

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 122 495 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
08.08.2001 Patentblatt 2001/32

(51) Int Cl.7: F23G 7/10, F23L 5/02,
F23B 7/00

(21) Anmeldenummer: 01101502.1

(22) Anmeldetag: 24.01.2001

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder: Christian, Paul
D-74177 Bad Friedrichshall (DE)

(74) Vertreter: Müller, Hans, Dipl.-Ing. et al
Patentanwaltskanzlei
Müller, Clemens & Hach
Lerchenstrasse 56
74074 Heilbronn (DE)

(30) Priorität: 04.02.2000 DE 20001926 U

(71) Anmelder: Christian, Paul
D-74177 Bad Friedrichshall (DE)

(54) Vorrichtung zum Verbrennen von Bio-Staubmassen und Bio-Feststoffmassen

(57) Eine Vorrichtung (10) zum Verbrennen von Bio-Staubmassen und Bio-Feststoffmassen (14, 16) besitzt einen Feuerungsraum (12), eine Gebläseeinrichtung (48) zum Erzeugen einer rotierenden Feuerwalze (90) in dem Feuerungsraum (12), eine die Gebläseeinrichtung abströmseitig begrenzende Stauscheibe zum zumindest teilweisen Abschotten der Gebläseeinrichtung

(48) vor aus dem Feuerungsraum (12) rückströmenden heißen Gasen, einen die Stauscheibe radial umgebenden Ringraum (60) und eine den Ringraum (60) außen umgebende Gehäusewandung (26). Zwischen dem Feuerungsraum (12) und der Gebläseeinrichtung ist ein Mischraum (28) vorhanden, über den die Gebläseeinrichtung mit dem Feuerungsraum (12) strömungsmäßig verbunden ist.

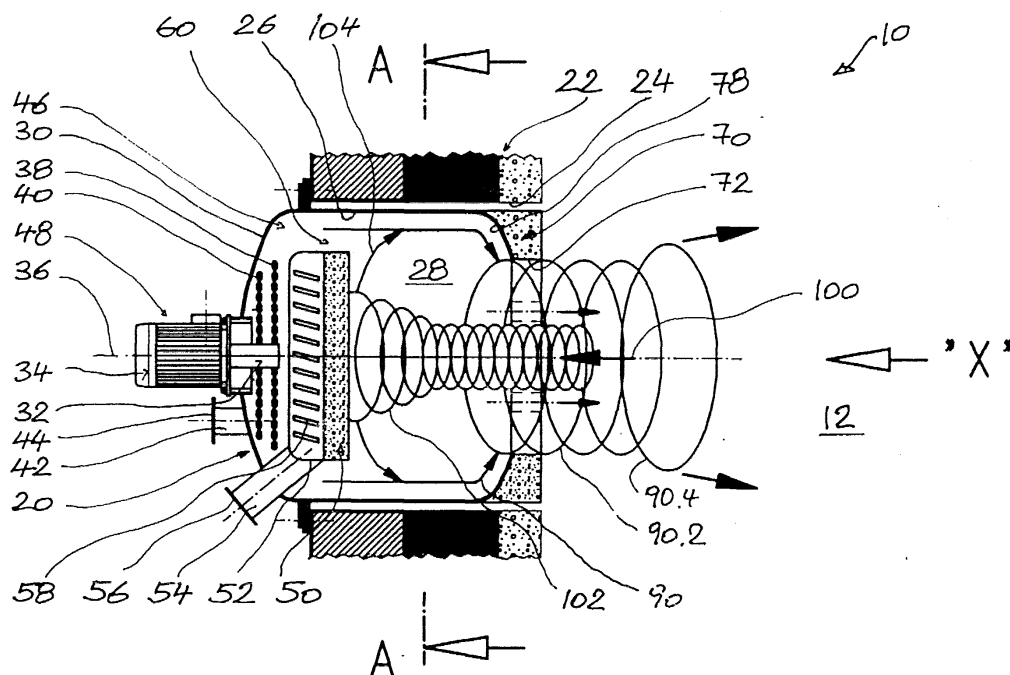


Fig. 1

EP 1 122 495 A1

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Verbrennen von Bio-Staubmassen und Bio-Feststoffmassen.

[0002] Biomassen, die für Heizzwecke und zur thermischen Entsorgung zur Verfügung stehen, sind beispielsweise Stückholz, Späne, Sägemehl, Hackschnitzel, Biofeinstäube und Biogrobstäube. Die fortschreitende Entwicklung der Fertigungstechnologien in der Holz verarbeitenden Industrie hat nicht nur zu verkürzten Werkstücklaufzeiten, sondern auch zu einem erheblich feineren, staubartigen Produktionsabfall geführt, der in der Industrie und im Handwerk heute einen Anteil von 70 bis 80 % (Prozent) der Holzreststoffe ausmacht. Ein weiterer Anwender der Holzverbrennung ist das Bäckerhandwerk. Die Verbrennung solcher Reststoffe ist eine Herausforderung an die Feuerungsbauer. Der regelmäßig eingesetzte Rost mit zusätzlicher Primärluftzugabe erreicht bei den meisten Feuerungsanlagen nicht mehr die geforderten niedrigen Emissionswerte.

STAND DER TECHNIK

[0003] Zur Wärmegewinnung aus Biomassen sind Schub-, Schrägrost-Schnecken-, Unterschub- und Staubeinblas-Feuerungen als Verbrennungssysteme bekannt. Mit der bisher bekannten Anlagentechnik wird die Reststoff-Biomasse, die vorwiegend stückig anfällt, zufriedenstellend verbrannt.

[0004] Aus der EP-A-0 473 618 ist eine Vorrichtung der eingangs genannten Art bekannt, bei der eine schneckenförmige Gasströmung erzeugt wird. Bei staubartigen Brennstoffen, die sehr trocken und deren Strukturen in den meisten Fällen als "einblaspflichtig" im Sinne der deutschen Norm TRD 414 "Holzfeuerungen an Dampfkesseln" einzustufen sind oder zumindest im Grenzbereich dieser Vorschrift angesiedelt sind, wird mit der aus dieser Druckschrift bekannten Zyklon-Einblasfeuerung eine Verbrennung in einer rotierenden Bewegung erzeugt, wodurch die Abgaswerte CO und CO-Gesamt ausreichend gut werden. Diese Vorrichtung ist mit einem Gliederkopfgebläse ausgerüstet. Der Leistungsbereich entsprechender Verbrennungsanlagen liegt bei 50 KW bis 10.000 KW. Die Öl- und Gasverbrennung findet überwiegend in einer in Rotation überführten Flamme statt.

[0005] Die nach der Verbrennung noch vorhandene Staub-Asche (Reststaub) und NO_x stellen allerdings immer noch die größte Herausforderung dar, wenn Fliehkraftabscheider der vorstehenden oder vergleichbaren Art den Reststaub von den Heißgasen trennen sollen. Viele bekannte Anlagen werden im Lastbetrieb mit zu viel Luftüberschuss gefahren. Das hat zur Folge, dass eine zu große Rauchgasmenge die Kesselzüge durchströmt und dadurch der insbesondere Feinstaub vom

Glutbett in Strähnen mitgerissen und ausgeblasen wird. Eine Nachrüstung mit einem Schlauch- oder Elektrofilter wird als oft die einzige, allerdings sehr kostenintensive Lösung angesehen, diese Stäube zu "beseitigen". Bei Anlagen unter 2.000 KW übersteigen aber bereits die Anschaffungskosten eines dementsprechenden Filters die des Kessels mit Feuerung.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ausgehend von dem vorstehend beschriebenen Stand der Technik eine Vorrichtung zum Verbrennen von Bio-Staubmassen und Bio-Feststoffmassen anzugeben, bei der möglichst wenig umweltbelastende Schadstoffe entstehen und emittiert werden.

[0007] Diese Erfindung ist durch die Merkmale des Anspruchs 1 gegeben. Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand von Unteransprüchen.

[0008] Die erfindungsgemäße Vorrichtung bedeutet für die Holzverarbeitende Industrie und das Bäckerhandwerk einen großen technischen Fortschritt im Hinblick auf die thermische Energiegewinnung und Entsorgung der Reststoffe.

[0009] Alte und neue Biomassen-Feuerungen können mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung ausgerüstet beziehungsweise nachgerüstet werden. Eine derartige erfindungsgemäße Vorrichtung kann mit einem durch einen Frequenzumrichter geregelten Gliederkopfgebläse gemäß EP 0 344 498 oder mit einem Flügelrad mit gelochter Beschaukelung betrieben werden.

[0010] Die Frischluft kann im Wellen-Flanschbereich angesaugt und zur Motorkühlung eingesetzt werden. Frischluft kann auch über separate Ansaugöffnungen dem Gebläsebereich zugeführt, in Rotation versetzt und kompakt beschleunigt werden. Die entsprechend rotierende Frischluft wird dann über einen Ringraum dem Mischraum zugeführt, zusätzlich mit aus dem Feuerungsraum rückgeführten Heißgas vermischt und dann dem Verbrennungsprozess zugeführt.

[0011] Durch eine räumlich integrierte kombinatorische Anordnung von Gebläsebereich und Mischraum kann eine in sich bauteilmäßig fest verbundene "Gas-Mischbatterie" entstehen. Der Feuerungsraum ist dieser Gas-Mischbatterie strömungsmäßig nachgeordnet. Der Übergangsbereich oder Grenzbereich zwischen dieser Gas-Mischbatterie und dem Feuerungsraum ist vorzugsweise wassergekühlt ausgebildet. Die kälteste Zone dieser Gas-Mischbatterie liegt im Gebläsebereich. Die wärmere Zone liegt im Mischraum. Die im Zentrum des Mischraums großflächig entstehende Gas-Drilldüse ist der herrschenden Stauwärme (ca. 900 °C (Grad Celsius)) des nachgeschalteten Feuerungsraumes ausgesetzt. Die in der Mischkammer radial rotierende Gasmasse erzeugt im Zentrum einen sehr starken Gasunterdruck - Auge eines Wirbelstromes -, was zu einer Rückströmung von CO-haltigem Heißgas vom Feuerungsraum zur inneren Stauscheibe führt, die aus

Gründen einer erhöhten thermischen Belastung als Hitzeschild ausgebildet sein kann. Der CO-beladene Teilstrom erwärmt die Gase im Mischraum auf ca. 200 bis 300 °C (Grad Celsius). Im Grenzbereich zwischen Mischraum und Feuerungsraum liegt die Temperatur dagegen bei etwa 500 °C bis 700 °C (Grad Celsius). Die einmal eingesetzte Energie zur Förderung und Erzeugung der Radialströmung am Anfang des Prozesses, die stufenweise Temperaturerhöhung der Gase mit den physikalisch freiwerdenden Expansionskräften zeigen deutlich, dass die Vorrichtung eine optimal kontinuierliche thermochemische Verbrennung zulässt und sicherstellt.

[0012] Bei einer Kettenglieder-Anordnung im Gliederkopfgebläse wird zur Erzeugung der rotierenden Luftmasse bei einer externen Rauchgasrückführung im Gebläsebereich vergleichsweise wenig Frischluft benötigt. Solches rückgeführtes Rezigas (nach Durchtritt durch einen Staubabscheider rückgeführtes gereinigtes heißes Rauchgas), welches CO-arm ist, kann dem Gebläse beziehungsweise dem Ringraum zugeführt und zur Kühlung über den Hitzeschild geleitet werden. Dadurch stabilisiert sich zusätzlich im Mischraum die Radialströmung. Durch eine konzentrische Verjüngung des Mischraumes kann die rotierende Mischgas-Verbrennungsluft eingeschnürt und in einer spiralförmigen, koaxialen Radialströmung verdichtet gezielt gegen das in dem nachgeschalteten Feuerungsraum vorhandene Glutbett geblasen werden. Es ist allerdings auch möglich, die Mischgas-Verbrennungsluft durch einen Ringspalt, der in einer den Mischraum abströmseitig begrenzenden und eine zentrale Öffnung aufweisenden Ringwand ausgebildet ist, in den Feuerungsraum nicht eingeschnürt zu entlassen.

[0013] Die durch das vorbekannte Gliederkopfgebläse erzeugte Kommunikationszone der Gasströmung mit der Zuluft beziehungsweise Umgebungsluft liegt im Peripheriebereich des Ringraumes, an der Innenseite der Kammerwand. Die erfindungsgemäß geschaffene Kommunikationszone befindet sich mit einem erheblich verbesserten Wirkungsgrad dagegen am Ende des neu vorhandenen Mischraumes nach einer ersten Ausführungsform der Erfindung in der Querschnittsfläche der als Dralldüse wirkenden Gas-Durchtrittsöffnung im Bereich einer konzentrischen Verjüngung des Mischraumes in dessen Übergang zum Feuerungsraum, oder nach einer anderen Ausführungsform der Erfindung im Ringspalt einer die Gas-Durchtrittsöffnung enthaltenden Ringwand.

[0014] Eine beschleunigte, verdichtete und eingeschnürte Mischgas-Verbrennungsluft wird nach dem Passieren der Dralldüse sich schlagartig im nachgeschalteten Feuerungsraum entspannen. Die um das Auge, das Zentrum der Rotationsachse, stabil rotierende Mischgas-Gaswalze (Feuerwalze) kann dann zielgerichtet über einer Glutbetoberfläche enden; der Peripheriebereich dieser Feuerwalze kommuniziert mit dem Schwelgas über dem Glutbett im Flammenbereich der

Ausbrandzone und versetzt das ganze Volumen der Heißgasmasse im Feuerungsraum in eine sanfte, endlos rotierende Bewegung. Dies führt zu einer optimalen und schnellen Freisetzung der Methangase aus der Biomasse. Die restlichen Kohlenwasserstoffe des Holzkohle-Kohlenwasserstoff-Gemisches können nachträglich im Heißgasbereich mit der nötigen Verweilzeit ausglühen. Die Verbrennung ist besonders optimal, wenn die Flammenwalze beziehungsweise Feuerwalze wenig Kontakt mit den Wänden des Feuerungsraumes hat.

[0015] Die interne, zentrale Rezigas-Rückführung zum inneren Hitzeschild, wodurch derselbe gekühlt wird, und eine zusätzliche oder alternative Beimischung des Rezigases zur Frischluft, vermischt als Verbrennungsluft vor dem Passieren der Dralldüse, hat folgende Vorteile:

1. die Flammentemperatur im Feuerungsraum wird abgesenkt,
2. die NO_x-Emission wird dadurch um ca. 30 % reduziert,
3. die Verbrennung kann je nach Brennstoff mit wenig Luftüberschuss betrieben werden,
4. der Staubaustrag wird reduziert und der Wirkungsgrad der Anlage verbessert.

[0016] Die so erzeugte Heißgaswalze lässt in den nachgeschalteten, bestehenden oder nachgerüsteten Feuerungsräumen eine stufenlose schadstoffarme Verbrennung von Biomassen im Regelbereich von 30 % bis 100 % mit der nötigen Temperatur-Vermischung und -Verweilzeit zu. Durch Verändern der Querschnitte vom inneren Hitzeschild beziehungsweise der Dralldüse kann die spiralförmige Radialströmung in den Feuerungsräumen den jeweiligen Anforderungen, insbesondere auch der Lage, Form und Größe eines Glutbettes angepasst werden. Die jeweils entstehende spiralförmige, rotierende Radialströmungs-Feuerwalze kann durch diese Veränderungen länger und konstanter oder kürzer und labiler bezüglich ihrer Rotationsform gestaltet werden.

[0017] Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann vertikal, horizontal oder diagonal, als Einblas- und/oder als Unterschubfeuerung ausgebildet sein.

[0018] Durch Platzierung der Vorrichtung an geeigneter Stelle, zum Beispiel seitlich über dem Glutbett im Flammenbereich, lässt sich die spiralförmige Verbrennungsluftwalze gezielt über der Glutbetoberfläche enden. Der Staubanteil vom Verbrennungsmaterial bleibt durch die gleichsam drückend gegen das Glutbett anliegende Mischgas-Feuerwalze im Glutbett liegen. Das bedeutet, dass in der über dem Glutbett rotierenden Feuerwalze kaum Reststaub vorhanden ist. Der Reststaubaustrag ist dadurch sehr gering. Die Verbrennung kann folglich in optimaler Weise beeinflusst und geregelt werden.

[0019] Beim Abbrand von stückigem Holz im Backraum, der beispielsweise bei einem altbekannten Holz-

backofen (Länge ca. 2,5 m (Meter), Breite ca. 1,8 m, Höhe ca. 0,25 m, ohne Rost) gleichzeitig der Brennraum ist, wird die spiralförmig rotierende Frischluft seitlich dem Glutbett im Abströmbereich der verbrennenden Biomassen zugeführt. Die einmal erzeugte rotierende Gas- beziehungsweise Feuerwalze ist unabhängig von der Umlaufgeschwindigkeit und ist immer vorhanden und sichtbar.

[0020] Bekannte Walzen- oder Schubrostfeuerungen, die den Brennstoff beim Verbrennen wenden und in Bewegung halten, haben überwiegend große Freiräume über dem Glutbett. Beim Teillastbetrieb solcher Anlagen wird das großflächige Glutbett durch Reduzierung der Verbrennungsluft schlecht mit Sauerstoff versorgt; eine Vermischung findet nur bedingt statt. Das Abströmen von unverbrannten Gasen kann dadurch praktisch nicht verhindert werden. Bei durch die erfindungsgemäße Vorrichtung sanierten Schubrostfeuerungen bleibt dagegen die Feuerwalze optisch sehr gut sichtbar. Beim Schwachlastbetrieb sieht man, dass das Glutbett gelb bis hellrot leuchtend erhalten bleibt und nicht schwarz verendet, was ein sichtbares Zeichen für eine optimale Verbrennung ist. Die Feuerwalze drückt nämlich die vor dem Glutbett vorhandene Stauwärme gegen das Glutbett und sorgt so auch bei Teillastbetrieb für ausreichende Luftzufuhr.

[0021] Bei erfindungsgemäßen Anlagen, die mit einer Unterschubschnecke ausgerüstet sind und bei denen dementsprechend der Brennstoff eingeschoben wird, wird kein Rost benötigt. Eine sekundäre Luftzugabe und ein Teil einer primären Luftzugabe können über die Dralldüse erfolgen, und zwar in einer spiralförmig rotierenden Gaswalze in axialer Abströmrichtung zum Glutbett hin. Eine weitere primäre Luftzugabe in den vorderen unteren Glutbettbereich hinein kann über Gasausblasdüsen erfolgen, die in der Stirnwand des äußeren Hitzeschildes platziert sein können. Ihr Luftstrahl kann dann enden und wirken im Glutbett in axialer Abströmrichtung, insbesondere im unteren Bereich des Glutbettes.

[0022] Bei Grob- oder Feinstaubeinblasfeuerungen wird der Staub der spiralförmig rotierenden Gaswalze über Einblasdüsen zugeetzt. Stäube mit viel Grobanteil werden vorzugsweise tangential im Wandbereich - mit 15° (Altgrad) bis 45° (Altgrad) zur Zentrumsachse geneigt - eingeblasen. Zur Zündung muss in aller Regel in der nachgeschalteten Zyklon-Feuerung ein Gas- oder Ölzündbrenner platziert sein, der die Verbrennung sicherheitstechnisch überwacht. Feiner, trockener Staubanteil brennt sofort. Die dabei freiwerdende Stauwärme, als Flamme im Zündbereich sichtbar, stabilisiert die Krackphase des größeren Reststaubanteiles der in der Rotation abnehmenden, labiler werdenden, immer sichtbar bleibenden, endlos rotierenden, zyklonartigen Feuerwalze. Allerdings kann bei solchen Staubeinblasfeuerungen ein nachgeschalteter Staubfilter, insbesondere bei größeren Anlagen, erforderlich werden.

[0023] Bei einer auch in der Zeichnung dargestellten

Ausführungsform besitzt die im vorliegenden Beispielsfall als Hitzeschild ausgebildete Stauscheibe eine zentrale Öffnung. Die aus dem Feuerungsraum in den Mischraum zurückströmenden Gase werden dadurch nicht vollständig an der Stauscheibe radial nach außen umgelenkt, sondern strömen teilweise direkt in die Gebläseeinrichtung und dann wieder über den Ringraum in den Mischraum zurück. Dies hat einen stabilisierenden Einfluss auf die rotierende Gaswalze im Mischraum und kann auch als interne NO_x-Reduzierung bezeichnet werden.

[0024] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen, der Beschreibung und der Zeichnung.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

[0025] Die Erfindung wird im Folgenden anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher beschrieben und erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Schnitt durch eine erfindungsgemäße Vorrichtung,

Fig. 2 einen Schnitt durch ein bei einer Vorrichtung ähnlich der von Fig. 1 zu verwendendes, mit einer zentralen Öffnung versehenes Hitzeschild,

Fig. 3 einen Querschnitt längs der Linie A - A der Fig. 1,

Fig. 4 eine Ansicht "x" der Vorrichtung gemäß Fig. 1,

Fig. 5 eine Vorrichtung ähnlich der von Fig. 1 mit einer zusätzlichen Staubeinblaseeinrichtung,

Fig. 6 eine Seitenansicht eines Holzkessels mit einer Schnecken-Unterschubfeuerung und mit einer integrierten, erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 7 einen Schnitt durch eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 8 eine Vorrichtung ähnlich der von Fig. 5, aber mit einer andersartigen, dezentralen Staubeinblaseeinrichtung und mit einem Ringspalt in der den Mischraum abströmseitig begrenzenden Ringwand, und

Fig. 9 einen Schnitt längs der Linie 9 - 9 von Fig. 8.

WEGE ZUM AUSFÜHREN DER ERFINDUNG

[0026] Eine Feuerungsanlage 10 dient zum Verbrennen von Bio-Staubmassen und Bio-Feststoffmassen.

Die Feuerungsanlage 10 besitzt einen Feuerungsraum 12, in dem Feststoffmassen 14 (Fig. 6) verbrannt werden können.

[0027] Eine Gas-Mischbatterie 20 erzeugt eine Gaswalze 90 und stellt eine kompakte Baueinheit dar, die in einem in der Wand 22 der Feuerungsanlage 10 vorhandenen Durchbruch 24 gasdicht eingesetzt ist. Die Gas-Mischbatterie 20 besitzt eine äußere Gehäusewand 26, die in ihrem mittleren Bereich kreiszylinderförmig ausgebildet ist und einen Mischraum 28 zylinderförmig einhüllt. Auf ihrer, bezogen auf den Feuerungsraum 12, abgewandten Seite ist die Gehäusewand 26 durch eine Rückwand 30 verschlossen. In der Rückwand 30 ist eine zentrale Öffnung, in der eine Welle 32 drehbar gelagert ist, die über einen motorischen Antrieb 34 um die Längsachse 36 der Gas-Mischbatterie 20 in Rotation versetzt werden kann. An der Welle 32 sind im vorliegenden Fall zwei Kränze von Kettengliedern 38, 40 befestigt, die zusammen mit der Welle 32 um die Achse 36 rotieren können. Die Kränze sind beweglich an der Welle 32 befestigt. Im vorliegenden Beispielsfall sind die Kettenglieder 38, 40 auch untereinander beweglich ausgebildet.

[0028] In den Bereich der Kettenglieder 38, 40 ragt eine durch die Rückwand 30 hindurchgeführte Zuleitung 42 hinein. Diese Zuleitung 42 definiert eine Ansaugöffnung 44 für in den Bereich der Kettenglieder 38, 40 einzuleitende Frischluft und Rezigas. Der Bereich der Kettenglieder stellt den Gebläsebereich 46 des im Wesentlichen aus den Kettengliedern 38, 40 und dem Antrieb 34 bestehenden Gebläses 48 dar.

[0029] Abströmseitig, im Übergangsbereich zwischen dem Gebläsebereich 46 und dem Mischraum 28, ist ein zentrisches Hitzeschild 50 vorhanden. Auf seiner Anströmseite wird das Hitzeschild 50 von einem Gehäuse 52 eingefasst. In dieses Gehäuse 52 ragt eine Leitung 54 hinein, die den Gebläsebereich 46 und die Rückwand 30 durchstößt. Die Öffnung 56 dieser Leitung 54 stellt eine Ansaugöffnung für Frischluft und Rezigas dar. Frischluft und Rezigas können also durch die Leitung 42 (in den Gebläsebereich 46) und durch die Leitung 54 (in den Bereich des Gehäuses 52 des Hitzeschildes 50) jeweils eingeleitet werden.

[0030] Das Gehäuse 52 besitzt Öffnungsschlitze 58, durch die das in das Gehäuse 52 eingeleitete Gemisch von Frischluft und Rezigas in einen Ringraum 60 radial austreten kann, der das Hitzeschild 50 radial außen umgibt. Der Ringraum 60 ist also zwischen dem Hitzeschild 50 und der Gehäusewand 26 ausgebildet und stellt die strömungsmäßige Verbindung zum Mischraum 28 dar.

[0031] Zum Feuerungsraum 12 hin endet die Gas-Mischbatterie 20 mit einer Ringwand 70, die als äußeres Hitzeschild ausgebildet ist. Die Ringwand 70 besitzt eine zentrale Öffnung 72. Die Innenseite der Ringwand 70 ist in einem fließenden Übergang mit der Gehäusewand 26 verbunden. Dieser an der Ringwand 70 anliegende Gehäusewandbereich 78 ist mit der Gehäusewand 26 einstückig verbunden. Die im vorliegenden Fall

metallische Gehäusewand 26 bildet also im Bereich der Ringwand 70 eine innere Verkleidung dieser Ringwand 70. Auf der in Fig. 1 rechten Seite dieser Ringwand 70 befindet sich der Feuerungsraum 12, wie insbesondere der Fig. 6 schematisiert zu entnehmen ist.

[0032] Im Gegensatz zu dem in Fig. 1 dargestellten, vollflächigen Hitzeschild 50 ist bei dem in Fig. 2 im Schnitt dargestellten Hitzeschild 50.2 eine zentrale Öffnung 62 vorhanden. Dadurch kann ein gewisser Strömungsausgleich zwischen dem Gebläsebereich 46 und dem Mischraum 28 stattfinden. Statt einer Öffnung 62 können auch mehrere Öffnungen angeordnet sein.

[0033] Bei der in Fig. 5 dargestellten Feuerungsanlage 10.5 werden die Bio-Staubmassen über eine Einblasleitung 18 zugeführt (Pfeil 16). Die Einblasleitung 18 ist bei dieser Ausführungsform Bestandteil der Gas-Mischbatterie 20.

[0034] Die Einblasleitung 18 ragt weitgehend zentrisch durch den Mischraum 28 hindurch und endet im Bereich der Öffnung 72. Mit ihrem anderen Endbereich durchstößt sie das Hitzeschild 50 und dessen Gehäuse 52 und endet außerhalb der Rückwand 30.

[0035] Die Feuerungsanlage 10 beziehungsweise 10.5 funktioniert auf folgende Weise:

[0036] Durch Rotation der Kettenglieder 38, 40 wird im Bereich des Ringraumes 60 eine rotierende Luftwalze erzeugt, die sich auf der Innenseite der Gehäusewand 26 durch den Mischraum 28 hindurch als Gaswalze 90 fortsetzt. Im Bereich der Öffnung 72 erfährt diese Gaswalze 90 eine zentrale Einschnürung (Gaswalze 90.2). Im Bereich des Feuerungsraumes 12 entspannt sich diese Gaswalze 90.2 mehr oder weniger schlagartig nach außen. Infolge der im Feuerungsraum 12 herrschenden Temperaturen entsteht eine sich radial ausdehnende Heißgaswalze (Feuerwalze) 90.4, die über dem Glutbett der Feststoffmasse 14 (Fig. 6) endet. Infolge der starken Rotation dieser Gaswalze 90, 90.2, 90.4 bildet sich im Bereich ihrer Rotationsachse ein erheblicher Unterdruck. Dadurch wird eine Gasrückströmung (Pfeil 100) bewirkt, die CO beladenes, heißes Gas als Teilstrom aus dem Feuerungsraum 12 in den Bereich des Mischraumes 28 zurückführt. Diese Gasrückströmung 100 erwärmt die Gase im Mischraum auf ca. 200 bis 300°C (Grad Celsius), die Gase im Bereich der Öffnung 72 auf ca. 500 bis 700°C. Diese Gasrückströmung 100 gerät infolge der Rotation der Gaswalze 90 ebenfalls in eine rotierende Strömungsform 102. Im Bereich des Hitzeschildes 50 wird die Gasrückströmung 100 vollständig nach außen umgelenkt (Pfeile 104) und vermischt sich mit der Gaswalze 90. Dagegen strömt bei dem Hitzeschild 50.2 (Fig. 2) ein zentraler Anteil der Gasrückströmung 100 in den Gebläsebereich 46 hinein. Zusätzlich wird durch die Leitungen 42, 54 Frischluft und Rezigas in den Ringraum 60 hineingeleitet und von dort ebenfalls der Gaswalze 90 zugeführt. Der CO-Anteil der Gasrückströmung 100 reagiert mit dem Sauerstoff (O₂) der Verbrennungsluft. Die sauerstoffarme Verbrennungsluft ermöglicht somit einen Verbrennungsprozess

mit interner NO_x Reduzierung. Schließlich kann durch die Einblasleitung 18 der Gaswalze 90.2 und damit auch der Heißgaswalze 90.4 Staub 16 zugeführt werden (Fig. 5).

[0037] Im Bereich des Mischraumes 28 herrschen infolge der Zuleitung von Frischluft und Rezigas niedrige Temperaturen als im Bereich des Feuerungsraumes 12. Außerdem findet im Mischraum 28 eine innige Vermischung der zugeführten Frischluft und des Rezigases mit dem aus dem Feuerungsraum 12 zurückgeströmten Heißgasgemisch statt. Zusammen mit der Anordnung des lediglich eine zentrale Öffnung aufweisenden äußeren Hitzeschildes entsteht eine äußerst stabile Gaswalze sowohl im Bereich des Mischraumes 28 als auch im Bereich des Feuerungsraumes 12, und zwar auch bei bis zu 30% reduziertem Teillastbetrieb.

[0038] In der Wand 70 sind im vorliegenden Fall zwei weitere Öffnungen 110 vorhanden (Fig. 4), durch die Luft aus dem Mischraum 28 in den Feuerungsraum 12 infolge der durch die Gaswalze 90 im Mischraum 28 erzeugten Gasströmung hindurchströmen kann. Die Öffnungen 110 sind so ausgerichtet, dass diese zusätzlich in den Feuerungsraum 12 gerichtete Gasströmung (Primärluft) in Richtung auf die Feststoffmasse 14 beziehungsweise deren Glutbett 112 gerichtet ist.

[0039] Bei der in Fig. 7 dargestellten Ausführungsvariante ist eine gegenüber den in Fig. 1 und 5 dargestellten Ausführungsformen vergleichsweise sehr dicke Wand 70.7 vorhanden. Dadurch lässt sich eine in Strömungsrichtung länger eingeschnürt bleibende Gas- beziehungsweise Feuerwalze 90.4 erzielen.

[0040] Bei der in Fig. 8 dargestellten Feuerungsanlage 10 vorhandene Ringwand 70 als relativ weit in den Feuerungsraum 12 hineinragendes Rohr beziehungsweise Kanalstück 70.8 ausgebildet. Zusätzlich ist zwischen diesem Rohrstück 70.8 und der den Feuerungsraum 12 begrenzenden Wand 22 ein Ringspalt 116 vorhanden. Die Einblasleitung, die bei der Fig. 5 in den Mischraum 28 hineinragt, ist bei dieser Feuerungsanlage 10.8 außerhalb der Gas-Mischbatterie 20 vorhanden, indem sie durch die Wand 22 hindurchragt und außerhalb des Rohrstückes 70.8 direkt in dem Feuerungsraum 12 endet. Ihre endseitige Einblasdüse zum Einleiten von Grob- und insbesondere auch Feinstaub in den Feuerungsraum 12, und damit ihre Auslassöffnung 118, ist so im Feuerungsraum 12 ausgerichtet, dass der Staub 120 parallel zu einem das Rohrstück 70.8 konzentrisch umgebenden Kreiszylinder ausströmen kann. Dabei strömt dieser Staub 120 beim Verlassen der Auslassöffnung 118 schräg zur Längsachse 36. In Fig. 8 ist die in Richtung der Längsachse 36 zeigende Richtungskomponente und in Fig. 9 die in der dazu rechtwinklig ausgerichteten Richtungskomponente der Staubbewegung schematisiert dargestellt. Auf diese Weise ist eine innige Vermischung dieses Staubs 120 mit der außerhalb des Rohr- beziehungsweise Kanalstücks 70.8 sich ausbildenden Feuerwalze 90.8 ge-

ben, wie nachstehend näher beschrieben wird, und zwar ohne dass der eingeblasene Staub strömungsmäßig mit der Gasrückströmung (Pfeil 100) kollidieren könnte.

[0041] Aufgrund des Ringspalt 116 wird die im Mischraum 28 sich ausbildende Gaswalze 90 nicht mehr eingeschnürt, so wie das bei den vorstehenden Ausführungsformen der Fall ist. Die an der äußeren Gehäusewand 26.8 der Gas-Mischbatterie 20 im Mischraum 28 vorhandene Gaswalze 90 strömt vielmehr durch den Ringspalt 116 hindurch und in den Feuerungsraum 12 hinein. Ebenso wie bei den vorstehenden Ausführungsformen wird aufgrund des sich in dem Mischraum 28 ausbildenden, durch die Rotation der Gaswalze 90 bewirkten Unterdruckes eine Gasrückströmung (Pfeil 100) aus dem Feuerungsraum 12 in den Mischraum 28 hinein bewirkt. Aufgrund der in dem Mischraum 28 vorhandenen rotierenden Gasströmung der Gaswalze 90 wird auch die Gasrückströmung in eine Rotation versetzt. Die Gasrückströmung ist mit einer Rotationswendel 100.8 schematisiert dargestellt. Diese mit CO beladene Gasrückströmung vermischt sich im Mischraum 28 mit durch die rotierenden Kettenglieder 38, 40 angesaugter Frischluft und rückgeführtem Rezigas, so wie das weiter oben bereits beschrieben ist.

[0042] Diese Feuerungsanlage 10.8 beruht auf der Erkenntnis, dass eine Grob- und Feinstaubverbrennung keine Einschnürung der Gaswalze, so wie sie bei den Figuren 1 bis 7 beschrieben ist, benötigt. Durch die direkte Ableitung der im Feuerungsraum 12 zur Feuerwalze werdenden Gaswalze 90.8 über den Ringspalt 116 strömt die Verbrennungsluft außerhalb des Rohr- beziehungsweise Kanalstückes 70.8 in den Feuerungsraum 12. Die Zündung des Grob- und Feinstaubes 120 erfolgt unmittelbar nach seinem Verlassen der Einblasleitung 18.8 und damit nach dem Ausströmen aus der Auslassöffnung 118. Die in der rotierenden Gas- beziehungsweise Feuerwalze 90.8 im Feuerungsraum 12 sofort freiwerdende Stauwärme ermöglicht eine schnelle und optimale Verbrennung ohne Grobasche- und Schlackenbildung. Der Feuerungsraum 12 ist aufgrund der herrschenden hohen Temperaturen feuerfest ausgekleidet.

[0043] Die interne Rezigas-Rückführung und die NO_x -Reduzierung erfolgen in gleicher Weise wie bei der im Zusammenhang mit den Figuren 1 und 7 vorstehend beschriebenen Glutbettfeuerungsanlage.

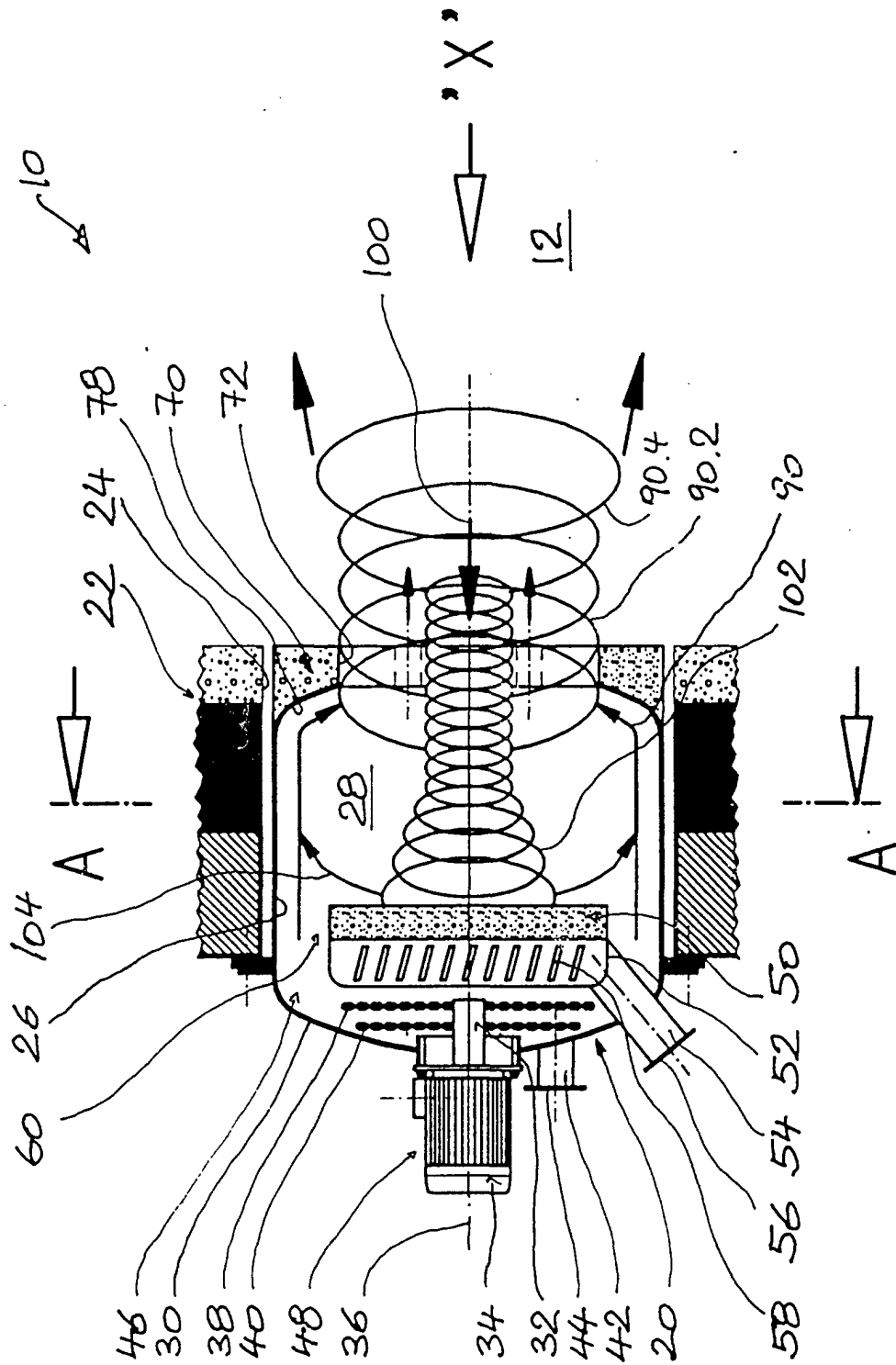
[0044] Das extern rückgeführte Rauchgas mit seinem Sauerstoffanteil trägt umso mehr zur NO_x -Reduzierung bei, je mehr noch unverbrannte Kohlenwasserstoffe (CO) im extern rückgeführten Rezigas vorhanden sind.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (10) zum Verbrennen von Bio-Staubmassen und Bio-Feststoffmassen (14, 16), mit

- einem Feuerungsraum (12),
 - einer Gebläseeinrichtung (48) zum Erzeugen einer rotierenden Feuerwalze (90) in dem Feuerungsraum (12),
 - einer die Gebläseeinrichtung abströmseitig begrenzenden Stauscheibe zum zumindest teilweisen Abschotten der Gebläseeinrichtung (48) vor aus dem Feuerungsraum (12) rückströmenden heißen Gasen,
 - einem die Stauscheibe radial umgebenden Ringraum (60),
 - einer den Ringraum (60) außen umgebenden Gehäusewandung (26),
- dadurch gekennzeichnet, dass**
- zwischen dem Feuerungsraum (12) und der Gebläseeinrichtung ein Mischraum (28) vorhanden ist, über den die Gebläseeinrichtung mit dem Feuerungsraum (12) strömungsmäßig verbunden ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
- der Mischraum (28) abströmseitig eine Querschnittsverjüngung mit einer etwa mittigen Gasdurchtrittsöffnung (72) aufweist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
- Gasaustrittsöffnungen (110) für Luft in der die Gasdurchtrittsöffnung (72) begrenzenden Ringwand (70) der Mischkammer (28) so vorhanden sind, dass
 - die Luftströmung aus diesen Gasaustrittsöffnungen (110) heraus zum in dem Feuerungsraum vorhandenen Glutbett (112) gerichtet ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
- ein Ringspalt (116) für eine aus dem Mischraum (28) in den Feuerungsraum (12) strömende Gaswalze (90.8) in der die Gasdurchtrittsöffnung (72) enthaltenden Ringwand (70.8) der Mischkammer vorhanden ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
- die Ringwand in Art eines in den Feuerungsraum (12) hineinragenden Rohr- oder Kanalstückes (70.8) ausgebildet ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 oder 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
- das Rohr- oder Kanalstück (70.8) gekühlt, wie insbesondere wassergekühlt, ausgebildet ist.
7. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
- die Stauscheibe als Hitzeschild (50) ausgebildet ist.
8. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
- die Stauscheibe beziehungsweise das Hitzeschild (50) teilweise gasdurchlässig ausgebildet ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
- in der Stauscheibe beziehungsweise in dem Hitzeschild (50.2) zumindest eine zentrale Öffnung (62) vorhanden ist.
10. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
- eine Zuleitung (18, 18.8) zum Zuführen von Grobstaub und Feinstaub in den Feuerungsraum (12) hinein vorhanden ist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet, dass
- die Zuleitung (18) für Grobstaub und Feinstaub (16) in den Mischraum (28) oder in den Bereich der Gasdurchtrittsöffnung (72) einmündet.
12. Vorrichtung nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet, dass
- die Zuleitung (18.8) für Grobstaub und Feinstaub (120) in den Feuerungsraum (12) einmündet.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet, dass
- der Endbereich der Zuleitung (18.8) für den Staub (120) mit seiner Auslassöffnung (118) etwa parallel zur Wand des Rohr- beziehungsweise Kanalstückes (70.8) ausgerichtet ist, so dass der Staub (120) in einer konzentrisch zur Längsachse (36) des Rohr- oder Kanalstückes (70.8) ausgerichteten Kreiszyylinderwand aus der Auslassöffnung (118) ausströmt.

14. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
- die Gebläseeinrichtung (48) zumindest eine Ansaugöffnung (42, 56) für Frischluft besitzt. 5
15. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass 10
- die Gebläseeinrichtung (48) zumindest eine Ansaugöffnung (42, 56) für Rezigas besitzt.
16. Vorrichtung nach Anspruch 1, 15
dadurch gekennzeichnet, dass
- die den Ringraum umgebende Gehäusewandung auch im Bereich des Mischraumes (28) als äußere Begrenzungswand so vorhanden ist, dass 20
 - ein konstruktives Bauteil zum Erzeugen der Feuerwalze (90) vorhanden ist.
17. Vorrichtung nach Anspruch 16, 25
dadurch gekennzeichnet, dass
- die Gehäusewandung (26, 78) bis zu der Gasaustrittsöffnung (72) sich erstreckt. 30
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 13,
dadurch gekennzeichnet, dass
- die die Gasdurchtrittsöffnung (72) begrenzende Ringwand (70, 70.8) als ein äußeres Hitzeschild ausgebildet ist. 35
19. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass 40
- die Gebläseeinrichtung (48) ein Gebläserad (32, 38, 40) besitzt.
20. Vorrichtung nach Anspruch 19, 45
dadurch gekennzeichnet, dass
- das Gebläserad eine zentrale Nabe (32) und an der Nabe beweglich befestigte schaufelartige Elemente (38, 40) besitzt. 50
21. Vorrichtung nach Anspruch 20,
dadurch gekennzeichnet, dass
- die schaufelartigen Elemente jeweils gegenseitig bewegliche Glieder (38, 40) besitzen. 55



Schnitt A-A Ansicht 'X'

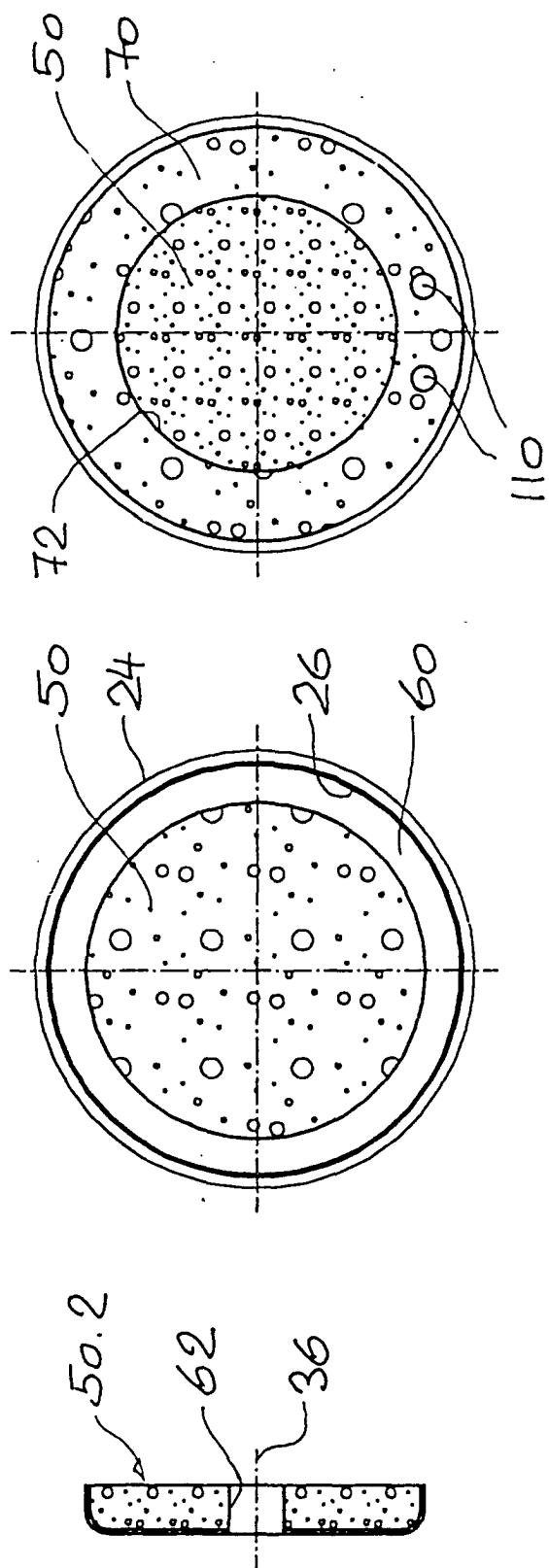


Fig.2

Fig.3

Fig.4

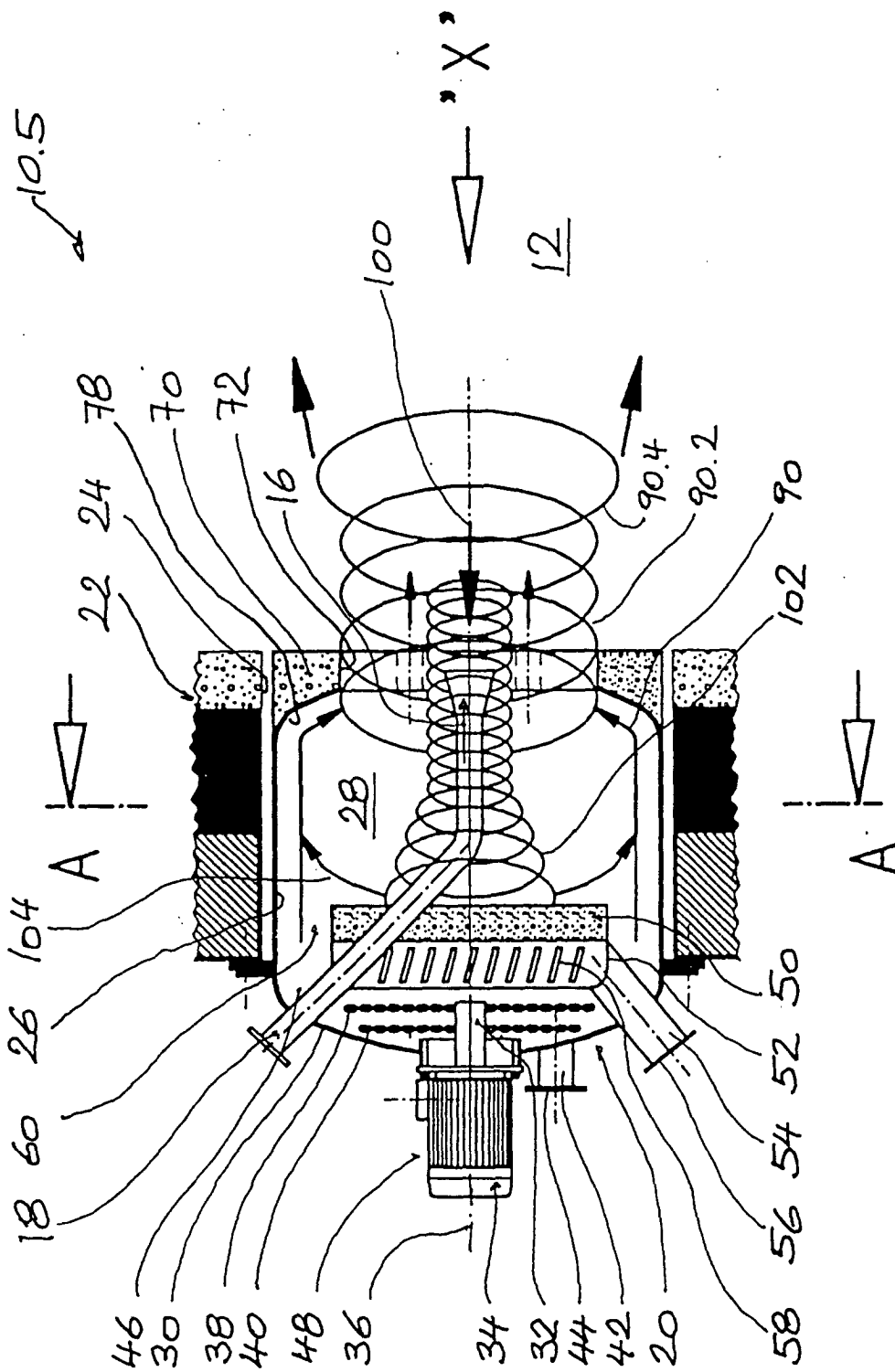


Fig. 5

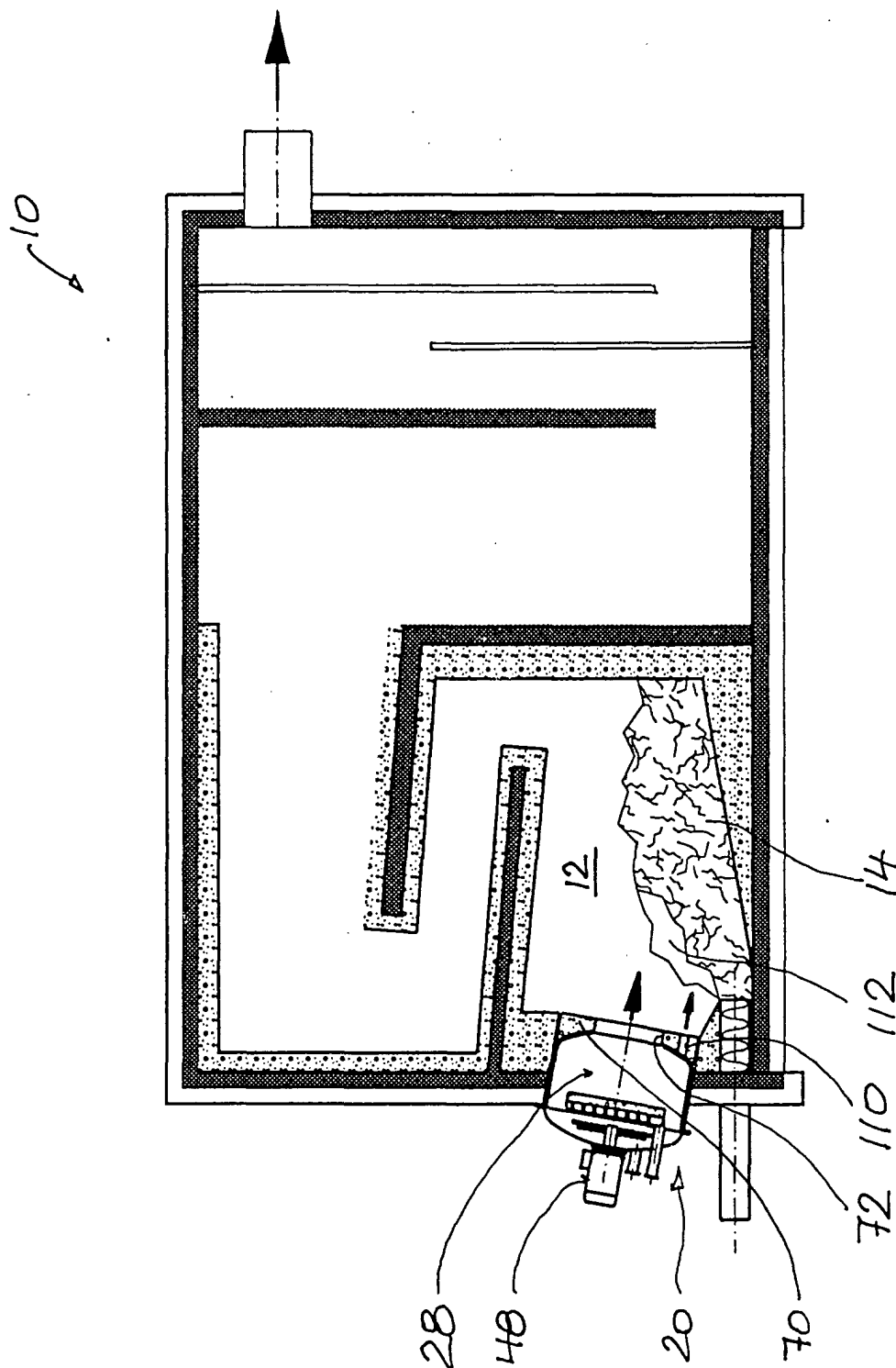
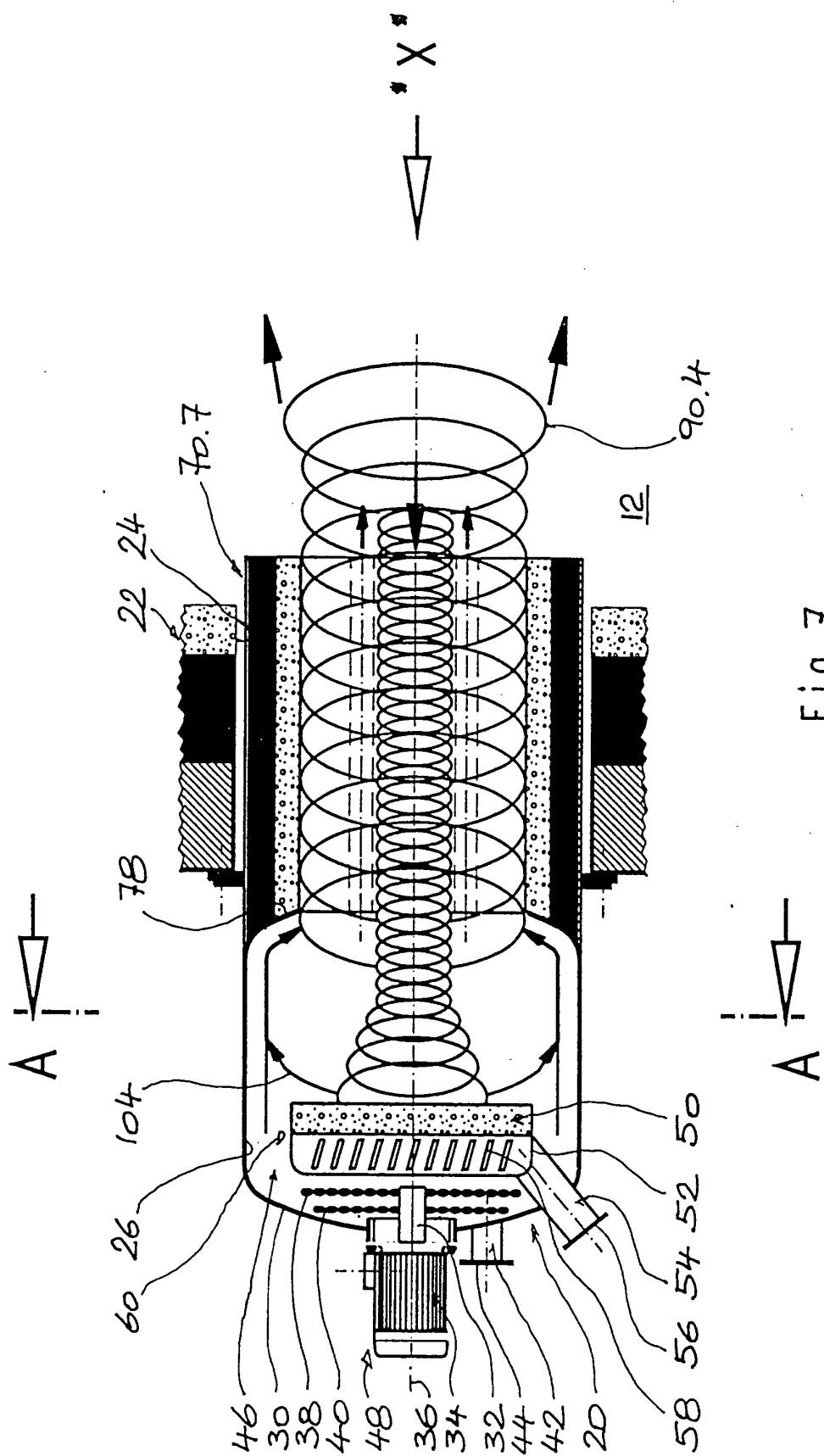


Fig. 6



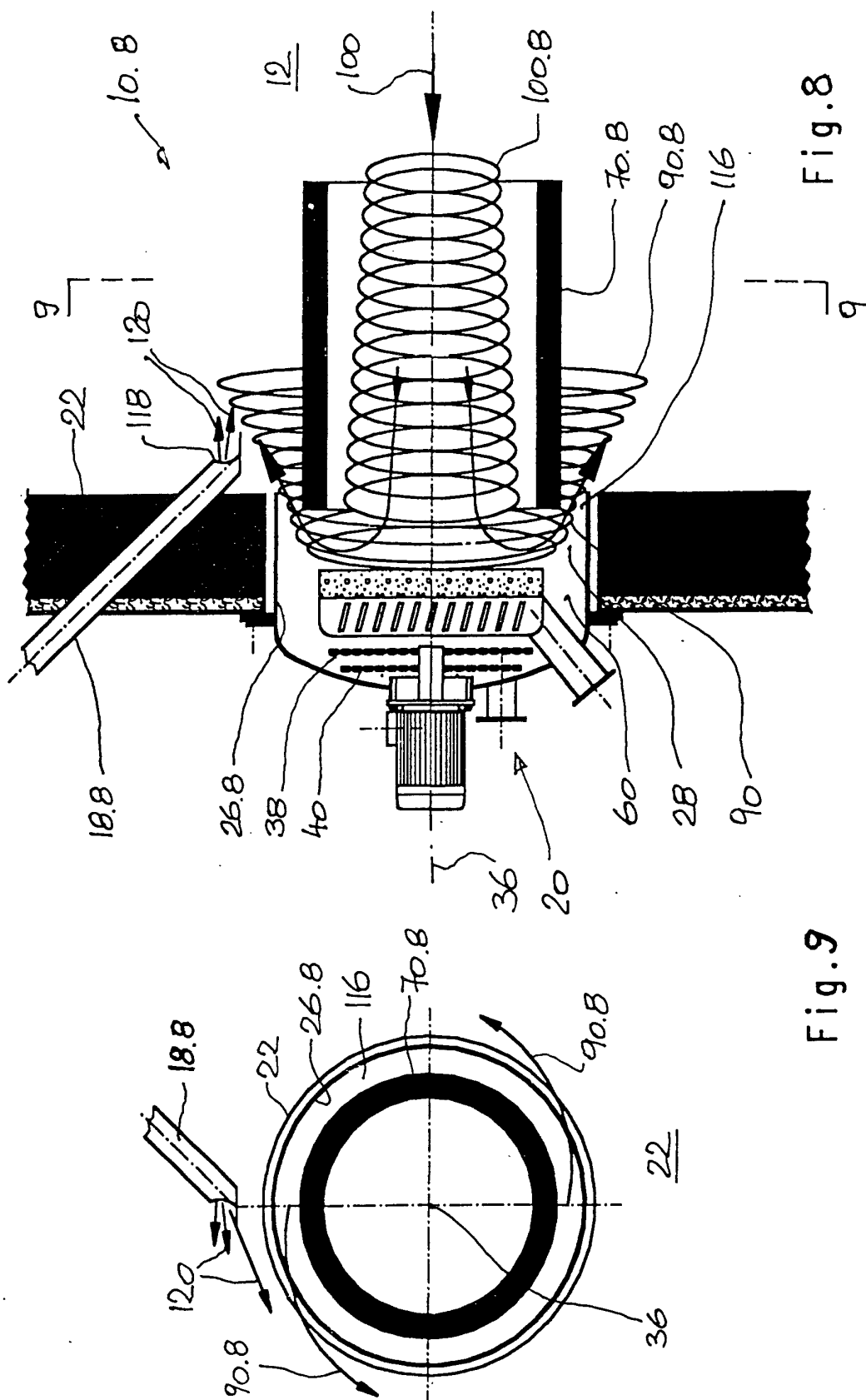


Fig. 8

Fig. 9



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 01 10 1502

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	EP 0 877 201 A (BABCOCK ANLAGEN GMBH) 11. November 1998 (1998-11-11) * Spalte 6, Zeile 21 - Zeile 32; Abbildungen 1,3 * ---	1	F23G7/10 F23L5/02 F23B7/00
A	EP 0 905 442 A (KOEBS & SCHAEFER KG) 31. März 1999 (1999-03-31) * Spalte 4, Zeile 31 - Zeile 36; Abbildung 1 * ---	1	
A	US 5 694 868 A (MITTHOF HANS) 9. Dezember 1997 (1997-12-09) * das ganze Dokument * ---		
A	EP 0 525 711 A (CHRISTIAN PAUL) 3. Februar 1993 (1993-02-03) * das ganze Dokument * -----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) F23G F23L F23B
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 15. Mai 2001	Prüfer Coli, E
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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 01 10 1502

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.

15-05-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0877201 A	11-11-1998	DE 29707893 U PL 326139 A	26-06-1997 09-11-1998
EP 0905442 A	31-03-1999	DE 19743338 A DE 29823945 U	01-04-1999 02-03-2000
US 5694868 A	09-12-1997	DE 19525106 C EP 0751347 A	13-03-1997 02-01-1997
EP 0525711 A	03-02-1993	DE 4125047 A	04-02-1993

EPO FORM P0461

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