



(11) **EP 3 882 547 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**22.09.2021 Patentblatt 2021/38**

(51) Int Cl.:  
**F27B 3/20 (2006.01)** **F27D 99/00 (2010.01)**  
**F27B 3/22 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **20164456.4**

(22) Anmeldetag: **20.03.2020**

(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**

(72) Erfinder: **Mueller, Alexander**  
**77652 Offenburg (DE)**

(74) Vertreter: **Metals@Linz**  
**Primetals Technologies Austria GmbH**  
**Intellectual Property Upstream IP UP**  
**Turmstraße 44**  
**4031 Linz (AT)**

(71) Anmelder: **Primetals Technologies Germany GmbH**  
**91058 Erlangen (DE)**

(54) **BRENNERROHR, BRENNERROHRBAUGRUPPE UND BRENNER-EINHEIT**

(57) Die Erfindung betrifft das Gebiet der metallurgischen Anlagen, konkret einen Ofen - insbesondere einen Lichtbogenofen.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es ein Brennerrohr, eine Brennerbaugruppe oder eine Brenner-Einheit zu schaffen, welche das Brenngas und den Brennstoff derart richtet, dass unmittelbar bei Austritt aus einer Brenner-Einheit (10) eine gute Durchmischung von Brennstoff und Brennergas stattfindet.

Die Aufgabe wird gelöst durch ein Brennerrohr (1) oder eine Brennerrohrbaugruppe (9) für den Einsatz in

einer Brenner - Einheit (10) einer metallurgischen Anlage. Das Brennerrohr (1) oder die Brennerrohrbaugruppe sind derart ausgestaltet, dass an einer Gasaustrittsseite (2) ein Brenngasstrom und ein Brennstoffstrom kreuzen. Dies wird durch jeweils zumindest drei Erhöhungen (4) an einer Innenseite (1b) und einer Außenseite (1c) des Brennerrohrs (1) erreicht, wobei jene in Radialrichtung an der Innenfläche (1b) und der Außenfläche (1c) am nächstgelegenen Erhöhungen (4), jeweils ein unterschiedliches Vorzeichen des Winkels ( $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ) aufweisen.

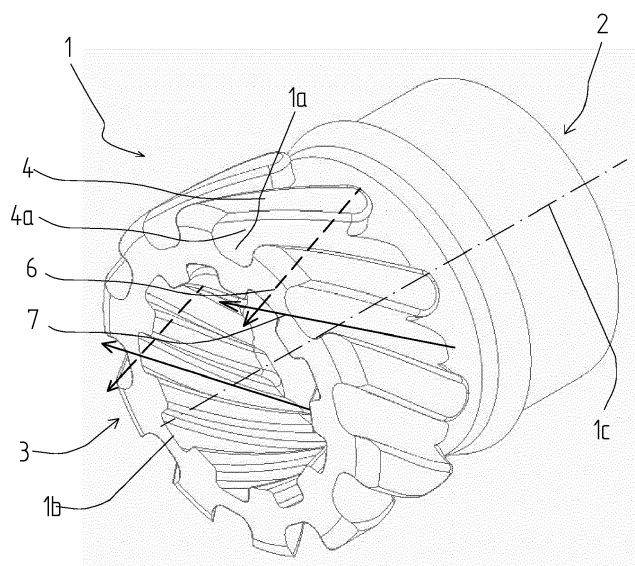


Fig. 1

EP 3 882 547 A1

## Beschreibung

Gebiet der Technik

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Brennerrohr für den Einsatz in einer Brenneinheit oder Brenner-Lanzeneinheit einer metallurgischen Anlage, bevorzugt in einem Elektro Lichtbogenofen. Diese besteht aus einem hohlen Körper mit einer Innenfläche und einer Außenfläche, sowie einer Gaseintrittsseite und einer Gasaustrittsseite, wobei das Brennerrohr eine Längserstreckung entlang einer Längsachse, zwischen der Gaseintrittsseite und der Gasaustrittsseite aufweist.

Die Erfindung betrifft weiterhin eine Brennerrohrbaugruppe für den Einsatz in einer Brenneinheit oder Brenner-Lanzeneinheit einer metallurgischen Anlage, bevorzugt in einem Elektro Lichtbogenofen. Diese besteht aus einem ersten Körper mit einer Körperaußenfläche und einem im Wesentlichen konzentrisch zum ersten Körper angeordneten Brennerrohr mit einer Brennerrohr - Innenfläche und einer Brennerrohr - Außenfläche, welche jeweils eine Gaseintrittsseite, eine Gasaustrittsseite und eine Längserstreckung entlang einer Längsachse, zwischen der Gaseintrittsseite und der Gasaustrittsseite, aufweisen. Die Erfindung betrifft auch eine Brenner- -Einheit für den Einsatz in einer metallurgischen Anlage, bevorzugt in einem Elektro Lichtbogenofen. Diese umfasst folgendes:

- zumindest zwei Gasanschlüsse,
- ein Brennerrohr,
- ein im Wesentlichen konzentrisch innerhalb des Brennerrohr angeordneten Körper,
- wobei das Brennerrohr und der Körper jeweils eine Gaseintrittsseite und Gasaustrittsseite aufweisen,
- wobei das Brennerrohr im Wesentlichen konzentrisch innerhalb eines Kühlrohres angeordnet ist,
- zwischen dem Körper und Brennerrohr in Umfangsrichtung jeweils zumindest drei Erhöhungen, welche jeweils zumindest in Teilbereichen eine Längserstreckung entlang der Längsachse aufweisen und sich zwischen den Erhöhungen jeweils ein Kanal ausbildet
- zwischen Brennerrohr und Kühlrohr in Umfangsrichtung jeweils zumindest drei Erhöhungen, welche jeweils zumindest in Teilbereichen eine Längserstreckung entlang einer Längsachse aufweisen und sich zwischen den Erhöhungen jeweils ein Kanal ausbildet.

Die Erfindung betrifft des Weiteren einen Ofen, insbesondere metallurgischer Ofen, mit einem Ofenraum.

Stand der Technik

**[0002]** In metallurgischen Öfen, insbesondere Lichtbogenöfen, kommen in den Ofeninnenraum gerichtete Brenner und Lanzen zum Einsatz.

Es sind auch kombinierte Brenner Lanzen Einheiten bekannt wie beispielsweise die EP3177743B1.

**[0003]** Wenn die Brenner-Lanzen-Einheit im Brennermodus betrieben wird erzeugt sie eine Flamme um Energie in den Ofenraum einzubringen. Die Brenner-Lanzen-Einheit kann vom Brennermodus in einen Lanzenmodus umgeschaltet werden und als Lanze genutzt werden. Im Lanzenmodus wird ein Gasstrom in den Ofenraum eingeblasen um gegebenenfalls Messungen an der Metallschmelze durchzuführen. Die Brenner Lanzeneinheiten weisen zumindest zwei Gasanschlüsse auf, wobei einer für den Brennstoff und einer für das Brenngas vorgesehen ist. Das Brenngas kann auch im Lanzenmodus verwendet werden. Für einen optimalen Betrieb ist eine gute Durchmischung von Brennstoff und Brenngas anzustreben. Der Brennstoff, insbesondere Erdgas, Öl und dergleichen, wird unter Zumischung von dem Brenngas - enthaltend Sauerstoff - verbrannt. Es gibt aber neben den Brenner-Lanzen-Einheiten auch reine Brenner-Einheiten, welche also nur für den Brennerbetrieb vorgesehen sind.

Zusammenfassung der Erfindung

**[0004]** Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es ein Brennerrohr, eine Brennerbaugruppe oder eine Brenner-Einheit zu schaffen, welche das Brenngas und den Brennstoff derart richtet, dass unmittelbar bei Austritt aus dem Brenner eine gute Durchmischung von Brennstoff und Brennergas stattfindet. Die Aufgabe wird durch eine Brennerdüse dadurch gelöst, dass die Innenfläche und die Außenfläche in Umfangsrichtung jeweils zumindest drei Erhöhungen aufweisen, mit jeweils einer Längserstreckung in Richtung der Längsachse. Die Erhöhungen weisen zwei Erhöhungsseitenflächen auf, welche sich entlang der Längsachse erstrecken. Die Erhöhungsseitenflächen weisen in Richtung Gaseintrittsseite zu Gasaustrittsseite einen Winkelbetrag von  $5^\circ$  -  $45^\circ$  zur Längsachse auf. Die Erhöhungsseitenflächen bzw. die Erhöhungen, welche in Radialrichtung an der Innenfläche und der Außenfläche jeweils am nächstgelegenen sind, weisen jeweils ein unterschiedliches Vorzeichen des Winkels auf.

**[0005]** Die Erhöhungen dienen dazu, dass sich - nach Einbau des Brennerrohrs in einen Brenner oder eine Brenner-Lanzen Einheit - zwischen den Erhöhungen ein Kanal ausbildet. Der Kanal wird von der Gaseintrittsseite in Richtung der Gasaustrittsseite mit Gas durchströmt, und durch die Orientierung der Erhöhungsseitenflächen wird das Gas derart kanalisiert, dass es an der Gasaustrittsseite den Kanal in einem bestimmten Winkel verlässt. Der Kanal, der sich dadurch ergibt weist im Vergleich zur Längsachse einen Richtungsvektor auf, der nicht parallel zur Längsachse steht. Diese Richtungsvektoren weichen um  $5^\circ$  -  $45^\circ$  von der Längsachse ab. Die Richtungsvektoren des Kanals, welcher sich durch die Erhöhungen an der Innenfläche ergibt und jener der sich durch die Erhöhungen der Außenfläche ergibt, weist

ebenfalls eine unterschiedliche Richtung auf. Wenn das Brennerdüsenelement drei Erhöhungen aufweist bilden sich zumindest drei Kanäle aus. Die Erhöhungen sind jeweils an der Außenfläche und der Innenfläche angebracht. An der Außenfläche und an der Innenfläche bildet sich zwischen zwei Erhöhungen ein Kanal aus. In Radialrichtung gesehen ist an der Innenfläche ein Kanal und in der gleichen Radialrichtung ist an der Außenfläche ebenfalls ein Kanal. Diese Erhöhungsseitenflächen dieser beiden Kanäle - jeweils in Richtung eines gleichen Radialvektor betrachtet - weisen ein unterschiedliches Vorzeichen des Winkels auf. Die Beträge des Winkels können gleich sein oder voneinander im vorgegebenen Bereich abweichen. Die Erhöhungsseitenflächen müssen in Längsrichtung nicht zwangsläufig linear ausgeführt sein. Diese können auch eine gebogene Ausführung aufweisen. Für die Festlegung des Winkels ist immer der Austrittswinkel eines Gasstrahles entscheidend. Die bedeutet, dass für die Bestimmung des Winkels immer eine angelegte Tangente auf der Gasaustrittsseite herangezogen wird. Durch diese Ausführung ergibt sich eine bessere Durchmischung von Brenngas und Brennstoff, da sich die beiden Gasströme beim Austritt an der Gasaustrittsseite überkreuzen. Ohne diese verbesserte Durchmischung mischen sich die Gase erst in einem späteren Abstand von der Düse. Das heißt im Nahbereich des Brenners entsteht zunächst eine kalte Zone mit geringer Verbrennung.

**[0006]** Eine bevorzugte Ausführungsform sieht vor, dass die Innenfläche und die Außenfläche konzentrisch zueinander angeordnet sind. Es hat sich also als vorteilhaft erwiesen, wenn die Innenfläche und die Außenfläche eine elliptische oder kreisrunde Form aufweisen.

**[0007]** Eine zweckmäßige Ausführungsform sieht vor, dass das Brennerrohr derart ausgestaltet ist, dass es durch ein Additives Fertigung Verfahren hergestellt werden kann. Durch das Additive Fertigungs-Verfahren kann das Brennerrohr einfach gefertigt werden.

**[0008]** Eine besonders bevorzugte Ausführungsform sieht vor, dass die Außenfläche zumindest fünf, bevorzugt zumindest zehn und besonders bevorzugt zumindest fünfzehn Erhöhungen aufweisen. Die Anzahl von Erhöhungen wird unter anderem dadurch festgelegt, welche Gasaustrittsgeschwindigkeit gewünscht ist. Zwischen jeweils zwei Erhöhungen bildet sich ein Kanal aus und durch die Abmessungen der jeweiligen Kanäle kann unter anderem die Gasaustrittsgeschwindigkeit eingestellt werden.

**[0009]** Ein weitere besonders bevorzugte Ausführungsform sieht vor, dass die Innenfläche zumindest fünf, bevorzugt zumindest zehn und besonders bevorzugt fünfzehn Erhöhungen aufweisen.

**[0010]** Eine zweckmäßige Ausführung sieht vor, dass der Körper ein Lanzenrohr mit einer Lavaldüse ist. In diesem Fall weist die Brenner-Einheit zusätzlich die Möglichkeit eines Lanzenbetriebes auf. Dies wird dann als Brenner - Lanzen - Einheit bezeichnet.

**[0011]** Die erfindungsgemäße Aufgabe wird auch

durch die eingangs genannte Brennerbaugruppe gelöst. Die Brennerbaugruppe ist derart ausgestaltet, dass zwischen Körper und Brennerrohr sowie an der Brennerrohr - Außenflächen in Umfangsrichtung jeweils zumindest drei Erhöhungen vorhanden sind, welche jeweils zumindest in Teilbereichen eine Längserstreckung entlang der Längsachse aufweisen. Die Erhöhungen weisen jeweils zwei Erhöhungsseitenflächen auf, welche sich entlang der Längsachse erstrecken. Die Erhöhungsseitenflächen weisen in Richtung Gaseintrittsseite zu Gasaustrittsseite einen Winkelbetrag von  $5^\circ - 45^\circ$  zur Längsachse auf. Die Erhöhungsseitenflächen, welche in Radialrichtung an der Körper - Außenfläche und der Hohlkörper - Außenfläche am nächstgelegenen sind, weisen jeweils ein unterschiedliches Vorzeichen des Winkels auf. Der Körper kann entweder das Lanzenrohr - bei einer Brenner-Lanzeneinheit - oder beispielsweise ein Blindkörper - im Fall einer reinen Brenner-Einheit sein. Es ist denkbar, dass das Brennerrohr und der Körper durch Erhöhungen verbunden sind - also aus einem Bauteil bestehen. In vorteilhafter Ausführung hat der Körper und das Brennerrohr ein kreisrunden Querschnitt bzw. einen kreisrunden Rohrquerschnitt. Es sind aber auch Elliptische oder ähnliche Querschnitte denkbar. Es ergeben sich dieselben Effekte wie bereits beim Brennerrohr beschrieben.

**[0012]** Eine bevorzugte Ausführungsform sieht vor, dass die Körper - Außenfläche zumindest fünf, bevorzugt zumindest zehn und besonders bevorzugt fünfzehn Erhöhungen aufweist.

**[0013]** Eine besonders bevorzugte Ausführungsform sieht vor, dass die Brennerrohr - Außenfläche zumindest fünf, bevorzugt zumindest zehn und besonders bevorzugt fünfzehn Erhöhungen aufweist.

**[0014]** Eine zweckmäßige Ausführung sieht vor, dass der Körper ein Lanzenrohr mit einer Lavaldüse ist. In diesem Fall weist die Brenner-Einheit zusätzlich die Möglichkeit eines Lanzenbetriebes auf. Dies wird dann als Brenner Lanzen Einheit bezeichnet.

**[0015]** Die erfindungsgemäße Aufgabe wird auch durch die eingangs genannte Brenner Einheit gelöst, welche folgendes umfasst:

- die Erhöhungen jeweils zwei Erhöhungsseitenflächen aufweisen,
- wobei die Erhöhungsseitenflächen in Richtung Gaseintrittsseite zu Gasaustrittsseite einen Winkelbetrag von  $5^\circ - 45^\circ$  zur Längsachse aufweisen,
- die Erhöhungsseitenflächen, zwischen Körper und Brennerrohr, sowie jene die zwischen Brennerrohr und Kühlrohr in Radialrichtung am nächstgelegenen zueinander sind, jeweils ein unterschiedliches Vorzeichen des Winkels aufweisen.

Die Erhöhungen zwischen Körper und Brennerrohr können entweder fix mit dem Körper und/oder mit dem Brennerrohr verbunden sein. Es ist auch denkbar, dass manche mit dem Brennerrohr und manche mit dem Körper verbunden sind. Das gleiche gilt für die Erhöhungen

zwischen Brennerrohr und Kühlrohr, auch hier können die Erhöhungen mit dem Brennerrohr und/oder mit dem Körper verbunden sein. Durch die zwischen den Erhöhungen ausgebildeten Kanäle - welche einerseits zwischen dem Körper und Brennerrohr und andererseits zwischen Brennerrohr und Kühlrohr liegen - kommt es zu einer besseren Durchmischung von Brenngas und Brennstoff. Die bessere Durchmischung findet deshalb statt, da sich der Brenngasstrom und der Brennstoffstrom beim Austritt an der Gasaustrittsseite überkreuzen, da diese beiden Kanäle jeweils in unterschiedliche Richtungen gegenüber der Längsachse zeigen. Der Körper kann entweder das Lanzenrohr - bei einer Brenner-Lanzeneinheit - oder beispielsweise ein Blindkörper - im Fall einer reinen Brenner-Einheit sein.

**[0016]** Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform sieht vor, dass das Brennerrohr nach den Ansprüchen 1-5 ausgestaltet ist. Dadurch ergibt sich eine besonders einfache Ausgestaltung der Brenner - Einheit.

**[0017]** Eine zweckmäßige Ausführungsform sieht vor, dass zwischen dem Körper und dem Brennerrohr zumindest fünf, bevorzugt zumindest zehn und besonders bevorzugt fünfzehn Erhöhungen vorhanden sind.

**[0018]** Eine zweckmäßige Ausführungsform sieht vor, dass zwischen Brennerrohr und Kühlrohr zumindest fünf, bevorzugt zumindest zehn und besonders bevorzugt fünfzehn Erhöhungen vorhanden sind.

**[0019]** Die erfindungsgemäße Aufgabe wird auch durch den eingangs genannten Ofen gelöst, welcher zumindest einen davor beschriebenen bzw. nach den Ansprüchen 10-14 beschriebenen Brenner-Einheit aufweist mit einer Gasaustrittsseite der Brenner-Lanzeneinheit in Richtung des Ofenraums zeigend angeordnet ist. Es handelt sich vorzugsweise um einen metallurgischen Ofen wie beispielsweise ein Lichtbogenofen und dergleichen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

#### **[0020]**

Fig. 1 und Fig. 2 zeigt eine Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Brennerrohres.

Fig. 3 und Fig. 4 zeigen eine schematische Darstellung einer Brenner-Einheit.

Fig. 5 zeigt eine schematische Darstellung eines Brennerrohres.

Fig. 6 zeigt einen metallurgischen Ofen mit einer Brenner-Einheit.

Fig. 7 zeigt eine schematische Darstellung einer Brennerbaugruppe

Beschreibung der Ausführungsformen

**[0021]** In Fig. 1 ist eine mögliche Ausführungsvariante des Brennerrohr 1 dargestellt. Das Brennerrohr 1 weist eine Gaseintrittsseite 2 und eine Gasaustrittsseite 3 auf. Das Brennerrohr 1 hat Erhöhungen 4 mit Erhöhungssei-

tenflächen 4a, die sowohl an einer Außenfläche 1a als auch an einer Innenfläche 1b vorhanden sind. Die Erhöhungen 4 erstrecken sich entlang der Längsachse 1c. Die Erhöhungsseitenflächen 4a

- sowohl an der Innenfläche 1b wie auch an der Außenfläche 1c
- weisen eine Richtung auf mit einer Winkelabweichung zwischen  $5^\circ$  und  $45^\circ$  gegenüber der Längsachse 1c. Ein im Einsatzfall in einer Brenner - oder Brenner-Lanzen-Einheit durchströmender Brennstoffstrom 6 - welcher zwischen den Erhöhungen 4 der Innenfläche 1b strömt - kreuzt sich an der Gasaustrittsseite 3 mit einem durchströmenden Brenngasstrom 7
- welcher zwischen den Erhöhungen 5 der Außenfläche 1a strömt.

**[0022]** In der Fig. 2 ist eine Draufsicht auf das Brennerrohr 1 dargestellt. In dieser Draufsicht sind die Winkel  $\alpha_1$  - welcher eine Winkelabweichung der oberen Erhöhungsseitenfläche 4b von einer Längsachse 1c definiert - und  $\alpha_2$  - welcher eine Winkelabweichung der unteren Erhöhungsseitenfläche 4c von der Längsachse 1c definiert - dargestellt. Die beiden Winkel  $\alpha_1$  und  $\alpha_2$  zeigen in entgegengesetzte Richtungen - weisen also ein unterschiedliches Vorzeichen auf. Die Winkelbeträge von den Winkeln  $\alpha_1$  und  $\alpha_2$  können unterschiedliche Werte aufweisen.

**[0023]** In der Fig. 3 ist eine schematische Darstellung einer Draufsicht auf die Gasaustrittsseite einer Brenner-Einheit 10 dargestellt. Diese besteht aus einem Körper 11 - welcher in dieser Darstellung ein Lanzenrohr ist - einem Brennerrohr 12 und einem Kühlrohr 13. Zwischen dem Körper 11 und dem Brennerrohr 12 sind die Erhöhungen 4, welche eine schräg nach hinten verlaufende Seitenfläche 4c aufweisen. Die Erhöhung 4 ist auch zwischen dem Brennerrohr 12 und dem Kühlrohr 13 zu sehen, wobei aber die Erhöhungsseitenfläche 4b eine unterschiedlichen Winkelverlauf zu der Erhöhungsseitenfläche 4c aufweist. Es sind mehrere Erhöhungen in Umfangsrichtung U angeordnet.

**[0024]** In Fig. 4 ist eine vereinfachte schematische Darstellung einer Brenner-Einheit 10 - in dieser Ausführungsform mit einem Lanzenrohr mit einer Lavaldüse 11b - als Schnitt dargestellt. Es sind in dieser Darstellung der Körper 11, das Brennerrohr 12, das Kühlrohr 13 sowie die Erhöhungen 4 dargestellt. Das Brennerrohr 1 und der Körper 11 erstrecken sich von der Gaseintrittsseite 2 bis zur Gasaustrittsseite 3 entlang der Längsachse 1c. Die Erhöhungen 4 sind jeweils zwischen Brennerrohr Innenfläche 1b und Körper Außenfläche 11a, sowie an der Brennerrohr Außenfläche 1a angeordnet. An der Gasaustrittsseite 3 tritt der Brennstoffstrom 6 und der Brenngasstrom 7 aus. Durch einen Brenngasanschluss 23 wird ein Brenngas und durch einen Brennstoffanschluss 22 wird ein Brennstoff eingebracht.

**[0025]** In der Fig. 5 ist ein Ausschnitt eines Brenner-

rohres 1 dargestellt. In diesem Ausschnitt ist der Verlauf der oberen Erhöhungsseitenfläche 4b und der unteren Erhöhungsseitenfläche 4c dargestellt. Der Brenngasstrom 6 und der Brennstoffstrom 7 kreuzen sich an der Gasaustrittsseite 3.

**[0026]** Fig. 6 zeigt schematisch einen Ofen 20 mit einer Brenner-Einheit 10. In diesem Fall ist es eine Brenner-Lanzen - Einheit mit einem Lanzenrohr und einer Lavaldüse. Der Ofen 20 weist ein Ofengefäß 20a und einen Ofendeckel 20b auf. Im Inneren des Ofengefäßes 20a befindet sich eine Metallschmelze 25. Die Brenner-Einheit 10 ist in einem Brennerpanel 14 montiert. Es ist aber auch möglich, dass die Brenner-Einheit 10 direkt in einer Seitenwand des Ofens 20 installiert ist. Die Gasaustrittsseite 3 der Brenner-Einheit 10 zeigt in den Ofenraum 26 in eine Richtung der Metallschmelze 25. Die Brenner-Einheit 10 verfügt über einen Gasanschluss 21, Brennstoffanschluss 22, einen Brenngasanschluss 23 und Kühlmittelanschlüsse 24. Eine Kühlung könnte auch im Brennerpanel 14 integriert sein.

**[0027]** In der Fig. 7 ist eine schematische Darstellung einer Draufsicht auf die Gasaustrittsseite einer Brennerbaugruppe 10 dargestellt. Diese besteht aus einem Körper 11 und einem Brennerrohr 12. Zwischen dem Körper 11 und dem Brennerrohr 12 sind die Erhöhungen 4, welche eine schräg nach hinten verlaufende Seitenfläche 4c aufweisen. Die Erhöhung 4 ist auch auf der Außenfläche 1a des Brennerrohrs 1, wobei - in Radialrichtung R betrachtet - die Erhöhungsseitenfläche 4b eine unterschiedliche Richtung zu der Erhöhungsseitenfläche 4c aufweist. Die Erhöhungen 4 sind in Umfangsrichtung U mehrmals angeordnet.

**[0028]** Obwohl die Erfindung im Detail durch die bevorzugten Ausführungsbeispiele näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.

Bezugszeichenliste

**[0029]**

1	Brennerrohr
1a	Außenfläche
1b	Innenfläche
1c	Längsachse
2	Gaseintrittsseite
3	Gasaustrittsseite
4	Erhöhungen
4a	Erhöhungsseitenfläche
4b	Verlauf der oberen Erhöhungsseitenfläche
4c	Verlauf der unteren Erhöhungsseitenfläche
6	Brennstoffstrom
7	Brenngasstrom
8	Brennerrohrbaugruppe
10	Brenner - Einheit
11	Körper

11a	Körper - Außenfläche	
11b	Lavaldüse	
13	Kühlrohr	
14	Brennerpanel	
5	20	Ofen
20a	Ofengefäß	
20b	Ofendeckel	
21	Gasanschluss	
22	Brenngasanschluss	
10	23	Brennstoffanschluss
24	Kühlmittelanschluss	
25	Metallschmelze	
26	Ofenraum	
$\alpha 1, \alpha 2$	Winkel	
15	R	Radialrichtung
U	Umfangsrichtung	

**Patentansprüche**

- 20
1. Brennerrohr (1) für den Einsatz in einer Brenner - Einheit (10) oder Brenner-Lanzen - Einheit einer metallurgischen Anlage, bevorzugt in einem Elektro Lichtbogenofen, aufweisend eine Innenfläche (1b) und eine Außenfläche (1a), sowie eine Gaseintrittsseite (2) und eine Gasaustrittsseite (3), wobei das Brennerrohr (1) eine Längserstreckung entlang einer Längsachse (1c), zwischen der Gaseintrittsseite (2) und der Gasaustrittsseite (3) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- 25
- die Innenfläche (1b) und die Außenfläche (1a) in Umfangsrichtung jeweils zumindest drei Erhöhungen (4) aufweisen, welche jeweils zumindest in einem Teilbereich des Brennerrohrs (1) eine Längserstreckung entlang der Längsachse (1c) aufweisen,
  - die Erhöhungen (4) jeweils zwei Erhöhungsseitenflächen (4a) aufweisen, welche sich entlang der Längsachse (1c) erstrecken,
  - wobei die Erhöhungsseitenflächen (4a) in Richtung von Gaseintrittsseite (2) zur Gasaustrittsseite (3) einen Winkelbetrag von  $5^\circ$  -  $45^\circ$  zur Längsachse (1c) aufweisen,
  - die Erhöhungsseitenflächen (4a), welche in Radialrichtung an der Innenfläche (1b) und der Außenfläche (1c) am nächstgelegenen sind, jeweils ein unterschiedliches Vorzeichen des Winkels ( $\alpha 1, \alpha 2$ ) aufweisen.
- 30
2. Brennerrohr (1) für den Einsatz in einer metallurgischen Anlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Innenfläche (1b) und die Außenfläche (1a) konzentrisch zueinander angeordnet sind.
- 35
3. Brennerrohr (1) für den Einsatz in einer metallurgischen Anlage nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch ge-**
- 40
- 45
- 50
- 55

- kennzeichnet, dass** das Brennerrohr (1) derart ausgestaltet ist, dass es durch ein Additives Fertigung Verfahren hergestellt werden kann.
4. Brennerrohr (1) für den Einsatz in einer metallurgischen Anlage nach Anspruch 1 - 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Außenfläche (1a) zumindest fünf, bevorzugt zumindest zehn und besonders bevorzugt zumindest fünfzehn Erhöhungen (4) aufweist.
5. Brennerrohr (1) für den Einsatz in einer metallurgischen Anlage nach Anspruch 1 - 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Innenfläche (1b) zumindest fünf, bevorzugt zumindest zehn und besonders bevorzugt fünfzehn Erhöhungen (4) aufweist.
6. Brennerrohrbaugruppe (9) für den Einsatz in einer Brenner Einheit (10) oder Brenner-Lanzeneinheit einer metallurgischen Anlage, bevorzugt in einem Elektro Lichtbogenofen, bestehend aus einem Körper (11) mit einer Körperaußenfläche (11a) und einem im Wesentlichen konzentrisch zum Körper (11) angeordneten Brennerrohr (1) mit einer Brennerrohr - Innenfläche (1b) und einer Brennerrohr -Außenfläche (1a), welche jeweils eine Gaseintrittsseite (2), eine Gasaustrittsseite (3) und eine Längserstreckung entlang einer Längsachse (1c) - zwischen der Gaseintrittsseite (2) und der Gasaustrittsseite (3) - aufweisen, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- zwischen Körper (11) und Brennerrohr (1) sowie an der Brennerrohr - Außenflächen (1a) in Umfangsrichtung jeweils zumindest drei Erhöhungen (4) vorhanden sind, welche jeweils zumindest in einem Teilbereich des Brennerrohrs (1) und/oder des Körpers (11) eine Längserstreckung entlang der Längsachse (1c) aufweisen,
  - die Erhöhungen (4) jeweils zwei Erhöhungsseitenflächen (4a) aufweisen, welche sich entlang der Längsachse (1c) erstrecken,
  - wobei die Erhöhungsseitenflächen (4a) in Richtung von Gaseintrittsseite (2) zur Gasaustrittsseite (3) einen Winkelbetrag von  $5^\circ$  -  $45^\circ$  zur Längsachse (1c) aufweisen,
  - die Erhöhungsseitenflächen (4a), welche in Radialrichtung an der Körper - Außenfläche (11a) und der Brennerrohr - Außenfläche (1a) am nächstgelegenen sind, jeweils ein unterschiedliches Vorzeichen des Winkels ( $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ) aufweisen.
7. Brennerrohrbaugruppe (9) für den Einsatz in einer Brenneinheit (10) oder Brenner-Lanzeneinheit einer metallurgischen Anlage nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen Körper - Außenfläche (11a) und Brennerrohr - Innenfläche (1b) zumindest fünf, bevorzugt zumindest zehn und
- besonders bevorzugt fünfzehn Erhöhungen (4) aufweist.
8. Brennerrohrbaugruppe (9) für den Einsatz in einer Brenneinheit oder Brenner-Lanzeneinheit einer metallurgischen Anlage nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennerrohr - Außenfläche zumindest fünf, bevorzugt zumindest zehn und besonders bevorzugt fünfzehn Erhöhungen aufweist.
9. Brennerrohrbaugruppe (9) für den Einsatz in einer Brenneinheit (10) oder Brenner-Lanzeneinheit einer metallurgischen Anlage nach Anspruch 6-8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Körper (11) ein Lanzenrohr mit einer Lavaldüse (11b) ist.
10. Brenner - Einheit (10) für den Einsatz in einer metallurgischen Anlage, bevorzugt in einem Elektro Lichtbogenofen, umfassend
- zumindest zwei Gasanschlüsse (22, 23),
  - ein Brennerrohr (1),
  - ein im Wesentlichen konzentrisch innerhalb des Brennerrohr angeordneter Körper (11),
  - wobei das Brennerrohr (1) und der Körper (11) jeweils eine Längserstreckung entlang einer Längsachse (1c), zwischen einer Gaseintrittsseite (2) und einer Gasaustrittsseite (3), aufweisen,
  - wobei das Brennerrohr (1) im Wesentlichen konzentrisch innerhalb eines Kühlrohres (13) angeordnet ist,
  - zwischen dem Körper (11) und Brennerrohr (1) in Umfangsrichtung jeweils zumindest drei Erhöhungen (4) angeordnet sind, welche jeweils zumindest in einem Teilbereich eine Längserstreckung entlang der Längsachse (1c) - zwischen der Gaseintrittsseite (2) und der Gasaustrittsseite (3) - aufweisen und sich zwischen den Erhöhungen (4) jeweils ein Kanal ausbildet
  - zwischen Brennerrohr (1) und Kühlrohr (13) in Umfangsrichtung jeweils zumindest drei Erhöhungen (4) angeordnet sind, welche jeweils zumindest in einem Teilbereich eine Längserstreckung entlang der Längsachse (1c) - zwischen der Gaseintrittsseite (2) und der Gasaustrittsseite (3) - aufweisen und sich zwischen den Erhöhungen (4) jeweils ein Kanal ausbildet,
- dadurch gekennzeichnet, dass**
- die Erhöhungen (4) jeweils zwei Erhöhungsseitenflächen (4a) aufweisen,
  - wobei die Erhöhungsseitenflächen (4a) in Richtung Gaseintrittsseite (2) zu Gasaustrittsseite (3) einen Winkelbetrag von  $5^\circ$  -  $45^\circ$  zur Längsachse (1c) aufweisen,
  - die Erhöhungsseitenflächen (4a), zwischen dem Körper (11) und Brennerrohr (1), sowie jene

die zwischen Brennerrohr (1) und Kühlrohr (13) in Radialrichtung am nächstgelegenen zueinander sind, jeweils ein unterschiedliches Vorzeichen des Winkels ( $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ) aufweisen.

5

11. Brenner - Einheit für den Einsatz in einer metallurgischen Anlage nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Brennerrohr (1) nach den Ansprüchen 1-5 ausgestaltet ist.

10

12. Brenner - Einheit (10) für den Einsatz in einer metallurgischen Anlage nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Körper (11) und **Brennerrohr** (1) zumindest fünf, bevorzugt zumindest zehn und besonders bevorzugt fünfzehn Erhöhungen (4) vorhanden sind.

15

13. Brenner-Lanzen-Einheit für den Einsatz in einer metallurgischen Anlage nach Anspruch 10 - 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen Brennerrohr (1) und Kühlrohr (13) zumindest fünf, bevorzugt zumindest zehn und besonders bevorzugt fünfzehn Erhöhungen (4) vorhanden sind.

20

14. Brenner-Lanzen-Einheit für den Einsatz in einer metallurgischen Anlage nach Anspruch 10 - 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Körper (11) ein Lanzenrohr mit einer Lavaldüse (11b) ist.

25

15. Ofen (20), insbesondere metallurgischer Ofen, mit einem Ofenraum 26 **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine Brenner - Einheit (10) nach den Ansprüchen 10 - 14, mit einer Gasaustrittsseite (3) der Brenner - Einheit (10) in Richtung des Ofenraums (26) zeigend, angeordnet ist.

30

35

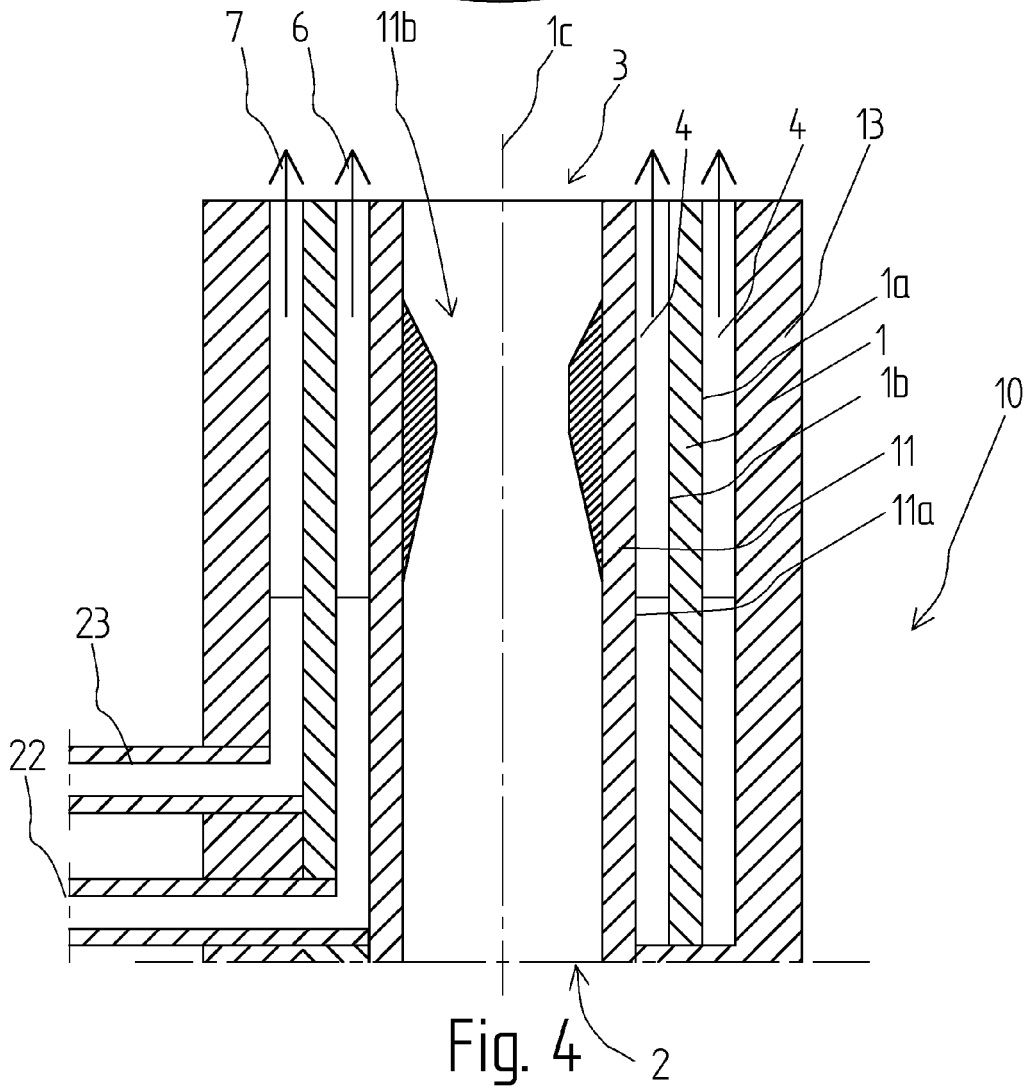
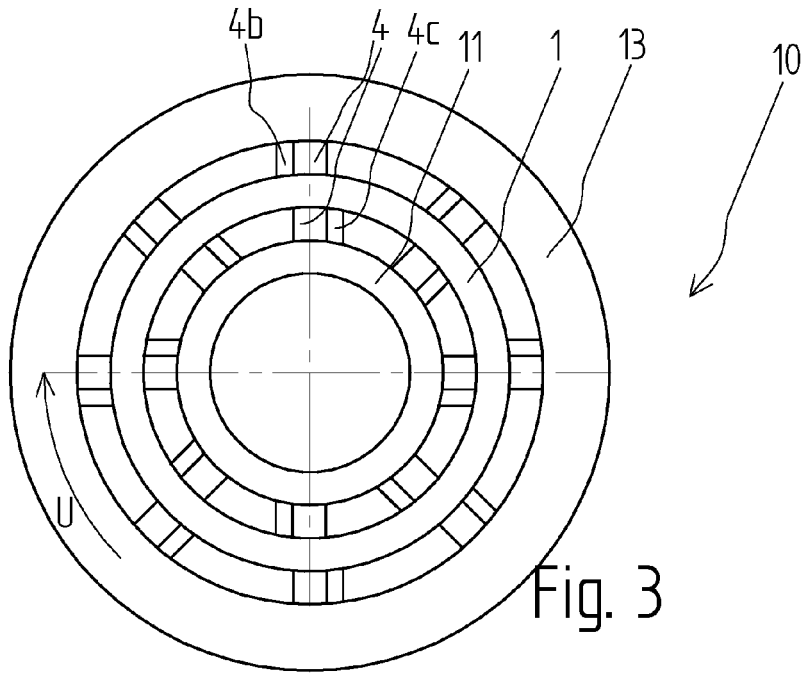
40

45

50

55





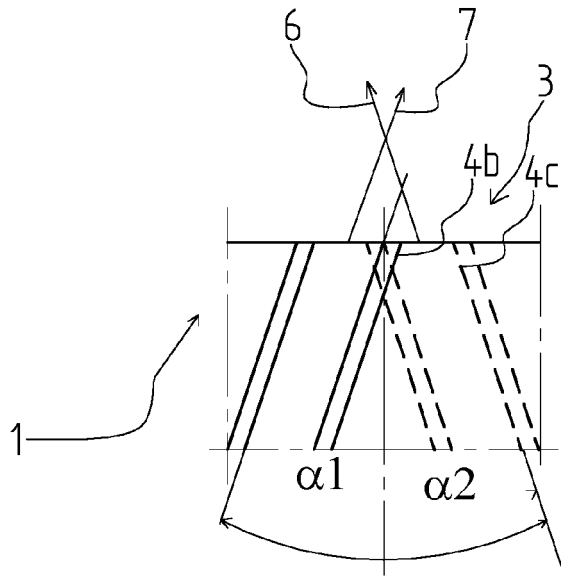


Fig. 5

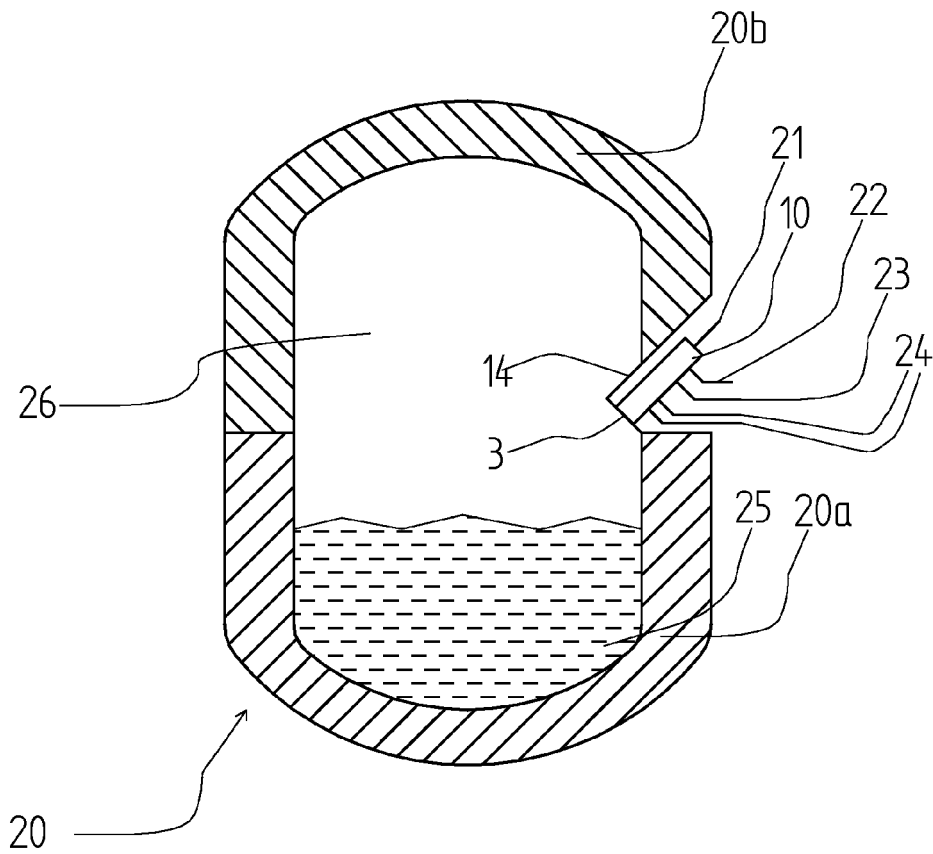


Fig. 6

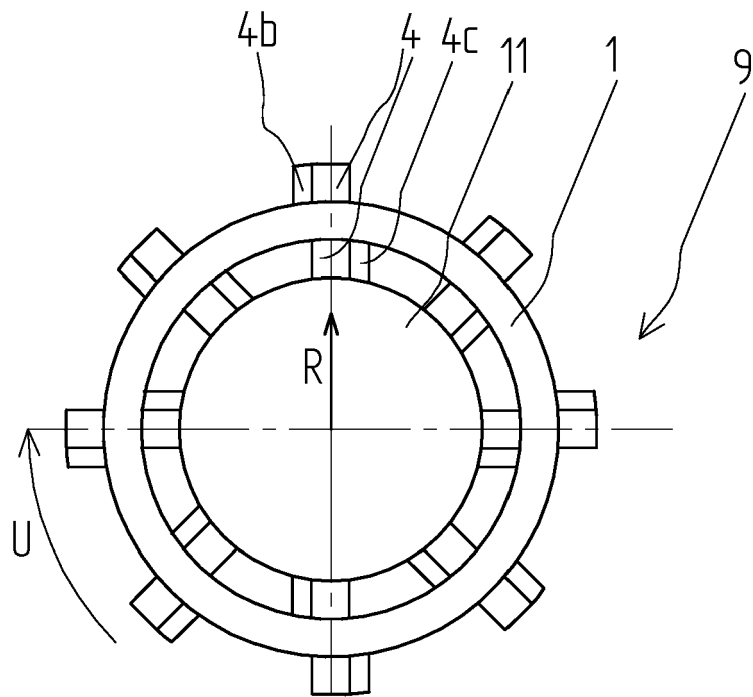


Fig. 7



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 20 16 4456

5

10

15

20

25

30

35

40

45

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	EP 1 136 776 A2 (ITALCEMENTI SPA [IT]) 26. September 2001 (2001-09-26) * Absätze [0020], [0021], [0026], [0036], [0038], [0040], [0050]; Ansprüche 1-5; Abbildungen 1-3 *	1-15	INV. F27B3/20 F27D99/00 F27B3/22
Y	WO 2006/021543 A1 (ALSTOM TECHNOLOGY LTD [CH]; CARRONI RICHARD [CH]) 2. März 2006 (2006-03-02) *Seite 14, letzte Absatz - Seite 15, zweite Absatz*; Ansprüche 1, 8, 19, 20; Abbildungen 1-3	1-15	
Y	US 2015/033752 A1 (SADASIVUNI SURESH [GB]) 5. Februar 2015 (2015-02-05) * Absätze [0003], [0011] - [0017], [0027] - [0032], [0034]; Ansprüche 1-9; Abbildungen 1-2 *	1-15	
A	US 2010/089383 A1 (COWLES CURTIS RICHARD [US]) 15. April 2010 (2010-04-15) * das ganze Dokument *	1-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	EP 2 925 683 A1 (CORNING INC [US]) 7. Oktober 2015 (2015-10-07) * das ganze Dokument *	1-15	F27B F27D C21C
A	US 2013/146680 A1 (SHIVARAM PAVAN KUMAR [US]) 13. Juni 2013 (2013-06-13) * das ganze Dokument *	1-15	
A	US 2015/233644 A1 (BJÖRKLUND PETER [FI] ET AL) 20. August 2015 (2015-08-20) * das ganze Dokument *	1-15	
A	EP 3 058 276 A1 (HATCH PTY LTD [AU]) 24. August 2016 (2016-08-24) * das ganze Dokument *	1-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlussdatum der Recherche <b>23. September 2020</b>	Prüfer <b>Gavriliu, Alexandru</b>
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 Theorien 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	

1  
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

50

55

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

EP 20 16 4456

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.

23-09-2020

10

15

20

25

30

35

40

45

50

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1136776 A2	26-09-2001	AT 325997 T	15-06-2006
		EP 1136776 A2	26-09-2001
		ES 2263545 T3	16-12-2006
		IT MI20000598 A1	24-09-2001
-----			
WO 2006021543 A1	02-03-2006	DE 112005001695 A5	22-11-2007
		US 2007113555 A1	24-05-2007
		WO 2006021543 A1	02-03-2006
-----			
US 2015033752 A1	05-02-2015	EP 2639505 A1	18-09-2013
		EP 2825823 A1	21-01-2015
		US 2015033752 A1	05-02-2015
		WO 2013135324 A1	19-09-2013
-----			
US 2010089383 A1	15-04-2010	CN 102369393 A	07-03-2012
		EP 2347181 A2	27-07-2011
		JP 5719300 B2	13-05-2015
		JP 2012510599 A	10-05-2012
		US 2010089383 A1	15-04-2010
		US 2013220300 A1	29-08-2013
		WO 2010045196 A2	22-04-2010
-----			
EP 2925683 A1	07-10-2015	CN 105189373 A	23-12-2015
		EP 2925683 A1	07-10-2015
		JP 6149316 B2	21-06-2017
		JP 2016505487 A	25-02-2016
		US 2015291465 A1	15-10-2015
WO 2014085361 A1	05-06-2014		
-----			
US 2013146680 A1	13-06-2013	KEINE	
-----			
US 2015233644 A1	20-08-2015	BR 112015003876 A2	04-07-2017
		CA 2881107 A1	06-03-2014
		CL 2015000293 A1	23-10-2015
		CN 104603566 A	06-05-2015
		EA 201590360 A1	31-08-2015
		EP 2888547 A1	01-07-2015
		ES 2631682 T3	04-09-2017
		FI 124217 B	15-05-2014
		KR 20150046186 A	29-04-2015
		PL 2888547 T3	29-09-2017
		US 2015233644 A1	20-08-2015
WO 2014033363 A1	06-03-2014		
-----			
EP 3058276 A1	24-08-2016	AU 2014336968 B2	15-11-2018
		CL 2016000910 A1	07-10-2016

EPO FORM P0461

55

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

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

EP 20 16 4456

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.

23-09-2020

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
		CN 105849465 A	10-08-2016
		EP 3058276 A1	24-08-2016
		ES 2781117 T3	28-08-2020
		PL 3058276 T3	13-07-2020
		US 2016258685 A1	08-09-2016
		WO 2015054739 A1	23-04-2015
-----			

15

20

25

30

35

40

45

50

EPO FORM P0461

55

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 317743 B1 [0002]