

Erteilt auf Grund des Ersten Überleitungsgesetzes vom 8. Juli 1949

(WiGBl. S. 175)

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



AUSGEGEBEN AM
14. JUNI 1956

DEUTSCHES PATENTAMT

PATENTSCHRIFT

Nr. 944 260

KLASSE 24 b GRUPPE 8 01

INTERNAT. KLASSE F 23 d

R 4080 Ia/24b

Dipl.-Ing. François Henri Reynst, Sèvres, Seine-et-Oise (Frankreich)
ist als Erfinder genannt worden

Dipl.-Ing. François Henri Reynst, Sèvres, Seine-et-Oise (Frankreich)

Verfahren zum stoßweise stattfindenden Verbrennen von flüssigen,
gasförmigen oder staubförmigen Brennstoffen zur Dampferzeugung
und Vorrichtung zur Ausführung des Verfahrens

Patentiert im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland vom 16. Februar 1937 an

Der Zeitraum vom 8. Mai 1945 bis einschließlich 7. Mai 1950 wird auf die Patentdauer nicht angerechnet

(Ges. v. 15. 7. 1951)

Patentanmeldung bekanntgemacht am 3. Dezember 1953

Patenterteilung bekanntgemacht am 24. Mai 1956

Die Priorität der Anmeldung in der Schweiz vom 17. November 1936 ist in Anspruch genommen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ver-
puffungsverbrennung von flüssigen, gasförmigen
oder staubförmigen Brennstoffen zur Erzeugung
von Dampf und eine Vorrichtung zur Durchführung
5 des Verfahrens. Durch den Gegenstand der Erfin-
dung sollen Verhältnisse geschaffen werden, die den
Wärmeübergang zur Wand des Verbrennungs-
raumes fördern.

10 Bekanntlich ist die Brennkammer eines Dampf-
erzeugers immer mit zwei Öffnungen versehen, von
denen eine dazu dient, die Verbrennungsluft oder
das Brennstoff-Luft-Gemisch in die Kammer ein-
zulassen, während die andere die Aufgabe hat, die
Verbrennungsprodukte aus der Kammer abzuführen.

ren. In einer solchen mit zwei Öffnungen versehenen 15
Kammer kann die Verbrennung entweder konti-
nuierlich, bei gleichbleibendem Druck, oder inter-
mittierend, mit periodisch zunehmendem Druck, vor-
sich gehen. Im ersten Falle wird bekanntlich Ge- 20
brauch gemacht vom natürlichen Zug eines Schorn-
steines oder vom künstlichen Zug eines Gebläses,
um die Strömungswiderstände beim Gaswechsel in
der Brennkammer zu überwinden. Im zweiten Falle
kann, wie bekannt, der Druckanstieg der Verbren- 25
nung dazu benutzt werden, den Gaswechsel in der
Kammer zu vollziehen.

Der Druckanstieg der intermittierenden Verbren-
nung kann nur dann zum Gaswechsel in einer

Brennkammer mit zwei Öffnungen ausgenutzt werden, wenn man dafür sorgt, daß die Verbrennungsprodukte durch die zum Auslaß bestimmte Öffnung die Kammer verlassen und nicht durch die andere, zum Einlaß bestimmte Öffnung. Es ist bekannt, daß man das Zurückströmen der Verbrennungsprodukte durch die Einlaßöffnung mittels Rückschlagklappen, Ventilen oder Strömungsgleichrichter unterbinden bzw. abschwächen kann. Die Rückschlagklappen haben meistens eine kurze Lebensdauer, während die Ventile, insbesondere wenn sie nach dem Beispiele des Kolbenmotors mechanisch betätigt werden, die Herstellung des Dampferzeugers verteuern. Die Strömungsgleichrichter haben den Nachteil, daß die teilweise zurückströmenden Verbrennungsprodukte den Sauerstoffgehalt der Verbrennungsluft herabsetzen. Sämtliche Brennkammern mit intermittierender Verbrennung, welche mit zwei verschiedenen Öffnungen für Einlaß und Auslaß versehen sind, benötigen also besondere Vorrichtungen, die die Fortpflanzung des Verbrennungsdruckes durch die Einlaßöffnung sperren. Weil in der Praxis des Dampfkesselbetriebes, insbesondere in Großkraftwerken, Wert darauf gelegt wird, daß die Heizanlage äußerst einfach konstruiert ist, vermeidet man solche Absperrvorrichtungen für den Verbrennungsdruck, die — wenn sie für die in Betracht kommende große Heizleistung einwandfrei arbeiten sollen — sehr teuer sind. Man beharrt darum bei der kontinuierlichen Verbrennung und verzichtet auf den automatischen Druckanstieg der intermittierenden Verbrennung; der ein Mittel ist, um den natürlichen Schornsteinzug zu ersetzen oder zu verstärken. Lieber treibt man ein Gebläse mechanisch an, als daß man von kurzlebigen Rückschlagklappen, teuren Ventilen oder Drehschiebern und nicht völlig sperrenden Strömungsgleichrichtern Gebrauch macht.

Wenn die Verbrennung kontinuierlich vor sich geht, ist es notwendig, die Brennkammer mit zwei verschiedenen Öffnungen für Einlaß und Auslaß zu versehen. Wenn dagegen die Verbrennung intermittiert, ist es nicht unbedingt notwendig, Einlaß und Auslaß räumlich zu trennen, weil Füllung und Entleerung der Kammer niemals gleichzeitig stattfinden.

Bei dem Verfahren gemäß der Erfindung wird das Brennstoff-Luft-Gemisch durch eine einzige Öffnung des Verbrennungsraumes angesaugt, in diesem Raum einmal gezündet und anschließend daran selbsttätig stoßweise weiterverbrannt. Besondere Zündeinrichtungen, wie Zündkerzen, Glühkerzen u. dgl. sind daher entbehrlich. Die Verpuffungszahl kann durch Regelung der Brennstoffzufuhr, ohne dabei besonders die Luftzuführung ändern zu müssen, vergrößert oder verkleinert werden. Die Verpuffungszahl ist somit nicht konstant, wie das bei bekannten Verpuffungsrückstoß- oder Heizgeräten der Fall ist, bei denen die Verpuffungszahl mit der Eigenschwingungszahl einer schwingenden Gassäule identisch ist. Erfindungsgemäß wird der hohe Wärmeübergang dadurch erreicht, erstens, daß man den Brennstoff nicht kontinuierlich, sondern verpuffend verbrennt, zwei-

tens, daß die Verpuffungsverbrennung in einer Kammer mit nur einer einzigen Öffnung durchgeführt wird, durch die abwechselnd Verbrennungsprodukte die Brennkammer verlassen und Brennstoff-Luft-Gemisch mit verhältnismäßig großer Geschwindigkeit eingesaugt wird, so daß die Gasmasse im Innern der Kammer in starke Wirbelung versetzt wird und Gase mit einer ansehnlichen Geschwindigkeit an der Innenwand der Kammer entlangstreichen. Die zum Durchführen des Verfahrens erforderliche Vorrichtung besteht aus einem gekühlten Verbrennungsraum mit einer einzigen zur Atmosphäre führenden verengten Öffnung, welche sowohl den Austritt von Verbrennungsgasen, die ihre Wärme teilweise an die Wandung des Verbrennungsraumes abgegeben haben, wie auch die Einströmung des Brennstoff-Luft-Gemisches in den Verbrennungsraum ermöglicht. Außerdem ist vor der Öffnung eine Einrichtung zur Erzeugung eines Brennstoff-Luft-Gemisches, z. B. eine Mischkammer, angeordnet. In einem weiteren Ausbau sind hinter der Öffnung Abwärmeverwerter vorgesehen.

Es wird demnach in einem gekühlten Verbrennungsraum mit einer einzigen Öffnung ein intermittierender Verbrennungsvorgang unterhalten, ohne Absperrvorrichtungen für den Verbrennungsdruck, wie z. B. Rückschlagklappen, benutzen zu müssen. Die Herstellung einer solchen Brennkammer wird wohlfeil und es kann ein Gebläse zur Verstärkung des natürlichen Schornsteinzuges gespart werden. Die Trennung von Verbrennungsprodukten und Verbrennungsluft außerhalb der Brennkammer vollzieht sich nach denselben aerodynamischen Gesetzen, wie eine solche Trennung beim Atmen zwischen verbrauchter Luft und frischer Luft zustande kommt, nämlich durch Bildung eines Strahles beim Ausströmen und Bildung einer Potentialsenke beim Einströmen.

In Abb. 1 der Zeichnung ist im Grundzuge ein Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach der Erfindung im Schnitt dargestellt.

Hierin bezeichnet 1 die gekühlte Brennkammer, die eine Öffnung 2 besitzt. Der Öffnung 2 ist eine Mischkammer 3 vorgesetzt, welche eine der Öffnung 2 vorgesetzte gleichmittige Öffnung 4 hat. Zerstäubter oder vergaster Brennstoff wird durch die Leitung 5 kontinuierlich in die Mischkammer 3 eingeführt, in die durch einen Luftspalt 6 Luft gelangen kann. Im Innern der Kammer 3 wird ein Brennstoff-Luft-Gemisch erzeugt, das durch die Öffnung 2 in die Brennkammer 1 eintreten kann.

In der Brennkammer 1 ist eine gekühlte Düse 7 vorgesehen, an deren Innenseite die Gasbewegung zum Boden der Kammer und an deren Außenseite in entgegengesetztem Sinne gerichtet ist. Diese beiden Gasbewegungen ergänzen einander zu einer Umströmung der Düse 7. Die Umströmung wird aufrechterhalten durch einen Brennstoff-Luft-Gemisch-Strahl, welcher sich vom Rande der Öffnung 2 ablöst.

Die Wand 8 der Kammer 1 liegt in der mit Kesselwasser gefüllten Kammer 9, die mit einer

Zuleitung 10 und einer Ableitung 11 versehen ist. Die Düse 7 ist mit einer Zuleitung 12 und einer Ableitung 13 versehen.

Der intermittierende Verbrennungsvorgang kann in der Weise angelassen werden, daß man z. B. Butangas durch ein in Abb. 1 nicht dargestelltes Röhrchen in die Brennkammer 1 einströmen läßt, daß man das brennfähige Butan-Luft-Gemisch beispielsweise durch Hineinwerfen eines Streichholzes zündet und daß man jetzt allmählich das Brennstoffregelventil der Leitung 5, das nicht in Abb. 1 angegeben ist, öffnet. Nachdem der Anlaßvorgang beendet ist, wird die Zuführung von Butangas in die Brennkammer 1 abgestellt.

Zufolge der raschen Durchzündung des Gemisches in der Brennkammer 1 steigt der Druck; Verbrennungsprodukte werden jetzt mit großer Geschwindigkeit durch die Öffnung 2 ausgeblasen; zugleich geht Verbrennungswärme an das Kühlwasser über. Die Verbrennungsprodukte bilden außerhalb der Öffnung 2 einen Strahl und vermischen sich mit der Umgebungsluft erst auf großer Entfernung außerhalb der Öffnung 2. Sie reißen nicht das Brennstoff-Luft-Gemisch aus der Mischkammer 3 mit, weil die Öffnung 4 auf kurzem Abstand hinter der Öffnung 2 angeordnet ist und weil die Öffnung 4 einen größeren Durchmesser als die Öffnung 2 besitzt. Es findet somit keine Verschwendung von Brennstoff-Luft-Gemisch durch Mitreißen des Strahles statt; das Gemisch sammelt sich in der Mischkammer 3, welche über den Spalt 6 mit der Umgebung in Verbindung steht. Durch den Spalt 6 kann Luft aus der Mischkammer 3 nach außen entweichen, wenn durch die Leitung 5 zerstäubter oder vergaster Brennstoff kontinuierlich in die Mischkammer 3 einströmt und kein Gemisch durch den Ringspalt zwischen den Öffnungen 2 und 4 angesaugt wird.

Der Überdruck der Verbrennung in der Brennkammer 1 fällt zufolge des Ausströmens der Verbrennungsprodukte rasch ab. Der Überdruck nimmt nicht asymptotisch bis zum Umgebungsdruck ab, sondern geht infolge der Trägheit der Ausströmung in einen geringen Unterdruck in der Kammer 1 über. In dem Augenblick nämlich, wo der Druck in der Kammer 1 und der Druck in der Umgebung einander gleich geworden sind, pflanzt sich eine Unterdruckwelle in der Kammer 1 fort, während dabei noch immer Verbrennungsprodukte durch die Öffnung 2 ausströmen. Diese Mehrausströmung dauert so lange, bis die Unterdruckwelle von der Öffnung 2 bis zum Boden der Kammer 1 hin- und zurückgewandert ist; zufolge dieser Mehrausströmung entsteht somit ein geringer Unterdruck in der Kammer 1.

Wie eine zusammengedrückte Spiralfeder nach dem Loslassen sich ausdehnt, die Gleichgewichtslage überschreitet, dann durch Zurückschwingen in einen Druckzustand übergeht, nimmt auch die Gassäule in der Kammer 1 nach dem Ausströmen der Verbrennungsprodukte zunächst einen Trägheitsunterdruck an, dann aber einen Trägheitsüberdruck durch Zurückschwingen von Luftmassen

durch die Öffnung 2. Die Gassäule gerät also in Eigenschwingung, wie dies in Abb. 2 im Grundzuge angegeben ist. Abb. 2 stellt das Druckschaubild in der Kammer 1 dar, für den theoretischen Fall, daß die Kammer nicht gekühlt ist. Zunächst nimmt der Druck rasch zu und wieder ab, als Folge der Verbrennung und der Ausströmung. Es findet kein asymptotischer Druckausgleich statt, weil Drosselverluste in der Öffnung 2 sehr gering sind, sondern es wechseln mit abklingender Amplitude Trägheitsunterdrücke und Trägheitsüberdrücke miteinander so ab, bis der Druck in der Kammer 1 gleich dem Umgebungsdruck geworden ist.

Da aber die Kammer 1 gekühlt ist, ziehen sich die Gase in der Kammer durch den Wärmeübergang zusammen und lassen dadurch einen Abkühlungsunterdruck entstehen, der eine starke Saugwirkung durch die Öffnung 2 auslöst. In Abb. 3 ist das Druckschaubild in der Kammer 1 dargestellt, wenn die Verbrennungswärme an die Wand übergeht. Nach dem Zu- und Abnehmen des Druckes als Folge der Verbrennung und der Ausströmung folgt wiederum eine Druckschwingung mit abnehmender Amplitude; diese Schwingung überlagert sich jetzt aber dem Abkühlungsunterdruck. Die Schwingungsdauer t ist die Summe der beiden Laufzeiten einer Unter- und Überdruckwelle von der Öffnung 2 bis zum Boden der Kammer 1 und zurück. Gibt man die Strecke von der Öffnung 2 bis zum Boden der Kammer 1 mit L an,

so findet man also $t = \frac{4L}{c}$ wenn mit c die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Welle (Schallgeschwindigkeit) bezeichnet wird. Die Frequenz der Eigenschwingung der Gassäule in der Kammer 1 ist somit $n = \frac{1}{t} = \frac{c}{4L} = \frac{c}{\lambda}$, worin λ die

Wellenlänge bedeutet. Die Gassäule in der einseitig offenen Kammer schwingt, wie die Luftsäule in einem einseitig offenen Orgelrohr in einer Viertelwelle.

Die Saugwirkung des Abkühlungsunterdruckes entsteht durch Volumenkontraktion der in der Kammer befindlichen Restgase, die ihre Wärme an die Wand abgeben und dichter werden. Weil die Gase in der Kammer während des intermittierenden Verbrennungsvorganges teilweise zwar gewechselt werden, jedoch immer noch sehr heiß bleiben, ist die Wärmeabführung aus der Kammer durch Wärmeübergang an die Wand in der Zeit immer sehr groß. Die Wärmeentwicklung in der Kammer dagegen ist in der Zeit starken Schwankungen unterworfen, weil die Verbrennung intermittiert. Die Summe von Wärmeabführung durch Übergang an die Wand und von Wärmeentwicklung durch Verbrennung wechselt deshalb in der Zeit das Vorzeichen; während eines Zeitabschnittes überwiegt die Wärmeabführung, während eines anderen die Wärmeentwicklung. Wenn die Abführung überwiegt, findet Volumenkontraktion der Gase statt; dadurch kommt eine Saugwirkung durch die Öffnung 2 zustande; wenn

dagegen die Wärmeentwicklung überwiegt, dehnen die Gase sich aus, so daß dann eine Ausströmung durch die Öffnung 2 erfolgt. Der Gaswechselfvorgang in der Brennkammer ist somit ein thermisches Atmen.

Während der Volumenkontraktion strömt die Luft aus der Umgebung und Brennstoff-Luft-Gemisch aus der Mischkammer 3 durch die Öffnung 2 in die Kammer 1 hinein, so daß die Umgebungsluft einen Strahlkern und das Gemisch einen diesen Kern umgebenden Hohlzylinder bilden. Der Ansaugstrahl löst sich vom Rande der Öffnung 2 ab und bewegt sich in Richtung des Bodens der Brennkammer. Eine Durchwirbelung der Teilchen im Strahl mit den heißen Restgasteilchen in der Kammer unterbleibt, weil die Einströmung beschleunigt ist. Deshalb pflanzt sich die Zündung nicht oder nur sehr langsam in die einströmende Gemischladung fort und der Abkühlungsunterdruck wird nicht durch sofortige Wärmeentwicklung durch Verbrennung aufgehoben. Zufolge dieses Zündverzuges nimmt die Kammer eine große Gemischladung auf.

Beim Vordringen des Einströmstrahles in die Restgase im Innern der Brennkammer treten die gleichen aerodynamischen Erscheinungen auf, wie sie etwa auftreten, wenn der Raucher Rauchringe mit dem Mund durch stoßweises Ausatmen bildet. Der Einströmstrahl, in dessen Inneren die Gemisch- und Luftteilchen sich wegen der beschleunigten Strömung laminar bewegen, dringt in die Kammer ein und drückt dabei die Restgase der vorhergegangenen Verbrennung vor sich aus. Der Kopf des Strahles plattet sich deshalb pilzförmig ab, so daß die Teilchen im Strahlkopf, ebenso wie die Teilchen vor dem Kopf radiale, von innen nach außen gerichtete Geschwindigkeitskomponenten erhalten. Die zentrifugale Beschleunigung, die diese radiale Strömung verursacht, verhindert die turbulente Durchmischung von Teilchen im Strahl und von Restgasteilchen. Die Laminarität des Einströmstrahles bleibt also im Strahlkopf erhalten, weil die Strömung in axialer Richtung im Strahl und in radialer Richtung im Kopf immer beschleunigt ist. Die kinetische Energie, welche die Teilchen in diesem Beschleunigungsfeld erhalten, stammt aus dem Abkühlungsunterdruck in der Kammer.

Allmählich geht der Strahlkopf in einen Ringwirbel über, d. h. in eine in sich kreisende, jedoch völlig laminare Strömung. Die vom Strahlkopfe zur Seite gedrängten Restgase, welche ebenfalls beschleunigt und deshalb laminar strömen, weichen nun längs der Wand der Kammer aus, in Richtung der Öffnung 2. Die Restgase übertragen dabei die Wärme an die Wand, wodurch sie sich zusammenziehen und somit Platz freimachen für die einströmende Gemischladung. Die Restgase bewegen sich durch den ringförmigen Raum zwischen der Düse 7 und der Wand der Kammer in Richtung der Öffnung 2, ohne jedoch ganz bis zur Öffnung hinzukommen. Die Gase umströmen den Rand der Düse 7 in zentrifugaler Richtung

und bilden dann im Innern der Düse einen Hohlzylinder um den Ansaugstrahl herum, der sich jetzt in der gleichen Richtung des Ansaugstrahles auf den Boden der Brennkammer zu fortbewegt. Indem der Restgasströmung durch Einbau der Düse 7 eine bestimmte Bahn vorgeschrieben wird, treten unregelmäßige Wirbelbewegungen nicht auf. Dafür wird aber die Geschwindigkeit der Restgase entlang der Wand der Brennkammer erhöht, was dem Wärmeübergang und der Volumenkontraktion zugute kommt. Die Energie der um die Düse 7 kreisenden Strömung stammt — wie diejenige des Ansaugstrahles — aus dem Abkühlungsunterdruck. Indem man durch Einbau der Düse 7 eine unregelmäßige Bewegung der Restgase vermeidet, gelangt der Ansaugstrahl ohne seitliche Schwankungen bis zum Boden der Brennkammer, wo der Strahl in den Ringwirbel übergeht.

Die Wärmeabführung wird durch Abnahme der Gastemperatur schwächer und schwächer; die Wärmeentwicklung dagegen stärker und stärker, weil die Zündung sich langsam im eingeströmten Gemische fortpflanzt. Es kommt ein Augenblick, wo mehr Wärme entwickelt als abgeführt wird; in diesem Augenblicke geht die Kontraktion in eine Expansion über. Der Einströmstrahl bricht in diesem Augenblicke von der Öffnung 2 ab, was zur Folge hat, daß nicht mehr Gemisch, sondern Restgas in das Innere des Ringwirbels nachströmt. Die Restgase, die zwar abgekühlt sind, aber noch viele chemisch aktivierten Teilchen enthalten, geraten auf kreisende Bahnen in das Innere des Ringwirbels und zünden das Gemisch rasch durch. Der Druck in der Brennkammer nimmt wieder rasch zu, und das Spiel wiederholt sich.

Die Frequenz des intermittierenden Verbrennungsvorganges ist wesentlich geringer als die Eigenschwingungsfrequenz oder Schallfrequenz der in der Brennkammer enthaltenen Gassäule, wie dies in Abb. 3 zum Ausdruck kommt. Die Schallfrequenz ist durch die Länge der Gassäule bestimmt; sie ist also für eine bestimmte, nur von der Gastemperatur abhängige Schallgeschwindigkeit und für eine gegebene Abmessung der Brennkammer eine gleichbleibende Größe. Die Verbrennungsfrequenz dagegen ist eine veränderliche Größe; sie kann durch mehr oder weniger Brennstoff, durch die Leitung 5 fortlaufend zugeführt, in weiten Grenzen erhöht bzw. herabgesetzt werden. Je größer der Querschnitt der Öffnung 2 für ein gegebenes Volumen der Brennkammer ist, um so leichter kann das thermische Atmen stattfinden und um so höher die Verbrennungsfrequenz durch vergrößerte Brennstoffzuführung getrieben werden. Es besteht somit die Möglichkeit, unter Beibehaltung des Prinzips des thermischen Atmens, die Verbrennungsfrequenz bis zur Schallfrequenz zu steigern. Die Eigenschwingung der Gassäule, die im Öffnungsquerschnitt ihren Geschwindigkeitsbauchpunkt hat, unterstützt dann wirksam den Gaswechsel in der Brennkammer durch thermisches Atmen.

Weil die aus der Öffnung 2 austretenden Verbrennungsprodukte noch sehr heiß sind, müssen die zwecks Erreichung eines hohen Kesselwirkungsgrades in einer der Öffnung 2 nachgeschalteten Nachheizfläche noch weiter abgekühlt werden. Dies ist deshalb möglich, weil die Verbrennungsprodukte mit großer Geschwindigkeit unter Bildung eines Strahles ausströmen. Der Strahl kann deshalb in einer Leitung aufgefangen werden, welche in der Achse der Brennkammer, auf kurzer Entfernung hinter der Öffnung 2 angeordnet wird. Durch den Spalt, der zwischen der Leitung und der Öffnung 2 freigelassen wird, strömt das Brennstoff-Luft-Gemisch aus der Mischkammer 3 während des Ansaugunterdruckes in zentripetaler Richtung zu. Die Austrittsgeschwindigkeit der Verbrennungsprodukte kann in der Leitung teilweise in Druck verwandelt werden, der dazu benutzt wird, um den Strömungswiderstand in der Nachheizfläche zu überwinden. Zu diesem Zwecke kühlt man die Leitung, damit die Verbrennungsprodukte dichter werden und — bei gleichbleibendem Leitungsquerschnitt — ihre Geschwindigkeit in Druck umsetzen. In dem Falle, daß die Verbrennung schwingungsartig, mit Schallfrequenz vor sich geht, pflanzen sich Druckwellen in die Leitung fort, deren Länge dann zweckmäßig auf die Schallfrequenz der Brennkammer abzustimmen ist, damit die Schall-schwingung der Leitung und diejenige der Brennkammer einander verstärken.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Verfahren zum stoßweise stattfindenden Verbrennen von flüssigen, gasförmigen oder staubförmigen Brennstoffen zur Dampferzeu-

gung, bei dem das Brennstoff-Luft-Gemisch angesaugt wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Brennstoff-Luft-Gemisch durch eine einzige Öffnung des Verbrennungsraumes angesaugt, in diesem Raum einmal gezündet und anschließend daran selbsttätig stoßweise weiter verbrannt wird. 40

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verpuffungszahl durch Drosselung der Zufuhr des Brennstoff-Erstluft-Gemisches gesteuert wird. 45

3. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 und 2, gekennzeichnet durch einen gekühlten Verbrennungsraum (1) mit zur Atmosphäre führender verengter Öffnung (2), durch die die Verbrennungsgase, die ihre Wärme an die Wandung des Verbrennungsraumes abgegeben haben, austreten und das Einströmen des Brennstoff-Luft-Gemisches in den Verbrennungsraum erfolgt. 50 55

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß vor der Öffnung (2) eine Einrichtung zur Erzeugung eines Brennstoff-Luft-Gemisches, z. B. eine Mischkammer (3), angeordnet ist. 60

5. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß hinter der Öffnung (2) Abwärmeaustauscher angeordnet sind. 65

Angezogene Druckschriften:

Deutsche Patentschriften Nr. 118 917, 410 722, 417 089, 441 337, 472 812, 523 655, 541 682; schweizerische Patentschrift Nr. 94 396; USA.-Patentschrift Nr. 1 974 177. 70

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

Abb. 1

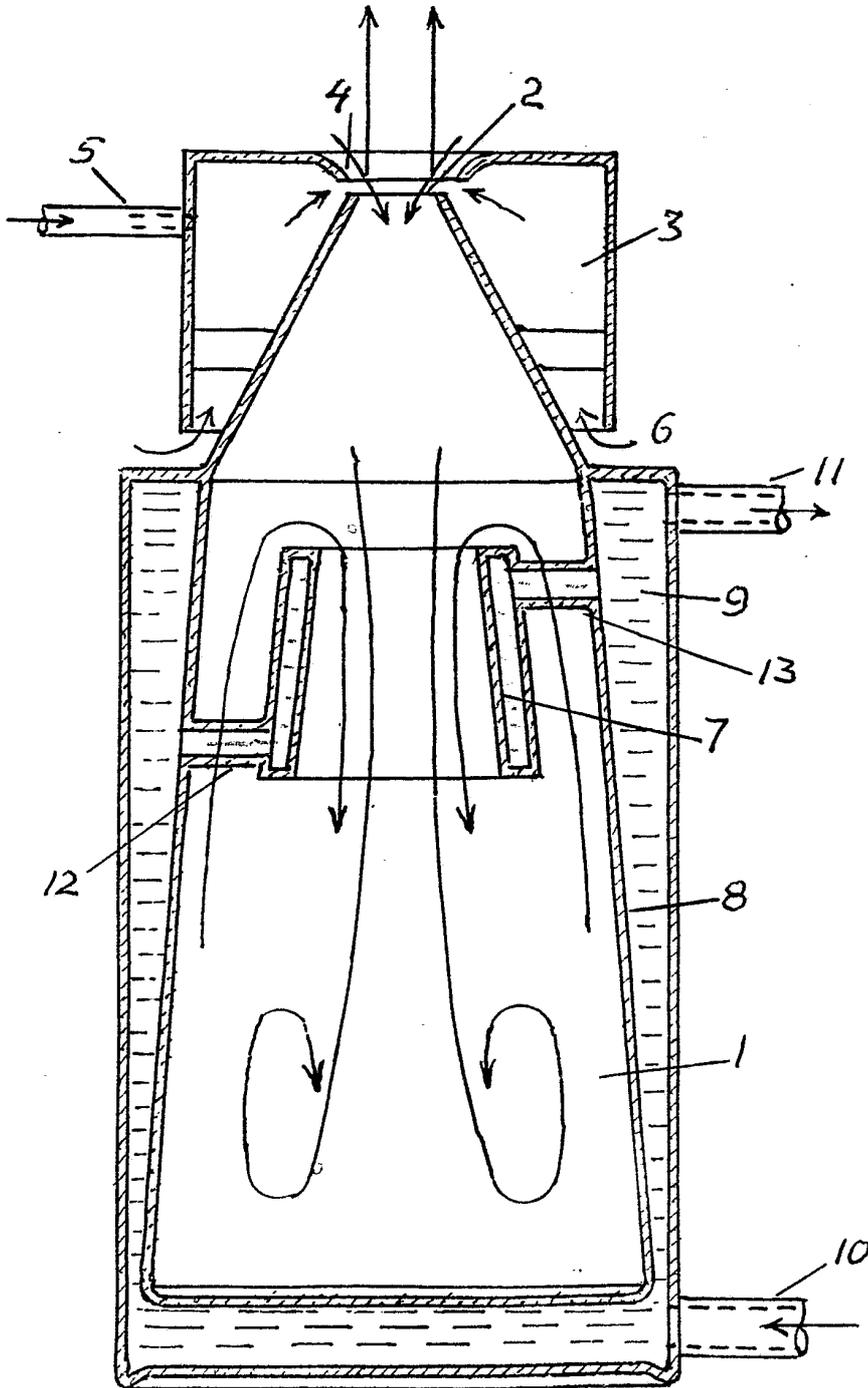


Abb. 2

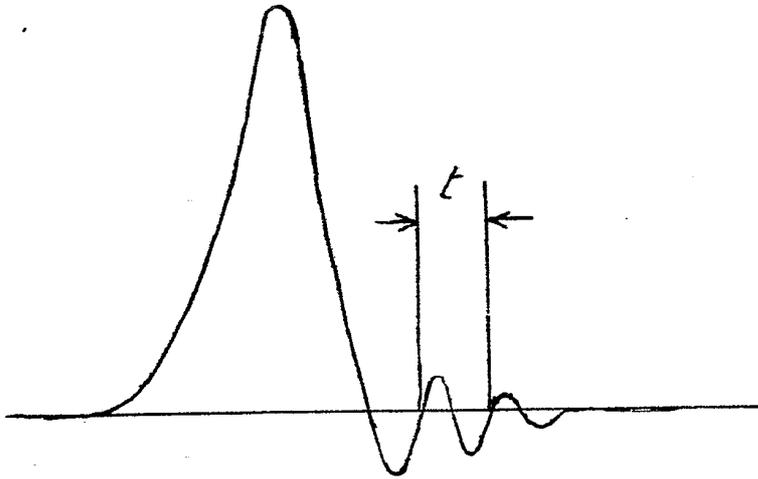


Abb. 3

