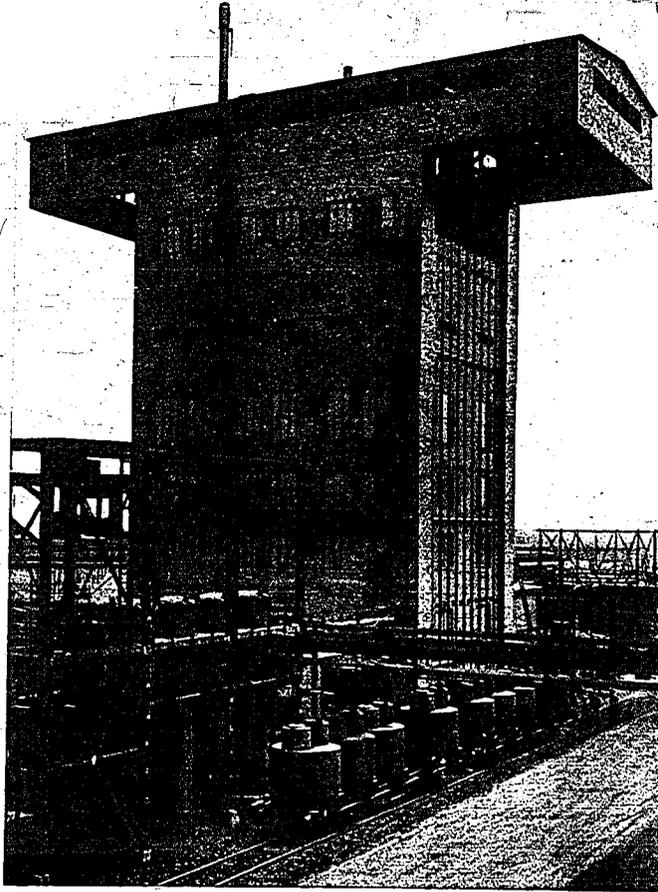


30837

6



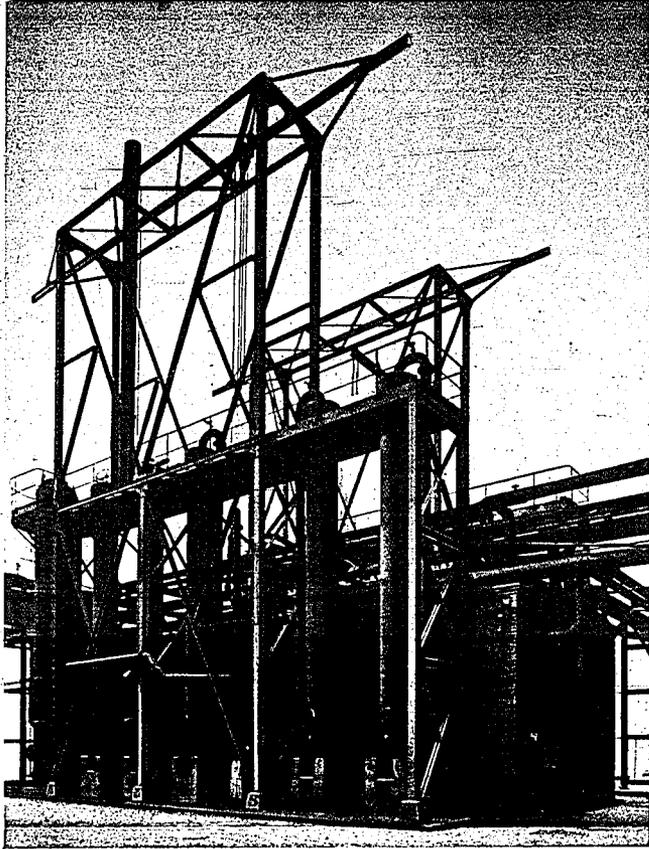
L  
U  
R  
G  
I

Druckvergasungs-Anlagen

**LURGI**

GESELLSCHAFT FÜR WÄRMETECHNIK M.B.H.  
FRANKFURT AM MAIN + LURGIHAUS

30833



Gaskühlanlage - Leistung 15000 Nm<sup>3</sup> Gas/h

# Lurgi Druckvergasungs-Anlagen

## Allgemeines.

Heizkräftige Gase können aus Kohle entweder durch Entgasung oder durch Vergasung derselben gewonnen werden.

Als **Entgasung** bezeichnet man die Erhitzung eines Brennstoffs unter Luftabschluß, durch die ein natürlich begrenzter Teil der Kohlesubstanz als methanreiches Gas von  $4000\text{--}7000\text{ kcal/Nm}^3$  frei wird und neben Teer und Benzol der Koks als fester Rückstand entsteht. Gas- und Kokerzeugung binden sich hierbei zwangsläufig und schließen die unbegrenzte Umwandlung fester Brennstoffe in die eine oder andere Form aus.

Die **Vergasung** ist eine unvollkommene Verbrennung des Brennstoffs, bei der als Zwischenstufe zur vollständigen Verbrennung brennbare Gase entstehen. Bei der atmosphärischen Vergasung des festen Brennstoffs mit Luft, und Wasserdampf gewinnt man im Gegensatz zur Entgasung nur Gase geringen Heizwertes mit  $1200\text{--}1700\text{ kcal/Nm}^3$ . Wird die Vergasung mit sauerstoffreicher Luft durchgeführt, so kann ein vorwiegend aus Kohlenoxyd und Wasserstoff bestehendes Gas von etwa  $2800\text{ kcal/Nm}^3$  erzeugt werden.

Die neueste Entwicklungsstufe der Vergasungstechnik ist die **Vergasung fester Brennstoffe mit Sauerstoff unter Druck**; sie ermöglicht die, technisch unbegrenzte und unmittelbare Erzeugung eines dem Kokerei- oder Stadtgas ebenbürtigen Gases durch restlose Vergasung von Stein- oder Braunkohle und dem daraus gewonnenen Halbkoks.

Die Vergasung fester Brennstoffe unter Druck ist aus einem Vorschlag von Dr.-Ing. O. Hubmann von diesem gemeinsam mit Dr.-Ing. F. Danulat durch die LURGI Gesellschaft für Wärmetechnik m. b. H. zur betriebstechnischen Reife entwickelt worden. Das Verfahren ist durch zahlreiche Schutzrechte geschützt.

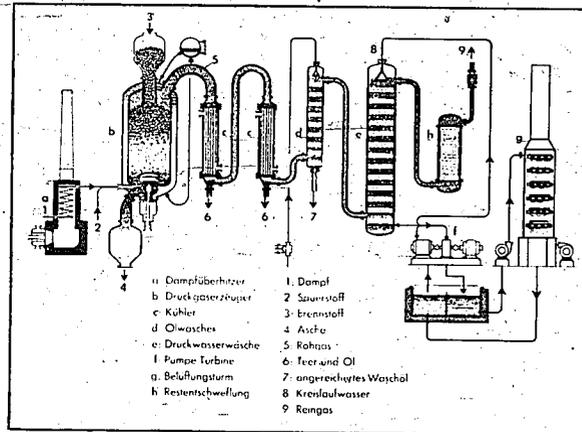


Bild 1. Arbeitsschema des Verfahrens der Sauerstoff-Druckvergasung von Brennstoffen.

## Das Verfahren der Druckvergasung:

Der Brennstoff wird in einem unter dem Druck von  $20\text{--}30\text{ atü}$  arbeitenden Gaserzeuger mit Sauerstoff und überhitztem Wasserdampf kontinuierlich vergast. Der Gaserzeuger ist in besonderer Bauart als doppelmanteliger Druckbehälter so ausgebildet, daß der drucktragende Bauteil vor Überhitzung geschützt ist. Zum Einbringen der Kohle dient die den Gaserzeuger nach oben abschließende Kohlenschleuse, die mit einer doppelten Absperrvorrichtung ausgerüstet ist, welche das periodische Einschleusen des Brennstoffes in gleicher Weise ermöglicht wie bei unter atmosphärischem Druck arbeitenden Gaserzeugern. Auch die Asche, die in feinkörniger, z. T. granulierter Form anfällt, wird mit Hilfe eines doppelten Verschlusses ausgeschleust. Innerhalb des druckentlasteten Innenzylinders ruht auf einem mit regelbarer Umlaufgeschwindigkeit bewegten Rost die Brennstoffschüttung, die das Vergasungsmittel von unten nach oben durchströmt. Bei höchsten Temperaturen, in der unteren, über der Asche liegenden Brennstoffschicht, beginnend, verläuft die Reaktion zwischen Brennstoff und Vergasungsmittel mit fallender Temperatur über die Verbrennung, Vergasung, Entgasung und schließlich Trocknung des aufgegebenen Brennstoffes.

Das aus dem Gaserzeuger abströmende Gas wird unter Druck in mittelbar wirkenden Röhrenkühlern gekühlt, wobei außer dem Wasserdampf ein großer Teil der flüssigen Kohlenwasserstoffe — Teer und Öl — ausfällt. Anschließend erfolgt in einem Waschturm die Abscheidung des Benzins durch Waschen mit Öl. Zur Auswaschung des Gasbenzins verwendet man das bei der Gaskühlung gewonnene Mittelöl, aus dem das aufgenommene Gasbenzin mittels Destillation unter atmosphärischem Druck abgetrieben wird.

Die Kohlensäure, die im Brennstoffbett gebildet wurde, wird in bekannter Weise durch Waschen mit Wasser ausgeschieden; das umlaufende Waschwasser wird durch eine Hochdruckpumpe auf den Waschturm gefördert, nimmt in diesem die Kohlensäure des Rohgases auf und wird unter Energierückgewinn über eine direkt mit der Pumpe gekuppelte Turbine entspannt, wobei die Kohlensäure neben geringen Mengen brennbarer Gase frei wird. Gleichzeitig wird durch die Druckwasserwäsche der größte Teil des Schwefels aus dem Gas entfernt. Durch eine nachgeschaltete Belüftung des Kreislaufwassers wird dessen volle Aufnahmefähigkeit für Gase wieder hergestellt. Das im Betrieb beim Einschleusen der Kohle anfallende entspannte Rohgas, dem man noch das geringwertige Entspannungsgas der Druckwasserwäsche beimischt, wird zur Überhitzung des Vergasungsdampfes verwendet.

**Die Grundlagen des Verfahrens:**

Durch atmosphärische Vergasung erzeugte Gasgemische bestehen hauptsächlich aus Kohlenoxyd, Wasserstoff und Kohlensäure neben Stickstoff, der aus der Vergasungsluft stammt und durch kontinuierliche Vergasung mit Sauerstoff ferngehalten werden kann. Der Gasheizwert wird durch den Anteil an Kohlenoxyd und Wasserstoff bestimmt, kann also günstigstenfalls bei Entfernung aller inerten Gasbestandteile rund 3000 kcal/Nm<sup>3</sup> betragen.

Durch Anwendung eines hohen Druckes ändert sich der Reaktionsablauf der Vergasung und damit die Gasbeschaffenheit grundlegend, da, mit dem Druck zunehmend, das heizkräftige Methan entsteht. Gleichzeitig verläuft diese Methanbildung so exotherm, daß eine beträchtliche Verminderung des Sauerstoffverbrauches der Vergasung eintritt. Hierbei ist es praktisch von geringer Bedeutung, daß das entstehende Gas relativ viel Kohlensäure enthält, weil diese unter Druck leicht zu entfernen ist. Das gereinigte Gas erhält bei Drücken von 20—30 atü einen oberen Heizwert von 4000—4600 kcal/Nm<sup>3</sup> bei vollständigem Ausbrand des Rückstandes.

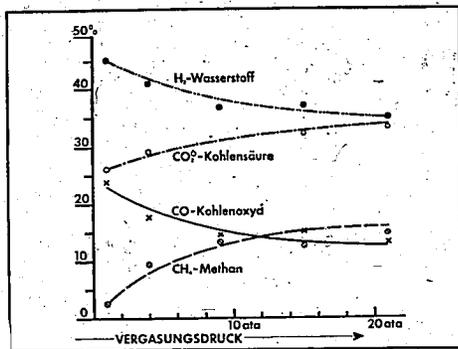


Bild 2. Zusammensetzung des Rohgases in Abhängigkeit vom Vergasungsdruck.

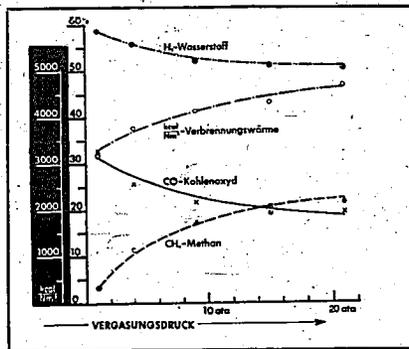


Bild 3. Zusammensetzung und Verbrennungswärme des Reingases in Abhängigkeit vom Vergasungsdruck.

Die Abbildungen veranschaulichen den Einfluß des Druckes auf die Gasbildung und -beschaffenheit. Die Steigerung des Gasheizwertes erfolgt vorwiegend durch synthetische Methanbildung im Vergasungsprozeß, so daß in gewissen Grenzen der Gasgehalt des Brennstoffs von unwesentlicher Bedeutung ist.

Das Verfahren der Sauerstoffdruckvergasung ermöglicht also die unmittelbare, restlose Vergasung der Kohle zu einem dem Stadt- oder Kokereigas gleichwertigen Gas.

Das Volumen eines Gases ändert sich bekanntlich im umgekehrten Verhältnis zum Druck. Da die Geschwindigkeit der durch den Brennstoff strömenden Gase im gleichen Verhältnis abnimmt, so läßt sich mit zunehmendem Druck die Durchsatzleistung des Gaserzeugers in außerordentlichem Maße steigern und die Vergasung feinkörniger Brennstoffe durchführen.

Der geringe Verbrauch an Sauerstoff, bedingt durch die exotherme Bildung von Methan, hat die Vermeidung von hohen Temperaturspitzen innerhalb des Brennstoffbettes zur Folge. Dies wiederum ermöglicht, die Schlackenbildung jederzeit zu beherrschen und damit einen störungsfreien Dauerbetrieb in einem vollständig geschlossenen Gaserzeuger aufrecht zu erhalten.

**Vorteile des Druckvergasungsverfahrens:**

Das Druckvergasungsverfahren der LURGI vereinigt in sich:

- Die unmittelbare, restlose Vergasung des festen Brennstoffes zu einem heizkräftigen, dem Stadt- und Kokerigas gleichwertigen Gas.
- Die kontinuierliche Gaserzeugung durch Anwendung des Sauerstoffs als Vergasungsmittel.
- Die Vergasung billiger, feinkörniger Brennstoffe bei hoher Durchsatzleistung.
- Geringen Sauerstoffverbrauch, bezogen auf die ausgebrachte Gaswärme.
- Einen hohen Wirkungsgrad in der Umsetzung der chemisch gebundenen Energie des festen Brennstoffes in die des Gases und der flüssigen Kohlenwasserstoffe.
- Hohe Ausbeute an wertvollem Teer, Öl und Benzin.
- Die Gaserzeugung unter hohem Druck, der die Gasreinigung bei hoher Reinheit des Gases wesentlich vereinfacht und eine weitere Verdichtung des Gases für die Fernleitung erübrigt.
- Eine hohe spezifische Leistung der Gesamtanlage bei geringem Platzbedarf.
- Eine vollkommene Anpassungsfähigkeit der Gaserzeugung an schwankenden Gasabsatz und die zur Verfügung stehenden Brennstoffe.

**Brennstoffe:**

Für die Druckvergasung sind alle festen, nicht- oder schwachbackenden Brennstoffe geeignet; dazu gehören mit geringen Ausnahmen alle Braunkohlen und gasarmen Steinkohlen; auch viele gasreichen Steinkohlen können direkt vergast werden. Zeigen die Brennstoffe ein stärkeres Backvermögen, so wird man dieses in vielen Fällen durch eine Vorbehandlung beseitigen können. Da gewisse Kohlen unter Druck zunehmende Backfähigkeit zeigen, kann nur eine eingehende Untersuchung des Brennstoffes unter Druck ein endgültiges Urteil erlauben. Ohne Einschränkung lassen sich die Entgasungsprodukte aller Stein- und Braunkohlen vergasen.

Der Aschengehalt des Brennstoffes ist von geringer Bedeutung; auch aschenreiche Brennstoffe, die zu günstigem Preis beschafft werden können, lassen sich im Druckgaserzeuger verarbeiten.

Dem Wassergehalt des Brennstoffes sind obere Grenzen gesetzt. Erfahrungsgemäß liegt dieser Wassergehalt bei etwa 25 %; liegt er höher, so muß die Kohle vorgetrocknet werden. Dagegen kann man Kohle geringeren Wassergehaltes, also vor allem Steinkohlen, direkt vergasen.

Geringe Anforderungen stellt die Druckvergasung an die Körnung des Brennstoffes. Der hohe Druck ermöglicht, bei hoher Schachtbelastung feinkörnige Brennstoffe von 5—25 mm Korngröße zu vergasen, ohne Durchbläser und Verschlackung im Brennstoffbett oder Staubbildung befürchten zu müssen. Als zweckmäßig haben sich Körnungen mit kleiner Kornspanne, z. B. 5—15 mm, erwiesen, die eine gute Gasverteilung im Brennstoffbett sichern.

Die Kohle muß praktisch staubfrei sein, d. h. sie darf Korn unter 2 mm nicht enthalten. Selbst bei einer Körnung des Brennstoffes von 3—8 mm werden aber noch Durchsätze von bis zu 1000 kg/m<sup>2</sup> und Stunde erreicht.

**Gas:**

Bei der Vergasung entsteht zunächst ein Rohgas, das bei einem Gehalt an Kohlensäure von ca. 30 % als brennbare Bestandteile vorwiegend Kohlenoxyd, Wasserstoff und Methan enthält. Nach Kühlung in Röhrenkühlern und Abscheidung der Kohlensäure und des Schwefelwasserstoffs erhält man das Reingas. Für die Zusammensetzung des Roh- und Reingases sind folgende bei Vergasung von Braunkohle unter 20 atü im Betrieb festgestellten Werte kennzeichnend:

	Rohgas	Reingas
CO <sub>2</sub>	30,6	3,0
CnHm	0,6	0,5
O <sub>2</sub>	0,1	0,1
CO	16,5	22,8
H <sub>2</sub>	34,0	48,7
CH <sub>4</sub>	16,3	22,6
N <sub>2</sub> + Rest	1,9	2,3

Der erreichbare obere Heizwert ist wesentlich von der Reaktionsfähigkeit des Brennstoffes abhängig. Bei Braunkohle erreicht man den oberen Heizwert von 4300—4600 Kcal/Nm<sup>3</sup> mit Drücken von 20—25 atü. Bei Vergasung von Steinkohlen oder Koks liegt der Heizwert bei gleichem Vergasungsdruck um etwa 200 kcal niedriger.

Die Gasanalysen zeigen, daß rund 30 % des Rohgases in Form von Kohlensäure ausgewaschen werden müssen. Diese Entfernung der keine chemisch gebundene Energie enthaltenden Kohlensäure bedeutet keinen Wärmeverlust, da bei der Vergasung Wasserstoff und das wasserstoffreiche und heizkräftige Methan gebildet werden; ein Vorgang, der wie jede Konvertierung von Kohlenoxyd zu Wasserstoff oder zu Methan mit der gleichzeitigen Bildung inerter Gase, wie Kohlensäure oder Wasserdampf, begleitet ist. Der hohe Umsetzungsgrad der chemischen Energie wird dadurch nicht beeinflußt.

Die Beschaffenheit des Gases entspricht den für das deutsche Gasfach maßgeblichen Richtlinien:

Das Dichteverhältnis (Luft = 1) liegt unter 0,5.

Der Sauerstoffgehalt liegt unter 0,3%.

Das Gas ist praktisch vollkommen rein von Schwefelwasserstoff, Ammoniak, Naphthalin und Teer.

Der Gehalt an organischem Schwefel liegt selbst bei schwefelreichen Kohlen unter 20 gr/100 Nm<sup>3</sup> Gas, kann jedoch durch stärkere Belüftung des Wassers weiter gesenkt werden.

Die vorzügliche Reinheit des Gases wird vor allem durch die Druckwasserwäsche erreicht, die das Reingas mit höchstens 5—10 gr H<sub>2</sub>S/100 Nm<sup>3</sup> verläßt, so daß zur Erzielung vollständiger Reinheit eine Trockenreinigung von nur beschränkter Abmessungen nachgeschaltet zu werden braucht. Der Verbrauch an Reinigungsmasse und die Betriebskosten für die Restentschwefelung sind dementsprechend verschwindend gering. Die Kühlung unter Druck verbürgt einen sehr niedrigen Wasserdampfgehalt des Gases, so daß bei nachfolgender Entspannung in der Fernleitung Wasserabscheidungen nicht zu befürchten sind.

### Durchsatzleistung des Druckgaserzeugers:

Der erhöhte Druck ermöglicht aus vorstehend erörterten Gründen eine weit über das bisher bekannte Maß erhöhte Durchsatzleistung selbst bei Vergasung feinkörniger Kohle; so wurden im Betrieb Durchsatzleistungen erzielt von:

700—1100 kg vorgetrocknete Braunkohle (3—10 mm)/m<sup>2</sup> · h bzw.

300—500 kg Magerkohle (3—10 mm)/m<sup>2</sup> · h.

Die für Betriebsdrücke von 20—30 atü entwickelte Gaserzeuger-Bauart verarbeitet bei einem Schachtquerschnitt von rund 5,0 m<sup>2</sup>:

100—130 to Trockenbraunkohle/24 Stunden oder

60—70 to Steinkohle/24 Stunden.

Diesen Durchsatzleistungen entspricht die Gaserzeugungsleistung einer Einheit von

2750—3500 Nm<sup>3</sup> Stadtgas/Stunde oder

20 000 000 Nm<sup>3</sup> Stadtgas/Jahr.

Eine Verminderung der Erzeugungsleistung ist jederzeit auf ½-Last möglich. Vorübergehende Belastungsschwankungen können bei dieser dem Druckvergasungsverfahren eigenen Elastizität ohne Schwierigkeiten aufgenommen werden.

### Gasausbeute:

Die erreichbare Gasausbeute ist durch die Beschaffenheit des Brennstoffes bedingt. Wasser- und aschenreiche Brennstoffe ergeben naturgemäß eine geringere Ausbeute; das gleiche gilt für bitumenhaltige Braunkohlen, da die in hoher Ausbeute gewinnbaren flüssigen Produkte — Teer, Öl und Benzin — die vergasbare Kohlesubstanz vermindern.

1 to Trockenbraunkohle (20 % Feuchtigkeit, 10 % Teer) ergibt 680—780 Nm<sup>3</sup> Gas (Ho 4300—4500)

1 to Magerkohle ergibt 1570—1670 Nm<sup>3</sup> Gas (Ho 4100—4300).

Die durch Druckvergasung bei Magerkohle erreichbare Gasausbeute beträgt also etwa das Dreifache der aus Koks-kohlen bei Mischgaserzeugung gewinnbaren Gasmenge.

### Druckvergasung verschiedener Brennstoffe:

Die folgende Aufstellung enthält zusammenfassend Betriebsergebnisse des Verfahrens bei Verarbeitung verschiedener Brennstoffe:

**Verarbeitung verschiedener Brennstoffe nach dem LURGI-Druckvergasungsverfahren.**

		Braunkohle (Lausitz)	Braunkohle (M'Deutschl.)	Magerfeinkohle Ruhrrevier
<b>1. Zusammensetzung des Brennstoffs:</b>				
Brennbare Substanz	%	67,5	76,3	88,4
Wasser	%	27,4	14,8	6,6
Asche	%	5,1	8,9	5,0
Teer n. Fischer ob. Heizwert	%	10,2	12,6	—
Körnung	kcal/kg	4730	5260	7600
	mm	2—10	2—10	3—10
<b>2. Betriebsdruck</b>				
	atü	20	20	20
<b>3. Schachtbelastung</b>				
	kg/m <sup>2</sup> h	750	770	310
<b>4. Zusammensetzung des Reingases:</b>				
CO <sub>2</sub>	%	3,0	2,3	1,0
CnHm	%	0,5	0,9	0,3
O <sub>2</sub>	%	0,1	0,2	—
CO	%	22,8	22,0	27,9
H <sub>2</sub>	%	48,7	50,7	52,4
CH <sub>4</sub>	%	22,6	21,8	16,9
N <sub>2</sub>	%	2,3	2,1	1,5
Gasdichte (Luft = 1) ob. Heizwert	kcal/Nm <sup>3</sup>	0,448	0,435	0,432
		4280	4500	4100
<b>5. Gasausbeute</b>				
	Nm <sup>3</sup> /to Kohle	760	680	1690
<b>6. Sauerstoffbedarf</b>				
	Nm <sup>3</sup> /Nm <sup>3</sup> Gas	0,15	0,145	0,198
<b>7. Dampfbedarf</b>				
	kg/Nm <sup>3</sup> Gas	1,01	1,06	1,40

Die wasser- und bitumenreiche Braunkohle gibt naturgemäß geringere Gasausbeuten als die Steinkohle. Letztere ist jedoch gegenüber der Braunkohle reaktionsträger, so daß man bei gleichem Vergasungsdruck einen niedrigeren Gasheizwert erhält, der jedoch durch Anwendung höherer Drücke von etwa 30 atü auf 4300 kcal/Nm<sup>3</sup> gesteigert werden kann. Reaktionsträgheit des Brennstoffes wirkt sich weiter in höherem Sauerstoff- und Dampfbedarf aus.

**Teer, Öl und Benzin als Nebenprodukte:**

Die schonende Entgasung des Brennstoffs im Gegenstrom bringt bei Vergasung bitumenreicher Braunkohle hohe Teerausbeuten, bis zu 85% des nach der Analyse feststellbaren Teergehaltes des Brennstoffs.

Der Gesamtteer unterscheidet sich von dem durch atmosphärische Schwelung gewinnbaren durch einen höheren Anteil an leicht siedenden (bis 200° C siedend) Kohlenwasserstoffen, der auf etwa 20% ansteigt. Auf die sonstige Beschaffenheit (Kreosot, Paraffin usw.) hat der erhöhte Druck wenig Einfluß, da das erzeugte Gas als Spülgas wirkt; nur die hochsiedenden Harze und Asphalte werden z. T. zersetzt. Staub- und Wassergehalt des Teeres entsprechen dem eines guten Schwelteeres. Das Benzin zeichnet sich durch hohe Klopffestigkeit aus (OZ 90—100) und eignet sich nach Raffination vorzüglich als Motortreibstoff.

Hohe Ausbeute und gute Qualität der gewinnbaren Teererzeugnisse erübrigen eine vorangehende Schwelung und machen die unmittelbare Druckvergasung bitumenhaltiger Brennstoffe besonders wirtschaftlich

**Wirkungsgrad und Wärmebilanz des Verfahrens:**

Das Druckvergasungsverfahren arbeitet kontinuierlich mit Innenaufheizung durch Sauerstoff und deshalb mit hohem Wirkungsgrad; die auftretenden Wärmeverluste sind gering. Eine aus Betriebsversuchen ermittelte Wärmebilanz gibt die nebenstehende Abbildung aus der sich der Wirkungsgrad der Brennstoffumsetzung zu rund 85% ergibt.

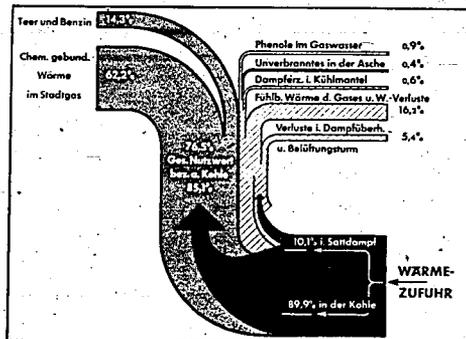


Bild 4. Wärmebilanz des Druckvergasungsverfahrens.

**Betriebsmittel:**

**Sauerstoff:**

Der Sauerstoff wird vorteilhaft durch Luftzerlegung erzeugt; bestens bewährt hat sich das zu Einheiten größter Leistung entwickelte LINDE-FRAENKEL-Regenerativ-Verfahren.

Die Verwendung elektrolytisch erzeugten Sauerstoffs kommt trotz der damit verbundenen Wasserstoffgewinnung nur in Ausnahmefällen infrage, da der Energiebedarf rund das Zehnfache desjenigen der Luftzerlegung beträgt.

Der Sauerstoffbedarf der Druckvergasung ist mit 0,15—0,19 Nm<sup>3</sup>/Nm<sup>3</sup> Reingas, auf die ausgebrachte Gaswärme bezogen, um 35—45 % geringer als bei atmosphärischer Vergasung.

Je nach gefordertem Gasheizwert und Belastung des Gaserzeugers genügt ein Reinheitsgrad von 85—95 %. Zwischen Sauerstofferzeugung und Vergasung wird man zur Aufnahme von Spitzenlasten einen Behälter schalten. Kolbenverdichter bringen den Sauerstoff auf einen mit Rücksicht auf Fortleitung und Regelung etwas höheren als den zur Vergasung notwendigen Druck.

**Dampf:**

Auch der Dampf muß mit etwas höherem als dem Vergasungsdruck zur Verfügung stehen. Da im Betrieb geringwertige Abfallgase anfallen, werden diese zweckmäßig für die Dampfüberhitzung verwendet, oder sie können, wenn der Dampf bereits überhitzt zur Verfügung steht, für die Dampferzeugung unmittelbar eingesetzt werden. Der Dampf wird mit einem Druck von 25—30 atü und einer Temperatur von rund 500° C in den Druckgaserzeuger eingeführt. Mit steigender Dampfüberhitzung wird der Sauerstoffbedarf in geringem Maße herabgesetzt. Der Verbrauch der Druckvergasung an Dampf liegt abhängig von der Beschaffenheit der Kohle bei 1,0—1,5 kg/Nm<sup>3</sup> Reingas.

**Elektrische Energie:**

Trotz der Sauerstofferzeugung und -verdichtung liegt der Energiebedarf des Verfahrens günstig. Er beträgt je nach Größe der Anlage 0,21—0,25 kWh/Nm<sup>3</sup> Reingas. Hierbei ist zu beachten, daß das erzeugte Gas unter einem Druck von etwa 20 atü zur Verfügung steht, und sich damit die Verdichtung des Gases für die Fernleitung erübrigt. Ein Vergleich zeigt, daß Gasverdichtung einerseits und Sauerstofferzeugung und -verdichtung andererseits sich hinsichtlich des Energiebedarfes weitgehend ausgleichen.

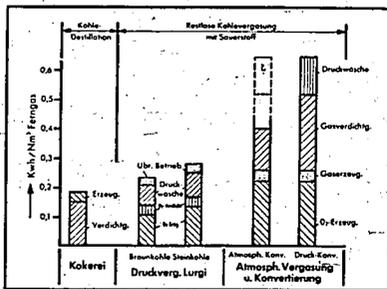


Bild 5. Kraftbedarf verschiedener Verfahren zur Ferngaserzeugung (Enddruck 20 atü).

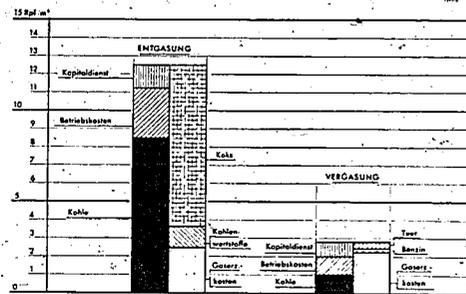


Bild 6. Betriebskostenvergleich zwischen Entgasung und Druckvergasung (n. Traenkner G. W. F. 1939).

**Anwendungsgebiet und Wirtschaftlichkeit des Verfahrens bei der Stadtgaserzeugung:**

Neben der Versorgung von städtischen Gemeinden und industriellen Großbetrieben ist das Verfahren besonders für die Ferngaserzeugung geeignet; hierbei sind von besonderer Bedeutung:

- die große Erzeugungsleistung der Einheiten,
- die Erzeugung des Gases unter dem für die Fernleitung geeigneten Druck,
- die Möglichkeit, feinkörnige und selbst aschenreiche Brennstoffe zu vergasen,
- die Gewinnung von Teer, Öl und Benzin mit hoher Ausbeute,
- die Unabhängigkeit von der Erzeugung des Koks und seinem Absatz, und schließlich
- die große Anpassungsfähigkeit an schwankenden Gasbedarf.

Als besonderer wirtschaftlicher Vorteil des Verfahrens ergibt sich, daß die Gaserzeugungskosten bei der Druckvergasung konjunkturunabhängiger als bei der Mischgaserzeugung sind.

Bei Verarbeitung bitumenreicher Braunkohle werden die Gaserzeugungskosten durch den Gewinn aus Teer, Öl- und Benzin, der in vielen Fällen zu 60—80 % die Kohlenkosten deckt, entlastet.

Dampf- und Stromkosten beanspruchen einen wesentlichen Teil der Betriebsausgaben, so daß Wert auf niedrige Einstandspreise für diese Betriebsmittel zu legen ist. Die Eignung des Feinkorns über 3 mm für die Vergasung macht für Großwerke die Eigenerzeugung von Strom und Dampf durch Verfeuerung von Staub unter 3 mm besonders wirtschaftlich.

Für die Ferngaserzeugung auf Basis der Braunkohle — insbesondere der teerreichen — ist die Überlegenheit des Verfahrens sowohl hinsichtlich der Gaserzeugungskosten wie auch der Sicherheit und Unabhängigkeit der Gaserzeugung von Absatzschwankungen und Transportschwierigkeiten offensichtlich. Die gleichzeitige Treibstoffgewinnung entspricht dabei einem Bedürfnis der Gesamtwirtschaft und trägt außerdem wesentlich zur Senkung der Gaserzeugungskosten bei. Zur Ferngaserzeugung in den Steinkohlegebieten ist das Verfahren mit Vorteil zur restlosen Vergasung nichtbackender und schwachbackender Steinkohlen anwendbar, da es die Gaserzeugung von dem Koksmarkt unabhängig macht.

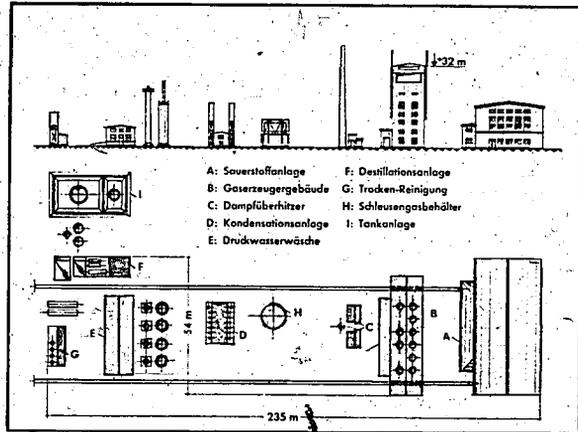


Bild 7. Schematischer Lageplan einer Großanlage für eine Leistung von 150 Mio. Nm<sup>3</sup> Stadtgas/Jahr

Außer den Kohlegebieten kann das Verfahren in Stützpunktwerken der Ferngasversorgung, die für den Kohlentransport günstig gelegen sind, angewendet werden.

Die Anpassungsfähigkeit des Verfahrens an schwankenden Gasbedarf ist für die Spitzengaserzeugung von besonderem Wert und bietet darüber hinaus die Möglichkeit, Absatzgebiete mit schwankendem Gasbedarf zu erschließen.

Der geringe Brennstoffbedarf wirkt günstig auf den für Kohlenvorrat und Lagereinrichtung erforderlichen Kapitalbedarf und macht die Anlage umso mehr unabhängig von Schwierigkeiten der Brennstoffbelieferung, als jederzeit auch anders geartete Brennstoffe verarbeitet werden können.

Das LURGI-Druckvergasungsverfahren ist allgemein und hervorragend zur Ferngaserzeugung in Großwerken dort geeignet, wo billige feinkörnige Brennstoffe verfügbar sind, und wo mangelnde Versorgung mit Koks- oder beschränkter Koksabsatz die Anwendung des bisherigen Verfahrens der mit der Kohledestillation verbundenen Mischgaserzeugung beeinträchtigt.

### Anwendung des Verfahrens für die Erzeugung von Synthesegas:

Die Entwicklung der chemischen Großindustrie erfordert in zunehmendem Maße die Herstellung von wasserstoffreichen Gasen für die verschiedensten Verfahren der Synthese. Das Druckvergasungsverfahren bietet günstige Anwendungsmöglichkeiten, um wasserstoffreiche Gase oder Gemische von Wasserstoff und Kohlen-

oxyd je nach der Art der durchzuführenden Synthese herzustellen. Besonders aussichtsreich ist die Anwendung der Druckvergasung, wenn der betreffenden Industrie teerreiche jüngere Brennstoffe zur Verfügung stehen.

Bei der Erzeugung von Synthesegas kann die Vergasung mit niedrigerem Druck durchgeführt werden, um den Methangehalt nicht zu sehr anwachsen zu lassen. In gleicher Richtung wirkt sich die Anwendung von entgasten Brennstoffen aus. In vielen Fällen läßt sich indessen der bei der Gaserzeugung unter Druck zwangsläufig entstehende Gehalt an Methan in einer wirtschaftlich vorteilhaften Form ausnutzen. Eines der größten Anwendungsgebiete für wasserstoffreiche Gase stellt heute die Ammoniaksynthese dar. Hier kann der Methangehalt beispielsweise in der Weise nutzbar gemacht werden, daß man bei der Gaszerlegung ein methanreiches Restgas erzeugt, welches als Treibgas verwendet wird.

Ein anderes Gebiet, welches in zunehmendem Maße wasserstoffreiche Gase im Gemisch mit Kohlenoxyd gebraucht, ist die Treibstoffsynthese. In diesem Fall kann die hohe Ausbeute an Teeröl und klopffestem Benzin, die bei der Druckvergasung von teerhaltigen Brennstoffen erzielt wird, wesentlich zu einer Steigerung der Gesamtproduktion an Treibstoffen wie auch zu deren Qualitätsverbesserung beitragen. Bei dieser Synthese entsteht neben flüssigen Kohlenwasserstoffen Methan, das im Restgas verbleibt. Wird für die Synthese ein methanhaltiges Ausgangsgas benutzt, so ist der Gehalt des Endgases der Synthese an Methan so hoch, daß seine weitere Verwendung wesentlich erleichtert wird. Man kann das Restgas der Synthese unmittelbar als Treibgas benutzen. Auch seine Verwendung als Leucht- und Heizgas in Haushalt und Industrie ist seiner Zusammensetzung nach ohne weiteres möglich. In jedem Fall aber kann das Restgas durch eine thermische oder katalytische Spaltung erneut in Synthesegas übergeführt werden.

In der Verbindung der Synthesegaserzeugung durch Druckvergasung mit der Erzeugung und Ausnutzung methanreicher Restgase bieten sich die verschiedensten Möglichkeiten, welche die Wirtschaftlichkeit der Erzeugung des Synthesegases erheblich zu steigern gestatten. In diesem Zusammenhang muß erwähnt werden, daß das Methan als Ausgangsstoff für weitere synthetische Prozesse von Bedeutung wird und daß daher in den vorerwähnten Kombinationen Entwicklungsmöglichkeiten liegen.

### Entgiftung von Stadtgas.

Die Arbeiten auf dem Gebiet der Synthese von Kohlenwasserstoffen haben auch den alten Bestrebungen, kohlenoxydarme Gase für städtische Verteilungnetze herzustellen, neue Anregungen gegeben. Mit Eisenkontakten, die unter Druck arbeiten, ist es möglich, die Umsetzung von Kohlenoxyd vorwiegend auf Bildung von flüssigen Kohlenwasserstoffen und Kohlensäure zu lenken. Die Kosten des Verfahrens können damit durch den Erlös aus Nebenprodukten gedeckt werden, deren Marktwert ein Vielfaches vom Kalorienwert des Leuchtgases oder des bei der bisherigen Arbeitsweise entstehenden Methans beträgt.

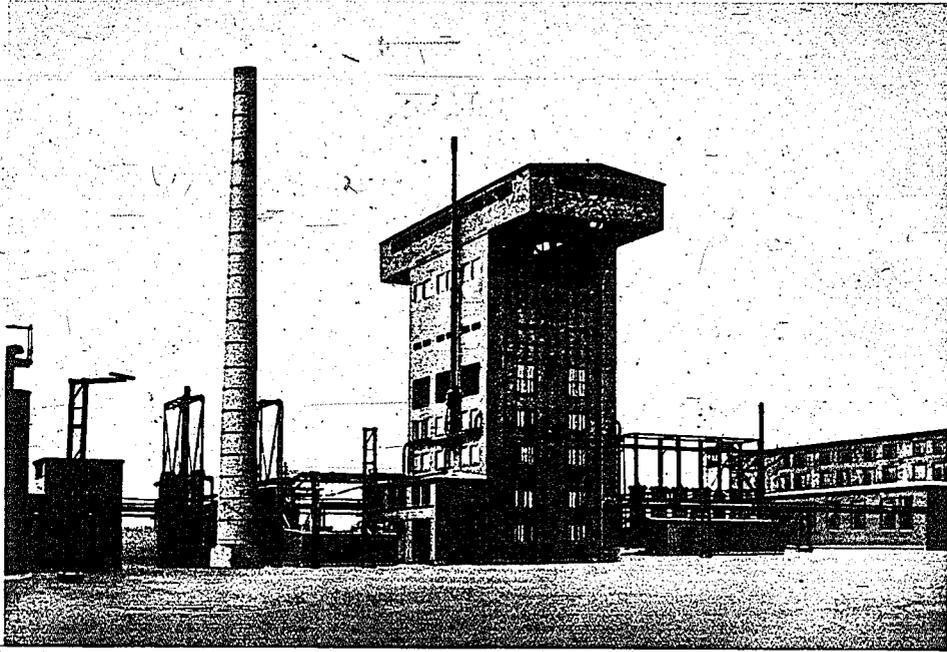
In unseren Laboratorien ist es gelungen, für diesen Zweck geeignete Katalysatoren zu entwickeln. Bei richtiger Wahl der Zusammensetzung des Ausgangsgases, die man bei der Druckvergasung einstellen kann, wird bei einem Verbrauchsverhältnis von  $\text{CO}:\text{H}_2$  von nahezu 2:1 der Wasserstoffgehalt des Gases in der ursprünglichen Höhe erhalten, so daß die Verbrennungseigenschaften bestehen bleiben. Eine gewisse Erhöhung des Heizwertes infolge Anreicherung des unbeteiligten Methans bietet die Möglichkeit, auch mit gasarmen Brennstoffen weitgehende Ansprüche an den Gasheizwert zu erfüllen.

Der Gasentgiftung werden damit neue Wege gewiesen, die zugleich eine wirtschaftliche Lösung des seit langem bestehenden Problems bedeuten.

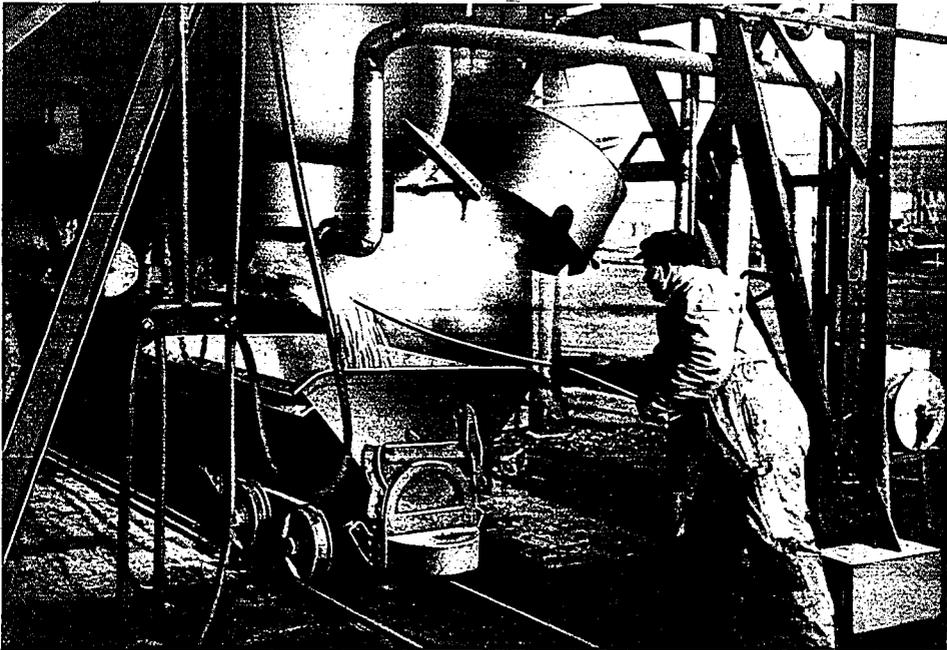
Zur Beratung der Interessenten stehen uns reiche Erfahrungen und ausgedehnte Laboratorien zur Verfügung, die jederzeit zur Bearbeitung neuer Aufgaben eingesetzt werden können.

**LURGI**

**GESELLSCHAFT FÜR WÄRMETECHNIK M. B. H.**  
**FRANKFURT A. M.**  
**LURGIHAUS**

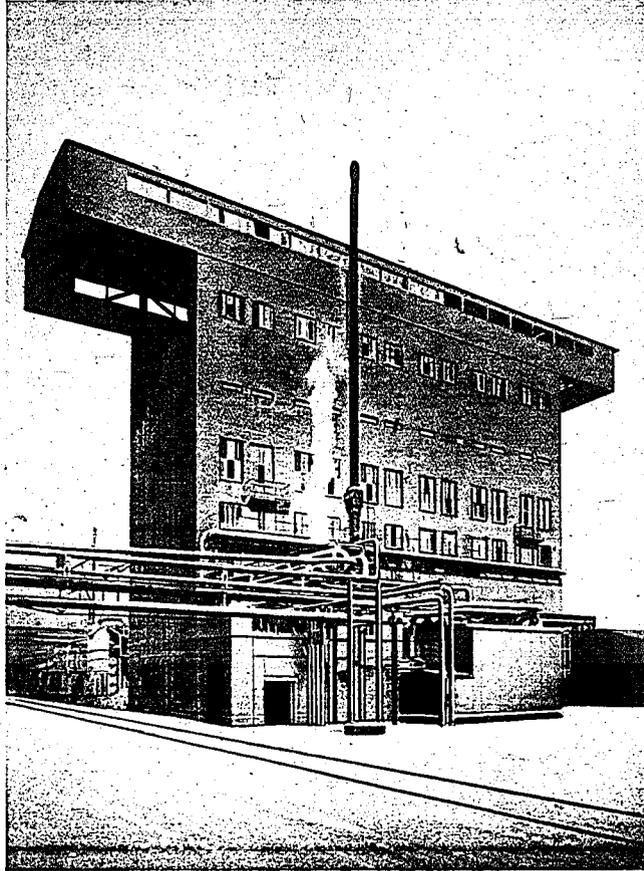


Ferngaswerk - Leistung 80 Mio Nm<sup>3</sup> Ferngas / Jahr



Ausstrahlung des Druckgaszeugers

30848



**LURGI**

**GESELLSCHAFT FÜR WÄRMETECHNIK M. B. H.**

**FRANKFURT A.M.**

**LURGIHAUS**