

Erteilt auf Grund der Verordnung vom 12. Mai 1943

(RGBl. II S. 150)

AUSGEGEBEN AM  
27. OKTOBER 1943

DEUTSCHES REICH



REICHSPATENTAMT

PATENTSCHRIFT

№ 740734

KLASSE 26a GRUPPE 2

K 160903 VIb/26a

\* Friedrich Totzek in Essen \*

ist als Erfinder genannt worden

Heinrich Koppers G. m. b. H. in Essen

Verfahren zur ununterbrochenen Erzeugung von Wassergas

Patentiert im Deutschen Reich vom 25. April 1941 an

Patenterteilung bekanntgemacht am 9. September 1943

Die Erfindung bezieht sich auf die ununterbrochene Erzeugung von Wassergas aus stückigen, schwer reaktionsfähigen Brennstoffen, wie Steinkohle o. dgl., durch Innen-

erhitzung mit Wasserdampf-Sauerstoff-Gemischen unter stetigem Abziehen von Koks.  
Zur ununterbrochenen Erzeugung von Wassergas aus stückigen Brennstoffen ist es bekannt, den Brennstoff mit einem hoch-

erhitzten Gemisch von Wassergas und Wasserdampf zu behandeln. Das Wassergas dient in diesem Gemisch als Wärmeträger, der die für die Wassergasbildung erforderliche Wärme dem Gaserzeuger zuführt. Dieses bekannte Wassergaserzeugungsverfahren ist mit Vorteil in erster Linie dort anwendbar, wo es sich um die Vergasung relativ leicht reaktionsfähiger Brennstoffe, wie Braunkohlenbrikette o. dgl., handelt, die sich bereits bei verhältnismäßig niedrigen Temperaturen vergasen lassen. Die Einhaltung höherer Arbeitstemperaturen im Gaserzeuger setzt

eine entsprechend hohe Vorwärmung des als Wärmeträger dienenden Gemisches von Wassergas und Wasserdampf, vielfach auch als Wälzgas bezeichnet, voraus. Einer weitgehenden Temperatursteigerung des Wälzgases ist aber durch die Haltbarkeit des Wälzgaserhitzers (Regenerator) eine Grenze gesetzt, die bei den praktisch in Betracht kommenden Baustoffen für den Gaserhitzer ziemlich tief liegt und die wirtschaftliche Vergasung schwer reaktionsfähiger Brennstoffe nach dem reinen Wälzgasverfahren undurchführbar erscheinen läßt.

Es ist ferner vorgeschlagen worden, stückige Brennstoffe durch Umsetzen mit einem Gemisch von Wasserdampf und reinem Sauerstoff bzw. mit Sauerstoff angereicherter Luft zu vergasen. Der industriellen Verwirklichung dieser Vorschläge standen aber bisher die hohen Kosten für die Erzeugung des zur Vergasung erforderlichen Sauerstoffs bzw. Sauerstoffkonzentrates entgegen. Auch be-

3751

sitzt das durch die bekannte Sauerstoffvergasung gewonnene Brenngas einen ziemlich hohen Kohlensäuregehalt, der für viele Verwendungszwecke nachteilig ist.

5 Schließlich ist es auch bekannt, Wassergas in ununterbrochenem Betriebe in Mischung mit Destillationsgas zu erzeugen, wobei das Wassergas durch Einleiten von Wasserdampf in den aus der senkrechten Entgasungs-  
10 kammer austretenden glühenden Koks unter gleichzeitiger Kühlung des Kokes gewonnen wird, der in einem anschließenden Gaserzeuger vergast wird. Das erzeugte Generatorgas dient dabei zur Außenbeheizung der  
15 Entgasungskammer. Der Wassergasgehalt des erzeugten Mischgases ist hierbei nur sehr gering.

Nach der vorliegenden Erfindung wird nun die ununterbrochene Erzeugung von Wasser-  
20 gas aus stückigen, schwer reaktionsfähigen Brennstoffen mit Wasserdampf und Sauerstoff oder Luft von erhöhtem Sauerstoffgehalt in der Weise durchgeführt, daß das auf über 900° vorgewärmte Gemisch von Wasserdampf  
25 und Sauerstoff in die Vergasungszone geleitet wird und der Brennstoff des Gaserschachtes durch Abziehen von unvollständig vergastem Gut dauernd in Bewegung gehalten wird.

Die praktische Anwendung der Erfindung ergibt gegenüber dem Bekannten erhebliche  
30 Vorteile in bezug auf die Qualität des erzeugten Nutzgases und in bezug auf die Gaserzeugungskosten und den Betrieb der Gaserzeugungseinrichtung.

35 Eine hohe Vorwärmung des Gemisches von Sauerstoff und Wasserdampf hat man bisher nicht für bedeutungsvoll erachtet, weil durch Verwendung von Sauerstoff schon so hohe Reaktionstemperaturen erreicht werden,  
40 daß Schlackenschwierigkeiten entstehen können. Übersehen wurde jedoch, daß man bei hoher Vorwärmung des Wasserdampf-Sauerstoff-Gemisches vermöge der hohen spezifischen Wärme des Wasserdampfes eine beträchtliche Wärmemenge in den Gaserzeuger  
45 einführen kann, wodurch sich die Menge der durch Oxydation innerhalb des Gaserschachtes zu erzeugenden Wärme entsprechend vermindern läßt. Man ist also in der Lage, durch  
50 Verwendung entsprechender Mengen Wasserdampf und durch hohe Vorwärmung des Wasserdampf-Sauerstoff-Gemisches den Verbrauch von teurem Sauerstoff erheblich herabzusetzen. Wenn beispielsweise bei der Ver-  
55 gasung eines Brennstoffes ohne hohe Vorwärmung des Wasserdampf-Sauerstoff-Gemisches je nebm Nutzgas 0,2 nebm Sauerstoff aufgewandt werden mußte, sinkt der Sauerstoffaufwand bei Vorwärmung des Gemisches auf etwa 1200° auf 0,1 nebm Sauerstoff, ein  
60 Fortschritt, der im Hinblick auf die hohen

Erstellungskosten für reinen bzw. konzentrierten Sauerstoff als außergewöhnlich anzusehen ist. Daneben ergibt sich noch eine erhebliche Verbesserung in der Zusammen-  
65 setzung des Nutzgases, dessen Kohlensäuregehalt in dem angegebenen Falle von 22% auf 15 bis 16% sinkt.

Die bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens sich ergebende hohe Re-  
70 aktionstemperatur kann sich im Gaserzeuger nicht durch Bildung gefährlicher Schlackenmassen auswirken, weil der Brennstoff, wie an sich bekannt, im Gaserzeuger dauernd in Bewegung gehalten und nur teilweise ver-  
75 gast wird. Hierdurch wird einem Zusammen-schmelzen der Asche zu größeren Brocken entgegengewirkt. Der anfallende aschereiche Brennstoffrückstand läßt sich ohne Schwierigkeiten, beispielsweise in üblichen Dreh-  
80 rostgeneratoren, vergasen, und mit dem so erzeugten Gas (Generatorgas) wird der Wärmebedarf der hohen Vorerhitzung des Wasserdampf-Sauerstoff-Gemisches und gegebenenfalls anderer Betriebsvorgänge gedeckt.  
85

Auf der Zeichnung ist eine zur Durchführung der Erfindung geeignete Anlage schematisch dargestellt.

Der zu vergasende Brennstoff gelangt aus dem Vorratsbehälter 1 nach Maßgabe der Be-  
90 tätigung der Zuführeinrichtung 2 in den Füllrumpf 3, der von oben in den Gaserschacht 4 etwas hineinragt, so daß im Schacht 4 rings um den Füllrumpf 3 ein freier Gassammel-  
95 raum 5 gebildet wird.

Der Gaserschacht 4 wird von feuerfestem Mauerwerk 6 gebildet, das auf einem geeigneten Gerüst angeordnet ist. Im unteren Teil  
100 des Gaserschachtes 4 sind zwei Reihen von parallel zueinander laufenden feuerfesten Brücken 7, 8 angeordnet, die nach unten offen sind.

Die unterste Brückenreihe 7 dient dazu, das Vergasungsgemisch in der Füllung des Gaserschachtes zu verteilen. Das Vergasungs-  
105 gemisch wird in den turmartigen Gaserhitzer 9 auf die erforderliche hohe Temperatur von über 900° vorgewärmt. Wasserdampf wird durch die Rohrleitung 10 und Sauerstoff oder mit Sauerstoff angereicherte  
110 Luft durch die Rohrleitung 11 zugeführt. Die Medien werden sorgfältig gemischt und bei 12 am Fuße des Gaserhitzers 9 eingeleitet. Der Gaserhitzer 9 ist in bekannter Weise als Regenerator ausgebildet und steht oben mit  
115 einem seitlichen Verbrennungsschacht 13 in Verbindung, in welchem beim Aufheizen des Regeneratorgitterwerkes Brenngas und Luft verbrannt wird.

Das im Erhitzer 9 auf über 900° erhitzte  
120 Gemisch von Wasserdampf und Sauerstoff gelangt durch den Brennschacht 13 und die

Rohrleitung 14 in einen nicht dargestellten Verteilkanal, der mit der Brückenreihe 7 verbunden ist. Von dort verteilt sich das Gemisch über die Füllung des Gaserzeugers und steigt dann aufwärts. Durch Umsetzung des Sauerstoffs mit dem Brennstoff entsteht in der Zone oberhalb der Brückenreihe 7 eine Wärmemenge von so hoher Temperatur, daß sich der in dem Gaserschacht eingeführte Wasserdampf mit dem Kohlenstoff des zu vergasenden Gutes unter Wassergasbildung umsetzt.

Das auf diese Weise erzeugte Wassergas wird mittels der Brückenkanäle 8 aus dem Gaserzeuger in die Rohrleitung 15 abgezogen. Diese führt zu einem als Dampfkessel ausgebildeten Kühler 16, in welchem die fühlbare Wärme der mit hoher Temperatur aus dem Gaserschacht abgezogenen Gase ausgenutzt wird. An den Kühler 16 schließt sich im Gasweg ein Kühlwascher 17 an, in welchem die Temperatur des Gases weiter erniedrigt wird, so daß das Gas mittels des Gebläses 18 in die Nutzgasleitung gefördert werden kann.

Durch die Brückenreihe 8 wird nur ein Teil des in der Wassergasbildungszone entstandenen Gases abgezogen, der andere Teil wird im Gaserschacht 4 aufwärts geführt. Hierbei gibt das heiße Gas seine Wärme an den Brennstoff ab, der dadurch getrocknet und entgast (geschwelt) wird. Aus dem oberen Gassammelraum 5 des Gaserzeugers kann daher durch die Rohrleitung 20 ein Gemisch von Reaktionsgas, entstanden in der Wassergasbildungszone, und von Destillationsgas (Schwelgas), entstanden in der Entgasungszone des Gaserschachtes, abgezogen werden. Dort, wo es vorteilhaft erscheint, die Erzeugnisse der Tieftemperaturdestillation (Schwelung im engeren Sinne) getrennt von den Erzeugnissen der Hochtemperaturdestillation oder Nachentgasung zu gewinnen, kann oberhalb der Brückenreihe 8 noch eine dritte Brückenreihe vorgesehen werden, durch welche das Nachentgasungsgas abgezogen wird.

Das durch die Rohrleitung 20 abziehende Gemisch von Gasen und Dämpfen gelangt zunächst ohne wesentliche Temperaturniedrigung in eine elektrische Entleerungsanlage 21, in welcher der Schmelteer abgeschieden wird. Das übrigbleibende Gemisch von Reaktionsgas, Schwelgas und Wasserdampf gelangt durch die Rohrleitung 22 in eine regenerative Gaserhitzereinrichtung 23, die ähnlich gebaut ist wie der Gaserhitzer 9, jedoch noch mit einem besonderen Regenerator 24 zur Ausnutzung der fühlbaren Wärme des anfallenden Reaktionsgases ausgestattet ist. Durch die Rohrleitung 25 gelangt das umgesetzte Gas in einen Kühlwascher 26, von dem es

mittels des Gebläses 27 über die Rohrleitung 28 in die Nutzgasleitung 19 gefördert wird.

Die Bewegung der Gasmedien durch die Anlage wird, wie aus vorstehendem ersichtlich, von den beiden Gebläsen 18 und 27 beherrscht, und durch deren Einstellung läßt sich ohne weiteres die Teilung des Reaktionsgases im Gaserzeuger regeln.

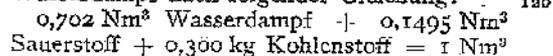
Die Temperaturlage in der Anlage gestaltet sich beispielsweise so, daß das Gas aus dem Erhitzer 19 mit etwa 1000° der Brückenreihe 7 zugeführt wird. Durch die Brückenreihe 8 wird ein Reaktionsgas von etwa 900° abgezogen, das im Kühler 16 auf 350° und im Kühlwascher 17 auf 30° gekühlt wird. Das Nachentgasungsgas wird gegebenenfalls durch eine dritte Brückenreihe mit etwa 750° abgezogen. Im Gassammelraum 5 mag eine Temperatur von etwa 150 bis 180° herrschen, die also über dem Taupunkt des Gases für Teer liegt. Im Gaserhitzer 23 wird das Gas auf etwa 1200° erhitzt. Das den Regenerator 24 verlassende Gas mag eine Temperatur von 300° haben, die im Kühler 26 auf 30° gesenkt wird.

Im Gaserzeuger 4 wird der Kohlenstoffgehalt des Brennstoffes so weit abgebaut, daß mit dem Vergasungsrückstand etwa 45% des in dem entgasten Brennstoff enthaltenen Kohlenstoffs ausgetragen wird, wenn der Schmelzpunkt der Asche etwa bei 1200° liegt. Hat die Asche einen höheren Schmelzpunkt, ist es unter Umständen auch möglich, mit der Vergasung des Kohlenstoffes weiterzugehen.

Der Brennstoffrückstand wird aus dem Gaserzeuger 4 unten durch die Leitung 29 abgezogen, die zu einem üblichen Drehrostgenerator 30 führt. Das in diesem erzeugte Brenngas (Generatorgas) wird in dem Kühlwascher 31 gereinigt und gekühlt und dann mittels des Gebläses 32 durch die Rohrleitung 33 teils in die zum Brennschacht 13 des Gaserhitzers 9 führende Rohrleitung 34 und teils in die zum Gasumsetzer 23 führende Rohrleitung 35 gedrückt. Auf der Zeichnung sind die Einrichtungen 9 und 23 nur einfach dargestellt, während ein geregelter ununterbrochener Betrieb selbstverständlich mehrere solcher Einrichtungen voraussetzt, wie im Regeneratorbetrieb allgemein bekannt.

#### Ausführungsbeispiele:

Bei Verarbeitung oberschlesischer Gasflammkohle, die in dem Oberteil des Gaserzeugers durch einen Teilstrom des Wassergases geschwelt wird, verläuft die Reaktion in der unteren Wassergaszone bei der Vergasung mit einem Gemisch von Sauerstoff-Wasserdampf nach folgender Gleichung:



Wassergas + 0,267 Nm<sup>3</sup> unzersetzter Wasserdampf. Das Wassergas hatte eine Zusammensetzung von:

5	CO <sub>2</sub>	16,5 %
	CO	39,5 %
	H <sub>2</sub>	43,0 %
	N <sub>2</sub>	1,0 %

10 Das Wasserdampf-Sauerstoff-Gemisch wird auf 900° erhitzt, das Wassergas-Wasserdampf-Gemisch verläßt die Wassergaszone mit einer Temperatur von 950°.

15 Wird die gleiche Kohle mit einem Gemisch von Wasserdampf-Luft vergast, so erhält man bei 0,610 Nm<sup>3</sup> Wasserdampf + 0,317 Nm<sup>3</sup> Luft + 0,206 kg Kohlenstoff = 1,00 Nm<sup>3</sup> stickstoffreiches Wassergas + 0,2438 Nm<sup>3</sup> unzersetzten Wasserdampf.

20 Das erzeugte Wassergas hat die Zusammensetzung von:

25	CO <sub>2</sub>	11,78 %
	CO	26,65 %
	H <sub>2</sub>	36,62 %
	N <sub>2</sub>	24,95 %

30 Das Wasserdampf-Luft-Gemisch wird auf 1300° erhitzt in die Wassergaszone eingeführt. Das Wassergas-Wasserdampf-Gemisch verläßt die Reaktionszone mit 950°. Wandelt man das aus dem Oberteil des Gaserzeugers austretende Spülgas-Wassergas-Schwelgas-Gemisch durch Erhitzen mit Wasserdampf bei erhöhter Temperatur in Wassergas um unter Umformung der Kohlenwasserstoffe und mischt dieses umgeformte Gas mit dem aus der Wassergaszone abgezogenen

Wassergas, so erhält man ein Synthesegas, das nach der Konvertierung des CO mengenmäßig N<sub>2</sub> : H<sub>2</sub> wie 1 : 3,2 enthält. Man kann also durch die reine Vergasung des Brennstoffes mit überhitztem Luft-Wasserdampf-Gemisch Ammoniaksynthesegas nach dem angemeldeten Verfahren erzielen. 40 45

Bei beiden Beispielen wird etwa 50 bis 55 % des mit dem Schmelkoks in die Wassergaszone gelangenden Kohlenstoffes vergast. Im allgemeinen wird man als die obere Grenze des in der Wassergaszone zu vergasenden Kohlenstoffes 55 bis 60 % des mit dem entgasten Brennstoff in diese Zone gelangenden Kohlenstoffes ansehen, um Schlackenschwierigkeiten zu vermeiden. Mit dem restlichen ausgetragenen Koks, abzüglich des Koksstaubes kann jene Generatorgasmenge erzeugt werden, die zur Erhitzung der Medien des Verfahrens benötigt wird. 55

#### PATENTANSPRUCH:

60 Verfahren zum ununterbrochenen Erzeugen von Wassergas aus stückigen, schwer reaktionsfähigen Brennstoffen durch Innenerhitzung mit Wasserdampf-Sauerstoff-Gemischen unter stetigem Abziehen von Koks, dadurch gekennzeichnet, 65 daß stark wasserdampfhaltige Wasserdampf-Sauerstoff-Spülgas-Gemische auf über 900° erhitzt werden und dauernd unvollständig vergasteter Koks abgezogen 70 wird.

Zur Abgrenzung des Anmeldungsgegenstandes vom Stand der Technik ist im Erteilungsverfahren in Betracht gezogen worden: 75 deutsche Patentschrift . . . . . Nr. 483 594.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

Zu der Patentschrift 740734  
Kl. 26 a Gr. 2

Zu der Patentschrift 740734  
Kl. 26 a Gr. 2

