

U 82

BAMAG-MEGUIN

A K T I E N G E S E L L S C H A F T

BERLIN NW 87

Winkler - Verfahren.

Das Vergasungs-Verfahren nach Winkler.

I. Grundlagen.

Eine Reihe von feinkörnigen Braunkohlen und Steinkohlen sowie deren Schwelkokse, besonders aber die aschereichen Sorten, sind in Gas-erzeugern üblicher Bauart nur schwer und mit verhältnismässig geringen Leistungen zu vergasen. Diese bisher zum Teil als minderwertig bezeichneten Brennstoffe geben aber wegen ihres niedrigen Preises nur vermehrten Anreiz zu ihrer Verwendung im Rahmen der vielgestaltigen Aufgaben der neuzeitigen Vergasungstechnik.

Die befriedigende Lösung dieser Aufgabe gelang Herrn Dr. Fritz W i n k l e r von der I.G. Farbenindustrie A.G. durch Ausgestaltung des nach ihm benannten Vergasungsverfahrens, welches die Vergasung der oben-erwähnten Brennstoffsorten bis zu den grössten Leistungen ermöglicht.

Das besondere Merkmal der Vergasung nach Winkler besteht darin, dass in die, in einem Schacht über einem Rost befindliche Schicht des Vergasungsgutes, je nach der zu erzeugenden Gasart als Vergasungsmittel Luft, Sauerstoff und Dampf eingeblasen werden, wodurch der feinkörnige glühende Brennstoff in seiner ganzen Schichthöhe gleich einer kochenden Flüssigkeit in lebhaft wallender Bewegung gehalten wird. Es erfolgt dabei eine äusserst innige Berührung der Brennstoffteilchen mit den Vergasungsmitteln, wobei ein rascher und dauernder Temperatúrausgleich zwischen den festen und gasförmigen Reaktionsteilnehmern stattfindet und wobei in dem und über dem Brennstoffbett die für hohe Vergasungsleistungen erforderliche Temperatur von grosser Gleichmässigkeit erreicht wird.

Diese für das Winkler'sche Verfahren kennzeichnende Ausbildung des Vergasungsvorganges ist von einer bestimmten Mindestmenge des einströmenden Vergasungsmittels abhängig, über welche hinaus sich jedoch die Vergasungsleistung ausserordentlich steigern lässt. Diese in kürzester Zeit von Schwachlast auf Höchstlast veränderliche Belastbarkeit ist ebenfalls ein kennzeichnender und geschätzter Vorteil des Winkler-Generators.

Beim Winkler-Verfahren werden bei Verwendung der eingangs erwähnten, zum Teil minderwertigen und in der bisher üblichen Weise vielfach gar nicht vergasbaren Brennstoffe, stündliche Gasleistungen je Quadratmeter Schachtquerschnitt von etwa 1000 bis zu 4000 m³ erreicht.

Dagegen beträgt diese sog. spezifische Gasleistung ($\text{m}^3/\text{m}^2/\text{h}$) in neuzeitigen Drehrost-Gaserzeugern bei Verwendung von z. B. Braunkohlenbriketts oder Koks, also von chemisch und physikalisch hochwertigen Brennstoffen, höchstens 800 - 1000 m^3 . Der mit dem Winkler-Verfahren erreichte Fortschritt wird noch augenfälliger, wenn man die bei Vergasung von stückigen oder zumindest nicht zu feinkörnigen Rohbraunkohlen in den bisherigen Gaserzeuger-Bauarten erreichbaren spezifischen Gasleistungen mit höchstens 50 - 150 m^3 zum Vergleich heranzieht.

Auch die feinkörnigen, meist stark aschehaltigen, ungewaschenen Steinkohlesorten können nach dem gleichen Verfahren vergast werden. Die dabei durch leicht auftretende Verschlackung entstehenden Schwierigkeiten wurden durch eine gegenüber der Braunkohlevergasung abgeänderte Betriebsweise vollkommen überwunden. Auf diese Weise konnten verschiedene in- und ausländische Steinkohlensorten wie z.B. Magerfeinkohle, Fettfeinkohle, Gasflammeinkohle usw. in einem Versuchsgenerator mit 1 m^2 Schachtquerschnitt mit einer stündlichen Leistung von 2000 m^3 vergast und sowohl Wassergas als auch Synthesegas erzeugt werden.

Ein besonderer Vorteil des Winkler-Verfahrens besteht darin, dass man je nach Wahl des Vergasungsmittels und der Betriebsweise verschiedene Gase erzeugen kann (vgl. auch Zahlentafel 2 auf S.6):

- Schwachgas (Generatorgas für Heiz-oder Kraftzwecke) wird erzeugt, wenn die Vergasung durch Luftzuführung allein erfolgt.

Wassergas, wie es z.B. für die Wasserstoffherstellung in Hydrieranlagen in grossen Mengen gebraucht wird, erhält man in ununterbrochenem Betriebe bei gleichzeitiger Einführung von Sauerstoff und Dampf in bestimmtem Verhältnis. Bemerkenswert ist der sehr niedrige Stickstoffgehalt.

Mischgas, d.h. mit Stickstoff angereichertes Wassergas für die Ammoniaksynthese wird gewonnen durch Einblasen eines entsprechend bemessenen Gemisches von Luft, Dampf und Sauerstoff. Der Luftzusatz ist hierbei so bemessen, dass nach Umwandlung des Kohlenoxyds und Entfernung der Kohlensäure das für die Ammoniaksynthese erforderliche Verhältnis von Wasserstoff zu Stickstoff (3:1) vorliegt.

Synthesegase mit bestimmtem Kohlenoxyd- und Wasserstoffgehalt, wie sie z.B. für die synthetische Herstellung von Benzin und Methanol nötig sind, können durch entsprechende Änderung der Betriebsweise erhalten werden. In solchen Fällen besteht je nach Bedarf die Möglichkeit kohlenwasserstoffhaltige Gase, wie z.B. Koksofengas, Schwelgas, Restgase

der Hydrierung usw. in Gegenwart von Dampf unmittelbar im Generator aufzuspalten, ohne dass hierzu Sondereinrichtungen erforderlich wären.

II. Ausbildung des Verfahrens.

Die Entwicklung des Winkler-Verfahrens erfolgte in erster Linie, um die Möglichkeit zu haben auch feinkörnige und aschereichere Brennstoffsorten mit hohen Leistungen vergasen zu können. Das zu vergasende feinkörnige Material wird dem Generator mit Korngrenzen zwischen 0 und 6 mm und mit niedrigem Wassergehalt, möglichst nicht über 8%, zugeführt, (vgl. auch Zahlentafel 1a und 1b auf S. 5). Bei wasserreichen Brennstoffen ist daher eine vorherige Trocknung, bei stückigen und grobkörnigen Brennstoffen auch die vorherige Zerkleinerung erforderlich.

In der anliegenden Zeichnung sind unter Weglassung der Vor- und Nebenanlagen die Hauptteile einer Winkler-Generator-Anlage schematisch dargestellt.

Der feinkörnige Brennstoff wird in einen Bunker gefördert, dessen Auslauf über die Eindreh Schnecken mit dem Unterteil des Generators in Verbindung steht. Der eigentliche Generator ist in den meisten Fällen ein ausgemauerter, zylindrischer Schacht, dessen unteren Abschluss der zur Einführung des Vergasungsmittels dienende Rost bildet. Letzterer wird zweckmässig als Planrost ausgeführt, damit das Brennstoffbett überall gleiche Höhe und gleichen Widerstand hat. Durch Regelung der durch die Eindreh Schnecke erfolgenden Brennstoffzufuhr lässt sich die Schichthöhe und damit der Druckverlust in der Brennstoff-Schicht beeinflussen. Direkt über dem Rost ist ein regelbar kreisender, wassergekühlter Rührarm angeordnet, welcher den auf dem Rost zurückbleibenden kleineren Anteil der Asche einer Abzugsöffnung zuführt, von wo die Rückstände mit der Austragsschnecke zur Entaschungs Vorrichtung gefördert werden. Es ist eine Besonderheit des Winkler-Verfahrens, dass der Hauptanteil der Asche (etwa 80-90%), von dem erzeugten Gas aus dem Brennstoffbett und aus dem Generator fortgeführt wird.

Durch eine über dem Brennstoffbett angeordnete, weitere Zufuhr von Vergasungsmitteln wird der noch brennbare Anteil der mitgerissenen Staubteilchen nachvergast. Die Temperatur im Brennstoffbett beträgt für die in Deutschland meist verwendeten Brennstoffe etwa 800 - 950° C und in der Generator-Kuppel am Gasausgang etwa 950 - 1100° C.

Daher müssen die Schlackenschmelz- bzw. die Aschesinterungstemperatur über der Gasaustrittstemperatur liegen, um Ansätze im Gasabgang infolge Schmelzen bzw. Sintern der Flugasche zu vermeiden.

Bei der im Oberteil des Generators herrschenden hohen Temperatur erfolgt die nahezu restlose Aufspaltung bzw. Umsetzung des etwa im Brennstoff noch enthaltenen Teers und der gasförmigen Kohlenwasserstoffe in Kohlenoxyd und Wasserstoff, wobei ein nur geringer Restgehalt von Methan im Gase verbleibt.

Um die fühlbare Wärme des Gases auszunutzen, ist hinter den Generator ein Abhitzekessel mit Dampfüberhitzer und Speisewasservorwärmer geschaltet. Bei der Durchbildung dieser Apparate muss auf den Staubanfall geachtet werden. Zweckmässig wählt man den Dampfdruck zu 25-50 atü und die Überhitzung mit 400-450° C, und nützt die Energie des Hochdruckdampfes in Arbeitsmaschinen aus, bevor ein Teil des Dampfes dem Generator wieder zugeführt wird. Die Dampferzeugung im Abhitzekessel beträgt je nach der zu erzeugenden Gasart etwa 0,4-0,5 kg/m³. Anschliessend erfolgt die Grob-Entstaubung des noch etwa 250° C heißen Gases. Zu diesem Zweck sind Staubabscheider vorgesehen, die z.B. nach dem Prinzip der Fliehkraftabscheidung arbeiten. Es besteht auch die Möglichkeit, die Grob-Entstaubung durch Heissgas-Elektrofilter vorzunehmen. Der trocken anfallende Staub wird mit Förderschnecken abgezogen und kann, soweit die Möglichkeit besteht, in entsprechenden Feuerungen verbrannt werden.

Nach der Grob-Entstaubung strömt das Gas durch eine Tauchvorlage, in welcher durch Stromrichtungswechsel und dauernden Wassenumlauf ein weiterer Teil des Staubes zur Abscheidung kommt. Im nachfolgenden wasserberieselten Kühler wird der Staubgehalt weiter verringert und das Gas auf etwa Aussentemperatur gekühlt.

Die für die meisten Verwendungszwecke erforderliche Feinentstaubung des kalten Gases erfolgt in Schleuderwäschen oder durch Elektrofilter.

Das in Vorlage, Kühler und Schleuderwäscher anfallende, mit dem feinen Staub beladene Wasser wird zweckmässig durch Klärbecken in bekannter Weise gereinigt.

Für Temperatur- und Druckmessungen, mengenmässige Erfassung des Brennstoffverbrauches, der Vergasungsmittel, des Kühlwassers und des erzeugten Gases sind an allen erforderlichen Stellen entsprechende Messgeräte eingebaut. Da die Brennstoffzufuhr, Aschenaustrag und

Staubförderung selbsttätig erfolgen, beschränkt sich die Bedienungsarbeit auf die Überwachung der Messinstrumente und auf die Wartung der mechanisch bewegten Zubeihörteile.

Die erste Inbetriebsetzung erfolgt bei grossen Generatoren durch einen kleinen Anheizgenerator.

III. Technische Daten.

Für die vielseitigen Möglichkeiten, die sich der Vergasung im Winkler-Generator bieten und die eingangs schon erwähnt wurden, seien als Anhaltspunkt nachfolgend einige Betriebszahlen angeführt, wie sie bei Vergasung von mitteldeutscher Trockenbraunkohle (= TBK) und Braunkohlenschwelkoks (= BSK) im Dauerbetrieb erhalten wurden.

Zahlentafel 1: Vergasungsmaterial:

a) Brennstoffanalysen

Brennstoff	Wasser- gehalt	Asche- gehalt	C	H	O	N	unterer Heizwert
	%	%	%	%	%	%	kcal/kg
TBK	8,0	12,7	56,3	4,3	15,0	0,7	5270
BSK	6,0	20,6	66,5	2,5	3,8	0	5700

b) Siebanalysen (Korngrössen in mm)

Brennstoff	0, -0,2	0,2-0,5	0,5-1,0	1,0-2,0	2,0-3,0	3,0-6,0 mm
	%	%	%	%	%	%
TBK	20	18	17	16	12	17
BSK	20	16	20	26	8	10

Zahlentafel 2: Gasbeschaffenheit:

Brennstoff	Gasart	CO ₂	CO	H ₂	CH ₄	N ₂	unterer Heizwert
TBK	Schwachgas	% 7,7	% 22,5	% 12,6	% 0,7	% 55,7	kcal/Nm ³ 1030
	Mischgas	15,1	32,9	29,7	1,3	19,8	1800
	Wassergas	17,5	41,8	37,2	0,9	1,0	2210
BSK	Schwachgas	4,3	32,7	7,6	0,5	54,6	1135
	Mischgas	13,0	38,0	26,5	0,6	21,5	1760
	Wassergas	16,5	42,6	39,0	0,7	0,7	2200

Zahlentafel 3: Verbrauchszahlen:

Vergasungs- material	Gasart	Verbrauch je Nm ³ erzeugtes Gas			
		Brennstoff	Luft	Sauerstoff 98%ig	Dampf 1-2 atü
TBK	Schwachgas	kg/Nm ³ rd. 0,36	Nm ³ /Nm ³ rd. 0,72	Nm ³ /Nm ³ -	kg/Nm ³ -
	Mischgas	rd. 0,55	rd. 0,23	rd. 0,17	rd. 0,22
	Wassergas	rd. 0,68	-	rd. 0,27	rd. 0,33
BSK	Schwachgas	rd. 0,31	rd. 0,72	-	-
	Mischgas	rd. 0,47	rd. 0,23	rd. 0,17	rd. 0,24
	Wassergas	rd. 0,56	-	rd. 0,27	rd. 0,36

Diese Verbrauchszahlen für Brennstoff, Luft, Dampf und Sauerstoff sind geringen Schwankungen unterworfen:

- a) je nach der Brennstoffart,
- b) wenn die Betriebsbelastung des Generators in grossen Grenzen schwankt,
- c) wenn im Wassergehalt oder in der Körnung wechselnde, ungleichmässige Brennstoff-Beschaffenheit vorliegt.

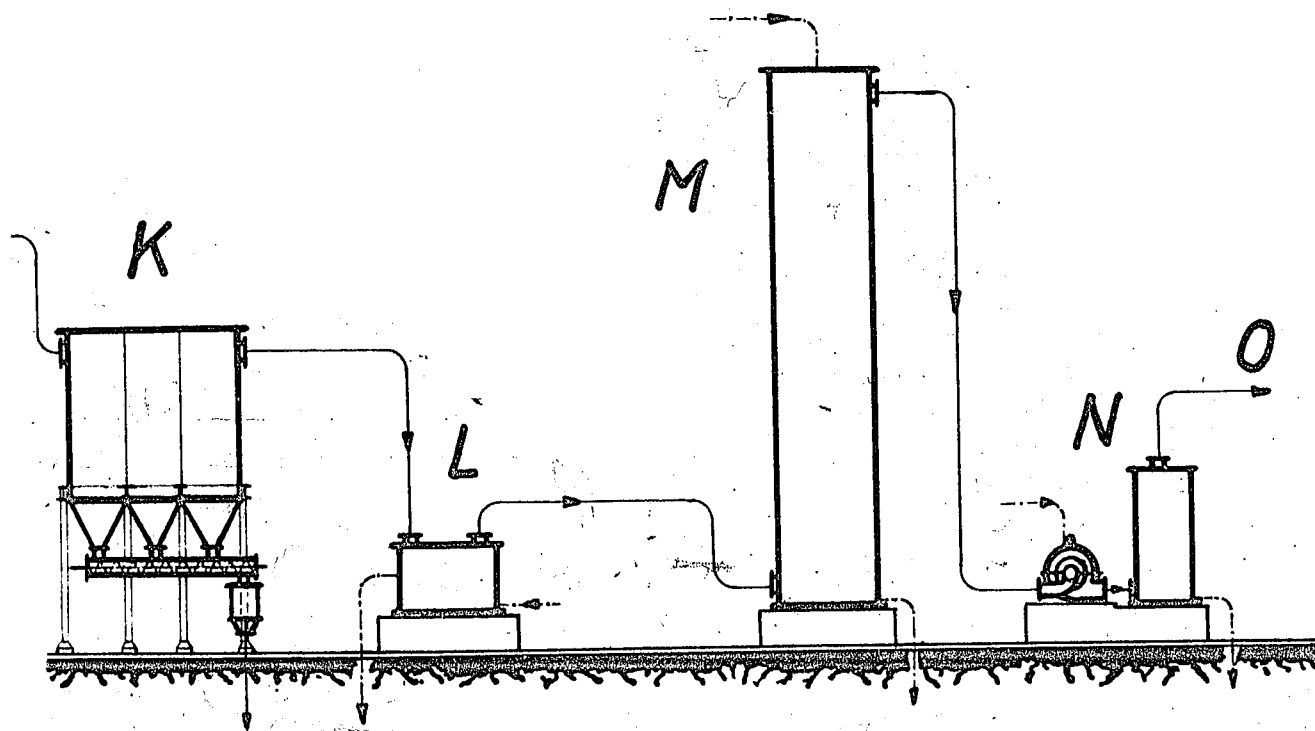
Für jeden Brennstoff gibt es bei einer bestimmten Schachtbelastung einen höchsten Wirkungsgrad; bei grösserer oder geringerer Belastung wird der Wirkungsgrad etwas schlechter.

Winkler-Generatoren werden gebaut in Einheiten für Gasleistungen von etwa 3000 bis 100 000 m³/h. Die grössten Generatoren werden schon lange Jahre mit bestem Erfolg in Leuna betrieben.

Die Ausführungsrechte für Winkler-Generatoren-Anlagen besitzt die BAMAG-MEGUIN A.G., BERLIN.

F Ausdrehschnecke
G Generator-Fackel
H Rohgasleitung
J Abhitzeessel
K Grob-Entstaubung

L Tauchvorlage
M Berieselungskühler
N Fein-Entstaubung
O Reingasleitung



Vergasungsverfahren nach Winkler allgemeine Übersicht

Gez.: <i>ell</i>	Dat. 2. 11. 37.
Gepr.: <i>ell</i>	
Ges.: <i>[Signature]</i>	
Norm gepr.:	
Maßst. 1: —	

Das Urheberrecht an dieser Zeichnung nobet Anlagen verbleibt uns. Zeichnungen und Anlagen dürfen vom Empfänger insbesondere auch bei Beschaffung von Ersatzteilen und Ausbesserung nur persönlich benutzt werden und sind, falls zu Angeboten gehörig, bei Nichtbestellung sofort an uns zurückzugeben. Jede mißbräuchliche Benutzung oder Vervielfältigung ist untersagt.

BANAC-MEGUIN
 AKTIENGESELLSCHAFT
 BERLIN

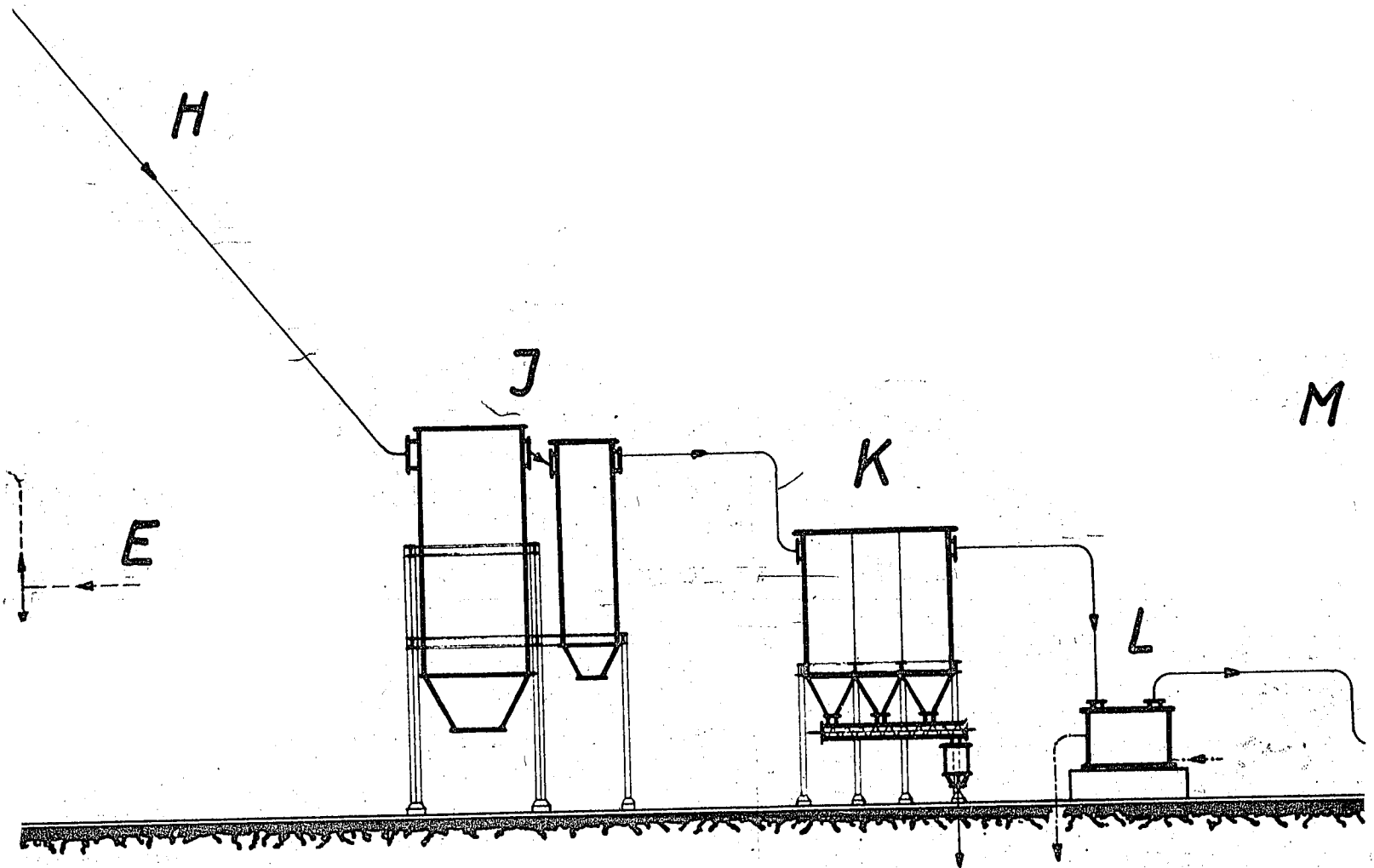
4E.25430

Ersatz für: _____
 Ersetzt durch:

Entstanden aus:

A Brennstoffzufuhr
B Brennstoffbunker
C Eindreh Schnecke
D Generator
E Vergasungsmittel

F Ausdreh Schnecke
G Generator-Fackel
H Rohgasleitung
J Abhitze Kessel
K Grob-Entstaubung



Rohrleitungen

Gas

Vergasungsmittel

Kühlwasser

Vergasungsverfahren

allgemeine

Gez.: Ell

Dat.

Gepr.: Ell

2. 17.

Ges.: Ell

37.

Norm gepr.:

Maßst. 1: —

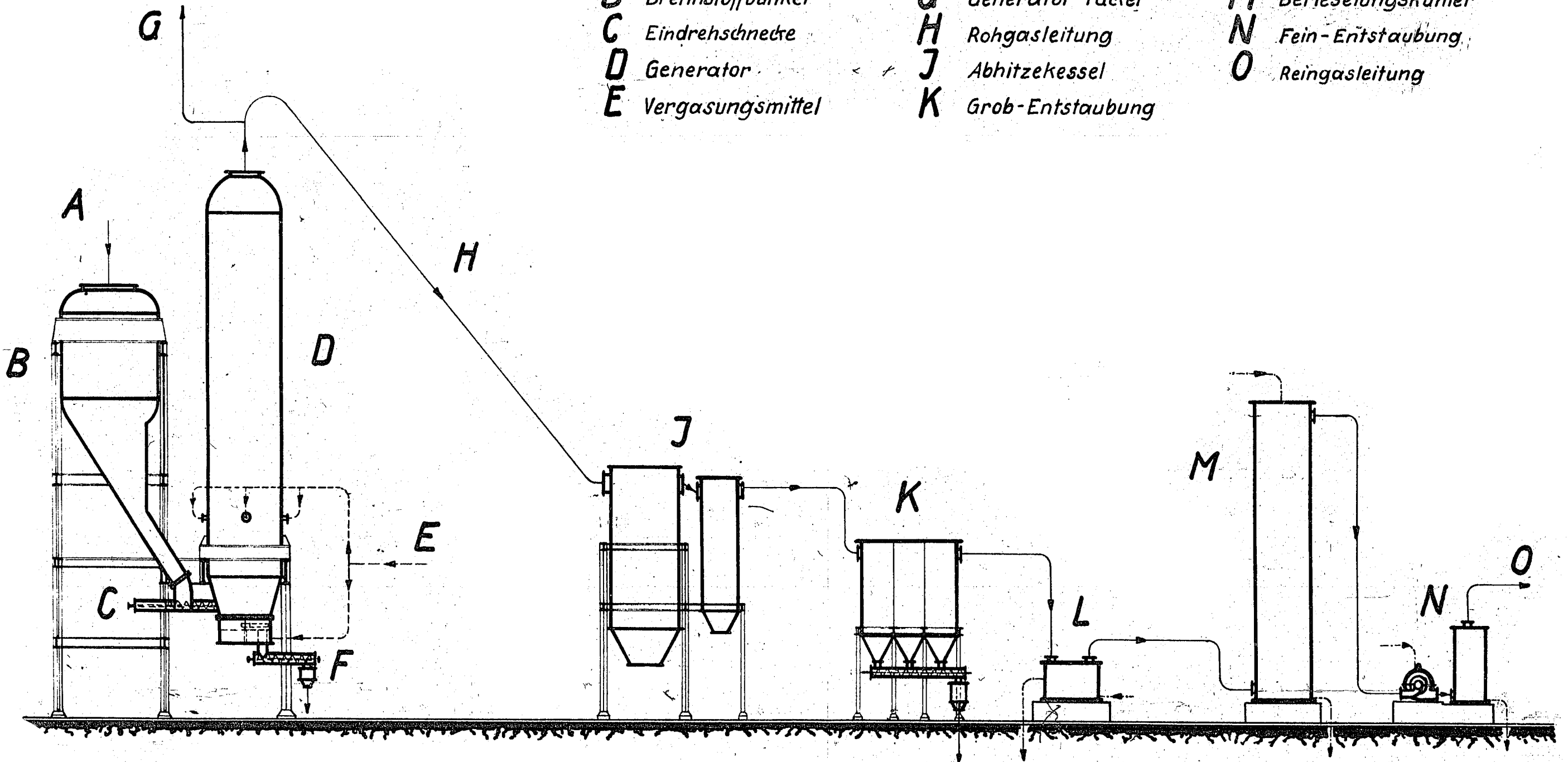
Das Urheberrecht an dieser Zeichnung und Anlagen bleibt uns. Zeichnungen und Anlagen dürfen insbesondere auch bei Beschaffung von Ausbesserung nur persönlich benutzt werden zu Angeboten gehörig, bei Nichtbestellung zurückzugeben. Jede mißbräuchliche Benützung ist untersagt.

DAMAG-MEG
AKTIENGESELLSCHAFT
BERLIN

A Brennstoffzufuhr
B Brennstoffbunker
C Eindreh Schnecke
D Generator
E Vergasungsmittel

F Ausdrehschnecke
G Generator-Fackel
H Rohgasleitung
J Abhitzekessel
K Grob-Entstaubung

L Tauchvorlage
M Berieselungskühler
N Fein-Entstaubung
O Reingasleitung



Kennzeichnung der Rohrleitungen

— Gas
 - - - Vergasungsmittel
 - · - Kühlwasser

Vergasungsverfahren nach Winkler

allgemeine Übersicht

Gez.: *ell*
 Gepr.: *ell*
 Ges.:
 Norm gef:

Dat.:
 2. 11.
 37.

Das Urheberrecht an dieser Zeichnung nebst Anlagen verbleibt uns. Zeichnungen und Anlagen dürfen vom Empfänger insbesondere auch bei Beschaffung von Ersatzteilen und Ausbesserung nur persönlich benutzt werden und sind, falls zu Angeboten gehörig, bei Nichtbestellung sofort an uns zurückzugeben. Jede mißbräuchliche Benutzung oder Vervielfältigung ist untersagt.

DAMAG-MEGUIN
 AKTIENGESELLSCHAFT
 BERLIN

4 E. 25430

Ersatz für:
 Ersetzt durch:
 Entstanden aus: