

(19)



(11)

EP 4 311 981 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
31.01.2024 Patentblatt 2024/05

(21) Anmeldenummer: **22187802.8**

(22) Anmeldetag: **29.07.2022**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F23B 60/00 ^(2006.01) **F28D 1/047** ^(2006.01)
F23C 3/00 ^(2006.01) **F23G 7/10** ^(2006.01)
F23J 1/02 ^(2006.01) **F23J 15/06** ^(2006.01)
F22B 7/06 ^(2006.01) **F23B 103/02** ^(2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F23B 60/00; F23C 3/002; F23G 7/10; F23J 1/02;
F23J 15/06; F28D 1/06; F28D 7/022; F28D 7/024;
F23B 2103/02; F23C 2203/10; F23G 2209/26;
F23J 2700/003; F28D 2021/0024

(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

(71) Anmelder: **Heuft Besitzgesellschaft GmbH & Co. KG**
56745 Bell (DE)

(72) Erfinder: **FÜLBIER, Christoph**
56745 Bell (DE)

(74) Vertreter: **Bardehle Pagenberg Partnerschaft mbB**
Patentanwälte Rechtsanwälte
Prinzregentenplatz 7
81675 München (DE)

(54) THERMOÖL-BIOMASSEKESSEL

(57) Thermoöl-Biomassekessel 1 aufweisend einen sich horizontal erstreckenden ersten Zug 10, mindestens eine sich horizontal erstreckende erste Rohrwendel 20 zum Leiten von Thermoöl 2, wobei die erste Rohrwendel 20 innerhalb des ersten Zugs 10 angeordnet ist und einen sich horizontal erstreckenden Innenraum 22 bildet, einen Biomassebrenner 30 der eine horizontale Flamme 32 er-

zeugt, die sich in den Innenraum 22 der ersten Rohrwendel 20 hinein erstreckt, wobei die erste Rohrwendel 20 untere Rohrwendelabschnitte 24, 26 aufweist und zwischen zwei benachbarten unteren Rohrwendelabschnitten 24, 26 Lücken 28 vorhanden sind, die so bemessen sind, dass Asche 34 des Biomassebrenners 30 hindurchfallen kann.

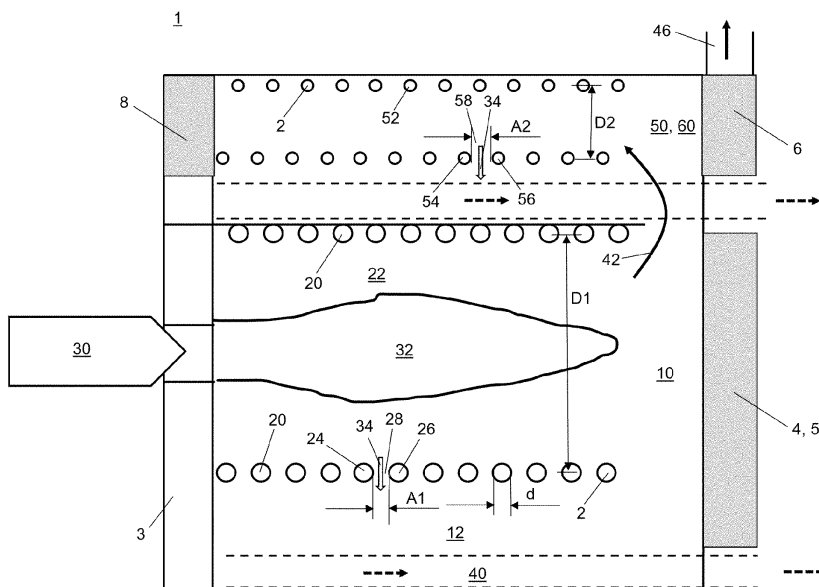


Fig. 3

Beschreibung

1. Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Thermoöl-Biomassekessel, zum Erhitzen von Thermoöl durch Verbrennung von Biomasse, wie Holzpellets, Holz-hackschnitzel oder andere feste Brennstoffe, insbesondere für Backofenanlagen. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung einen Thermoöl-Biomassekessel, der konstruktionsbedingt besonders sicher ausgebildet ist.

2. Stand der Technik

[0002] In größeren handwerklichen und industriellen Backofenanlagen kann Thermoöl als Wärmeträgermedium verwendet werden. Thermoöl hat den Vorteil, dass es drucklos bis auf Temperaturen von 300°C und darüber erhitzbar ist, die in Backofenanlagen benötigt werden.

[0003] Im Regelfall wird das Thermoöl hierzu in einem befeuerten Heizkessel durch Verbrennung von Öl, Gas oder Biomasse, wie Holzpellets oder Holz-Hackschnitzel, erhitzt und dann mittels einer Ringleitung aus Vorlauf- und Rücklaufleitung und einer elektrischen Pumpe den Thermoöl-Backöfen zugeführt. Das erhitzte Thermoöl verlässt den Heizkessel durch eine Vorlaufleitung, durchströmt die Backöfen, heizt diese auf die gewünschte Temperatur auf und kühlt dabei ab. Das abgekühlte Thermoöl wird über eine Rücklaufleitung dem befeuerten Heizkessel zugeführt, der das Thermoöl wieder aufheizt.

[0004] Öl- oder gasbefeuerte Thermoölkessel sind aus dem Stand der Technik bekannt. In Fig. 1 ist ein solcher öl- oder gasbefueter dreizügiger Thermoölkessel 100 nach dem Stand der Technik dargestellt, der in einer sog. "liegenden" Bauweise ausgeführt ist. Bei dieser liegenden Bauweise erzeugt ein Öl- bzw. Gasbrenner 130 eine horizontale Flamme 132, die sich in einen ersten Zug 110 hinein erstreckt, um dort Thermoöl, das durch eine erste Rohrwendel 120 fließt, durch Strahlung und Konvektion zu erwärmen. Hierbei ist der Öl- bzw. Gasbrenner 130 an einer Stirnwand 172 des Thermoölkessels 100 angebracht. Am Ende des ersten Zugs 110, werden die Rauchgase um 180° in einen zweiten Zug 150 umgeleitet, der durch einen Ringspalt zwischen der ersten Rohrwendel 120 und einer weiter außen liegenden zweiten Rohrwendel 140 gebildet wird. Am Ende des zweiten Zugs 150 werden die Rauchgase wiederum um 180° in einen dritten Zug 160 umgeleitet, der durch einen Ringspalt zwischen der zweiten Rohrwendel 140 und einer Außenwand 170 des Thermoölkessels 100 gebildet wird. Am Ende des dritten Zugs 160 strömen die Rauchgase zu einem Rauchgasauslass 174 des Thermoölkessels 100. Das durch den Thermoölkessel 100 zu erhitzende Thermoöl strömt durch einen Einlass 123 in die zweite, äußere, kältere Rohrwendel 140 ein. Danach strömt es von der zweiten Rohrwendel 140 in die erste, innere,

heißere Rohrwendel 120. Schließlich strömt das erhitzte Thermoöl am Ende der ersten Rohrwendel 120 aus dem Auslass 122 aus dem Thermoölkessel 100 heraus und in den Vorlauf eines Thermoölkreislaufs (nicht dargestellt) hinein. Damit erwärmen die Rohrwendel 120, 140 zusammen mit den drei Zügen 110, 150, 160 das Thermoöl nach dem Gegenstromprinzip, um einen optimierten Wärmeübergang der Flamme 132 und der Rauchgase auf das Thermoöl zu erreichen. Ein derartiger liegender öl- oder gasbeheizter Thermoölkessel 100 kann jedoch grundsätzlich nicht mit Biomasse befeuert werden, etwa mittels eines Biomassebrenners, da bauartbedingt keine automatische Entaschung möglich ist. Eine solche Entaschung ist bei einem Thermoöl-Biomassekessel jedoch zwingend notwendig, um seine Betriebsfähigkeit im Dauerbrandbetrieb unterbrechungsfrei zu gewährleisten. Bei der Verbrennung von Biomasse entsteht unweigerlich Asche, die sich in einem Thermoölkessel ohne automatische Entaschung schnell anreichern würde. Nach kurzer Zeit wäre ein klassischer 3-Zug-Kessel, wie er für Gas- oder Ölbrennerbetrieb optimal ist, mit Asche zugesetzt und hätte wegen mit Asche belegter Heizflächen schnell ein Leistungsdefizit auf Kosten der Effizienz.

[0005] Herkömmliche Thermoöl-Biomassekessel weisen daher meist eine sog. Rostfeuerung auf, bei der eine gewisse Menge an Biomasse, beispielsweise Holzpellets, Holz-Hackschnitzel oder andere feste, bevorzugt nachwachsende Brennstoffe, auf einem Rost im unteren Bereich eines vertikal ausgerichteten, sog. "stehenden" Heizkessels unter kontrollierter Luftzufuhr verbrennt. Ein solcher stehender Thermoöl-Biomassekessel mit Rostfeuerung ist beispielsweise aus der Druckschrift DE 2020 10005458 U1 bekannt. Bei einem derartigen stehenden Thermoöl-Biomassekessel wird das zu erhitzende Thermoöl in Rohrwendeln geführt, die in der Regel vertikal um den Brennraum im Heizkessel ausgerichtet sind und dabei einen vertikalen Kanal für die Rauchgase bilden. Durch die Rostfeuerung weisen solche Thermoöl-Biomassekessel eine große Masse auf und benötigen ein großes Bett an aktuell brennender Biomasse, weshalb ein solcher Thermoöl-Biomassekessel nur vergleichsweise langsam regelbar ist. Üblicherweise weisen solche Thermoöl-Biomassekessel eine Masse mit einer ausreichend großen Wärmespeicherkapazität auf, die nach Abschalten der Feuerung weiterhin auf die Rohrwendel strahlt und bei stehendem Thermoöl zu einer Überhöhung der Filmtemperatur des Thermoöls führen könnte. Die Filmtemperatur des Thermoöls im Biomassekessel darf jedoch nicht überschritten werden, um beispielsweise eine thermische Zersetzung des Thermoöls oder eine Rissbildung an den Wärmetauscherrohren zu verhindern.

[0006] Weiterhin kommt noch erschwerend hinzu, dass das Glutbett der brennenden Biomasse auch nach dem Abschalten des Thermoöl-Biomassekessels für einen zusätzlichen Wärmeeintrag sorgt.

[0007] Daher erfordert ein solcher stehender Thermo-

öl-Biomassekessel mit Rostfeuerung, insbesondere bei den thermischen Leistungen, die für gewerbliche oder industrielle Backofenanlagen benötigt werden, aus Sicherheitsgründen ein aktives Notkühlsystem. Dieses aktive Notkühlsystem verhindert bei einer Betriebsstörung der Anlage, z.B. bei einem Ausfall der Pumpe für die Zirkulation des Thermoöls, ein Überhitzen des Biomassekessels, was fatale Folgen haben könnte. Ein solches Notkühlsystem ist jedoch technisch aufwendig, kosten- und wartungsintensiv. Es umfasst in der Regel eine redundante Pumpenstation, einen Thermoöl/Wasser-Wärmetauscher, einen Wasserbehälter für den Wärmetauscher, um Wasser zu verdampfen und die Wärme abzuführen, entsprechende Leitungssysteme für Dampf, Wasser und Thermoöl, eine Notstromversorgung, eine Steuerung und weitere Komponenten. Das Notkühlsystem stoppt bei einer Betriebsstörung die Biomassezufuhr und kühlt mittels des wassergekühlten Wärmetauschers das Thermoöl und damit aktiv den Brennraum.

[0008] Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung einen Thermoöl-Biomassekessel bereitzustellen, der schneller regelbar ist, als Thermoöl-Biomassekessel nach dem Stand der Technik und insbesondere eine höhere Sicherheit gegen eine Überhitzung des Biomassekessels im Falle einer Betriebsstörung der Thermoölanlage bietet.

3. Zusammenfassung der Erfindung

[0009] Die oben genannte Aufgabe wird gelöst durch einen Thermoöl-Biomassekessel gemäß Patentanspruch 1.

[0010] Insbesondere wird die o.g. Aufgabe gelöst durch einen Thermoöl-Biomassekessel aufweisend einen sich horizontal erstreckenden ersten Zug; mindestens eine sich horizontal erstreckende erste Rohrwendel zum Leiten von Thermoöl, wobei die erste Rohrwendel innerhalb des ersten Zugs angeordnet ist und einen sich horizontal erstreckenden Innenraum bildet; einen Biomassebrenner der eine horizontale Flamme erzeugt, die sich in den Innenraum der ersten Rohrwendel hinein erstreckt; wobei die erste Rohrwendel untere Rohrwendelabschnitte aufweist und zwischen zwei benachbarten unteren Rohrwendelabschnitten Lücken vorhanden sind, die so bemessen sind, dass Asche des Biomassebrenners hindurchfallen kann.

[0011] Aufgrund der liegenden Bauweise des Thermoöl-Biomassekessels und den und zwischen zwei benachbarten unteren Rohrwendelabschnitten vorhandenen Lücken zur Entaschung kann ein Biomassebrenner mit horizontaler Flamme verwendet werden. Ein solcher Biomassebrenner mit horizontaler Flamme besitzt kein großes brennendes Glutbett an Biomasse und im Betrieb auch keine großen erhitzten Massen, wie es etwa bei der Rostfeuerung der Fall ist. Daher ist ein Biomassebrenner mit horizontaler Flamme sehr schnell regelbar. Bei einem Stopp der Zufuhr an Biomasse ist der Wärmeeintrag in den Biomassekessel, verglichen mit übliche Rostfeue-

rungen, nur noch sehr gering. Daher kann bei einem liegenden Thermoöl-Biomassekessel mit Biomassebrenner mit horizontaler Flamme auf ein Notkühlsystem verzichtet werden. Entsprechend ist ein erfindungsgemäßer Thermoöl-Biomassekessel insgesamt besonders sicher, technisch weniger aufwendig, kostengünstiger und besonders wartungsarm.

[0012] Der Fachmann versteht, dass die Ausdrücke "horizontal" und "liegend" zur Abgrenzung zu vertikalen oder stehenden Heizkesseln und entsprechenden Flammen verwendet werden und keine mathematisch exakte Ausrichtung erforderlich ist. Entsprechend können sich die Elemente eines erfindungsgemäßen Thermoöl-Biomassekessels auch in einem Neigungswinkel von bis zu 45° zur Horizontalen befinden, um noch als "horizontal" zu gelten.

[0013] Durch die zwischen zwei benachbarten unteren Rohrwendelabschnitten vorhandenen Lücken, kann die bei der Verbrennung von Biomasse entstehende Asche nach unten durch die Rohrwendel hindurch fallen und unterhalb der Rohrwendel automatisch abgeführt werden. Der erfindungsgemäße Thermoöl-Biomassekessel kann daher im Dauerbrandbetrieb betrieben werden. Durch die Lücken zwischen zwei benachbarten unteren Rohrwendelabschnitten sinkt zwar die Effizienz der Wärmeübertragung des ersten Zugs, durch eine insgesamt größere Dimensionierung des ersten Zugs oder durch weitere nachgeschaltete Züge kann dieser thermische Nachteil jedoch wieder ausgeglichen werden.

[0014] Bevorzugt weist der erste Zug im unteren Bereich eine mechanische Ascheaustragung auf, die unterhalb der ersten Rohrwendel angeordnet ist. Durch die Anordnung der Ascheaustragung unterhalb der ersten Rohrwendel, wird die Befeuerung nicht beeinträchtigt und eine mechanische Ascheaustragung sichergestellt. Diese ermöglicht einen kontinuierlichen Betrieb des Thermoöl-Biomassekessels.

[0015] Bevorzugt weist die Ascheaustragung eine Ascheschnecke auf. Eine Ascheschnecke fördert durch eine Drehbewegung die Asche entlang des ersten Zuges aus dem Biomassekessel heraus. Die Ascheschnecke ist verglichen mit anderen Lösungen sehr robust und mechanisch einfach, was ihre Zuverlässigkeit erhöht.

[0016] Bevorzugt verjüngt sich der erste Zug in Richtung des unteren Bereichs zur Ascheaustragung hin. Entsprechend kann eine einzige Ascheschnecke zum Austragen der gesamten Asche des ersten Zuges verwendet werden. Hierbei kann durch die Verjüngung des ersten Zuges die Ascheschnecke vergleichsweise klein dimensioniert werden.

[0017] Bevorzugt weist der Thermoöl-Biomassekessel weiterhin einen sich horizontal erstreckenden zweiten Zug auf, der hinsichtlich der Rauchgase strömungstechnisch dem ersten Zug nachgeschaltet ist und eine zweite Rohrwendel zum Leiten von Thermoöl aufweist, wobei die zweite Rohrwendel innerhalb des zweiten Zuges angeordnet ist.

[0018] Der zweite Zug nutzt die nach dem ersten Zug

in den Rauchgasen vorhandene Wärme zur weiteren Beheizung des Thermoöls. Bevorzugt ist der zweite Zug hinsichtlich des Thermoöls vor den ersten Zug vorge-schaltet, um mit den kälteren Rauchgasen kälteres Ther-moöl vorzuheizen, bevor es in erste Rohrwendel des ers-ten Zugs eintritt.

[0019] Bevorzugt weist die zweite Rohrwendel untere Rohrwendelabschnitte auf und zwischen zwei benach-barten unteren Rohrwendelabschnitten sind Lücken vor-handen, durch die Asche des Biomassebrenners hin-durchfallen kann. Durch die Lücken zwischen benach-barten unteren Rohrwendelabschnitten kann, wie im ers-ten Zug, die Asche des Biomassebrenners durch die zweite Rohrwendel hindurchfallen und unterhalb der Rohrwendel automatisch abgeführt werden.

[0020] In einer alternativen Ausführungsform sind zwi-schen zwei benachbarten unteren Rohrwendelabschnit-ten der Rohrwendel des zweiten oder ggf. weiterer Züge, keine Lücken vorhanden. In dieser Ausführungsform kann der zweite, und ggf. vorhandene weitere Züge, oh-ne automatische Ascheaustragung bereitgestellt wer-den. Bei dieser Ausführungsform wird im ersten Zug be-reits die meiste Asche abgeschieden und die nachfolgen Züge müssen nur von Zeit zu Zeit von Hand gereinigt werden. Aufgrund der höheren Rauchgasgeschwindig-keit im zweiten Zug oder den nachfolgenden Zügen kann die Asche auch bevorzugt aus dem Kessel herausgefö-rdert werden und in nachfolgenden Systemen abgeschie-denen werden, beispielsweise in einem Zyklon und/oder einem Feinstaubfilter.

[0021] Bevorzugt weist der Thermoöl-Biomassekessel weiterhin einen oder mehrere weitere Züge auf, die dem zweiten Zug hinsichtlich der Rauchgase strömungstech-nisch nachgeschaltet sind, und die entsprechend dem zweiten Zug aufgebaut sind. Durch einen dritten oder noch weitere Züge kann die Restwärme der Rauchgase noch weiter genutzt werden, um das Thermoöl aufzuhei-zen. Dies erfolgt bevorzugt im Gegenstromprinzip, wobei das kälteste Thermoöl des Rücklaufs in die Rohrwendel des letzten, also kältesten Zugs eingeleitet wird und dann durch die anderen Züge strömt, bis es beim ersten, hei-ßesten Zug angelangt und in diesem auf die gewünschte Vorlauftemperatur erhitzt wird.

[0022] Bevorzugt weist der zweite Zug und weitere Zü-ge jeweils eine Ascheaustragung auf, Damit können der zweite Zug und die weiteren Züge ebenfalls automatisch von der anfallenden Asche gereinigt werden.

[0023] Bevorzugt ist die Ascheaustragung des zweiten oder der weiteren Züge jeweils unterhalb oder innerhalb der jeweiligen Rohrwendel angeordnet.

[0024] Bevorzugt ist die Ascheaustragung jeweils als Ascheschnecke ausgebildet, die innerhalb der jeweiligen Rohrwendel angeordnet ist. Die Ascheschnecke könnte somit die Funktion des später erwähnten Innendorns mit übernehmen und die Rauchgasgeschwindigkeit weiter steigern. Bevorzugt müssten verschleißfeste Auflagen innerhalb der Rohrwendel für die Ascheschnecke vorge-sehen werden, so dass diese sich innerhalb der Rohr-

wendel drehen kann, ohne die Rohrwendel durchzu-schleifen.

[0025] Bevorzugt sind die Wendel-Durchmesser der zweiten Rohrwendel und/oder der weiteren Rohrwendel kleiner, als der Wendel-Durchmesser der ersten Rohr-wendel, bevorzugt kleiner als 50% des Wendel-Durch-messers der ersten Rohrwendel, weiter bevorzugt klei-ner als 30% des Wendel-Durchmessers der ersten Rohr-wendel. Durch den kleineren Wendel-Durchmesser er-höht sich die Strömungsgeschwindigkeit in dem zweiten und den weiteren Zügen. Damit verbessert sich der Wär-meübergang vom Rauchgas auf das Thermoöl.

[0026] Bevorzugt bestehen die erste, zweite und/oder weitere Rohrwendel jeweils aus zwei oder mehr separa-ten Rohrwendeln mit unterschiedlichem Durchmesser in-nerhalb eines Zuges, die ineinander geschraubt sind und deren obere Rohrwendelabschnitte zueinander horizon-tal ausgerichtet sind, wobei deren untere Rohrwendel-abschnitte jeweils Lücken zwischen benachbarten Rohr-wendelabschnitten aufweisen, durch die Asche des Bi-omassebrenners hindurchfallen kann. Durch diese Bau-weise der Rohrwendel verbessert sich insbesondere der strahlungsbedingte Wärmeübergang der Flamme des Biomassebrenners auf das Thermoöl. Die Strahlung der Flamme trifft in radialer Richtung stets auf einen Rohr-wendelabschnitt und kann durch diesen als Wärme ab-sorbiert werden. Dennoch kann im unteren Bereich der Rohrwendel Asche des Biomassebrenners durch die Rohrwendel hindurchfallen und darunter zur Reinigung des Zugs automatisch abtransportiert werden. Bei der Verwendung entsprechender Rohrwendel im zweiten und in weiteren Zügen verbessert sich der Wärmeüber-gang ebenfalls, da verglichen mit einer einfach gewen-delten Rohrwendel dem Rauchgas eine größere Wärme-tauscheroberfläche zur Verfügung steht. Durch die Ver-wendung von zwei oder mehr (drei, vier, fünf, etc.) wei-teren Rohrwendel kann zudem bei einer Parallelschal-tung der Rohrwendel der Druckverlust für das durchströ-mende Thermoöl reduziert werden.

[0027] Bevorzugt liegen die oberen Rohrwendelab-schnitte der zwei oder mehr separaten Rohrwendel ho-rizontal aneinander an. Im oberen Bereich der Rohrw-en-del ergeben sich daher keine Lücken zwischen den Rohr-wendelabschnitten, was ebenfalls den Wärmeübergang verbessert.

[0028] Bevorzugt bilden die Rohrwendel des zweiten Zugs oder die Rohrwendel von weiteren Zügen jeweils einen zweiten oder weiteren Innenraum aus und der Thermoöl-Biomassekessel weist weiterhin einen ersten oder weiteren Innendorn auf, der in dem zweiten oder weiteren Innenraum angeordnet ist. Der erste und/oder die weiteren Innendorne verengen den Strömungsquer-schnitt des Rauchgases im zweiten oder den weiteren Zügen, um dort die Strömungsgeschwindigkeit zu erhö-hen und den Wärmeübergang zu verbessern.

[0029] Bevorzugt ist der erste Innendorn und/oder die weiteren Innendorn aus dem Biomasse-Thermoölkessel herausnehmbar gestaltet sind. Damit können die Innen-

dorne zur leichteren Reinigung des entsprechenden Zugs aus diesem entnommen werden.

[0030] Bevorzugt sind die Innendorne zylinderförmig ausgestaltet und sind an ihren Enden strömungsgünstig angeformt. Beispielsweise könnten die Innendorne kegelförmige oder ellipsoide Kopfenden aufweisen.

[0031] Bevorzugt weist der Thermoöl-Biomassekessel weiterhin eine oder mehrere Druckluftflanzen auf, welche in den Zügen angeordnet sind, um die Asche des Biomassebrenners durch die Lücken zu fördern. Die in den Zügen anfallende Asche kann mit den Druckluftflanzen von Zeit zu Zeit durch die Lücken in den Rohrwendeln geblasen werden, um dann aus den Zügen durch die Ascheaustragung aus dem Zug abgeführt zu werden.

[0032] Bevorzugt weist der Thermoöl-Biomassekessel weiterhin einen Thermoöl-Rauchgas-Wärmetauscher auf, der hinsichtlich der Rauchgase strömungstechnisch dem ersten Zug nachgeschaltet ist und der gerade Glatt- oder Rippenrohre aufweist. Ein solcher Glattrohr- oder Rippenrohrwärmetauscher kann den zweiten oder die weiteren Züge ersetzen oder zusätzlich zu diesen Zügen angeordnet sein. Er weist gegenüber einer Rohrwendel eine deutlich größere Wärmeübertragungsfläche auf. Nachteilig könnte eine schnellere Verschmutzung mit Asche und höhere Herstellkosten sein. Der Thermoöl-Rauchgas-Wärmetauscher weist Glattrohre oder Rippenrohre auf, wobei die Rippenrohre gegenüber Glattrohren eine vergrößerte Wärmetauscheroberfläche aufweisen. Glattrohre lassen sich hingegen leichter reinigen als Rippenrohre. Das Rauchgas wird durch eine Kammer des Thermoöl-Rauchgas-Wärmetauschers geleitet, in der sich ein Bündel an im Wesentlichen geraden Glatt- oder Rippenrohren befindet. In der Kammer können weiterhin Wartungs- oder Reinigungsöffnungen und Mittel zu automatischer Abreinigung vorgesehen werden.

[0033] Bevorzugt weist der erste Zug eine Länge von 800 mm bis 4000 mm auf.

[0034] Bevorzugt weist der Thermoöl-Biomassekessel eine thermische Leistung von mehr als 100 kW, bevorzugt von 100 kW bis 500 kW auf. Der Thermoöl-Biomassekessel ist daher für gewerbliche Backofenanlagen geeignet.

[0035] Bevorzugt ist die erste und/oder die zweite Rohrwendel und/oder weitere Rohrwendel für Thermoöltemperaturen von 300 °C bis 400 °C ausgelegt.

4. Kurze Beschreibung der Figuren

[0036] Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung anhand der beigefügten Figuren dargestellt. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine dreidimensionale Schnittansicht eines liegenden Thermoölkessels mit Öloder Gasfeuerung nach dem Stand der Technik;

Fig. 2 eine schematische Querschnittansicht einer ersten Ausführungsform eines Thermoöl-Bio-

massekessels;

Fig. 3 eine schematische Längsschnittansicht des Thermoöl-Biomassekessels der Fig. 2;

Fig. 4 eine schematische Teil-Längsschnittansicht einer zweiten Ausführungsform eines Thermoöl-Biomassekessels;

Fig. 5 eine schematische Querschnittansicht von Rohrwendeln der Thermoöl-Biomassekessels der Fig. 4;

Fig. 6 eine schematische Querschnittansicht einer dritten Ausführungsform eines Thermoöl-Biomassekessels; und

Fig. 7 eine schematische Längsschnittansicht des Thermoöl-Biomassekessels der Fig. 6.

5. Detaillierte Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen

[0037] Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung mit Bezug auf die beigefügten Figuren im Detail beschrieben.

[0038] Die Figuren 2 und 3 zeigen eine erste Ausführungsform eines Thermoöl-Biomassekessels 1 mit drei Zügen 10, 50, 60. Die Züge 10, 50, 60 erstrecken sich im Wesentlichen horizontal, so dass der Thermoöl-Biomassekessel 1 in einer liegenden Bauweise ausgeführt ist. Ein erster Zug 10 erstreckt sich von der Stirnseite 3 des Thermoöl-Biomassekessels 1 bis zur Rückseite 4 desselben. Der erste Zug 10 kann eine Länge von 800 mm bis 4000 mm aufweisen. Der Thermoöl-Biomassekessel 1 weist bevorzugt eine thermische Leistung von mehr als 100 kW, bevorzugt von 100 kW bis 500 kW auf.

[0039] Der erste Zug 10 weist mindestens eine sich horizontal erstreckende erste Rohrwendel 20 auf, die Thermoöl 2 durch den ersten Zug 10 leitet, um dieses aufzuheizen. Die erste Rohrwendel 20 ist im Wesentlichen freiliegend, um eine möglichst große wärmeübertragende Oberfläche auszubilden. Die erste Rohrwendel 20 ist innerhalb des ersten Zugs 10, bevorzugt im Bereich der Wandung des ersten Zugs 10 angeordnet und bildet einen sich horizontal erstreckenden Innenraum 22 aus. Ein Biomassebrenner 30 ist an der Stirnseite 3 angeflanscht, um Biomasse, bevorzugt Holzpellets oder Holzhackschnitzel, unter kontrollierter Luftzufuhr zu verbrennen. Hierbei entsteht eine im Wesentlichen horizontale Flamme 32, die sich in den Innenraum 22 der ersten Rohrwendel 20 hinein erstreckt. Bevorzugt umgibt die erste Rohrwendel 20 die Flamme daher im Wesentlichen auf ganzer Länge um die von ihr erzeugte Strahlungswärme zu absorbieren und dem Thermoöl zuzuführen. Zusätzlich wird die erste Rohrwendel 20 durch die vorbeiströmenden Rauchgase auch mittels Konvektion erhitzt.

[0040] Am Ende des ersten Zuges 10 werden die Rauchgase um 180° umgelenkt und strömen in einen zweiten Zug 50 hinein, wie mit Pfeil 42 dargestellt. Der zweite Zug 50 dient der weiteren Übertragung von Wärme der Rauchgase auf das Thermoöl 2. Entsprechend weist der zweite Zug 50 eine zweite Rohrwendel 52 auf, die innerhalb des zweiten Zugs 50 angeordnet ist, bevorzugt im Bereich der Wandung des zweiten Zugs 50. Die zweite Rohrwendel 52 ist im Wesentlichen freiliegend, um eine möglichst große wärmeübertragende Oberfläche auszubilden. Hierbei kann vorteilhaft sein, wenn die Wandung des zweiten Zugs 50, also ein Mantelrohr, einen Abstand zur zweiten Rohrwendel 52 hat, so dass auch gleichzeitig Rauchgas durch diesen Ringspalt strömen kann. Dadurch kann die Oberfläche der zweiten Rohrwendel 52 noch besser zur Wärmeübertragung ausgenutzt werden. Bei Bedarf könnte ein Innendorn 55, wie er unten beschrieben ist, die Geschwindigkeiten innerhalb und außerhalb der zweiten Rohrwendel 52 angleichen. Die Rauchgase durchströmen den zweiten Zug 50 von hinten nach vorne, also von der Rückwand 4 zur Stirnwand 3 des Biomassekessels 1. Der zweite Zug 50 weist im Vergleich zum ersten Zug 10 einen geringeren Querschnitt auf so dass im zweiten Zug 50 die Strömungsgeschwindigkeit des Rauchgases wesentlich höher ist, als im ersten Zug 10. Dies erhöht den Wärmeübergang auf das Thermoöl 2. Bevorzugt ist daher der Wendel-Durchmesser D2 der zweiten Rohrwendel 52 wesentlich kleiner als der Durchmesser D1 der ersten Rohrwendel 20 und ist bevorzugt kleiner als 50% oder kleiner als 30% des Wendel-Durchmessers D1 der ersten Rohrwendel 20.

[0041] Am Ende des zweiten Zugs 50 werden die Rauchgase wiederum um 180° umgelenkt und strömen in einen dritten Zug 60 ein, der die Rauchgase wiederum weiter abkühlt und die Wärme dem Thermoöl 2 zuführt. Dies wird durch Pfeil 44 in Fig. 2 angedeutet. Der dritte Zug 60 weist eine dritte Rohrwendel 62 auf, die einen geringeren Durchmesser aufweist, als die erste Rohrwendel 20. Die dritte Rohrwendel 62 kann entsprechend der zweiten Rohrwendel 52 dimensioniert sein. Bevorzugt ist der Wendel-Durchmesser der dritten Rohrwendel 62 wesentlich kleiner als der Durchmesser D1 der ersten Rohrwendel 20 und ist bevorzugt kleiner als 50% oder kleiner als 30% des Wendel-Durchmessers D1 der ersten Rohrwendel 20.

[0042] Das kälteste Thermoöl 2 des Rücklaufs einer Thermoölanlage (nicht dargestellt) strömt in die Rohrwendel 62 des dritten, kältesten Zugs 60 ein, danach durch die Rohrwendel 52 des zweiten, wärmeren Zugs 50 und dann durch die Rohrwendel 20 des ersten Zuges 10, der am heißesten ist. Dadurch wird das Thermoöl 2 im Gegenstromprinzip auf die gewünschte Vorlauftemperatur der Thermoölanlage erhitzt.

[0043] Am Ende des dritten Zugs 60 können die Rauchgase zur weiteren Abkühlung in weitere Züge (nicht dargestellt) geleitet werden, oder die Rauchgase verlassen den Thermoöl-Biomassekessel 1 durch einen

Rauchgasabgang 46 der in einen Kamin (nicht dargestellt) mündet.

[0044] Der Thermoöl-Biomassekessel 1 weist eine automatische Ascheaustragung 40, 51, 61 auf, die bevorzugt in Form einer elektrisch angetriebenen Ascheschnecke, jeweils in einem Bereich 12 unterhalb der Rohrwendel 20, 52, 62 angeordnet ist. Die Ascheschnecke fördert die Asche zu einer Zellradschleuse. Von dort wird die Asche zu einem Auffangbehälter transportiert oder fällt direkt in einen solchen. Die Zellradschleuse dient der Abdichtung des Feuerraums gegen die Atmosphäre bzw. das Kesselhaus. Die Züge 20, 50, 60 sind in Richtung ihres unteren Bereichs 12 zur Ascheaustragung 40 hin verjüngt, um einen Aschekasten oder Trichter auszubilden und die Asche dort zu konzentrieren. Asche, die sich im jeweiligen Zug aus den Rauchgasen absetzt, kann durch die jeweilige Rohrwendel 20, 52, 62 gravitationsbedingt nach unten fallen oder mittels pneumatischer Druckluftanlagen 27, 57, 67 (in den Figuren 3 und 7 nicht dargestellt) durch von Zeit zu Zeit eingebrachte Druckluft nach unten geblasen werden. Eine Abreinigung der Rohrwendel 20, 52, 62 mittels Schall ist ebenfalls möglich. Hierzu weisen die Rohrwendel 20, 52, 62 untere Rohrwendelabschnitte 24, 26, 54, 56 auf, die voneinander beabstandet sind, so dass sie Lücken 28, 58 aufweisen, durch die Asche hindurchfallen kann, wie durch Pfeil 34 angedeutet. Der Abstand A₁ der unteren Rohrwendelabschnitte 24, 26 der ersten Rohrwendel 20 beträgt bevorzugt 10 mm bis 100 mm und kann beispielsweise dem Rohrdurchmesser d des Wärmetauscherrohres der ersten Rohrwendel 20 entsprechen. Der Abstand A₂ der unteren Rohrwendelabschnitte der zweiten 52 und dritten Rohrwendel 62 kann ebenfalls bevorzugt 10 mm bis 100 mm betragen und kann beispielsweise dem Rohrdurchmesser des Wärmetauscherrohres der zweiten oder dritten Rohrwendel 52, 62 entsprechen.

[0045] In gewissen Abständen um die Ascheschnecke herum angeordnete Trennbleche (nicht dargestellt) können verhindern, dass sich die Rauchgase über den Aschekasten/Trichter einen strömungsgünstigeren Weg suchen. Im unteren Bereich der Rohrwendel 20, 52, 62 soll sich jedoch die Asche absetzen können, weshalb die Trennbleche mindestens bis zur Unterkante der Rohrwendel geführt werden sollten.

[0046] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform können die Rohrwendel 52, 62 des zweiten 50 oder der weiteren Züge 60 auch ohne Lücken und ohne automatische Ascheaustragung gebaut werden. Bei dieser Ausführungsform wird im ersten Zug 20 bereits die meiste Asche abgeschieden, so dass die nachfolgenden Züge 50, 60 nur von Zeit zu Zeit von Hand gereinigt werden müssen. Es ist ebenfalls möglich, dass aufgrund einer höheren Rauchgasgeschwindigkeit in den nachfolgenden Zügen 50, 60 die im Rauchgas verbliebene Asche aus dem Thermoöl-Biomassekessel 1 herausgefördert wird und in nachfolgenden Systemen abgeschieden wird, beispielsweise in einem Zyklon und/oder einem Feinstaubfilter (nicht dargestellt).

[0047] In einer anderen bevorzugten Ausführungsform (nicht dargestellt) ist die Ascheaustragung der nachfolgenden Züge 50, 60 innerhalb der jeweiligen Rohrwendel 52, 62 angeordnet und bevorzugt als drehbare Ascheschnecke ausgebildet.

[0048] Neben den automatischen Ascheaustragungen 40, 51, 61 ist der Thermoöl-Biomassekessel 1 mit Reinigungsluken 5, 6, 8 an jedem Zug 10, 50, 60 ausgestattet, die leicht zu öffnen sind. Damit können die Züge 10, 50, 60 auch manuell leicht gereinigt oder inspiziert werden.

[0049] Die erste 20 und/oder zweite 52 und dritte Rohrwendel 62 bestehen bevorzugt aus einem korrosionsbeständigen Stahl und sind für Thermoöltemperaturen von 300 °C bis 400 °C ausgelegt.

[0050] Die Rohrwendel 20, 52, 62 der ersten Ausführungsform sind bevorzugt eingängig ausgeführt. Sie bestehen daher jeweils aus einem einzigen gewendelten Wärmetauscherrohr, das so mit Abstand A1, A2 gebogen ist, dass die Lücken 28, 58 für die automatische Ascheaustragung entstehen.

[0051] In einer anderen Ausführungsform könnten die Rohrwendel 20, 52, 62 zwei- oder mehrgängig ausgeführt sein, um den Druckverlust des durchströmenden Thermoöls zu verringern. Insbesondere bei den zweiten oder dritten Zügen 50, 60 könnten die Rohrwendel zwei- oder mehrgängig bereitgestellt sein, da aufgrund des geringeren Wendeldurchmessers kleine Rohrdurchmesser genommen werden müssen, die kleinere Biegeradien ermöglichen aber einen höheren Druckverlust aufweisen. Dabei kann man zweigängige Rohrwendel auch so fertigen, dass zwischen benachbarten Rohrwendelabschnitten Lücken entstehen oder nicht.

[0052] Die Rohrwendel 52 des zweiten Zugs 50 oder die Rohrwendel 62 des dritten oder weiteren Zügen 60 bilden ebenfalls jeweils einen zweiten 53, dritten 63 oder weiteren Innenraum aus. In diesen Innenräumen 53, 63 können herausnehmbare Innendorne 55, 65 (in den Figuren 3 und 7 nicht dargestellt) angeordnet sein, um den Strömungsquerschnitt für die Rauchgase in den Zügen 50, 60 zu verringern, einen heißen Strömungskern zu vermeiden und die Rauchgase möglichst nahe an den Rohrwendeln 52, 62 entlangströmen zu lassen.

[0053] Die Figuren 4 und 5 zeigen eine zweite Ausführungsform des Thermoöl-Biomassekessels 1 bei der die Rohrwendel 70, 80 im ersten Zug 10 - und ggf. in den weiteren Zügen 50, 60 - zweigängig ausgeführt ist, wobei ein Gang einen geringeren Wendeldurchmesser aufweist als der andere. Ansonsten entspricht die zweite Ausführungsform der oben beschriebenen ersten Ausführungsform des Thermoöl-Biomassekessels 1. Die Rohrwendel 70, 80 bestehen nun aus zwei ineinander gedrehten Rohrwendeln 70, 80, die unterschiedliche Wendel-Durchmesser D3, D4 aufweisen. Im oberen Bereich der Rohrwendel 70, 80, also über der Flamme 32, werden die Rohrwendel 70, 80 horizontal zueinander ausgerichtet, so dass im unteren Bereich zwischen zwei benachbarten Rohrwendelabschnitten 72, 74, 82, 84 je-

weils Lücken 76, 86 für die Entaschung entstehen, wie durch die Pfeile 34 angedeutet. Die benachbarten unteren Rohrwendelabschnitte 72, 74, 82, 84 sind bevorzugt um einen Abstand A3 voneinander beabstandet, der dem jeweiligen Rohrdurchmesser d der Wärmetauscherrohre der Rohrwendel 70, 80 entspricht. Auf diese Weise werden die Lücken 76, 86 nicht auf Kosten der Übertragungsfläche für die Wärmestrahlung der Flamme 32 erzeugt, denn Übertragungsfläche wird in dieser Hinsicht maximiert. Die Wärmestrahlung der Flamme 32 trifft hierbei in radialer Richtung stets auf eine Rohrwendel 70, 80, obwohl Lücken 76, 86 für die automatische Ascheabfuhr vorhanden sind. Die oberen Rohrwendelabschnitte 75, 85 der zwei separaten Rohrwendel 70, 80 liegen bevorzugt horizontal aneinander an, um ebenfalls für die Wärmestrahlung der Flamme 32 keine Lücken zu bieten. Fertigungstechnisch werden die Rohrwendel 70, 80 unabhängig voneinander gewickelt und anschließend ineinander gedreht, so dass sie im oberen Bereich horizontal zueinander ausgerichtet sind.

[0054] Das Prinzip dieser zweiten Ausführungsform lässt sich auch auf drei-, vier-, fünf- oder allgemein mehrgängige Rohrwendel übertragen, wobei die Rohrwendel mindestens zwei unterschiedliche Wendeldurchmesser aufweisen, so dass im unteren Bereich der Rohrwendel Lücken für eine Entaschung ausgebildet werden.

[0055] Die Figuren 6 und 7 zeigen eine weitere Ausführungsform eines Thermoöl-Biomassekessels 1. Diese Ausführungsform entspricht im Wesentlichen der Ausführungsform des Thermoöl-Biomassekessels 1 der Figuren 2 und 3, wobei jedoch der zweite und dritte Zug 50, 60 durch einen Thermoöl-Rauchgas-Wärmetauscher 90 ersetzt wurde. Der Thermoöl-Rauchgas-Wärmetauscher 90 besteht im Wesentlichen aus einem Bündel an Glatt- oder Rippenrohren 92, die in einer Kammer angeordnet sind, die von den Rauchgasen durchströmt wird. Hierbei werden die Glatt- oder Rippenrohre 92 von den Rauchgasen umströmt. Die Glatt- oder Rippenrohre 92 sind im Wesentlichen gerade und in der Kammer horizontal angeordnet. Sie werden bevorzugt senkrecht zu ihrer Längsrichtung mit den Rauchgasen angeströmt und von Thermoöl 2 durchströmt. Hierbei können die Glatt- oder Rippenrohre 92 untereinander strömungstechnisch in Reihe oder parallel zueinander oder in Mischformen verschaltet sein, um einen optimalen Wärmeübergang von den Rauchgasen auf das Thermoöl 2 zu gewährleisten. Wie in den Fig. 6 und 7 dargestellt, ist der Thermoöl-Rauchgas-Wärmetauscher 90 bevorzugt parallel zum ersten Zug 50 und oberhalb dessen angeordnet. Damit ergibt sich eine kurze kompakte Bauform des Thermoöl-Biomassekessels 1 und eine Verringerung des Wärmeverlusts.

[0056] Weiterhin können mehrere Thermoöl-Rauchgas-Wärmetauscher 90 hintereinander oder übereinander angeordnet werden, die dann nacheinander durchströmt werden.

[0057] Die Rauchgase, die den ersten Zug 10 durchströmt haben, werden in den Thermoöl-Rauchgas-Wär-

metauscher 90 eingeleitet, wie durch den Pfeil 42 angedeutet. Im Thermoöl-Rauchgas-Wärmetauscher 90 werden die Rauchgase weiter abgekühlt und geben ihre Wärme an die Glatt- oder Rippenrohre 92 ab. Nach dem Durchströmen des Thermoöl-Rauchgas-Wärmetauschers 90 werden die stark abgekühlten Rauchgase über den Rauchgasabgang 46 aus dem Thermoöl-Biomassekessels 1 in einen geeigneten Kamin (nicht dargestellt) eingeleitet und abgeführt.

[0058] Der Thermoöl-Rauchgas-Wärmetauscher 90 kann bei Bedarf eine manuelle oder automatische Abreinigung aufweisen. Hierzu weist der Thermoöl-Rauchgas-Wärmetauscher 90 an geeigneten Stellen Reinigungsöffnungen auf, um das Innere des Thermoöl-Rauchgas-Wärmetauschers 90 von Asche manuell reinigen zu können. Weiterhin kann der Thermoöl-Rauchgas-Wärmetauscher 90 eine automatische Ascheaustragung 94 aufweisen, die beispielsweise rotierende Ascheschnecken, pneumatischer Lanzen für von Zeit zu Zeit eingebrachte Druckluft und/oder eine Abreinigung mittels Schall aufweist.

Bezugszeichenliste:

[0059]

1	Thermoöl-Biomassekessel
2	Thermoöl
5, 6, 8	Reinigungsluken
10	erster Zug
12	unterer Bereich
20	erste Rohrwendel
24, 26	untere Rohrwendelabschnitte
27	Druckluftlanze
28	Lücken
22	Innenraum
30	Biomassebrenner
32	Flamme
34	Asche
40	Ascheaustragung
42, 44	Pfeil
46	Rauchgasabgang
50	zweiter Zug
51	Ascheaustragung
52	zweite Rohrwendel
53	zweiter Innenraum
55	erster Innendorn
54, 65	untere Rohrwendelabschnitte
57	Druckluftlanze
58	Lücken
60	dritter Zug
61	Ascheaustragung
62	dritte Rohrwendel
63	dritter Innenraum
65	zweiter Innendorn
67	Druckluftlanze
70	Rohrwendel
72, 74	untere Rohrwendelabschnitte

75	obere Rohrwendelabschnitte
76	Lücken
80	Rohrwendel
82, 84	unterer Rohrwendelabschnitte
5 85	obere Rohrwendelabschnitte
86	Lücken
90	Thermoöl-Rauchgas-Wärmetauscher
92	Glatt- oder Rippenrohre
94	Ascheaustragung
10 100	Thermoölkessel
110	erster Zug
120	erste Rohrwendel
122	Auslass
123	Einlass
15 130	Öl- oder Gasbrenner
132	Flamme
140	zweite Rohrwendel
150	zweiter Zug
160	dritter Zug
20 170	Außenwand
172	Stirnwand
174	Rauchgasauslass
D1	Wendel-Durchmesser der ersten Rohrwendel
D2	Wendel-Durchmesse der zweiten Rohrwendel oder weiterer Rohrwendel
25 D3, D4	unterschiedliche Wendeldurchmesser der separaten Rohrwendel der zweigängigen ersten Rohrwendel
d	Rohrdurchmesser
30	

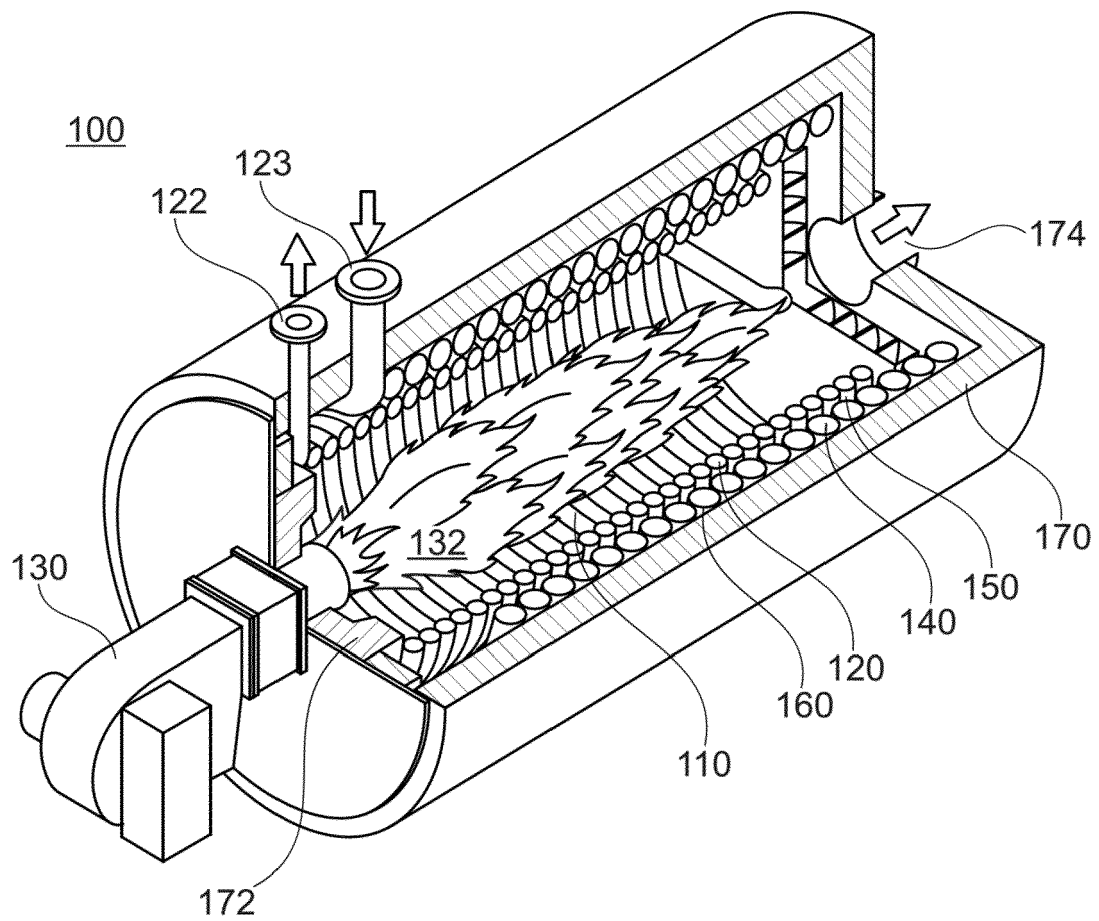
Patentansprüche

1. Thermoöl-Biomassekessel (1) aufweisend:

- 35 a. einen sich horizontal erstreckenden ersten Zug (10);
- b. mindestens eine sich horizontal erstreckende erste Rohrwendel (20) zum Leiten von Thermoöl (2), wobei die erste Rohrwendel (20) innerhalb des ersten Zugs (10) angeordnet ist und einen sich horizontal erstreckenden Innenraum (22) bildet;
- 40 c. einen Biomassebrenner (30), der eine horizontale Flamme (32) erzeugt, die sich in den Innenraum (22) der ersten Rohrwendel (20) hinein erstreckt;
- 45 d. wobei die erste Rohrwendel (20) untere Rohrwendelabschnitte (24, 26) aufweist und zwischen zwei benachbarten unteren Rohrwendelabschnitten (24, 26) Lücken (28) vorhanden sind, die so bemessen sind, dass Asche (34) des Biomassebrenners (30) hindurchfallen kann.

2. Thermoöl-Biomassekessel (1) gemäß Anspruch 1, wobei der erste Zug (10) im unteren Bereich (12) eine mechanische Ascheaustragung (40) aufweist,

- die unterhalb der ersten Rohrwendel (20) angeordnet ist.
3. Thermoöl-Biomassekessel (1) gemäß Anspruch 2, wobei die Ascheaustragung (40) eine Ascheschnecke aufweist. 5
 4. Thermoöl-Biomassekessel (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei sich der erste Zug (10) in Richtung des unteren Bereichs (12) zur Ascheaustragung (40) hin verjüngt. 10
 5. Thermoöl-Biomassekessel (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, weiterhin aufweisend einen sich horizontal erstreckenden zweiten Zug (50), der 15
 - a. hinsichtlich der Rauchgase strömungstechnisch dem ersten Zug (10) nachgeschaltet ist; und
 - b. eine zweite Rohrwendel (52) zum Leiten von Thermoöl (2) aufweist, wobei die zweite Rohrwendel (52) innerhalb des zweiten Zuges (50) angeordnet ist. 20
 6. Thermoöl-Biomassekessel (1) gemäß Anspruch 5, wobei die zweite Rohrwendel (52) untere Rohrwendelabschnitte (54, 56) aufweist und zwischen zwei benachbarten unteren Rohrwendelabschnitten (54, 56) Lücken (58) vorhanden sind, durch die Asche (34) des Biomassebrenners (30) hindurchfallen kann. 25 30
 7. Thermoöl-Biomassekessel (1) gemäß einem der Ansprüche 5 oder 6, weiterhin aufweisend einen oder mehrere weitere Züge (60), die dem zweiten Zug (50) hinsichtlich der Rauchgase strömungstechnisch nachgeschaltet sind, und die entsprechend dem zweiten Zug (50) aufgebaut sind. 35
 8. Thermoöl-Biomassekessel (1) gemäß einem der Ansprüche 5 bis 7, wobei der zweite Zug (50) und weitere Züge (60) jeweils eine Ascheaustragung (51, 61) aufweisen, die jeweils unterhalb oder innerhalb der jeweiligen Rohrwendel (52, 62) angeordnet ist. 40 45
 9. Thermoöl-Biomassekessel (1) gemäß einem der Ansprüche 5 bis 8, wobei die Wendel-Durchmesser (D2) der zweiten Rohrwendel (52) und/oder der weiteren Rohrwendel (62) kleiner sind, als der Wendel-Durchmesser (D1) der ersten Rohrwendel (20), bevorzugt kleiner sind als 50% des Wendel-Durchmessers (D1) der ersten Rohrwendel (20), weiter bevorzugt kleiner sind als 30% des Wendel-Durchmessers (D1) der ersten Rohrwendel (20). 50 55
 10. Thermoöl-Biomassekessel (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die erste (20), zweite (52) und/oder weitere Rohrwendel (62) jeweils aus zwei oder mehr separaten Rohrwendeln (70, 80) mit unterschiedlichem Wendel-Durchmesser (D3, D4) innerhalb eines Zuges bestehen, die ineinander geschraubt sind, wobei deren obere Rohrwendelabschnitte (75, 85) zueinander horizontal ausgerichtet sind und deren untere Rohrwendelabschnitte (72, 74, 82, 84) jeweils Lücken (76, 86) zwischen benachbarten Rohrwendelabschnitten (72, 74, 82, 84) aufweisen, durch die Asche (34) des Biomassebrenners (30) hindurchfallen kann.
 11. Thermoöl-Biomassekessel (1) gemäß Anspruch 10, wobei die oberen Rohrwendelabschnitte (75, 85) der zwei oder mehr separaten Rohrwendel (70, 80) horizontal aneinander anliegen.
 12. Thermoöl-Biomassekessel (1) gemäß einem der Ansprüche 5 bis 11, wobei die Rohrwendel (52) des zweiten Zugs (50) oder die Rohrwendel (62) von weiteren Zügen (60) jeweils einen zweiten oder weiteren Innenraum (53) ausbilden und der Thermoöl-Biomassekessel (1) weiterhin einen ersten (55) oder weiteren Innendorn (65) aufweist, der in dem zweiten (53) oder weiteren Innenraum (63) angeordnet ist.
 13. Thermoöl-Biomassekessel (1) gemäß Anspruch 12, wobei der erste (55) und/oder der zweite Innendorn (65) aus dem Thermoöl-Biomassekessel (1) herausnehmbar gestaltet sind.
 14. Thermoöl-Biomassekessel (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 13, weiterhin aufweisend eine oder mehrere Druckluftanlagen (27, 57, 67), welche in den Zügen (10, 50, 60) angeordnet sind, um die Asche des Biomassebrenners (30) durch die Lücken (28, 58) zu fördern.
 15. Thermoöl-Biomassekessel (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 14, weiterhin aufweisend einen Thermoöl-Rauchgas-Wärmetauscher (90), der hinsichtlich der Rauchgase strömungstechnisch dem ersten Zug (10) nachgeschaltet ist und der gerade Glatt- oder Rippenrohren (92) aufweist.



(Stand der Technik)
Fig. 1

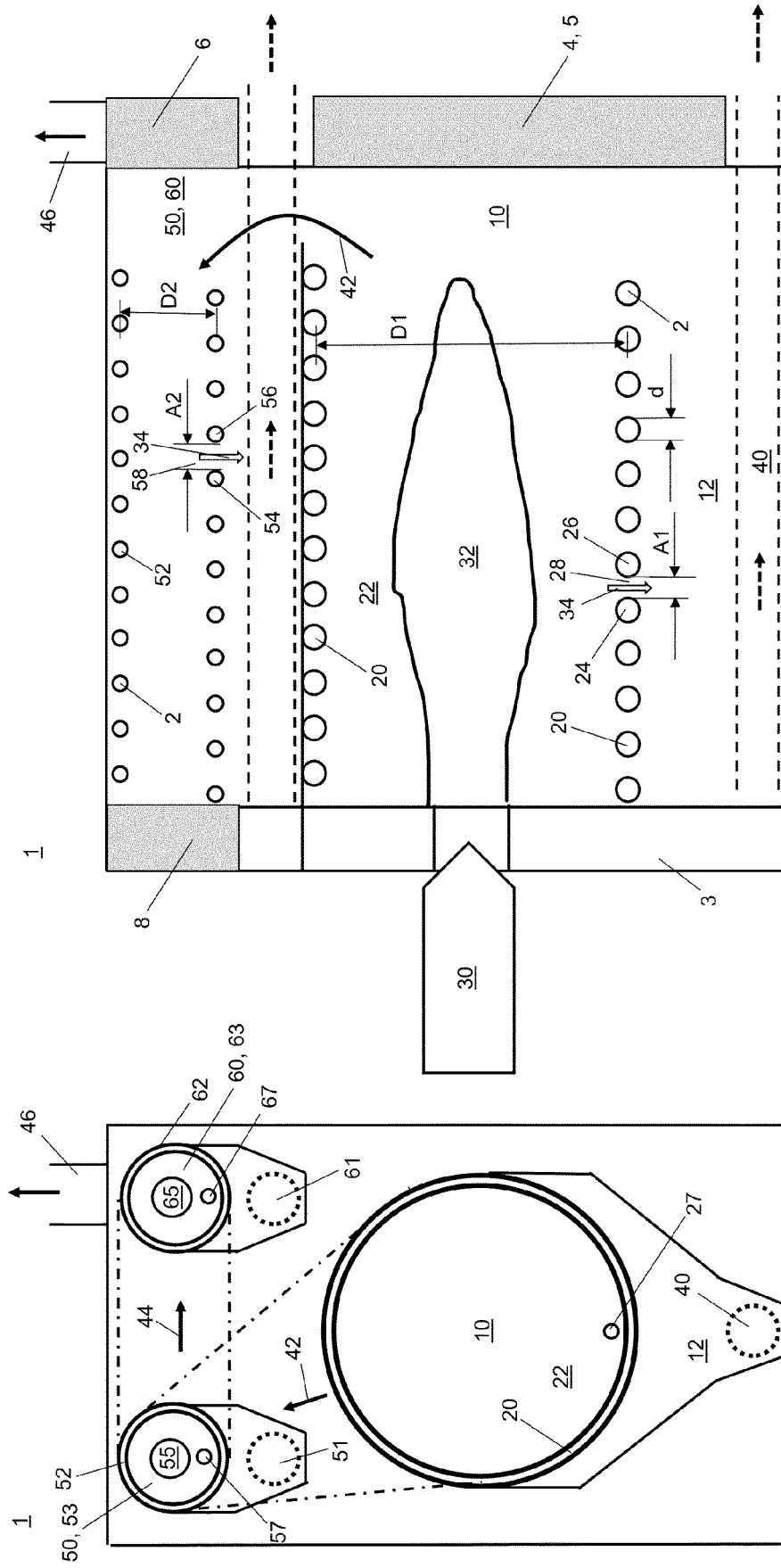


Fig. 3

Fig. 2

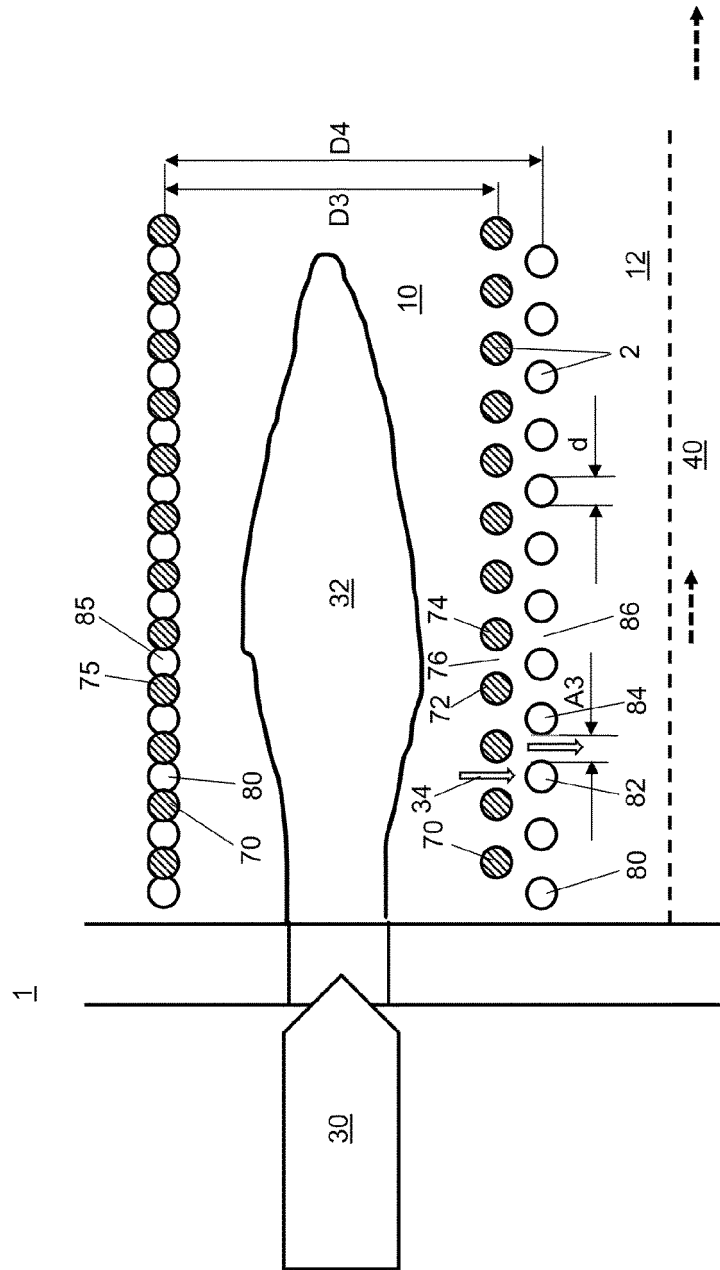


Fig. 4

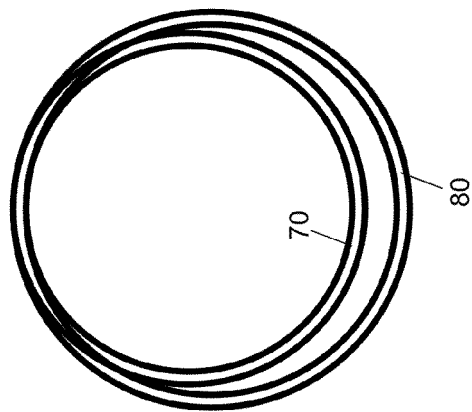


Fig. 5

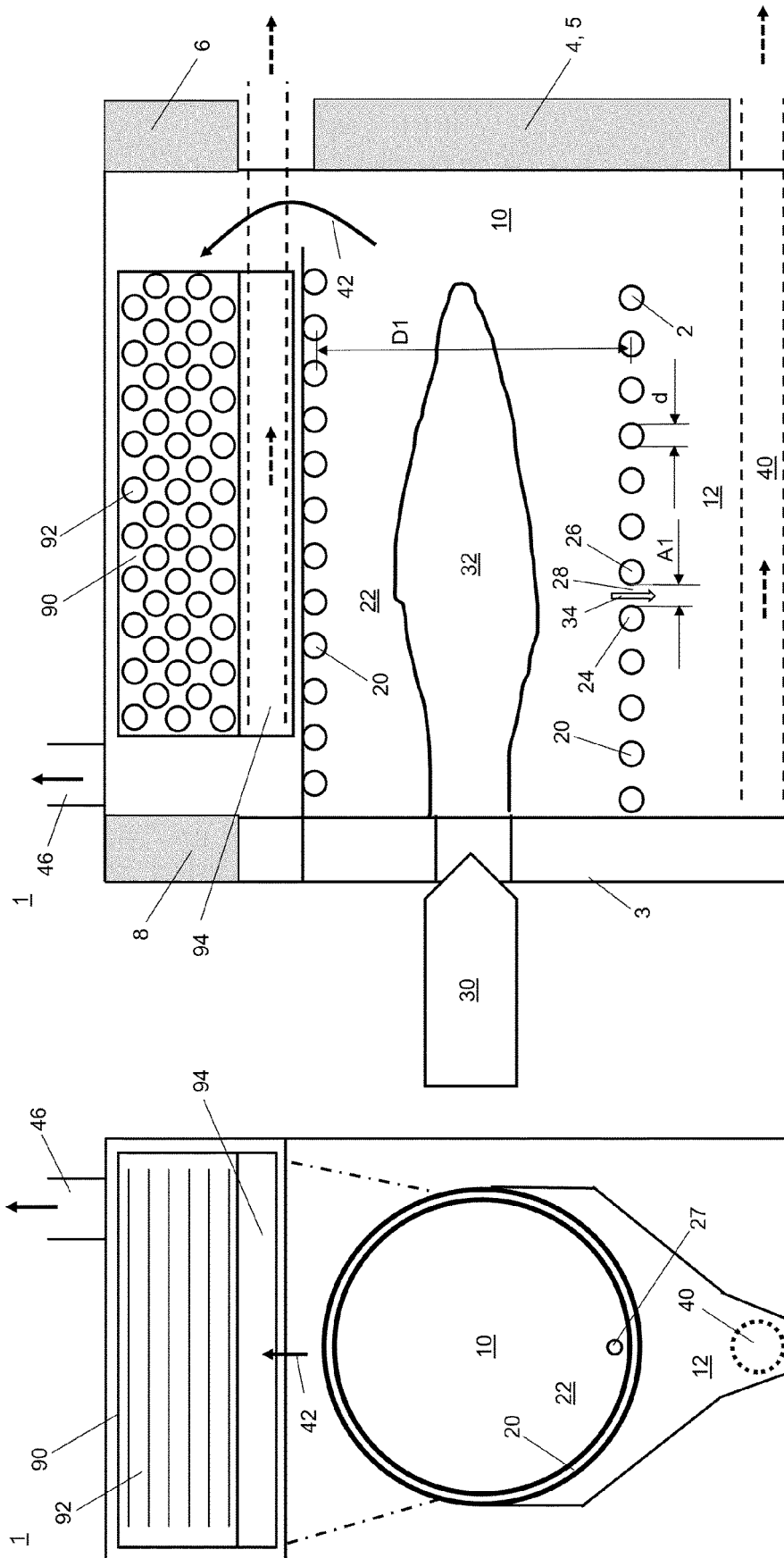


Fig. 6

Fig. 7



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 18 7802

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	CN 210 035 473 U (ZHEJIANG BULAIMENG AGRICULTURAL SCIENCE AND TECH CO LTD) 7. Februar 2020 (2020-02-07)	1, 4-9, 13-15	INV. F23B60/00 F28D1/047
Y	* Absätze [0025], [0027], [0028] * * Abbildungen 1, 2 *	2, 3, 10	F23C3/00 F23G7/10 F23J1/02
X	CN 204 630 040 U (YANG DONGYING) 9. September 2015 (2015-09-09)	1, 5-10, 12-15	F23J15/06 F22B7/06
Y	* Abbildung 3; Beispiel 2 *	10, 13	ADD. F23B103/02
X	DE 20 2006 003078 U1 (HOCHSCHULE BREMEN [DE]) 4. Mai 2006 (2006-05-04)	1-9, 14, 15	
Y	* das ganze Dokument *	2, 3, 10, 13	
X	EP 0 006 163 A1 (PYROLYSE & PROZESSANLAGENTECH [DE]) 9. Januar 1980 (1980-01-09)	1, 5-10, 12, 14, 15	
Y	* Seite 15, Zeile 45 - Seite 21, Zeile 27 * * Abbildungen 1-4 *	10, 13	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F23B F23G F22B F28D
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		23. Januar 2023	Vogl, Paul
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 : nichtschriftliche 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	

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

EP 22 18 7802

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

23-01-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CN 210035473 U	07-02-2020	KEINE	
CN 204630040 U	09-09-2015	KEINE	
DE 202006003078 U1	04-05-2006	KEINE	
EP 0006163 A1	09-01-1980	CA 1127481 A	13-07-1982
		EP 0006163 A1	09-01-1980
		US 4291649 A	29-09-1981

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 202010005458 U1 [0005]