Durchsatzleistung beeinträchtigt. Die Möglichkeit, den Druckgaserzeuger mit einer getrennten Trocknungs- und Vergasungszone auszurüsten besteht zwar, doch müsste man sie mit Rücksicht auf die Durchsatzleistung getrennt betreiben und für die Trocknung in einer Menge von ca. 20 % Druckgas zusätzlich erzeugen, was man andererseits bei atmosphärischer

Trocknung im Büttner-Tröckner unter wesentlich günstigeren Betriebsbedingungen zweckmässiger erreicht.

Da die bitumenreiche mitteldeutsche Kohle nach der Trocknung feinkörnig bis staubförmig ist, muss sie für die Vergasung jedenfalls brikettiert werden, doch stellt die Druckvergasung die geringeren Ansprüche an die Brikettfestigkeit.

Der durch die Schwelung der Braunkohle gewonnene Schwelkoks ist meist feinkörnig. Das Korn 2-25 mm in nicht zu grosser Kornspanne kann druckvergast werden. Die atmosphärische Vergasung beansprucht demgegenüber einen grobkörnigen Koks, der meist nur in geringem Anteil oder aber nur dann vorhanden ist, wenn man durch Schwelen besonders hergestellter Briketts den sogenannten Stückkoks erzeugt. In letzterem Falle wird aber der Brennstoffpreis meist zu hoch, sodass sich die atmosphärische Brikettvergasung im Gaserzeuger mit Schwelaufsatz empfiehlt, wobei man die etwas geringere Teerausbeute in Kauf nehmen muss.

Zur Vergasungsfähigkeit der Steinkohle sei nur festgestellt, dass sie wesentlich durch die Backfähigkeit bedingt wird. Atmosphärisch vergasbare Steinkohlen sind vor allem die Magerkohle und nicht backende Gasflammkohlen. Der Druck erhöht die Backfähigkeit der letzteren, was zu beachten ist, in gewissem Masse. Für die Druckvergasung liegen praktische Erfahrungen nicht in gleichem Masse wie bei der Braunkohle vor. Mittel- oder Hochtemperaturkoks aus Steinkohlen kann nach beiden Verfahren vergast werden, doch wird der Brennstoffpreis dies ausschlaggebend beeinflussen.

Zum Vergleich der für den Gasturbinenprozess möglichen Wege wurden folgende charakteristischen Fälle herausgegriffen:

I) Die Druckvergasung.

1. von bitumenarmer Braunkohle
 - a) als feinkörnige Trockenkohle
 - b) als Brikett
2. von bitumenreicher Braunkohle als Brikett
3. von feinkörnigem Braunkohlenschwelkoks.

II) Die atmosphärische Vergasung.

1. von bitumenarmer Braunkohle als Brikett
2. von bitumenreicher Braunkohle als Brikett

Dementsprechend wurden als für die Vergasung verfügbar folgende Brennstoffe vorausgesetzt.

A) Bitumenarme Braunkohle

Allgemeine Zusammensetzung:	Rohkohle	Trockenkohle
Brennbare Substanz	37,1 %	66,5 %
Feuchtigkeit	55,4	20,0
Asche	7,5	13,5
Teer	Spuren	
Elementaranalyse:		
Kohlenstoff	25,0 %	44,8 %
Wasserstoff	1,9	3,4
Sauerstoff	9,3	16,7
Stickstoff	0,3	0,5
Schwefel (brennbar)	0,6	1,1
Feuchtigkeit	55,4	20,0
Asche	7,5	13,5
ob. Heizwert	2400 kcal/kg	4300
unterer Heizwert	1970 "	4000

B) Bitumenreiche Braunkohle

Allgemeine Zusammensetzung:	
Brennbare Substanz	69,7 %
Feuchtigkeit	20,0
Asche	10,3
Teer	14,2
Elementaranalyse:	
Kohlenstoff	47,7 %
Wasserstoff	4,4
Sauerstoff	14,1
Stickstoff	1,0
Schwefel (brennbar)	2,5
Feuchtigkeit	20,0
Asche	10,3
ob. Heizwert	4870
unterer Heizwert	4510

C) Braunkohlenschwelkoks

Allgemeine Zusammensetzung:	
Brennbare Substanz	74,4 %
Feuchtigkeit	5,0
Asche	20,6
ob. Heizwert	5870
unterer Heizwert	5900

Für die Vergasung wird weiter vorausgesetzt, dass die bitumenarme Kohle in ihrer Struktur lignitisch und für die Trocknung ausreichend formfest ist, sodass sie unter Anrechnung eines verhältnismässig

geringen Abriebs unmittelbar nach der Trocknung für die Druckvergasung verwendet werden kann. Für die bitumenreiche Braunkohle ist eine mulmige Beschaffenheit anzunehmen, die sowohl für die Vergasung unter atmosphärischem, als auch erhöhtem Druck die Brikettierung verlangt, doch soll den begrenzten Forderungen der Druckvergasung an die Brikettfestigkeit im Brikettpreis Rechnung getragen werden. Der feinkörnige Braunkohlenschwelkoks kommt wegen des Preises allenfalls für die Druckvergasung infrage.

Der Vergasungswirkungsgrad.

Der Wirkungsgrad ist bei beiden Verfahren in geringem Masse unterschiedlich. Eine Erhöhung des Vergasungswirkungsgrades und damit ein Ausgleich bei der atmosphärischen Vergasung ist noch denkbar, wenn man - wie dies bei der Druckvergasung geschieht - die eingeführte Vergasungsluft in entsprechendem Masse vorwärmt. Die Teerausbeute liegt bei der Druckvergasung bei mindestens 75%, wobei ca. 20 % als kloppfestes Benzin anfallen. Bei der atmosphärischen Vergasung wurde mit ebenfalls 75 % Ausbeute gerechnet, jedoch von einer Benzingewinnung abgesehen, die im besonderen zu untersuchen wäre.

Wirtschaftlichkeit und Preisgrundlagen.

Zu einer vergleichenden Beurteilung der in der Gaserzeugung zweckmässig anzuwendenden Arbeitsweise ist es notwendig, aber natürlich schwierig, die Gaserzeugung selbst völlig getrennt von dem angeschlossenen Gasturbinenprozess zu betrachten. Die der Gaserzeugung zuzuführenden Betriebsmittel und Energien wurden mit Einstandspreisen angesetzt, zu denen die im folgenden wiedergegebenen Überlegungen angestellt wurden.

1. Brennstoff.

Bei einem Preis der Rohkohle von 2,50 RM/t errechnet sich der Wärmepreis in der Rohkohle zu $1,27 \text{ RM}/10^6 \text{ kcal}$.

Für die Briketts aus teerarmer Kohle wurden 8,50 RM/t entsprechend $2,12 \text{ RM}/10^6 \text{ kcal}$ gerechnet und für die bitumenreiche Kohle 8,50 RM/t Briketts bei geringerer Festigkeit für die Druckvergasung und 10 RM/t für die atmosphärische Vergasung.

Der Preis des feinkörnigen Schwelkokses wurde mit 10.-RM/t gerechnet, mit dem Wärmepreis von $1,70 \text{ RM}/10^6 \text{ kcal}$.

2. Dampf.

Hochdruckdampf 2.-RM/t

Niederdruckdampf 1.-RM/t

Die zur Beherrschung der Verschlackung im Gaserzeuger unumgängliche Zugabe von Wasserdampf ist jedenfalls unerwünscht und könnte vermieden werden, wenn man vor allem in einer späteren Entwicklungsstufe der Druckvergasung zum flüssigen Schlackenabstich übergeht.

3. Strom.

Die Verdichtung entweder der Luft oder des erzeugten Gases auf rund 20 atü muss mit einem durch die Gasturbine betriebenen Turboverdichter erfolgen. In den Berechnungen ist der Einfluss dieser Verdichtung auf die Betriebskosten nicht in dem Anlagekapital, sondern mit den reinen Betriebskosten ermittelt, wobei - ausgehend von der Annahme, dass bei den angewendeten Drücken die Energiekosten 80-90 % der Verdichtungskosten betragen - die Stromkosten mit 1,5 Pfg/kWh gerechnet wurden; hiermit ist mit ausreichender Genauigkeit der Aufwand für die Verdichtung erfasst.

4. Frischwasser 0,05 RM/m³

5. Rückkühlwasser 0,01 RM/m³

6. Zusatzspeisewasser für Dampferzeugung 0,1 RM/m³

7. Löhne 1,50/Arbeitsstunde einschliesslich Anteil an Gehältern.

8. Material und Reparaturen.

a) 2,5 % des Anlagekapitals bei der Druckvergasung

b) 1,5 % " " " " atmosphärischen Vergasung.

9. Kapitaldienst 12,5 % des Anlagekapitals

10. Generalien 2 % des Anlagekapitals.

11. Teer + Öl 80.-RM/t

12. Benzin 160.-RM/t

Der Personalbedarf umfasst Kohletransport, Gaserzeugung und-Kühlung sowie den Ascheabtransport innerhalb der Anlage.

Aufbau und Baukosten der Anlagen.

Der Aufbau der zu vergleichenden Anlagen ergibt sich aus den zuvor gewählten Beispielen, demnach sind - ohne die Luft- und Gasverdichtung zu berücksichtigen - vorzusehen:

1. Druckvergasungsanlage zur Verarbeitung bitumenarmer lignitischer Rohbraunkohle mit vorgeschaltetem Büttner-Trockner (Beispiel 1), bestehend aus:

- 1 Büttner-Turbinentrockner

- 3 Druckgaserzeugern mit Gasvorkühlung und -reinigung, Gebäude in Stahlkonstruktion und Nebenanlagen einschl. Kohle- und Aschetransport in der Anlage.

Geschätzte Baukosten der betriebsfertigen Anlage rd. 2 Mio RM.

2. Druckvergasungsanlage zur Verarbeitung bitumenreicher Braunkohlenbriketts (Beispiel 3), bestehend aus:

- 3-Druckgaserzeugern mit Gaskühlung- und -reinigung einschl. Teer- und Benzingewinnung, Gebäude in Stahlkonstruktion und Nebenanlagen einschl. Kohle- und Aschetransport in der Anlage.

Geschätzte Baukosten der betriebsfertigen Anlage rd. 1,950 Mio RM.

3. Druckvergasungsanlage zur Verarbeitung von feinkörnigem Braunkohlenschwelkoks oder bitumenarmen Braunkohlenbriketts (Beispiel 2 und 4), bestehend aus:

- 3 Druckgaserzeugern mit Gasvorkühlung und -reinigung, Gebäude in Stahlkonstruktion und Nebenanlagen einschl. Kohle- und Aschetransport in der Anlage.

Geschätzte Baukosten der betriebsfertigen Anlage 1,470 Mio RM.

4. Anlage zur atmosphärischen Vergasung von bitumenarmen Braunkohlenbriketts (Beispiel 5), bestehend aus:

- 12 Gaserzeugern mit Gaskühlung und elektr. Gasreinigung, Gebäude in Stahlkonstruktion und Nebenanlagen einschl. Kohle und Aschetransport in der Anlage.

Geschätzte Baukosten der betriebsfertigen Anlage 1,400 Mio RM.

5. Anlage zur atmosphärischen Vergasung bitumenreicher Braunkohlenbriketts (Beispiel 6), bestehend aus:

- 13 Schwelgaserzeugern mit Gaskühlung und elektr. Gasreinigung, Gebäude in Stahlkonstruktion und Nebenanlagen einschl. Kohle- und Aschetransport in der Anlage.

Geschätzte Baukosten der betriebsfertigen Anlage 1,600 Mio RM.

Die Verdichteranlagen für Luft und Gas sind in den Baukosten nicht erfasst.

Beim Vergleich der Anlagekosten ist festzustellen, dass für die Verarbeitung der bitumenarmen Braunkohlenbriketts die Baukosten der Anlagen für die Druckvergasung und atmosphärische Vergasung annähernd gleich sind. Unterschiede ergeben sich dann, wenn aus bitumenreichen Braunkohlenbriketts Teer und Öl und Benzin gewonnen werden sollen.

Die Vorschaltung eines Büttner-Trockners ermöglicht die direkte Verarbeitung der Rohkohle, sofern der Zerfall bei der Trocknung in er-

träglichen Grenzen bleibt. In entsprechendem Masse erhöhen sich die Baukosten.

Wirtschaftlichkeitsberechnung.

Für die Beurteilung der verschiedenen Arbeitsweisen untereinander ist das Ergebnis der Wirtschaftlichkeitsberechnung massgeblich. In der Anlage sind beigefügt:

eine Zusammenstellung der Betriebsdaten
und

eine Zusammenstellung der Betriebskosten für die versch.
Verfahren zur Gaserzeugung für den Gasturbinenprozess,
bei der zugrunde gelegten Leistung von $37,4 \times 10^6$ kcal/h
in Gasform.

Die Betriebsdaten enthalten die wesentlichen Angaben für die verschiedenen Arbeitsweisen. Besonders hinzuweisen ist auf den beträchtlichen Energiebedarf der atmosphärischen Vergasung für die Gasverdichtung.

Die Betriebskostenberechnung bestätigt den wesentlichen Einfluss der Gasverdichtung. Man erkennt ferner, dass die Druckvergasung ermöglicht die Betriebskosten durch die Vergasung billiger feinkörniger Brennstoffe herabzusetzen. Selbst bei der Verarbeitung gleicher Brennstoffe zeigt sich ein Unterschied im Wärmepreis, der vornehmlich auf den geringeren Energiebedarf der Druckvergasung zurückzuführen ist. Gegenüber den reinen Betriebsausgaben spielt der Kapitaldienst die geringere Rolle.

Zum niedrigsten Gaswärmepreis führt die Druckvergasung bitumenreicher Braunkohlenbriketts, bei der der Gewinn von Öl, Teer und Benzin in besonderem Masse die Ausgaben ausgleicht. In diesem Falle kann man mit rund $2.- \text{ RM}/10^6$ kcal den günstigsten Wärmepreis für das Druckgas erreichen.

LURGI GESELLSCHAFT FÜR WÄRMETECHNIK M.B.H. FRANKFURT A.M.	Zusammenstellung der Betriebskosten für verschiedene Verfahren zur Gas- Erzeugung für die Gasturbine					
	Druckvergasung				Atm. Vergasung	
	1 Roh.-bezw. Trockenkohle 2-25 mm	2 Braunkohlen- Briketts A	3 Braunkohlen- Briketts B	4 Schwelkoks 2-10 mm	5 Braunkohle- Briketts A	6 Braunkohle- Briketts B
Baukosten der betriebsfertigen Anlagen in RM	2.000.000	1.470.000	1.950.000	1.470.000	1.400.000	1.600.000
<u>Ausgaben RM/h</u>						
Brennstoff	65.20	93.50	104.80	83.50	96.00	126.00
Dampf	14.80	14.80	16.60	15.80	2.10	2.00
Strom	16.30	15.25	16.50	16.80	51.90	46.50
Frischwasser	0.40	0.40	1.00	0.40	0.50	0.50
Rückkühlwasser	1.60	1.60	3.40	1.60	2.00	2.00
Zusatzspeisewasser	0.05	0.05	0.05	0.05	0.20	0.20
Löhne u. Gehälter	10.50	9.00	10.50	9.00	10.50	12.00
Reparaturen und Material	7.60	5.56	7.40	5.56	3.18	3.64
Kapitaldienst	37.90	27.80	36.90	27.80	26.50	30.30
Generalien	6.06	4.45	5.91	4.45	4.24	4.86
Summe RM/h	160.41	172.41	203.06	164.46	197.12	228.00
<u>Einnahmen RM/h</u>						
Teer u. Oel			84.00			107.00
Benzin			41.60			
Summe RM/h			125.60			107.00
Ausgaben - RM/ Einnahmen /h	160.41	172.41	77.46	164.46	197.12	121.00
<u>Wärmepreis</u>						
10 ⁶ kcal in Gasform Kosten RM	4.29	4.61	2.07	4.39	5.26	3.24

	Druckvergasung						Atm. Vergasung	
	1 Trockenkohle 2-25 mm		2 Braunkohle Briketts A	3 Braunkohle Briketts B	4 Schwelkoks 2-10 mm	5 Braunkohle Briketts A	6 Braunkohle Briketts B	
	roh	trocken						
I) Brennstoff								
Brennbares%	37,1	66,5	66,5	69,7	74,4	66,5	69,7	
Wasser %	55,4	20,0	20,0	20,0	5,0	20,0	20,0	
Asche %	7,5	13,5	13,5	10,3	20,6	13,5	10,3	
Teer %	Spuren		Spuren		14,2	-	Spuren	14,2
H ₀ kcal/kg	2400	4300	4300	4870	5900	4300	4870	
H _n kcal/kg	1970	4000	4000	4510	5870	4000	4510	
II) Gas								
CO ₂	21,8	21,8	21,1	20,5	5,7	5,5		
H ₂ S	0,4	0,4	1,1	0,5	0,3	1,1		
Cn Hm	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2		
O ₂	-	-	-	-	0,1	-		
CO	11,7	11,7	11,7	12,4	27,0	27,7		
H ₂	26,9	26,9	26,9	28,5	15,0	17,7		
CH ₄	9,0	9,0	9,0	7,0	2,9	3,5		
N ₂	30,0	30,0	30,0	31,0	48,8	44,5		
H ₀ Kcal/Nm ³	2090	2090	2130	1960	1600	1820		
H _u "	1870	1870	1900	1750	1500	1680		
III) Gasausbeute	1820	1820	1600	2560	2210	1770		
IV) Stal. Prod.- und Verbrauchsziffern								
1) Gas Nm ³ /h	20 000	20 000	19 700	21 400	25 000	22 250		
2) Brennstoff t/h	26,05 (55,4%)	11 (20%)	12,3	8,35	11,3	12,6		
3) Dampf HD t/h	7,4	7,4	8,3	7,9				
ND t/h					2,1	2,0		
4) Luft Nm ³ /h	7600	7600	7500	8400	15450	12600		
5) Strom kWh/h	1085	1015	1100	1120	3460	3100		
6) Frischwasser Zusatz m ³	8	8	20	8	10	10		
7) Speisewasser m ³	0,5	0,5	0,5	0,5	2,0	2,0		
8) Rückkühlwasser m ³	160	160	340	160	200	200		
9) Teer- u. Öl t			1,05			1,34		
10) Benzin t			0,26					