



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
16.03.2022 Patentblatt 2022/11

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F23H 1/02 (2006.01) **F23H 7/08** (2006.01)
F23H 17/00 (2006.01) **F23H 17/12** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **20195290.0**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F23H 1/02; F23H 7/08; F23H 17/00

(22) Anmeldetag: **09.09.2020**

(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:
• **Waldner, Maurice**
5430 Wettingen (CH)
• **Brennwald, Werner**
8413 Neftenbach (CH)

(74) Vertreter: **Schaad, Balass, Menzl & Partner AG**
Dufourstrasse 101
Postfach
8034 Zürich (CH)

(71) Anmelder: **Hitachi Zosen Inova AG**
8005 Zürich (CH)

(54) **ROSTBLOCK MIT ANSTEIGENDER NASE**

(57) Die Erfindung beschreibt einen Rostblock (1) als Teil eines Rostes für eine Anlage zur thermischen Behandlung von Abfall, umfassend einen als Gussteil ausgebildeten Blockkörper (3) mit einem hinteren Ende (5) und einem, in Förderrichtung F dem hinteren Ende (5) gegenüberliegenden vorderen Ende (7). Weiter umfasst der Blockkörper (3) eine obere Wand (4), die eine mindestens teilweise parallel zu einer Längsachse L des Blockkörpers verlaufende äussere, hintere Auflagefläche (11) für den zu behandelnden Abfall bildet, wobei die Auflagefläche eine im wesentlichen horizontale Ebene

(23) definiert. Der Blockkörper (3) umfasst weiter eine im Bereich des vorderen Endes (7) angeordnete erhöhte Nase (13), welche eine äussere, vordere Auflagefläche (15) mit einem in Förderrichtung F ansteigenden rampenförmigen Mittelteil (27) aufweist. Weiter umfasst die erhöhte Nase (13) anschliessend an die äussere vordere Auflagefläche (15) einen Kulminationspunkt (17) und einen an den Kulminationspunkt (17) in Förderrichtung F anschliessenden abfallenden Endabschnitt (19) mit einer im Wesentlichen bogenförmig abfallenden Abwurffläche (21).

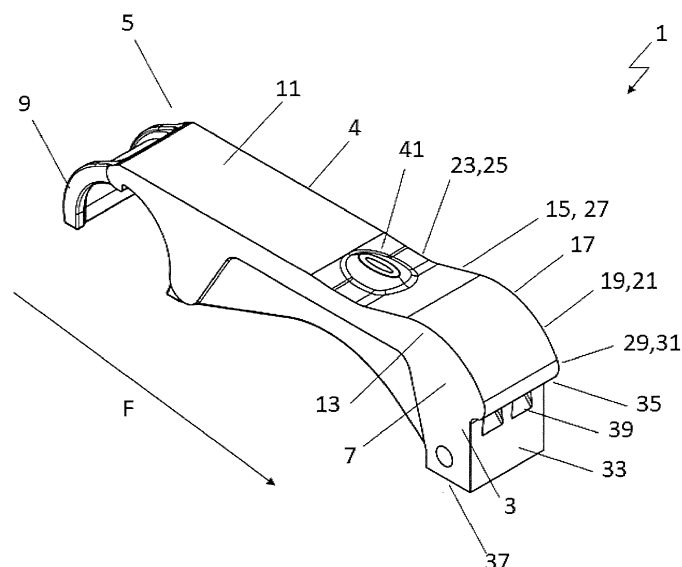


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft im Allgemeinen einen Verbrennungsrost, der für die Nutzung in einer Müllverbrennungsanlage vorgesehen ist. Verbrennungsroste für die grosstechnische Verbrennung von Abfall sind dem Fachmann seit langer Zeit bekannt. Sie sind meist aus einer Vielzahl von einzelnen Roststäben aufgebaut, die zu einem entsprechenden Verbrennungsrost zusammengefügt werden. Dieser Aufbau erlaubt bei Beschädigung einzelner Bereiche des Rostes einen einfachen Austausch einzelner Roststäbe.

[0002] In solchen Müllverbrennungsanlagen wird das Brenngut normalerweise von einem einlassseitigen Ende des Verbrennungsrosts zu seinem auslassseitigen Ende hin (d.h. in Förderrichtung) gefördert und währenddessen verbrannt. Zur Zuführung von Verbrennungsluft, auch Primärluft genannt, in das Brenngut werden die Roststäbe bzw. Roste von einer Unterseite mit einem Luftstrom angeströmt und weisen Auslassöffnungen auf, durch welche die angeströmte Verbrennungsluft in das Brenngut gelangen kann. Solche Roste bzw. Roststäbe sind beispielsweise aus der DE 20111804 U1 bekannt.

[0003] Ein häufig verwendeter Verbrennungsrost stellt der sogenannte Treppenrost dar. Dieser umfasst nebeneinander angeordnete Rostblöcke, die jeweils eine Rostblockreihe bilden. Die Rostblockreihen sind dabei treppenartig übereinander angeordnet, wobei bei sogenannten Vorschubrosten das in Schubrichtung (oder Förderrichtung des Verbrennungsguts) betrachtete vordere Ende eines ersten Rostblocks auf einer Auflagefläche eines in Schubrichtung versetzt unter dem ersten Rostblock angeordneten zweiten Rostblocks aufliegt und bei entsprechender Schubbewegung auf dieser Auflagefläche bewegt wird.

[0004] Durch das über die Rostblöcke geförderte Brenngut sind erstere im Allgemeinen einem relativ hohen abrasivem Verschleiss ausgesetzt. Im vorderen Bereich (auch Nase genannt) eines jeweiligen Rostblocks wird das Brenngut jeweils von der Auflagefläche über eine entsprechende Abwurfkante auf die Auflagefläche des nachfolgenden Rostblocks abgeworfen. Der Abrieb bzw. die Abnutzung ist deshalb speziell in diesem vorderen Endbereich der Auflagefläche, auch genannt Vorschubabschnitt, besonders hoch.

[0005] Aufgrund der hohen Temperaturen bei der Verbrennung bzw. im Feuerraum sind die Rostblöcke ferner einer sehr starken thermischen Belastung ausgesetzt. Im Normalbetrieb des Verbrennungsrosts ist diese thermische Belastung insbesondere im Bereich der Auflagefläche hoch, obwohl das auf dem Rostblock liegende Verbrennungsgut bis zu einem gewissen Grad isolierend wirkt. Belastungsspitzen treten aber besonders dann auf, wenn das Brenngut ungleichmässig auf dem Verbrennungsrost verteilt ist und stellenweise nur eine dünne Isolierschicht bildet, oder wenn diese Isolierschicht gänzlich fehlt. Die thermische Belastung fördert die Erosion durch Abrieb und an der Auflagefläche stattfindende chemische Reaktionen, welche die Auflagefläche weiter beschädigen. Diese Vorgänge führen letztendlich zu einer Verkürzung der Lebensdauer des Rostblocks.

[0006] Um die thermische Belastung zu reduzieren, werden die Rostblöcke normalerweise mit einem Kühlmittel von unten, also auf der der Verbrennung entgegengesetzten Seite des Verbrennungsrosts, gekühlt. Als Kühlmittel werden üblicherweise Luft oder Wasser eingesetzt. Wie oben erwähnt kann die thermische Belastung aber auch durch gleichmässige Verteilung des Verbrennungsguts auf dem Rost reduziert werden.

[0007] Um den Abfall während des Transports von einem Rostblock auf den nächsten (darunterliegenden) Rostblock zu zerkleinern und/oder mehr oder weniger stark zu schüren, wurden im Stand der Technik Rostblöcke mit speziellen Nasenformen vorgeschlagen.

[0008] Die deutsche Patentanmeldung Nr. 568 164 offenbart einen Vorschubrost mit beweglichen und feststehenden Rostelementen (bewegliche Stössel sowie feststehende Platten). Die feststehenden Rostelemente weisen am vorderen Ende einen Wulst auf, wobei die Innenkante des Wulstes je nach Zusammensetzung des zu verbrennenden Abfalls eher flach oder eher steil ausgestaltet ist. Eine eher flache Innenkante wird gewählt, um den Abfall vermehrt zu fördern, während eine steile Innenkante gewählt wird, um den Abfall vermehrt zu schüren.

[0009] Ein Nachteil dieser Rostkonstruktion ist, dass sie für stark variierende Abfallzusammensetzungen ungeeignet ist, da die Steigung der Innenkante des Wulsts während des Betriebs nicht verändert werden kann. Ferner werden zwei verschiedene Arten von Rostkörpern verwendet (Stössel und Platten), was den Aufbau des Rosts und den Austausch der Rostkörper komplexer gestaltet.

[0010] Die deutschen Patentschriften Nr. 1 301 421 und 969 643 offenbaren Roststäbe, die im jeweiligen Vorschubabschnitt mit scharfkantigen, pyramidenförmigen Vorsprüngen versehen sind. Diese Vorsprünge werden dazu genutzt, um mittels Schürbewegungen den zu verbrennenden Abfall zu zerkleinern.

[0011] Ein Rostblock mit pyramidenförmigen Vorsprüngen im Bereich der Nase ist ferner in der US 2013/0167762 A1 offenbart. Konkret offenbart wird ein Roststab mit einem austauschbaren Kopf, welcher mit einer Transportnase versehen ist. Letztere weist einen dreieckigen Querschnitt auf und ist auf einer geneigten Fläche des austauschbaren Kopfes montiert. Zusätzlich umfasst der austauschbare Kopf eine Schürnase, die auf einer horizontalen Fläche des Kopfes montiert ist und ebenfalls eine Pyramidenform aufweist. Die Transportnase unterstützt die Rückwärtsbewegung und die Zirkulation des Abfalls auf dem Rost, während die Schürnase die Vorwärts- und Abwärtsbewegung des Abfalls auf dem Rost unterstützt.

[0012] Die bislang bekannten Rostblöcke in Vorschubrosten haben den Nachteil, dass der zu behandelnde Abfall bei den üblichen Schubbewegungen jeweils schub- bzw. chargenweise auf den darunter liegenden Rostblock fällt. Die Weitergabe des Abfalls von einem ersten an einen darunterliegenden zweiten Rostblock kann dabei in zweierlei Art erfolgen: Einerseits indem der erste Rostblock eine Schubbewegung in Förderrichtung ausführt und so den Abfall auf den unter dem ersten Rostblock angeordneten zweiten Rostblock schiebt. Andererseits kann der Abfall auch durch Zurückziehen des ersten Rostblocks auf den zweiten darunter angeordneten Rostblock fallen. Bei der Rückzugsbewegung des Rostblocks (entgegen der Transport bzw. Förderrichtung) wird der darauf liegende Abfall aufgrund seiner Trägheit erst verzögert in Bewegung versetzt. Da der Abfall als Schicht auf dem Rostblock aufliegt, wird dessen Rückwärtsbewegung zusätzlich gehindert, wodurch der Rostblock eine grössere Rückwärtsbewegung ausführt als die darauf liegende Abfallschicht. Dies hat zur Folge, dass bei jeder Rückzugsbewegung des Rostblocks ein in Transportrichtung gesehen vorderster Teil der Abfallschicht auf den darunter angeordneten Rostblock fällt.

[0013] Wie oben beschrieben hat die Abfallschicht eine isolierende Wirkung und schützt den Rostblock vor einer übermässigen thermischen Belastung. Insofern ist eine regelmässige Verteilung des Abfalls erwünscht. Das oben beschriebene schub- oder chargenweise "Runterfallen" des Abfalls führt auf dem "empfangenden" Rostblock allerdings oft zu einer unregelmässig dicken Abfallschicht, was die Entstehung von Temperaturspitzen begünstigt. Weiter entstehen durch das "Runterfallen" des Abfalls Luftlöcher in der auf dem unteren Rostblock gebildeten Abfallschicht, was ebenfalls zu einer punktuell verstärkten Flambbildung und einer damit einhergehenden erhöhten thermischen Belastung des Rostblocks führt.

[0014] Rostblöcke mit pyramidenförmigen Vorsprüngen, wie sie etwa in der DE 1 301 421 und DE 969 643 beschrieben werden, bewirken zwar ein Mitbewegen des Abfalls beim Bewegen des Rostblocks, jedoch wird der Abfall weiterhin schub- bzw. chargenweise an den darunterliegenden Rostblock übergeben, was entsprechend zu einer unregelmässigen Verteilung bzw. Dicke der Abfallschicht führt.

[0015] Aufgrund der unterschiedlichen Position der Rostblöcke im Rost ist auch deren Abnutzung verschieden. Generell gilt je höher die thermische Belastung, desto stärker der Abrieb der Auflagefläche. Im Längsschnitt gemessen beträgt der Abrieb eines Rostblocks nach einem Jahr durchschnittlich 5 mm. In einer Zone mit hoher thermischer Belastung kann der Abrieb bis zu 10 mm nach einem Jahr betragen, was einer Lebensdauer von 2 - 3 Jahren des Rostblocks entspricht.

[0016] Es ist daher die Aufgabe der Erfindung, die Nachteile des Stands der Technik zu beseitigen und einen Verbrennungsrost bereitzustellen, der es erlaubt, das über die Rostblöcke geförderte Brenngut gleichmässig auf der Auflagefläche der Rostblöcke zu verteilen, um Temperaturspitzen und die damit einhergehenden thermischen Belastungsspitzen zu vermeiden.

[0017] Die Aufgabe wird erfindungsgemäss mit einem Rostblock gemäss Anspruch 1 und einem Verbrennungsrost gemäss Anspruch 10 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen wiedergegeben.

[0018] Der erfindungsgemässe Rostblock ist Teil eines Verbrennungsrostes, welcher aus mehreren solchen Rostblöcken besteht und bei welchem die Rostblöcke treppenartig übereinanderliegend angeordnet sind. Der Verbrennungsrost ist zur Verwendung in einer Anlage zur thermischen Behandlung von Abfall vorgesehen, in welcher die Rostblöcke sind dabei derart ausgestaltet, um mittels relativ zueinander ausgeführter Schubbewegungen das Brenngut während der Verbrennung umzuschichten und in einer Förderrichtung zu fördern.

[0019] Der erfindungsgemässe Rostblock umfasst einen als Gussteil ausgebildeten Blockkörper mit einem hinteren Ende und einem, in Förderrichtung dem hinteren Ende gegenüberliegenden, vorderen Ende. Der Blockkörper umfasst ferner eine obere Wand, die eine mindestens teilweise parallel zu einer Längsachse L des Blockkörpers verlaufende äussere, hintere Auflagefläche für den zu behandelnden Abfall bildet. Die hintere Auflagefläche definiert dabei eine im Wesentlichen horizontale Ebene.

[0020] Weiter umfasst der erfindungsgemässe Rostblock eine im Bereich des vorderen Endes angeordnete gegenüber der horizontalen Ebene erhöhte Nase. Die erhöhte Nase umfasst dabei eine in Förderrichtung bis zu einem Kulminationspunkt ansteigende vordere Auflagefläche, sowie einen nach dem Kulminationspunkt an die vordere Auflagefläche anschliessenden abfallenden Endabschnitt. Der abfallende Endabschnitt umfasst eine in Förderrichtung im Wesentlichen bogenförmig abfallende Abwurffläche.

[0021] Als treppenartig übereinanderliegende Rostblöcke werden im Sinne der vorliegenden Erfindung Rostblöcke auf einem Rost definiert, welche wie die Stufen einer auf- oder absteigenden Treppe angeordnet sind.

[0022] Unter dem Begriff "relativ zueinander ausführbare Schubbewegungen" werden Schubbewegungen verstanden, die in bzw. entgegen der Förderrichtung des Verbrennungsguts ausgeführt werden. Die Förderrichtung des Verbrennungsguts verläuft bei einem treppenförmigen Rost somit parallel zur Neigung bzw. Steigung des Rostes.

[0023] Die "Längsachse des Blockkörpers bzw. des Rostblocks" bezeichnet dabei eine Achse, welche sich parallel zur Gesamtneigung des treppenförmigen Rostes erstreckt und somit parallel zur Förderrichtung des zu behandelnden Abfalls verläuft.

[0024] Im Sinne der vorliegenden Anmeldung wird als "Auflagefläche" eine Fläche verstanden, die auf der äusseren

Oberseite des Rostblocks angeordnet ist und auf welcher der zur thermischen Behandlung vorgesehene Abfall aufliegt. Wie eingangs erwähnt ist diese Auflagefläche in Verbrennungsanlagen bekanntlich einer erhöhten mechanischen und thermischen Belastung ausgesetzt und anfällig für Anbackungen von Verbrennungsprodukten.

[0025] Als "Nase" wird im Allgemeinen der in Förderrichtung vorderste Teil des Blockkörpers bezeichnet. Im Sinne der vorliegenden Anmeldung wird als "erhöhte Nase" eine Nase verstanden, deren höchster Punkt sich in vertikaler Richtung oberhalb der hinteren Auflagefläche befindet.

[0026] Als "Kulminationspunkt" wird im Allgemeinen ein höchster Punkt und in dieser Anmeldung der höchste Punkt der erhöhten Nase definiert. Der Kulminationspunkt kann dabei als singulärer Punkt, beispielsweise als Spitze einer Pyramide oder als oberster Punkt einer Kurve oder eines Bogens ausgebildet sein. Der Kulminationspunkt kann aber auch als horizontale Ebene ausgebildet sein. In diesem Falle würde die gesamte Ebene als Kulminationspunkt im Sinne einer Kulminationsebene definiert.

[0027] Als "abfallender Endabschnitt" wird eine Fläche bezeichnet, welche sich in Förderrichtung am vorderen Ende des Blockkörpers befindet und ausgehend vom Kulminationspunkt abfällt. Der abfallende Endabschnitt fällt erfindungsgemäss in vertikaler Richtung ab. Dies bedeutet, dass der abfallende Endabschnitt eine negative Steigung aufweist.

[0028] Mit dem Begriff "im Wesentlichen bogenförmig" wird definiert, dass die abfallende Abwurffläche bogenförmig oder bevorzugt kreisbogenförmig ausgebildet ist. Eine solche bogenförmige Fläche kann auch durch Aneinanderreihen einer Vielzahl von kurzen, geradlinigen Flächensegmenten gebildet sein, die aber insgesamt einen bogenförmigen Verlauf zeigen.

[0029] Der erfindungsgemässe Rostblock hat gegenüber dem Stand der Technik den Vorteil, dass der Abfall dank der erhöhten Nase sukzessiv und regelmässig, sozusagen fliegend, von einem ersten Rostblock auf einen darunterliegenden zweiten Rostblock abgegeben wird und somit einem schub- oder chargenweisen Abwurf des Abfalls entgegengewirkt wird. Die erhöhte Nase wirkt dabei wie ein Hindernis, welches ein chargenweises Runterfallen beim Rückziehen des Abfalls verhindert. In analoger Manier wird Abfall, der vom ersten an den zweiten Rostblock abgegeben wurde, bei der Vorschubbewegung des ersten Rostblocks vom zweiten auf den dritten Rostblock befördert. Diese kontrollierte Vorschubbewegung verhindert ein chargenweises "Runterfallen" des Abfalls und ermöglicht die Förderung des Abfalls in einer kontinuierlichen Fließbewegung, was schlussendlich zur Ausbildung einer regelmässigeren Abfallschicht auf der Auflagefläche der Rostblöcke führt. Diese regelmässige Abfallschicht hat eine einheitliche Isolationswirkung und verhindert somit thermische Belastungsspitzen des Rostblocks.

[0030] In einer bevorzugten Ausführungsform des Rostblocks ist der Kulminationspunkt von der horizontalen Ebene in vertikaler Richtung 10 - 35 mm, bevorzugt 15 - 30 mm und besonders bevorzugt, 18 - 25 mm und ganz besonders bevorzugt 20 - 21 mm, beabstandet.

[0031] Es hat sich gezeigt, dass ein Rostblock mit den obengenannten Werten für den Abstand in horizontaler Ebene (auch als lichte Weite oder lichte Distanz bezeichnet) sich besonders gut eignet, um eine regelmässig Abfallschicht auf dem darunterliegenden Rostblock zu erzeugen.

[0032] Bevorzugt ist die ansteigende, vordere Auflagefläche, rampenförmig ausgebildet und weist in einem Mittelteil eine durchschnittliche positive Steigung von 10 - 35%, bevorzugt, 15 - 32% und besonders bevorzugt 20 - 30% und ganz besonders bevorzugt 26 - 28%, auf.

[0033] Als "Rampe" oder "rampenförmig" wird im Sinne der vorliegenden Erfindung eine Fläche bezeichnet, welche an die horizontale Ebene anschliesst und eine positive Steigung aufweist, also zu einem gegenüber der horizontalen Ebene erhöhten Punkt führt. Die Rampe kann dabei jede beliebige Form aufweisen (z.B. konvex oder S-förmig).

[0034] Es hat sich gezeigt, dass eine rampenförmige Auflagefläche mit einer durchschnittlichen Steigung gemäss den obengenannten Werten sich besonders gut eignet, um eine regelmässig Abfallschicht auf dem darunterliegenden Rostblock zu erzeugen.

[0035] In einer bevorzugten Ausführungsform des Rostblocks ist die vordere Auflagefläche im Längsschnitt entlang der Förderrichtung gesehen S-förmig ausgebildet.

[0036] Als eine (im Längsschnitt betrachtet) "S-förmig" ausgebildete vordere Auflagefläche wird im Sinne der vorliegenden Erfindung verstanden, dass die Auflagefläche in einem ersten Bereich, welcher an die horizontale Ebene anschliesst, eine stetig zunehmende positive Steigung aufweist und in einem in Förderrichtung direkt oder indirekt an den ersten Bereich anschliessenden zweiten Bereich eine stetig abnehmende positive Steigung aufweist. Bevorzugt kann in einem dritten Bereich, welcher zwischen dem ersten und zweiten Bereich angeordnet ist, die positive Steigung konstant sein. Andere Bezeichnungen für eine "S-förmige" Kurve sind Sigmoidfunktion, Schwanenhalsfunktion oder Fermifunktion. Eine Gleichung für eine S-förmige Beispielkurve lautet:

$$\text{sig}(t) = 0.5 * (1 + \tanh(t/2)) \quad (1)$$

[0037] Es hat sich gezeigt, dass ein Rostblock mit einer im Längsschnitt betrachtet S-förmigen vorderen Auflagefläche eine sehr regelmässige Weitergabe des zu verbrennenden Abfalls erlaubt und dabei eine regelmässig Abfallschicht auf

den darunterliegenden Rostblöcken erzeugt.

[0038] Bevorzugt umfasst die bogenförmig abfallende Abwurffläche an einem in Förderrichtung zuvorderst liegenden Punkt eine bevorzugt abgerundete Abwurfkante.

[0039] Die abgerundete Abwurfkante hat den Vorteil, dass eine Materialabnutzung in diesem Bereich der Nase reduziert wird. Ausserdem wird eine fließende Abfallweitergabe an den benachbart untenliegenden Rostblock ermöglicht, wodurch eine regelmässige Abfallschicht gebildet wird und ein örtlicher Schneidbrenner-Effekt verhindert wird.

[0040] In einer bevorzugten Ausführungsform des Rostblocks umfasst der abfallende Endabschnitt im Bereich zwischen dem Kulminationspunkt und einem in Förderrichtung zuvorderst liegenden Punkt ein erstes bogenförmiges Segment.

[0041] Besagtes erstes bogenförmiges Segment kann Teil der bogenförmigen Abwurffläche sein oder einen Verbindungsabschnitt zwischen Kulminationspunkt und bogenförmiger Abwurffläche bilden. Die bogenförmige Kontur des ersten bogenförmigen Segments ermöglicht einen gleichmässigen Fluss des zu verbrennenden Abfalls auf der vorderen Auflagefläche, wodurch Reibung und damit Abnutzung am Rostblock reduziert und eine regelmässig Abfallschicht auf den darunterliegenden Rostblöcken erzeugt wird.

[0042] Bevorzugt weist das erste bogenförmige Segment einen ersten Krümmungsradius R_1 mit einer Länge von 60 - 120 mm, bevorzugt von 70 - 110 mm, besonders bevorzugt von 80 - 100 mm und ganz besonders bevorzugt von 90 mm auf.

[0043] Als "ersten Krümmungsradius R_1 " wird der durchschnittliche Radius des ersten bogenförmigen Segments definiert. Es ist dabei durchaus vorstellbar, dass das erste bogenförmige Segment aus kleineren geraden Teilstücken zusammengesetzt ist, welche als Ganzes ein bogenförmiges Segment bilden. Bevorzugt bildet die äussere Oberfläche des bogenförmigen Segments im Längsschnitt gesehen die Bogenlinie eines Kreissektors. Im Längsschnitt gesehen wird die Fläche des ersten bogenförmigen Segments somit durch den Kreisbogen und zwei Kreisradien beschränkt. Bezüglich gleichmässiger Förderung des Abfalls über das erste bogenförmige Segment hat sich ein Krümmungsradius mit den zuvor definierten Werten als besonders vorteilhaft erwiesen.

[0044] In einer bevorzugten Ausführungsform des Rostblocks spannt das erste bogenförmige Segment im Längsschnitt eine Sektorfläche mit einem Mittelpunktswinkel α zwischen 60° und 72° , vorzugsweise von etwa 66° , auf.

[0045] Bevorzugt umfasst der abfallende Endabschnitt ein zweites bogenförmiges Segment, welches besonders bevorzugt in Förderrichtung an das erste bogenförmige Segment anschliesst und ganz besonders bevorzugt direkt an das erste bogenförmige Segment anschliesst.

[0046] Das erste und das zweite bogenförmige Segment können direkt miteinander verbunden sein oder über ein Mittelstück. Das Mittelstück kann dabei als gerade Fläche oder ebenfalls als bogenförmiges Segment ausgebildet sein.

[0047] In einer bevorzugten Ausführungsform des Rostblocks weist das zweite bogenförmige Segment im Längsschnitt gesehen einen zweiten Krümmungsradius R_2 , vorzugsweise mit einer Länge von 10 - 30 mm, bevorzugt von 15 - 25 mm, besonders bevorzugt von 18 - 22 mm und ganz besonders bevorzugt von 20 mm, auf.

[0048] Als "zweiter Krümmungsradius R_2 " wird hierbei der durchschnittliche Radius des zweiten bogenförmigen Segments definiert (im Längsschnitt gesehen). Es ist dabei durchaus vorstellbar, dass das zweite bogenförmige Segment aus kleineren geraden Teilstücken zusammengesetzt ist, welche als ganzes ein bogenförmiges Segment bilden.

[0049] Bevorzugt sind der erste und der zweite Krümmungsradius unterschiedlich lang. Dies bedeutet auch, dass das erste bogenförmige Segment und das zweite bogenförmige Segment bevorzugt eine unterschiedliche Bogenkrümmung aufweisen. Unterschiedliche Bogenkrümmungen, insbesondere mit den oben genannten bevorzugten Krümmungsradien R_1 und R_2 , haben sich hinsichtlich eines sukzessiven Müllabwurfs über die Abwurfkante als besonders effektiv gezeigt.

[0050] Bevorzugt definiert das zweite bogenförmige Segment im Längsschnitt gesehen eine Sektorfläche mit einem Mittelpunktswinkel β zwischen 70° und 120° , vorzugsweise von etwa 90° .

[0051] In einer bevorzugten Ausführungsform des Rostblocks weist der Blockkörper eine vordere Wand auf, welche gegenüber dem (in Förderrichtung gesehen) vordersten Punkt des abfallenden Endabschnitts entgegen der Förderrichtung zurückversetzt ist, so dass ein Hinterschnitt gebildet wird. In dieser bevorzugten Ausführungsform weist der Rostblock somit eine überstehende Nase auf. Besonders bevorzugt umfasst der Rostblock im Bereich des Hinterschnitts Luftöffnungen in der vorderen Wand. Dies hat den Vorteil, dass Belüftungsöffnungen zur Zufuhr von Primär- oder Sekundärluft unterhalb der Abwurfkante angeordnet werden können und sie so nicht vom herunterfallenden Abfall blockiert oder verstopft werden. Der bevorzugt bogenförmige Übergang von Abwurfkante zum Hinterschnitt ist im Hinblick auf eine gleichmässige Abfallabwurfbewegung vorteilhaft.

[0052] In einer bevorzugten Ausführungsform beträgt der im Längsschnitt gemessene Abstand zwischen dem Kulminationspunkt (23) und der Abwurfkante 60 - 100 mm, bevorzugt 70 - 90 mm und besonders bevorzugt 80 - 82 mm.

[0053] Bevorzugt hat die Nase eine entlang der Längsachse gemessene Länge von 170 mm. Als Länge der Nase wird dabei die lichte Distanz zwischen dem Anfangspunkt der ansteigenden rampenförmigen vorderen Auflagefläche und der Abwurfkante definiert.

[0054] Die obigen bevorzugten Dimensionen hinsichtlich Abstand zwischen Kulminationspunkt und Abwurfkante sowie

Länge der Nase sind insbesondere mit Blick auf die Verwendung des Rostblocks in einer Müllverbrennungsanlage vorteilhaft.

[0055] In einer bevorzugten Ausführungsform weist der Rostblock in der hinteren Auflagefläche, bevorzugt benachbart zur vorderen Auflagefläche, eine Senke auf. Im Bereich dieser Senke sind bevorzugt Belüftungsöffnungen angeordnet. Besagte Belüftungsöffnungen definieren bevorzugt den Ausgang eines Luftkanals, der durch eine Erhebung mit vulkanartiger Aussenkontur führt. Der Luftkanal weitet sich bevorzugt ausgehend von der Belüftungsöffnung in Richtung zum Innern des Blockkörpers hin stetig auf. Dadurch wird einem Verstopfen der Luftzufuhröffnungen durch Abfallpartikel effektiv entgegengewirkt.

[0056] Weiter betrifft die Erfindung einen Rost umfassend mehrere erfindungsgemässe Rostblöcke.

[0057] Bevorzugt bewegen sich die einzelnen Rostblöcke im Rost mit einer Geschwindigkeit von 0 - 5 mm/s über eine Vorschubdistanz von 150 - 250 mm, besonders bevorzugt ca. 200 mm. In vergleichbaren bekannten Anlagen sind Vorschubdistanzen von bis 350 - 450 mm üblich. Durch die erfindungsgemäss bevorzugt vergleichsweise eher kurzen Vorschubdistanzen werden die Rostblöcke bis zu 45 Mal pro Stunde über von einer Ausgangsposition in eine Endposition und wieder zurück in die Ausgangsposition bewegt. Kürzere Vorschubdistanzen haben sich im Hinblick auf eine gleichmässige Weitergabe des Verbrennungsguts vorteilhaft gezeigt.

[0058] In einer Hauptverbrennungszone des Rostes bewegen sich die Rostblöcke bevorzugt mit 2 - 3 mm/s und in der Nachbrennzone des Rostes bevorzugt mit 1 mm/s. Die Geschwindigkeit der einzelnen Blockkörper wird in der Regel anhand der Zusammensetzung des zu verbrennenden Abfalls angepasst.

[0059] Im Folgenden wird die Erfindung anhand einiger in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Wenn alternative Ausführungsformen sich nur in einzelnen Merkmalen unterscheiden, wurden für die gleichbleibenden Merkmale jeweils dieselben Bezugszeichen verwendet. Es zeigen jeweils rein schematisch:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer Ausführungsform eines erfindungsgemässen Rostblocks;

Fig. 2 ein Längsschnitt entlang der Längsachse L durch den Blockkörper aus Fig. 1; und

Fig. 3 eine vergrösserte Ansicht eines Längsschnitts entlang der Längsachse L durch einen vorderen Bereich des Blockkörpers aus Fig. 1.

[0060] Der in Fig. 1 und 2 abgebildete Rostblock 1 umfasst einen als Gussteil ausgebildeten Blockkörper 3 mit einer oberen Wand 4, welche sich in Förderrichtung F von einem hinteren Ende 5 zu einem vorderen Ende 7 erstreckt. Im Bereich des hinteren Endes 7 umfasst der Blockkörper eine Befestigungsvorrichtung 9, mit welcher der Blockkörper 3 an ein Antriebssystem (nicht dargestellt) im Rost gekoppelt ist und welches seine Bewegungen in oder entgegen der Förderrichtung F initiiert. Weiter umfasst der Blockkörper 3 im Bereich des hinteren Endes 5 eine äussere, hintere Auflagefläche 11 zur thermischen Behandlung des zu verbrennenden Abfalls. Im Bereich des vorderen Endes 7 umfasst der Blockkörper 3 eine erhöhte Nase 13. Diese umfasst in Förderrichtung F betrachtet eine bis zu einem Kulminationspunkt 17 ansteigende, äussere vordere Auflagefläche 15 und einen an den Kulminationspunkt 17 anschliessenden abfallenden Endabschnitt 19 mit einer im Wesentlichen bogenförmig abfallenden Abwurffläche 21. Die hintere Auflagefläche 11 definiert eine im Wesentlichen horizontale Ebene 23, welche eine Senke 25 aufweist. An die horizontale Ebene 23 schliesst in Förderrichtung F die äussere, vordere Auflagefläche 15 an. Die ansteigende, äussere vordere Auflagefläche 15 ist rampenförmig und im Längsschnitt gesehen im Wesentlichen S-förmig ausgebildet. Die Steigung der vorderen Auflagefläche 15 nimmt insofern in der gezeigten Ausführungsform im Anschluss an die horizontale Ebene 23 stetig zu, bis sie in einem Mittelteil 27 konstant bleibt und anschliessend zum Kulminationspunkt 17 hin abnimmt, sodass die Steigung in Richtung zum Kulminationspunkt 17 gegen null geht. Der Kulminationspunkt 17 ist hier als singulärer Punkt zwischen der vorderen Auflagefläche 15 und dem abfallenden Endabschnitt 19 ausgebildet, könnte aber alternativ auch als "Kulminationsebene" ausgebildet sein. Der abfallende Endabschnitt 19 der erhöhten Nase 13 umfasst an einem in Förderrichtung F gesehen zuvorderst liegenden Punkt 29 eine abgerundete Abwurfkante 31.

[0061] Der Blockkörper 3 umfasst weiter eine entgegen der Förderrichtung F vom vordersten Punkt 29 des abfallenden Endabschnitts 19 zurückversetzte vordere Wand 33, welche mit dem abfallenden Endabschnitt 19 einen Hinterschnitt 35 bildet. An die vordere Wand 33 des Blockkörpers 3 schliesst untenseitig eine Gleitfläche 37 an, mit welcher der Blockkörper 3 auf der äusseren hinteren Auflagefläche 11 eines darunterliegenden zweiten Rostblocks gleitet (nicht dargestellt). Die vordere Wand 33 umfasst Belüftungsöffnungen 39, welche durch ihre Position im Bereich des Hinterschnitts 35 vor herunterfallendem Abfall geschützt sind, sodass einem Verstopfen der Belüftungsöffnungen 39 entgegengewirkt werden kann. Die obere Wand 4 umfasst ausserdem im Bereich der horizontalen Ebene 23 eine weitere Belüftungsöffnung 41, welche den Ausgang eines Luftkanals durch eine pyramidenförmig oder vulkanförmig ausgebildete Erhebung darstellt. Der Durchmesser des Luftkanals erweitert sich ausgehend von der Belüftungsöffnung 41 zum Inneren des Blockkörpers hin konzentrisch, damit Abfall, welcher durch die Belüftungsöffnung 41 in den Luftkanal gelangt, aufgrund des sich erweiternden Durchmessers nach unten durchfällt, ohne die Belüftungsöffnung 41 zu verstopfen. Die

Belüftungsöffnungen 39 und 41 dienen der Zufuhr von Primär oder Sekundärluft, um eine effiziente Verbrennung zu ermöglichen.

[0062] Figur 3 zeigt eine vergrösserte Ansicht der erhöhten Nase 13 und des vorderen Bereichs 7 des Rostblocks aus Fig. 1. Durch den Kulminationspunkt 17 verläuft eine gestrichelt dargestellte Vertikalachse V. Ausgehend vom Kulminationspunkt 17 fällt die Aussenkontur des abfallenden Endabschnitts 19 in Förderrichtung F ab und bildet dabei ein erstes bogenförmiges Segment 43. Das erste bogenförmige Segment 43 hat einen durchschnittlichen Krümmungsradius R1 und spannt zwischen der Vertikalachse V und einer ersten Segmentachse A1 einen Winkel α auf. An das erste bogenförmige Segment 43 schliesst ein zweites bogenförmiges Segment 45 an. Das zweite bogenförmige Segment 45 hat einen durchschnittlichen Krümmungsradius R2 und spannt zwischen der ersten Segmentachse A1 und einer zweiten Segmentachse A2 einen Winkel β auf. Das erste und das zweite bogenförmige Segment 43, 45 können direkt oder über ein Mittelstück (nicht dargestellt) miteinander verbunden sein. Das Mittelstück kann dabei als gerade Fläche oder ebenfalls als bogenförmiges Segment ausgebildet sein. Je nach Grösse der Winkel α und β kann vorderste Punkt 29 mit der abgerundeten Abwurfkante 31 im ersten oder zweiten bogenförmigen Segment 43, 45 positioniert sein.

Patentansprüche

1. Rostblock (1) als Teil eines Verbrennungsrostes in einer Anlage zur thermischen Behandlung von Abfall, in welcher die Rostblöcke treppenartig übereinanderliegend angeordnet sind und derart ausgestaltet sind, um das Brenngut mittels relativ zueinander ausgeführter Schubbewegungen während der Verbrennung umzuschichten und in einer Förderrichtung F zu fördern, wobei der Rostblock einen als Gussteil ausgebildeten Blockkörper (3) mit folgenden Komponenten umfasst:

ein hinteres Ende (5) und ein in Förderrichtung F dem hinteren Ende (5) gegenüberliegendes vorderes Ende (7), eine sich im Wesentlichen parallel zu einer Längsachse L des Blockkörpers (3) erstreckende obere Wand (4), die eine hintere Auflagefläche (11) für den zu behandelnden Abfall bildet, wobei die hintere Auflagefläche (11) eine im Wesentlichen horizontale Ebene (23) definiert, und eine im Bereich des vorderen Endes (7) angeordnete gegenüber der horizontalen Ebene (23) erhöhte Nase (13),

dadurch gekennzeichnet, dass die erhöhte Nase (13) eine in Förderrichtung F bis zu einem Kulminationspunkt (17) ansteigende vordere Auflagefläche (15) sowie einen nach dem Kulminationspunkt (17) an die vordere Auflagefläche (15) anschliessenden abfallenden Endabschnitt (19) aufweist, wobei der abfallende Endabschnitt (19) eine in Förderrichtung F im Wesentlichen bogenförmig abfallende Abwurffläche (21) umfasst.

2. Rostblock gemäss Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kulminationspunkt (17) von der horizontalen Ebene (23) in vertikaler Richtung 10 - 35 mm, bevorzugt 15 - 30 mm, besonders bevorzugt 18 - 25 mm und am meisten bevorzugt 20 - 21 mm, beabstandet ist.

3. Rostblock gemäss einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ansteigende vordere Auflagefläche (15) rampenförmig ausgebildet ist und in einem Mittelteil (27) eine durchschnittliche Steigung von 10 - 35%, bevorzugt 15 - 32%, besonders bevorzugt 20 - 30% und am meisten bevorzugt 26 - 28%, aufweist.

4. Rostblock gemäss einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Längsschnitt entlang der Förderrichtung F gesehen die vordere Auflagefläche (15) S-förmig ausgebildet ist.

5. Rostblock gemäss einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die bogenförmig abfallende Abwurffläche (21) an einem in Förderrichtung F zuvorderst liegenden Punkt (29) eine bevorzugt abgerundete Abwurfkante (31) umfasst.

6. Rostblock gemäss einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der abfallende Endabschnitt (19) im Bereich zwischen dem Kulminationspunkt (17) und einem in Förderrichtung F zuvorderst liegenden Punkt (29) ein erstes bogenförmiges Segment (43) umfasst.

7. Rostblock gemäss Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste bogenförmige Segment (43) einen ersten Krümmungsradius R1 mit einer Länge von 60 - 120 mm, bevorzugt von 70 - 110 mm, besonders bevorzugt von 80 - 100 mm und am meisten bevorzugt von 90 mm, aufweist.

8. Rostblock gemäss Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste bogenförmige Segment (43) im

Längsschnitt gesehen eine Sektorfläche mit einem Mittelpunktswinkel α zwischen 60° und 72° , vorzugsweise von etwa 66° , aufspannt.

- 5 9. Rostblock gemäss einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der abfallende Endabschnitt (19) ein zweites bogenförmiges Segment (45) umfasst, welches bevorzugt in Förderrichtung F an das erste bogenförmige Segment (43) anschliesst und besonders bevorzugt direkt anschliesst.
- 10 10. Rostblock gemäss Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite bogenförmige Segment (45) einen zweiten Krümmungsradius R2, vorzugsweise mit einer Länge von 10 - 30 mm, bevorzugt von 15 - 25 mm, besonders bevorzugt von 18 - 22 mm und am meisten bevorzugt von 20 mm, aufweist.
- 15 11. Rostblock gemäss Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite bogenförmige Segment (45) im Längsschnitt gesehen eine Sektorfläche mit einem Mittelpunktswinkel β zwischen 70° und 120° , vorzugsweise von etwa 90° , aufspannt.
- 20 12. Rostblock gemäss einem der Ansprüche 5 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Blockkörper (3) eine vordere Wand (33) aufweist, welche gegenüber dem vordersten Punkt (29) des abfallenden Endabschnitts (19) entgegen der Förderrichtung F zurückversetzt ist, so dass ein Hinterschnitt (35) gebildet wird.
- 25 13. Rostblock gemäss Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Bereich der vorderen Wand (33) des Hinterschnitts (35) Belüftungsöffnungen (41) vorhanden sind.
- 30 14. Rostblock gemäss einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der hinteren Auflagefläche (11), bevorzugt benachbart zur vorderen Auflagefläche (15), eine Senke (25) ausgebildet ist.
- 35 15. Rost umfassend mehrere Rostblöcke (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 14.
- 40
- 45
- 50
- 55

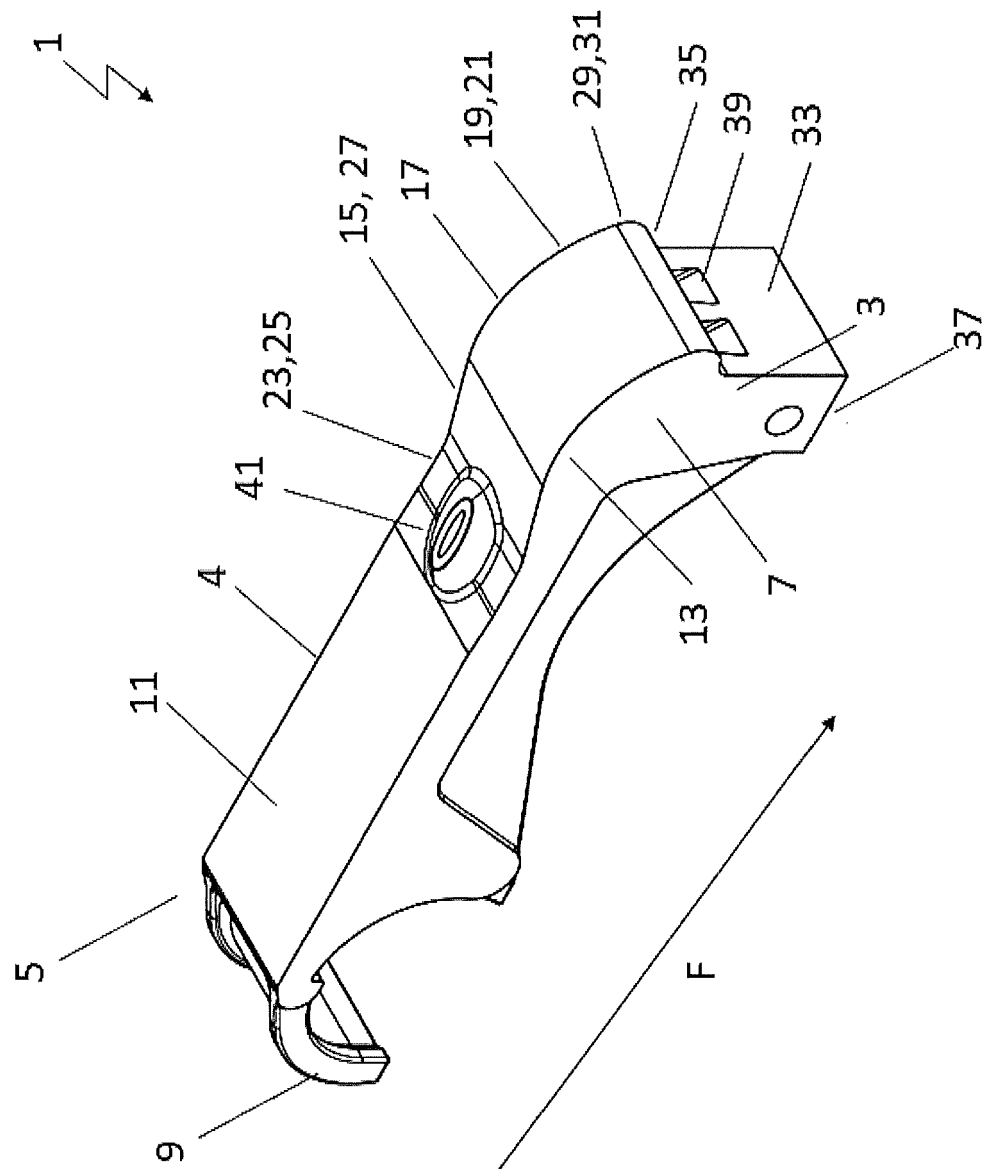


Fig. 1

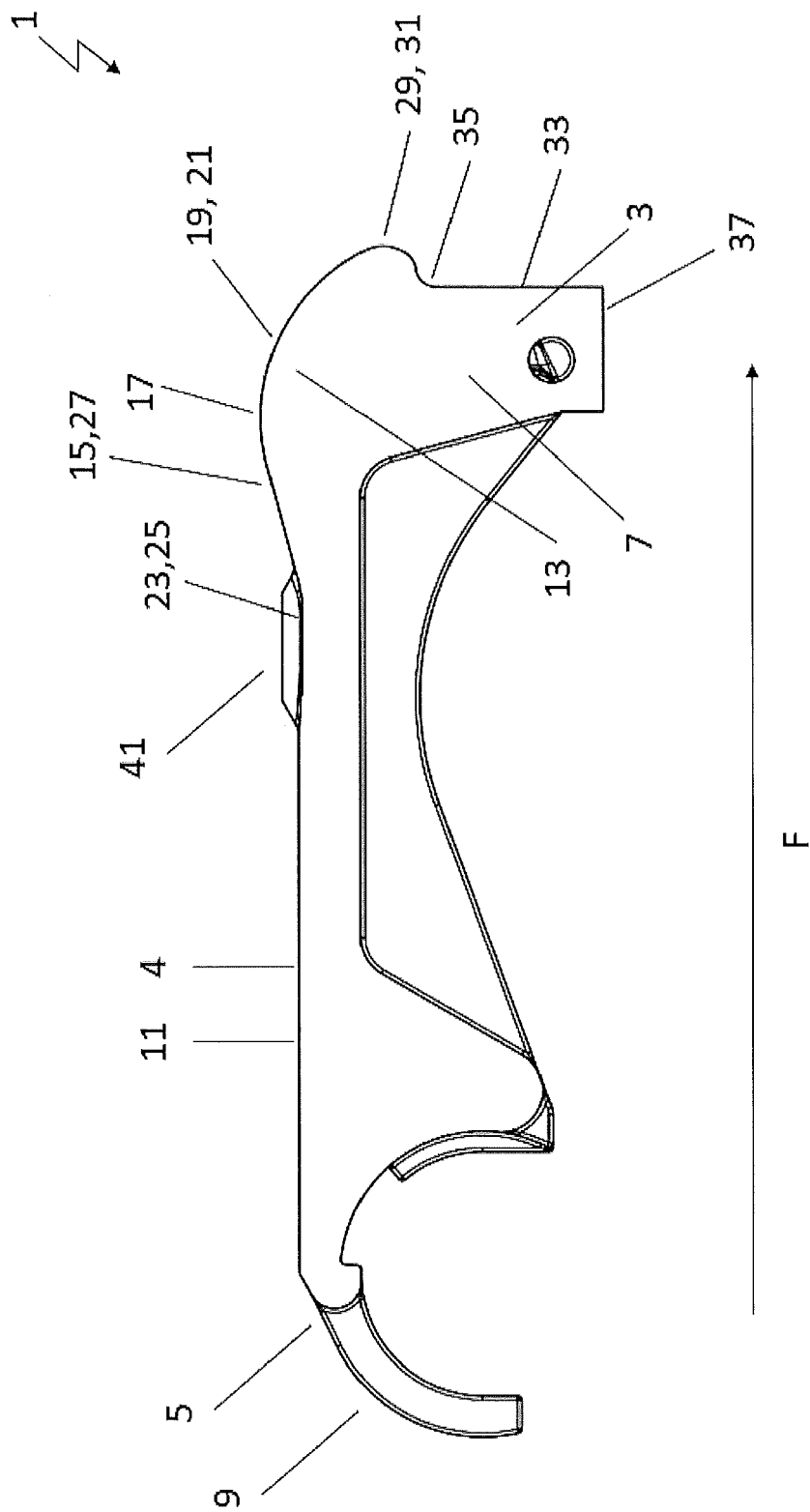


Fig. 2

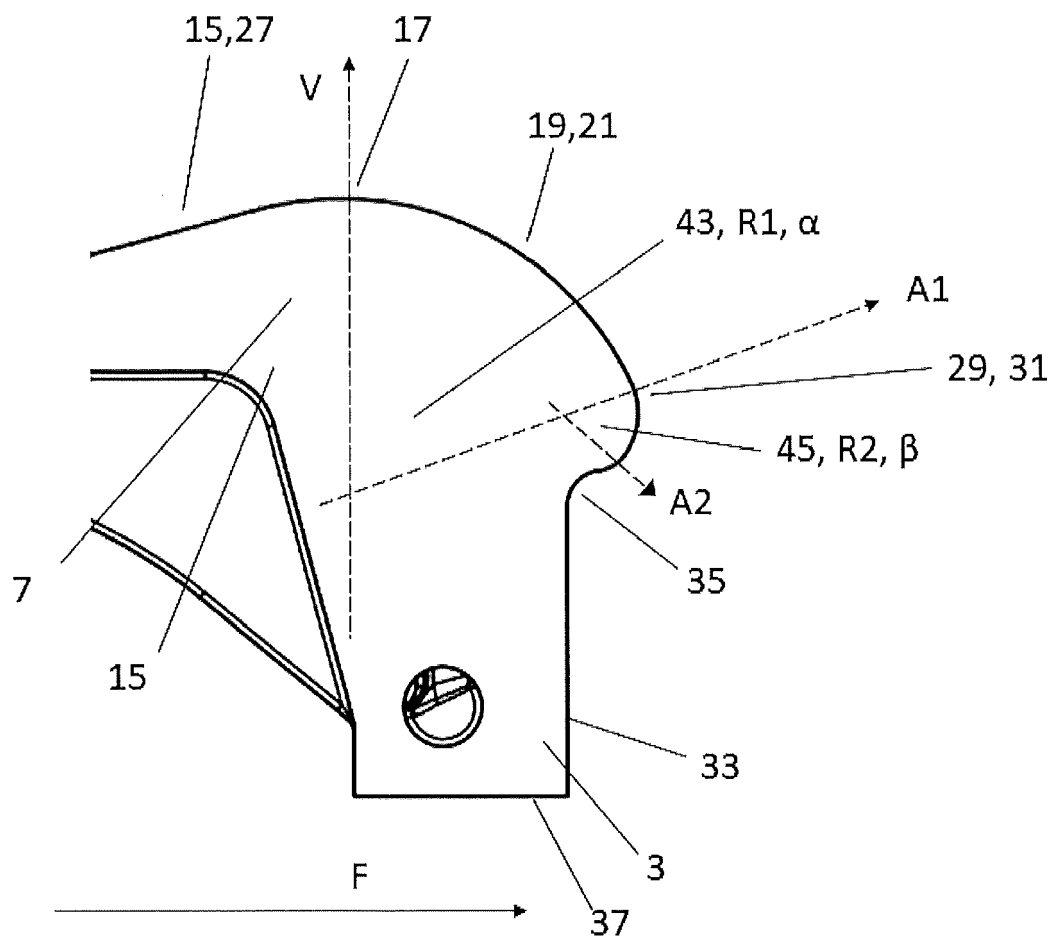


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 20 19 5290

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 A	US 4 515 560 A (JACQUEMIN CLAUDE [FR] ET AL) 7. Mai 1985 (1985-05-07) * Spalte 2, Zeile 9 - Spalte 8, Zeile 18; Abbildungen 1-7 *	1-3, 5-11,15 4,12-14	INV. F23H1/02 F23H7/08 F23H17/00 F23H17/12
A	US 4 078 883 A (ARNOLD HELLMUT) 14. März 1978 (1978-03-14) * Spalte 1, Zeile 13 - Spalte 3, Zeile 6; Abbildungen 1,2 *	1	
A	EP 1 321 711 A1 (FISIA BABCOCK ENVIRONMENT GMBH [DE]) 25. Juni 2003 (2003-06-25) * das ganze Dokument *	1	
A,D	DE 13 01 421 B (MARTIN JOHANNES JOSEF [DE]; MARTIN WALTER JOSEF [DE]) 21. August 1969 (1969-08-21) * das ganze Dokument *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F23H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 25. Januar 2021	Prüfer Theis, Gilbert
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 Patentdokument, 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 (P04C03)

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

EP 20 19 5290

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.

25-01-2021

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0461

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4515560 A	07-05-1985	CA 1226275 A DK 602583 A EP 0115242 A1 ES 276617 U FR 2538888 A1 GR 72926 B MA 19986 A1 US 4515560 A	01-09-1987 01-07-1984 08-08-1984 16-05-1984 06-07-1984 11-01-1984 01-07-1984 07-05-1985
US 4078883 A	14-03-1978	AU 498982 B2 BE 843706 A ES 222041 U FR 2316846 A7 GB 1521376 A US 4078883 A	29-03-1979 03-11-1976 01-11-1976 28-01-1977 16-08-1978 14-03-1978
EP 1321711 A1	25-06-2003	AT 403111 T DE 10163670 A1 EP 1321711 A1 JP 4135898 B2 JP 2003232513 A KR 20030052987 A	15-08-2008 03-07-2003 25-06-2003 20-08-2008 22-08-2003 27-06-2003
DE 1301421 B	21-08-1969	AT 278225 B BE 715897 A DE 1301421 B DK 115565 B NL 6807733 A	26-01-1970 16-10-1968 21-08-1969 20-10-1969 03-12-1968

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

- DE 20111804 U1 [0002]
- DE 568164 [0008]
- DE 1301421 [0010] [0014]
- DE 969643 [0010] [0014]
- US 20130167762 A1 [0011]