

(19)



(11)

EP 4 194 752 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
14.06.2023 Patentblatt 2023/24

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F23D 14/14^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **21213687.3**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
**F23D 14/14; F23C 2202/10; F23C 2202/50;
F23C 2900/9901; F23D 2203/005**

(22) Anmeldetag: **10.12.2021**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
 GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
 PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
 Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

- **GENZEL, Alexander**
53179 Bonn (DE)
- **STOHLER, Torsten**
40822 Mettmann (DE)
- **RENNER, Thomas**
50389 Wesseling (DE)

(71) Anmelder: **Schwank GmbH**
50735 Köln (DE)

(74) Vertreter: **Patentanwälte Dörner & Kötter PartG
mbB**
Körnerstrasse 27
58095 Hagen (DE)

(72) Erfinder:
 • **KREIS, Edgar**
63579 Freigericht (DE)

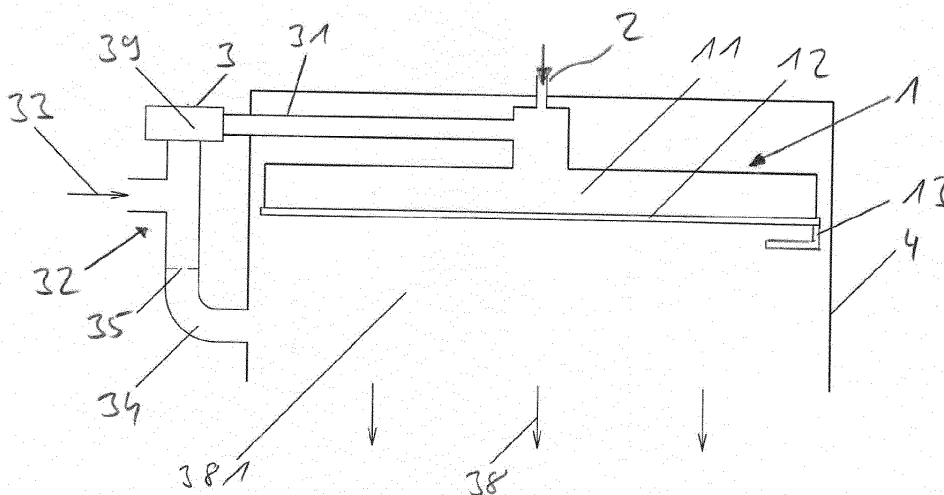
Bemerkungen:
 Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2)
 EPÜ.

(54) **HELLSTRAHLER**

(57) Die Erfindung betrifft einen Hellstrahler, mit einem Brenner (1, 5), einem Gebläse (3) und einer als Abstrahlungsfläche dienenden, mit Flammendurchtrittskanälen versehenen Strahlplatte (12), wobei der Brenner (1, 5) mit einer Brenngaszuführung verbunden ist, wobei das Gebläse (3) dazu eingerichtet ist, dem Brenner (1,

5) Verbrennungsluft zuzuführen, wobei der Brenner (1, 5) eingerichtet ist, ein flächiges Glühen der Strahlplatte (12, 52) zu bewirken, und wobei die Brenngaszuführung mit einer Wasserstoffquelle als Brenngasquelle verbunden ist.

Fig. 1



EP 4 194 752 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Hellstrahler, mit einem Brenner, einem Gebläse und einer als Abstrahlungsfläche dienenden, mit Flammendurchtrittskanälen versehenen Strahlplatte, wobei der Brenner mit einer Brenngaszuführung verbunden ist, wobei das Gebläse dazu eingerichtet ist, dem Brenner Verbrennungsluft zuzuführen, wobei der Brenner eingerichtet ist, ein flächiges Glühen der Strahlplatte zu bewirken.

[0002] Im gewerblichen und industriellen Bereich werden zur Beheizung von Produktions- und Lagerstätten häufig Infrarotstrahler eingesetzt. Diese erzeugen eine Infrarotstrahlung, welche zur Wärmeerzeugung genutzt wird. Der Vorteil von Infrarotstrahlern gegenüber konventionellen Heizungssystemen ist zum einen, dass diese ihre Wärme nahezu verlustfrei abgeben. Zum anderen werden Zuglufterscheinungen, wie sie bei konventionellen Verbrennungssystemen auftreten, vermieden.

[0003] Infrarotstrahler werden in Hell- und Dunkelstrahler unterschieden. Während bei Dunkelstrahlern die Wärme durch Verbrennung eines Brenngas-Luftgemisches in einem geschlossenen Rohr erzeugt wird, bei der die Oberfläche des durch die erzeugten Heißgase erwärmten Rohres die Wärme überwiegend als Strahlung abgibt, wird bei Hellstrahlern ein Brenngas-Luftgemisch an der Oberfläche einer oder mehrerer hierzu angeordneter keramischer Strahlplatten verbrannt. Als Brenngas wird entweder Erdgas oder Flüssiggas (Propangas oder Biogas) verwendet. Der Name Hellstrahler basiert auf der sichtbaren Verbrennung des Brenngas-Luftgemisches auf der keramischen Strahlplatte, welche hierdurch aufglüht. Hierzu weist die keramische Strahlplatte parallel zueinander angeordnete Flammendurchtrittskanäle mit zur Abstrahlungsseite angebrachten, häufig konischen Vertiefungen auf. Bei der Verbrennung erfolgt die Flambildung im Wesentlichen in den Vertiefungen, wodurch eine gleichmäßige Erwärmung der Seitenwände der Vertiefungen und den zwischen den Vertiefungen gebildeten Stegen erfolgt. Die keramische Strahlplatte kann hierbei Temperaturen von 950°C und mehr erreichen. Die Verbrennungsabgase werden an die Raumluft abgegeben. Derartige Hellstrahler sind beispielsweise in der EP 2 014 980 A1 beschrieben.

[0004] Um die bei der Verbrennung des Brennstoffs entstehende Schadstoffe zu minimieren, ist es ein stetiges Bestreben, ein optimales stöchiometrisches Verhältnis zwischen Brenngas und Luft zu erreichen, um eine möglichst vollständige Verbrennung zu erzielen, bei der die Schadstoffemission minimiert ist. Bei modernen Hellstrahlern werden bereits sehr gute Abgaswerte erzielt, was unter anderem durch eine Anpassung von Brenngas und/oder Luft in den Brenner erzielt wird. In der DE 10 2014 019 766 A1 ist weiterhin ein Hellstrahler beschrieben, bei dem mittels Sensoren der Brennwert des Brenngases ermittelt wird und in Abhängigkeit des hierfür optimalen Mischungsverhältnisses die Zufuhr der Verbrennungsluft geregelt wird.

[0005] Die modernen Hellstrahler haben sich in der Praxis bewährt und weisen einen verhältnismäßig geringen Schadstoffausstoß bei gleichzeitig hohem Wirkungsgrad auf. Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Hellstrahler bereitzustellen, dessen Schadstoffausstoß bei zumindest gleichem Wirkungsgrad weiter vermindert ist. Gemäß der Erfindung wird diese Aufgabe durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0006] Mit der Erfindung ist ein Hellstrahler bereitgestellt, der einen im Vergleich zum Stand der Technik zumindest gleichbleibenden Wirkungsgrad aufweist und bei dem der Schadstoffausstoß vermindert ist. Dadurch, dass die Brenngaszuführung vorzugsweise ausschließlich mit einer Wasserstoffquelle verbunden ist, sind in dem Abgas theoretisch keine kohlenstoffhaltigen Schadstoffe wie Kohlenstoffmonoxid, Kohlenstoffdioxid oder Kohlenwasserstoffe enthalten, da Wasserstoff keinen Kohlenstoff enthält.

[0007] In Weiterbildung der Erfindung sind die Wasserstoffzuführung und das Gebläse derart ausgebildet und ausgerichtet, dass Wasserstoffströmung und Verbrennungsluftströmung in einem Winkel zueinander angeordnet sind, wobei der Winkel vorzugsweise kleiner gleich 90 Grad und größer gleich 45 Grad beträgt.

[0008] Hierdurch ist eine gute Vermischung von Wasserstoff und Verbrennungsluft erzielt.

[0009] In Ausgestaltung der Erfindung ist ein Reflektor angeordnet, der die Abstrahlungsfläche der Strahlplatte einfasst und der einen Abgasraum begrenzt, wobei dem Brenner vorgeschaltet ein Verbrennungsluft-Mischraum angeordnet ist, der mit einer Verbrennungsluftquelle und dem Abgasraum verbunden ist. Durch die Zuführung von Abgasen zur Verbrennungsluft ist eine Sauerstoffminderung erzielt, wodurch eine Senkung der Flammtemperatur ermöglicht ist. Darüber hinaus ist durch die Rezirkulation des Abgases eine Minderung der Stickoxidemission bewirkt.

[0010] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist der Abgasraum mit dem Verbrennungsluft-Mischraum über einen Ejektor verbunden, wobei das Treibmedium des Ejektors durch das Gebläse eingebrachte Verbrennungsluft und das in den Verbrennungsluft-Mischraum angesaugte Medium in dem Abgasraum befindliches Abgas ist. Hierdurch ist ein definiertes Verhältnis von Verbrennungsluft und Abgas erzielt. Bevorzugt ist eine Stellvorrichtung angeordnet, über die das Verhältnis des Verbrennungsluftvolumenstroms zum angesaugten Abgasvolumenstrom des Ejektors einstellbar ist.

[0011] In Weiterbildung der Erfindung ist der Verbrennungsluft-Mischraum innerhalb des Gebläses angeordnet. Hierdurch ist eine gute Vermischung von Verbrennungsluft und Abgas bewirkt.

[0012] In Ausgestaltung der Erfindung ist die Wasserstoffzufuhr flächig über eine Verteilerplatte geführt, die parallel beabstandet zur Strahlplatte angeordnet ist und die eine Brennstoffmischkammer begrenzt. Hierdurch ist eine gleichmäßige, flächige Wasserstoff-Verbrennungs-

luft-Vermischung bei gleichzeitiger Vermeidung eines Flammrückschlages bewirkt. Vorteilhaft kann die Brenngaszuführung auch mit einer Wasserstoff-Verbrennungsluftgemisch-Quelle verbunden sein, wobei die Wasserstoffkonzentration in dem Gemisch oberhalb der oberen Explosionsgrenze zugeführt wird, weshalb das Wasserstoff-Verbrennungsluft-gemisch nicht zündfähig ist. Auf diese Weise ist nur ein sehr geringer Sauerstoffgehalt in der in die Mischkammer eingebrachten Verbrennungsluft erforderlich.

[0013] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist ein die Verteilerplatte zumindest bereichsweise umfassender Zuluftkanal angeordnet, der mit dem Gebläse verbunden ist. Bevorzugt ist der Zuluftkanal derart ausgebildet, dass eine flächige Überströmung der Verteilerplatte mit Verbrennungsluft bewirkt ist. Hierdurch ist eine gleichmäßige Vermischung mit dem die Verteilerplatte durchströmenden Wasserstoff erzielt.

[0014] In Weiterbildung der Erfindung ist optischer Sensor angeordnet, der eingerichtet ist, wenigstens einen Parameter der durch den Brenner erzeugten Flamme zu detektieren. Vorteilhaft ist der Sensor ein UV-Sensor. Hierdurch ist eine Flammerkennung der unsichtbaren Wasserstoffflamme erzielt.

[0015] In Ausgestaltung der Erfindung ist der optische Sensor einen vorzugsweise stumpfen Winkel mit der Strahlplatte einschließend auf diese ausgerichtet. Hierdurch ist eine zuverlässige Flammenerkennung erzielt.

[0016] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist ein die Strahlplatte zumindest bereichsweise einfassender Reflektor angeordnet, der mit einem Fenster versehen ist, wobei der optische Sensor von außerhalb des Reflektors durch das Fenster auf die Strahlplatte ausgerichtet ist. Hierdurch ist eine Flammenerkennung in vor Hitze geschützter Position des Sensors erzielt.

[0017] In Weiterbildung der Erfindung ist der optische Sensor mit einer mit dem Gebläse verbundenen Stelleinrichtung zur Unterbrechung und/oder zur Einstellung der Verbrennungsluftzufuhr verbunden. Bevorzugt ist der optische Sensor mit einer mit der Brenngaszuführung verbundenen Stelleinrichtung zur Unterbrechung und/oder zur Einstellung der Wasserstoffzufuhr verbunden. Hierdurch ist eine Beeinflussung des Verbrennungsluft-Wasserstoffgemischs oder auch eine Abschaltung der Wasserstoffzufuhr in Abhängigkeit vom Flammzustand ermöglicht.

[0018] In Ausgestaltung der Erfindung ist die Stelleinrichtung mit einem Steuer- und Regelmodul verbunden, das programmiert ist, die Flammeigenschaften anhand hinterlegter Sollparameter durch Veränderung der Wasserstoff- und/oder Verbrennungsluftmengen einzuregeln.

[0019] Andere Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung sind in den übrigen Unteransprüchen angegeben. Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden nachfolgend im Einzelnen beschreiben. Es zeigen:

Figur 1 die schematische Darstellung eines Hellstrahlers;

Figur 2 die schematische Darstellung eines Hellstrahlers in einer weiteren Ausführungsform;

5 Figur 3 die schematische Darstellung eines Hellstrahlers in einer dritten Ausführungsform und

Figur 4 die schematische Darstellung eines Hellstrahlers in einer vierten Ausführungsform mit Verteilerplatte und Strahlplatte.

10

[0020] Der als Ausführungsbeispiel gewählte Hellstrahler gemäß Figur 1 umfasst einen Brenner 1, der mit einer Wasserstoffzuführung 2 und einem Gebläse 3 verbunden ist. Den Brenner 1 umfassend ist ein Reflektor 4 angeordnet.

15

[0021] Der Brenner 1 umfasst eine Brennstoffmischkammer 11, die von einer keramischen Strahlplatte 12 begrenzt ist. Die keramische Strahlplatte 12 ist in bekannter Art und Weise mit einem sich über die gesamte Fläche erstreckenden Lochmuster versehen, das aus zylindrischen Flammdurchtrittskanälen gebildet ist, die an der nach außen gerichteten Seite der Strahlplatte 12 sich konisch erweiternd ausgebildet sind. Der Strahlplatte 12 gegenüberliegend ist orthogonal zu dieser eine Wasserstoffzuführung 2 angeordnet, die in der Brennstoffmischkammer 11 mündet. Rechtwinklig zur Wasserstoffzuführung 2 mündet eine Druckleitung 31 in der Brennstoffmischkammer 11, die mit dem Gebläse 3 verbunden ist.

25

[0022] Das Gebläse 3 ist an seiner Saugseite mit einem Ejektor 32 verbunden, dessen Treibanschluss mit einer Verbrennungsluftzuführung 33 und dessen Sauganschluss mit einer Abgaszuführungsleitung 34 verbunden ist, die durch den Reflektor hindurchgeführt ist. In der Abgaszuführungsleitung 34 ist eine Rezirkulationsblende 35 angeordnet. Der durch das Gebläse 3 durch die Verbrennungsluftzuführung 33 angesaugte Verbrennungsluftstrom dient hier als Treibmedium, durch das eine Ansaugung eines Teils des innerhalb des Reflektors 4 befindlichen Abgaspolsters 381 durch die Rezirkulationsblende 35 bewirkt ist. Durch die Rezirkulationsblende 35 ist der Anteil des Abgasstroms in dem Verbrennungsluftstrom einstellbar, wodurch wiederum der Sauerstoffgehalt des Abgas-Verbrennungsluftstrom-Gemischs bestimmt ist. Der übrige Abgasstrom strömt aus dem Reflektor 4 in die Umgebungsluft. In das Gebläses 3 ist ein Verbrennungsluft-Mischraum 39 integriert.

30

35

40

45

[0023] Druckseitig wird der Brennstoffmischkammer 11 durch das Gebläse 3 ein Abgas-Verbrennungsluft-Gemisch zugeführt, das mit dem durch die Wasserstoffzuführung 2 eingebrachten Wasserstoffstrom nach Austritt durch die Strahlplatte 12 durch eine an dem Brenner 1 außen vor der Strahlplatte 12 angeordnete die Zündelektrode 13 entzündet wird, wodurch außen auf der Strahlplatte 12 ein Flammt Teppich erzeugt wird. Die Verbrennung findet im Wesentlichen in den konisch erweiterten Abschnitten der Flammdurchtrittskanäle der Strahlplatte 12 statt, wodurch diese an ihrer Außenfläche hellrotglühend erhitzt wird. Durch den über die Rezirku-

55

lationsblende 35 einstellbaren Sauerstoffgehalt des Abgas-Verbrennungsluftstrom-Gemischs ist die Flammtemperatur regulierbar.

[0024] Im Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 ist der Brenner 1 entsprechend dem vorhergehenden Ausführungsbeispiel ausgebildet und wiederum von einem Reflektor 4 umfasst. Der Strahlplatte 12 des Brenners 1 gegenüberliegend ist wiederum orthogonal zu dieser eine Wasserstoffzuführung 2 angeordnet, die in der Brennstoffmischkammer 11 mündet. Rechtwinklig zur Wasserstoffzuführung 2 mündet eine Druckleitung 31 in der Mischkammer, die mit dem Gebläse 3 verbunden ist. Abweichend von dem zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel ist das Gebläse 3 saugseitig mit einer Verbrennungsluftzuführung verbunden, wobei in der Druckleitung 31 innerhalb des Reflektors 4 ein Ejektor 36 eingesetzt ist, durch den ein die Druckleitung 31 radial umspannender Saugspalt 37 gebildet ist. Der sich an den Ejektor 36 anschließende Abschnitt der Druckleitung 31 bildet den Verbrennungsluft-Mischraum 37.

[0025] Durch den über das Gebläse 3 in die Druckleitung 31 eingebrachten Verbrennungsluftstrom wird über den Saugspalt 37 aus dem innerhalb des Reflektors 4 gebildeten Abgaspolster 381 ein Abgasstrom 38 eingesaugt, der sich mit dem Verbrennungsluftstrom vermischt. Das aus der dem Verbrennungsluft-Mischraum 37 der Druckleitung 31 austretende Abgas-Verbrennungsluftgemisch wird in der Brennstoffmischkammer 11 mit dem durch die Wasserstoffzuführung 2 eingebrachten Wasserstoffstrom vermischt und wiederum nach Austritt durch die Strahlplatte 12 durch eine an dem Brenner 1 außen vor der Strahlplatte 12 angeordnete die Zündelektrode 13 entzündet.

[0026] Im Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3 ist in dem Reflektor 4 eine Sensoraufnahme 41 eingebracht, die ein Fenster 42 aufweist. In die Sensoraufnahme ist ein UV-Sensor 43 eingebracht, der über eine elektrische Leitung 44 mit einer - nicht dargestellten - Stelleinrichtung zur Unterbrechung der Wasserstoffzufuhr verbunden ist. Der UV-Sensor 43 ist im Ausführungsbeispiel in einem Winkel von 45° zur Strahlplatte 12 ausgerichtet. Wird durch den UV-Sensor 43 keine Flamme detektiert, so wird die Wasserstoffzufuhr durch die Stelleinrichtung unterbrochen. Die Stelleinrichtung oder ein mit dieser verbundenes Steuer- und Regelmodul kann auch zusätzlich mit der Zündelektrode 13 verbunden und derart eingerichtet sein, dass in dem Fall, dass keine Flamme detektiert wird, zunächst die Zündelektrode 13 aktiviert wird und erst nach weiterem Ausbleiben einer Flamme eine Unterbrechung der Wasserstoffzufuhr erfolgt.

[0027] Im Ausführungsbeispiel gemäß Figur 4 ist ein Brenner 5 angeordnet, der wiederum mit einem Gebläse 3 verbunden ist. Der Brenner 5 umfasst eine Brennstoffmischkammer 51, die von einer keramischen Strahlplatte 52 begrenzt ist. Der Strahlplatte 52 gegenüberliegend ist orthogonal zu dieser eine Wasserstoffzuführung 2 angeordnet, die in der Brennstoffmischkammer 51 mündet. Zwischen der Wasserstoffzuführung 2 und der Strahl-

platte 52 ist parallel zur Strahlplatte 52 eine Verteilerplatte 53 angeordnet. Die Verteilerplatte 53 ist flächig mit einem aus zylindrischen Durchführungen gebildeten Lochmuster versehen. Die Wasserstoffzuführung 2 ist über einen haubenförmigen Abschnitt 21 mit der Verteilerplatte 53 verbunden, sodass eine flächige Durchströmung der Verteilerplatte 53 mit Wasserstoff erfolgt.

[0028] Zwischen der Verteilerplatte 53 und der Strahlplatte 52 ist die Brennstoffmischkammer 51 einfassend ein Zuluftkanal 54 angeordnet, dessen Düsen 55 in einer parallel zur Verteilerplatte 53 angestellten, gedachten Ebene ausgerichtet sind. Der Zuluftkanal 54 ist mit dem Gebläse 3 verbunden, durch den er gespeist ist.

[0029] Das Gebläse 3 ist an seiner Saugseite entsprechend dem ersten Ausführungsbeispiel mit einem Ejektor 32 verbunden, dessen Treibanschluss mit einer Verbrennungsluftzuführung 33 und dessen Sauganschluss mit einer Abgaszuführungsleitung 34 verbunden ist, die durch den Reflektor 4 hindurchgeführt ist. In der Abgaszuführungsleitung 34 ist eine Rezirkulationsblende 35 angeordnet. Die durch das Gebläse 3 durch die Verbrennungsluftzuführung 33 angesaugte Verbrennungsluft dient hier wiederum als Treibmedium, durch das eine Ansaugung eines Teils des innerhalb des Reflektors 4 befindlichen Abgaspolsters 381 durch die Rezirkulationsblende 35 bewirkt ist. Durch die Rezirkulationsblende 35 ist auch hier der Anteil des Abgasstroms in dem Verbrennungsluftstrom einstellbar, wodurch wiederum der Sauerstoffgehalt des Abgas-Verbrennungsluftstrom-Gemischs bestimmt ist. Der übrige Abgasstrom strömt aus dem Reflektor 4 in die Umgebungsluft. Auch hier ist der Verbrennungsluft-Mischraum 39 in das Gebläse 3 integriert.

[0030] Druckseitig wird der Brennstoffmischkammer 51 durch das Gebläse 3 über den Zuluftkanal 54 ein Abgas-Verbrennungsluft-Gemisch zugeführt, das die Verteilerplatte 53 flächig überströmt und das sich mit dem durch die Verteilerplatte 53 durchströmenden Wasserstoff vermischt, bevor es durch eine in der Brennstoffmischkammer 51 angeordnete Zündelektrode 13 entzündet wird. Die Kanäle der Strahlplatte 52 werden von dem heißen Verbrennungsabgas durchströmt und so auf die erforderliche Temperatur gebracht.

[0031] Durch die durch den Zuluftkanal 54 über der Verteilerplatte 53 erzeugte flächige Abgas-Verbrennungsluft-Gemisch-Strömung wird die Verteilerplatte 53 gekühlt, wodurch ein Flammenrückschlag durch die Verteilerplatte 53 verhindert ist.

Patentansprüche

1. Hellstrahler, mit einem Brenner (1, 5), einem Gebläse (3) und einer als Abstrahlungsfläche dienenden, mit Flammendurchtrittskanälen versehenen Strahlplatte (12), wobei der Brenner (1, 5) mit einer Brenngaszuführung verbunden ist, wobei das Gebläse (3) dazu eingerichtet ist, dem Brenner (1, 5) Verbren-

- nungsluft zuzuführen, wobei der Brenner (1, 5) eingerichtet ist, ein flächiges Glühen der Strahlplatte (12, 52) zu bewirken, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brenngaszuführung mit einer Wasserstoffquelle als Brenngasquelle verbunden ist.
2. Hellstrahler nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wasserstoffzuführung (2) und das Gebläse (3) derart ausgebildet und ausgerichtet sind, dass Wasserstoffströmung und Verbrennungsluftströmung in einem Winkel zueinander angestellt sind, wobei der Winkel vorzugsweise kleiner gleich 90 Grad und größer gleich 45 Grad beträgt.
 3. Hellstrahler nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Reflektor (4) angeordnet ist, der die Abstrahlungsfläche der Strahlplatte (12, 52) einfasst und der einen Abgasraum begrenzt, wobei dem Brenner (1, 5) vorgeschaltet ein Verbrennungsluft-Mischraum (39) angeordnet ist, der mit einer Verbrennungsluftquelle und dem Abgasraum verbunden ist.
 4. Hellstrahler nach Anspruch 3 **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abgasraum mit dem Verbrennungsluft-Mischraum (39) über einen Ejektor (32, 36) verbunden ist, wobei das Treibmedium des Ejektors (32, 36) durch das Gebläse 3 eingebrachte Verbrennungsluft und das in den Verbrennungsluft-Mischraum (39) angesaugte Medium in dem Abgasraum befindliches Abgas ist.
 5. Hellstrahler nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Stellvorrichtung (35) angeordnet ist, über die das Verhältnis des Verbrennungsluftvolumenstroms zum angesaugten Abgasvolumenstrom des Ejektors (32, 36) einstellbar ist.
 6. Hellstrahler nach einem der Ansprüche 3 bis 5 **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verbrennungsluft-Mischraum (39) innerhalb des Gebläses (3) angeordnet ist.
 7. Hellstrahler nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wasserstoffzufuhr flächig über eine Verteilerplatte (53) geführt ist, die parallel beabstandet zur Strahlplatte (52) angeordnet ist und die eine Brennstoffmischkammer (51) begrenzt.
 8. Hellstrahler nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein die Verteilerplatte (53) zumindest bereichsweise umfassender Zuluftkanal (54) angeordnet ist, der mit dem Gebläse (3) verbunden ist.
 9. Hellstrahler nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zuluftkanal (54) derart ausgebildet ist, dass eine flächige Überströmung der Verteilerplatte (53) mit Verbrennungsluft bewirkt ist.
 10. Hellstrahler nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein optischer Sensor angeordnet ist, der eingerichtet ist, wenigstens einen Parameter der durch den Brenner (1) erzeugten Flamme zu detektieren.
 11. Hellstrahler nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der optische Sensor ein UV-Sensor (43) ist.
 12. Hellstrahler nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der optische Sensor einen vorzugsweise stumpfen Winkel mit der Strahlplatte (12) einschließend auf diese ausgerichtet ist.
 13. Hellstrahler nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein die Strahlplatte (12) zumindest bereichsweise einfassender Reflektor (4) angeordnet ist, der mit einem Fenster (42) versehen ist, wobei der optische Sensor von außerhalb des Reflektors (4) durch das Fenster (42) auf die Strahlplatte (12) ausgerichtet ist.
 14. Hellstrahler nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der optische Sensor mit einer mit dem Gebläse (3) verbundenen Stelleinrichtung zur Unterbrechung und/oder zur Einstellung der Verbrennungsluftzufuhr verbunden ist und/oder dass der optische Sensor mit einer mit der Brenngaszuführung verbundenen Stelleinrichtung zur Unterbrechung und/oder zur Einstellung der Wasserstoffzufuhr verbunden ist.
 15. Hellstrahler nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stelleinrichtung mit einem Steuer- und Regelmodul verbunden ist, das programmiert ist, die Flammeigenschaften anhand hinterlegter Sollparameter durch Veränderung der Wasserstoff- und/oder Verbrennungsluftmengen einzuregeln
- Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.**
1. Hellstrahler, mit einem Brenner (1, 5), einem Gebläse (3) und einer als Abstrahlungsfläche dienenden, mit Flammendurchtrittskanälen versehenen Strahlplatte (12), wobei der Brenner (1, 5) mit einer Brenngaszuführung verbunden ist, wobei das Gebläse (3) dazu eingerichtet ist, dem Brenner (1, 5) Verbrennungsluft zuzuführen, wobei der Brenner (1, 5) eingerichtet ist, ein flächiges Glühen der Strahlplatte (12, 52) zu bewirken, wobei die Brenngaszuführung mit einer Wasserstoffquelle als Brenngasquelle verbunden ist, dass eine flächige Überströmung der Verteilerplatte (53) mit Verbrennungsluft bewirkt ist.

- bunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Reflektor (4) angeordnet ist, der die Abstrahlungsfläche der Strahlplatte (12, 52) einfasst und der einen Abgasraum begrenzt, wobei dem Brenner (1, 5) vorgeschaltet ein Verbrennungsluft-Mischraum (39) angeordnet ist, der mit einer Verbrennungsluftquelle und dem Abgasraum verbunden ist.
2. Hellstrahler nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wasserstoffzuführung (2) und das Gebläse (3) derart ausgebildet und ausgerichtet sind, dass Wasserstoffströmung und Verbrennungsluftströmung in einem Winkel zueinander angestellt sind, wobei der Winkel vorzugsweise kleiner gleich 90 Grad und größer gleich 45 Grad beträgt.
3. Hellstrahler nach Anspruch 1 oder 2 **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abgasraum mit dem Verbrennungsluft-Mischraum (39) über einen Ejektor (32, 36) verbunden ist, wobei das Treibmedium des Ejektors (32, 36) durch das Gebläse 3 eingebrachte Verbrennungsluft und das in den Verbrennungsluft-Mischraum (39) angesaugte Medium in dem Abgasraum befindliches Abgas ist.
4. Hellstrahler nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Stellvorrichtung (35) angeordnet ist, über die das Verhältnis des Verbrennungsluftvolumenstroms zum angesaugten Abgasvolumenstrom des Ejektors (32, 36) einstellbar ist.
5. Hellstrahler nach einem der vorgenannten Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verbrennungsluft-Mischraum (39) innerhalb des Gebläses (3) angeordnet ist.
6. Hellstrahler nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wasserstoffzufuhr flächig über eine Verteilerplatte (53) geführt ist, die parallel beabstandet zur Strahlplatte (52) angeordnet ist und die eine Brennstoffmischkammer (51) begrenzt.
7. Hellstrahler nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein die Verteilerplatte (53) zumindest bereichsweise umfassender Zuluftkanal (54) angeordnet ist, der mit dem Gebläse (3) verbunden ist.
8. Hellstrahler nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zuluftkanal (54) derart ausgebildet ist, dass eine flächige Überströmung der Verteilerplatte (53) mit Verbrennungsluft bewirkt ist.
9. Hellstrahler nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein optischer Sensor angeordnet ist, der eingerichtet ist, wenigstens einen Parameter der durch den Brenner (1) erzeugten Flamme zu detektieren.
10. Hellstrahler nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der optische Sensor ein UV-Sensor (43) ist.
11. Hellstrahler nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der optische Sensor einen vorzugsweise stumpfen Winkel mit der Strahlplatte (12) einschließend auf diese ausgerichtet ist.
12. Hellstrahler nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein die Strahlplatte (12) zumindest bereichsweise einfassender Reflektor (4) angeordnet ist, der mit einem Fenster (42) versehen ist, wobei der optische Sensor von außerhalb des Reflektors (4) durch das Fenster (42) auf die Strahlplatte (12) ausgerichtet ist.
13. Hellstrahler nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der optische Sensor mit einer mit dem Gebläse (3) verbundenen Stelleinrichtung zur Unterbrechung und/oder zur Einstellung der Verbrennungsluftzufuhr verbunden ist und/oder dass der optische Sensor mit einer mit der Brenngaszuführung verbundenen Stelleinrichtung zur Unterbrechung und/oder zur Einstellung der Wasserstoffzufuhr verbunden ist.
14. Hellstrahler nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stelleinrichtung mit einem Steuer- und Regelmodul verbunden ist, das programmiert ist, die Flammeigenschaften anhand hinterlegter Sollparameter durch Veränderung der Wasserstoff- und/oder Verbrennungsluftmengen einzuregeln.

Fig. 1

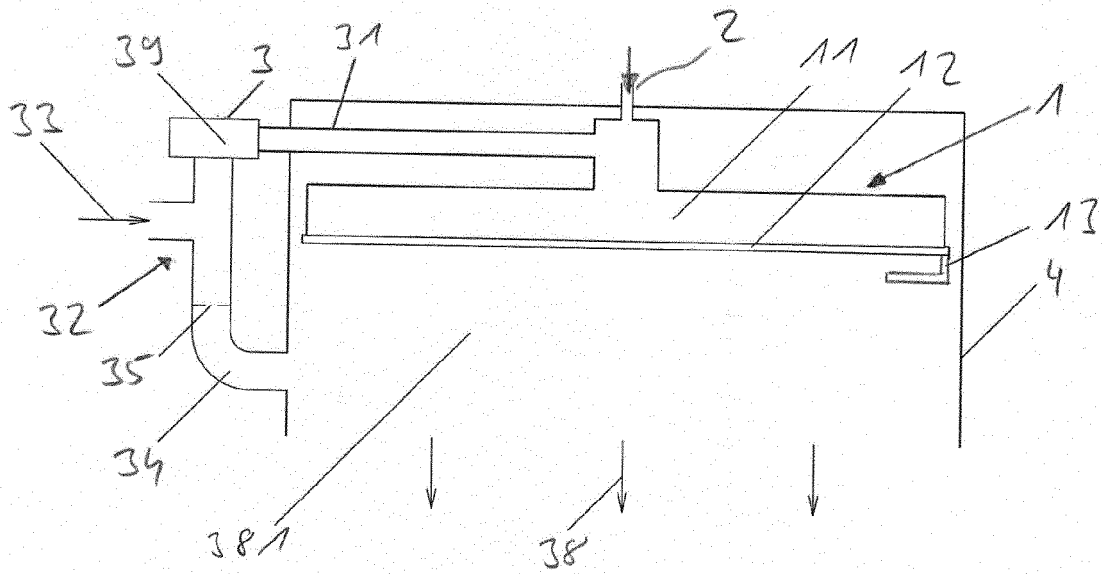


Fig. 2

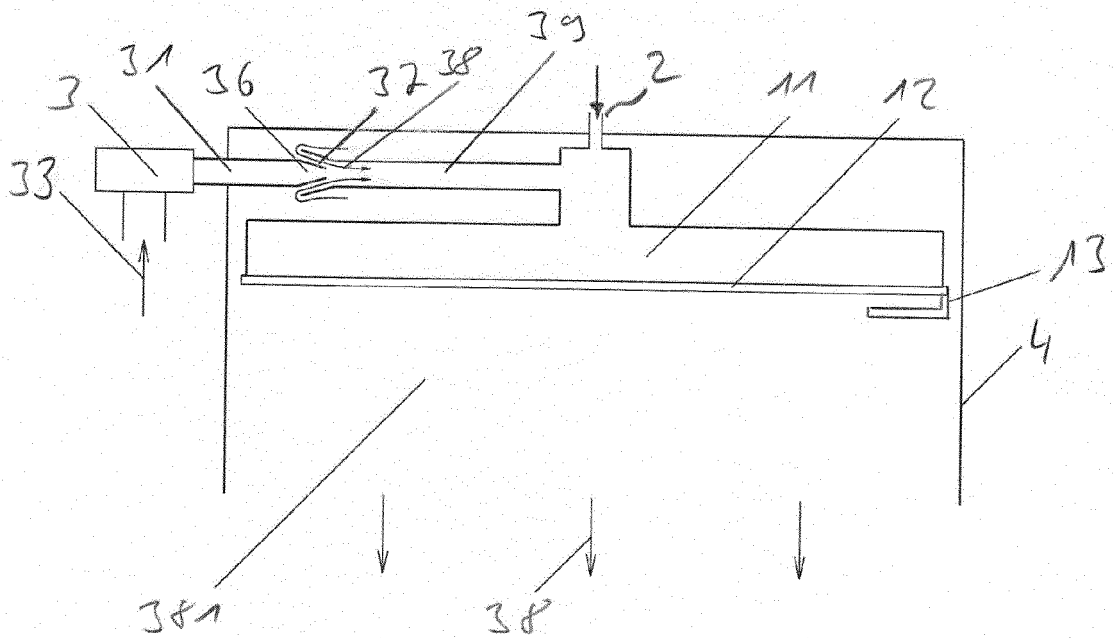


Fig. 3

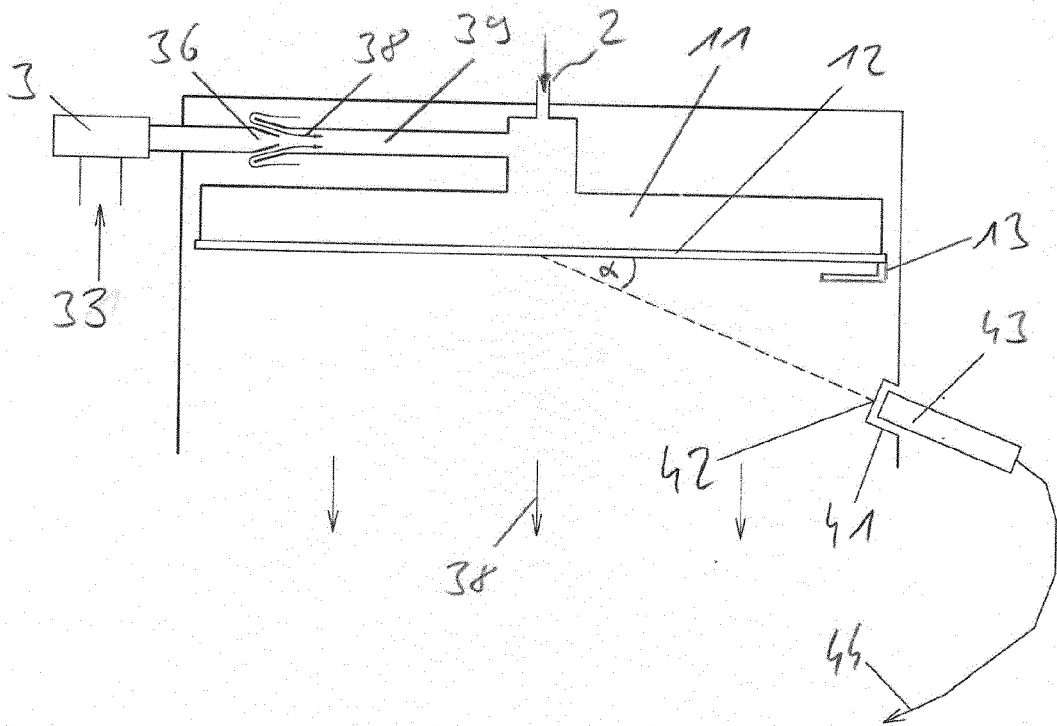
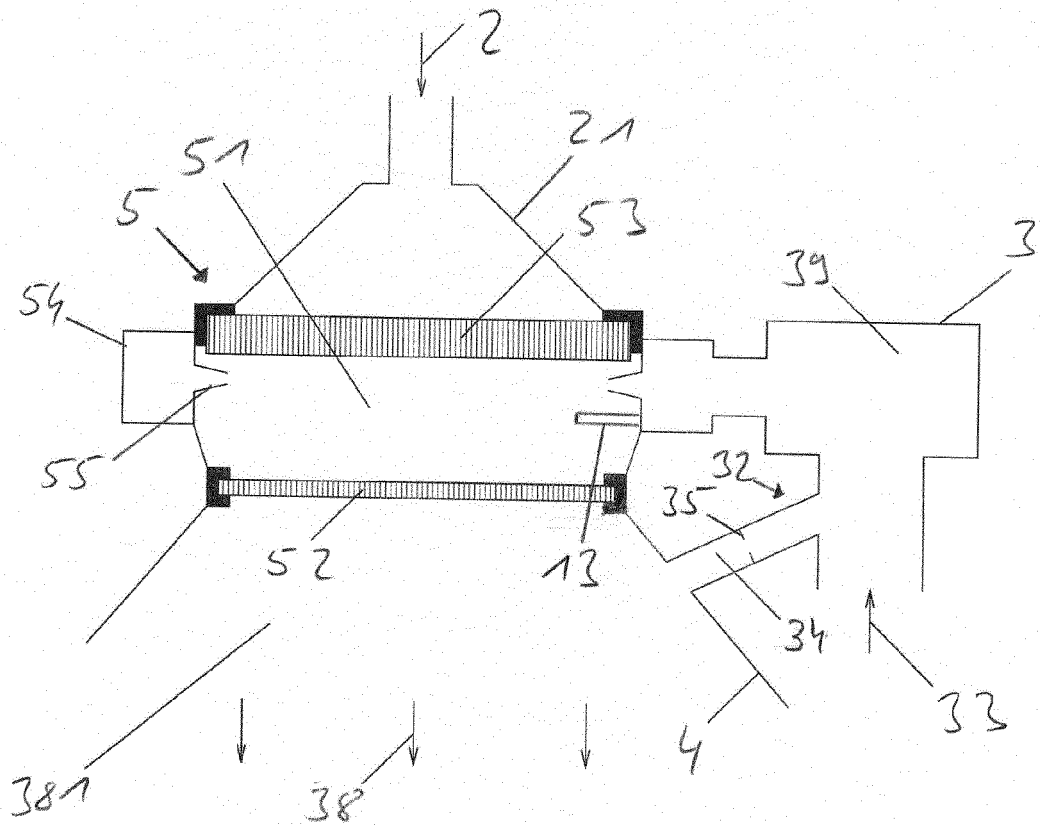


Fig. 4





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 21 21 3687

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2017/307212 A1 (KENDRICK DONALD [US]) 26. Oktober 2017 (2017-10-26)	1, 2, 10-12, 14, 15	INV. F23D14/14
Y	* Absätze [0003], [0004]; Abbildungen	3, 13	
A	1, 2A, 2B, 3A, 10A * * Absätze [0028] - [0030] * * Absätze [0036], [0037] * * Absätze [0039] - [0045] * * Absätze [0061], [0062] * * Absatz [0095] * * Absätze [0100], [0101] * * Absätze [0106], [0109] * -----	4-9	
X	US 2020/056781 A1 (KENDRICK DONALD [US] ET AL) 20. Februar 2020 (2020-02-20) * Absatz [0002]; Abbildungen 1B, 2, 3, 5D * * Absätze [0025], [0037], [0038], [0041] * * Absätze [0044], [0045] * * Absatz [0047] - Absatz [0050] * * Absatz [0060] * * Absätze [0064], [0065] * * Absätze [0097], [0098] * -----	1, 2, 10-15	RECHERCHIERTER SACHGEBIETE (IPC) F23D F23C
Y	EP 0 457 954 A2 (SCHWANK GMBH [DE]) 27. November 1991 (1991-11-27)	3, 13	
A	* Spalte 1, Zeile 1 - Zeile 16; Abbildungen 1, 4 * * Spalte 3, Zeile 25 - Spalte 6, Zeile 23 * -----	1, 4	
A	EP 3 916 693 A1 (BOSCH THERMOTECHNOLOGY LTD UK [GB]) 1. Dezember 2021 (2021-12-01) * Absätze [0002], [0004]; Abbildung 1 * * Absätze [0018], [0022], [0023] * -----	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 8. Juni 2022	Prüfer Hauck, Gunther
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorie oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04-C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 21 21 3687

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

08-06-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2017307212 A1	26-10-2017	CN 107314371 A	03-11-2017
		US 2017307212 A1	26-10-2017
US 2020056781 A1	20-02-2020	CN 110199153 A	03-09-2019
		US 2020056781 A1	20-02-2020
		WO 2018160856 A1	07-09-2018
		WO 2018160869 A1	07-09-2018
EP 0457954 A2	27-11-1991	AT 106128 T	15-06-1994
		CA 2028974 A1	26-11-1991
		EP 0457954 A2	27-11-1991
		ES 2053027 T3	16-07-1994
		US 5139415 A	18-08-1992
EP 3916693 A1	01-12-2021	EP 3916693 A1	01-12-2021
		GB 2595499 A	01-12-2021

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 2014980 A1 [0003]
- DE 102014019766 A1 [0004]