



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 666 077 A5

⑤① Int. Cl. 4: E 04 H 12/28
E 04 F 17/02
F 23 J 13/02

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑮① Gesuchsnummer: 3487/86

⑮② Teilgesuch von: 1579/82

⑮②② Anmeldungsdatum: 12.03.1982

⑮③① Priorität(en): 30.03.1981 AT 1485/81

⑮④ Patent erteilt: 30.06.1988

⑮⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 30.06.1988

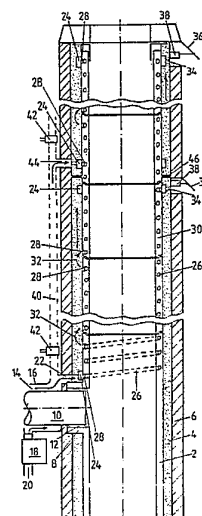
⑮③ Inhaber:
Zürcher Ziegeleien, Zürich

⑮② Erfinder:
Münz, Werner, Neufahrn (DE)

⑮④ Vertreter:
Schmauder & Wann, Patentanwaltsbüro, Zürich

⑮⑤ Mehrschaliger Schornstein.

⑮⑦ Der mehrschalige Schornstein weist ein Rauchgas führendes Innenrohr (2), eine das Innenrohr (2) umgebende Wärmedämmschicht (4) und eine diese aussen stützende Ummantelung (6) auf. In oder an der Wärmedämmschicht (4) und/oder dem Innenrohr (2) bzw. zwischen der Wärmedämmschicht und dem Innenrohr sind Strömungskanäle (24, 26) vorhanden, die von aussen zugeführtes und nach aussen abgeführtes Belüftungsgas führen, um aus dem Innenrohr nach aussen diffundierende Feuchtigkeit und aggressive Bestandteile der Rauchgase abzuführen.



PATENTANSPRÜCHE

1. Mehrschaliger Schornstein mit mindestens einem das Rauchgas führenden Innenrohr, einer das Innenrohr umgebenden Wärmedämmschicht aus Mineralfaser und einer diese aussen schützenden Ummantelung sowie mindestens einem Strömungskanal für von aussen zugeführtes und nach aussen abgeführtes Belüftungsgas, der als Aussparung einer Schale des Schornsteines ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Aussparung an (100; 104) oder in (88) der Wärmedämmschicht (4) und/oder an (92) oder in (26) dem Innenrohr (2) vorgesehen ist.

2. Mehrschaliger Schornstein mit mindestens einem das Rauchgas führenden Innenrohr, einer das Innenrohr umgebenden Wärmedämmschicht aus Mineralfaser und einer diese aussen schützenden Ummantelung sowie mindestens einem Strömungskanal für von aussen zugeführtes und nach aussen abgeführtes Belüftungsgas, dadurch gekennzeichnet, dass der Strömungskanal (48; 116) zwischen der Wärmedämmschicht (4) und dem Innenrohr (2) vorgesehen ist.

3. Schornstein nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich Strömungskanäle (26) innerhalb des Innenrohres (2) von unten nach oben erstrecken.

4. Schornstein nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Strömungskanäle als an der Aussenfläche des Innenrohres (2) in Umfangsrichtung im Abstand zueinander angeordnete Vertiefungen (92) ausgebildet sind.

5. Schornstein nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Strömungskanäle als an der dem Innenrohr (2) zugewandten Innenfläche der Wärmedämmschicht (4) in Umfangsrichtung im Abstand zueinander angeordnete Vertiefungen (100) ausgebildet sind.

6. Schornstein nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Strömungskanäle als an der der Ummantelung (6) zugewandten Aussenfläche der Wärmedämmschicht (4) in Umfangsrichtung im Abstand zueinander angeordnete Vertiefungen (104) ausgebildet sind.

7. Schornstein nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Vertiefungen (104) von geöffneten Schlitten an gebogenen geschlitzten Wärmedämmplatten gebildet sind.

8. Schornstein nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich Strömungskanäle (88) innerhalb der Wärmedämmschicht (4) von unten nach oben erstrecken.

9. Schornstein nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Porosität der Wärmedämmschicht (4) die Strömungskanäle bildet.

10. Schornstein nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass Strömungskanäle vertikal in einem Radialspiel (48) zwischen dem Innenrohr (2) und der Wärmedämmschicht (4) verlaufen.

11. Schornstein nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine vertikale Erstreckung des Strömungskanals (26) eine Neigungskomponente in Umfangsrichtung des Schornsteines hat (Fig. 1).

12. Schornstein nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass in einer Schale (2), oder zwischen zwei Schalen, verlaufende Strömungskanäle (26) intervallweise, vorzugsweise entsprechend der Folge von die Schale(n) bildenden Formstücken (30), innerhalb der betreffenden Schale (2) oder des betreffenden Zwischenraumes unterbrochen und über eine Nachbarschale (4) miteinander verbunden (28, 32) sind (Fig. 1).

13. Schornstein nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass Porosität der Wärmedämmschicht (4) zur Verbindung dient.

14. Schornstein nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine Einstelleinrichtung (36) für den Massenstrom des Belüftungsgases vorhanden ist.

15. Schornstein nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet,

zeichnet, dass die Einstelleinrichtung (36) eine sie vorzugsweise in Abhängigkeit von der Temperatur und/oder Feuchte des austretenden Belüftungsgases steuernde Steuereinrichtung (38) aufweist.

16. Schornstein nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Einstelleinrichtung als Klappenventil (36) ausgebildet ist.

17. Schornstein nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass er ein das Belüftungsgas förderndes Gebläse (18) aufweist.

18. Schornstein nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Förderung des Belüftungsgases allein durch thermischen Auftrieb erfolgt.

19. Schornstein nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass er eine Vorwärmeeinrichtung für das Belüftungsgas aufweist, die vorzugsweise als mit dem Anschlussrohr (10) des Schornsteines für das Abgas zusammenwirkender Wärmetauscher (16) ausgebildet ist.

20. Schornstein nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Strömungskanäle im wesentlichen über die gesamte Schornsteinhöhe erstrecken.

21. Schornstein nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Strömungskanäle nur über einen oberen Abschnitt des Schornsteines erstrecken.

22. Schornstein nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass er eine Folge mehrerer unabhängiger Strömungskanalbereiche längs des Schornsteines aufweist (Fig. 1).

23. Schornstein nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass er eine radial weiter innen als die Strömungskanäle angeordnete Dampfdiffusionsdämmschicht aufweist.

24. Schornstein nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass er eine radial weiter aussen als die Strömungskanäle angeordnete Dampfdiffusionsdämmschicht aufweist.

25. Schornstein nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass er mindestens eine die Strömungskanäle in Umfangsrichtung kurzschliessende Verbindung (48, 24, 58) oder poröse Verbindungsstrecke der Wärmedämmschicht aufweist.

26. Schornstein nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindung (24) in Höhe des Einlasses (22) und/oder des Auslasses (34) des Belüftungsgases angeordnet ist (Fig. 1).

27. Schornstein nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Auslass (34) für das Belüftungssystem an einem anderen Umfangsort, vorzugsweise diametral gegenüber, als der Einlass (22) des Belüftungsgases am Schornstein angeordnet ist (Fig. 1).

BESCHREIBUNG

Die Erfindung bezieht sich auf einen mehrschaligen Schornstein gemäss Oberbegriff der Ansprüche 1 bzw. 2.

Derartige mehrschalige Schornsteine sind bekannt (vergleiche z.B. DE-AS 1 922 389). Aufgrund unterschiedlicher physikalischer Eigenschaften der einzelnen Schalen der Schornsteine bzw. der sie aufbauenden Fertigteile kann es zu Taupunktunterschreitungen innerhalb des Schornsteines kommen, was als Folge zu Durchfeuchtungs- und Versotungserscheinungen und damit verbunden zu einer Verminderung der Wärmedämmwirkung führen kann. Diese nachteiligen Erscheinungen werden noch durch die vom Wasserdampf mitgeführten aggressiven Bestandteile der Rauchgase, insbesondere SO_2 und SO_3 und verschiedene Kohlenwasserstoffe, verstärkt. Bei Kondensation kommt es

dabei beispielsweise zur Niederschlagung von schwefeliger Säure oder Schwefelsäure.

Bei dem genannten bekannten Schornstein wird derartigen Auswirkungen durch eine Dampfdiffusionsdämmschicht entgegengewirkt, welche verhindern soll, dass Feuchtigkeit und mitgeführte aggressive Bestandteile, z.B. Säuren und Teerprodukte, in die radial ausserhalb der Dampfdiffusionsdämmschicht gelegenen Schornsteinteile gelangen, sondern möglichst in dem radial inneren Kernbereich des Schornsteins gehalten werden, in welchem es noch nicht zu Taupunktunterschreitungen kommt. Die Praxis hat jedoch gezeigt, dass eine derartige Dampfdiffusionsdämmschicht bei Verwendung vieler Dämmmaterialien alterungsanfällig ist; auch die Abdichtung von Fugen ist problematisch.

Aus der DE-OS 2 521 692 ist es weiter bekannt, bei einem freistehenden Schornstein zur Vermeidung einer Durchfeuchtung und Versottung Strömungskanäle für ein von aussen zugeführtes und nach aussen abgeführtes Belüftungsgas, nämlich Luft, vorzusehen, doch sind bei diesem Schornstein die Strömungskanäle zwischen der Wärmedämmschicht und der Ummantelung angeordnet. Hierzu ist die Ummantelung mit einer über den Umfang verteilten Innennutzung versehen, die einerseits kleine Strömungsquerschnitte aufweisen und somit einen hohen Strömungswiderstand bilden und andererseits zur Verstopfung durch hereinfallenden Mörtel neigen. Im übrigen ist die Abstützung der Wärmedämmschicht ungenügend.

Andererseits sind aus der US-PS 2 446 726 mehrschalige Schornsteine bekannt, bei denen der Wärmedämmkörper zugleich tragende Funktion hat. Dementsprechend besteht dort das Grundmaterial der nur mit einer Funktion als Wärmedämmung dienenden Schicht aus selbsttragendem Material, wie Vermiculite und vergleichbarem Material. Die Wärmedämmeigenschaften solcher Materialien ist jedoch beschränkt.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen mehrschaligen Schornstein der eingangs genannten Art weiter zu verbessern.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 bzw. des Anspruchs 2 gelöst.

Nach dieser neuen Lehre ist erstmalig möglich, die die betreffenden Strömungskanäle bildenden Ausnehmungen bereits auf seiten eines Zulieferers der Mineralfaserindustrie oder der Schamotteindustrie auszubilden; eine Massnahme, die sich im nachhinein als besonders einfach zu handhaben erweist. Beispielsweise kann man bereits vorhandene Betonummantelungen durch Neuausstattung mit Innenschalen im Sinne der Erfindung umrüsten. Auch erweist es sich als funktionell oft vorteilhaft, das feuchtigkeitsabführende Belüftungsgas bereits vor Erreichen der Ummantelung abführend zu erfassen. Dadurch wird nicht nur die Versottungsgefahr der Ummantelung weiter reduziert, sondern auch schon originär die Ansammlungsmöglichkeit von Feuchtigkeit innerhalb der Wärmedämmschicht reduziert oder gar ganz unterbunden.

Der erfindungsgemässe Schornstein bietet die Möglichkeit, einerseits durch entsprechende Dimensionierung der Strömungskanäle und deren Verteilung innerhalb des Schornsteines, ferner durch Bemessung der Ein- und Austrittsöffnungen des Belüftungsgases und schliesslich durch Aufprägung bestimmter Randbedingungen des Belüftungsgases, wie Druck, Temperatur und gegebenenfalls auch physikalische und chemische Zusammensetzung, eine Anpassung an sehr unterschiedliche Betriebsverhältnisse des Schornsteins erreichen zu können. Dabei sind sogar solche Betriebszustände beherrschbar, bei denen bereits innerhalb des Innenrohres des Schornsteins Taupunktunterschreitungen stattfinden.

Vorteilhafte Ausbildungen des Schornsteines sind in den Ansprüchen 3 bis 27 beschrieben.

Gemäss Anspruch 3 kann bereits die radial innerste Schale, das Innenrohr, Träger von Strömungskanälen für das Belüftungsgas sein. Dies bietet den Vorteil, die Feuchtigkeit im Rauchgas bereits an der Quelle ihrer Auswirkung im Schornstein bekämpfen zu können. Die Zuführung des Belüftungsgases in das Innenrohr kann entweder an dessen Stirnseite, z.B. durch einen Aufstandssockel, erfolgen oder durch mindestens eine seitliche Anzapfung. Entsprechendes gilt für die Abführung, gegebenenfalls in besonders konstruierten Schornsteinkopfstücken.

Anspruch 4 gibt eine Möglichkeit an, den Strömungskanal zwischen dem Innenrohr und der Wärmedämmschicht zu führen und hierzu Führungskanäle an der Aussenfläche des Innenrohres auszubilden. Als Strömungskanäle dienende Vorsprünge bzw. Vertiefungen an der Aussenfläche des Innenrohres und/oder der Innenfläche der Wärmedämmschicht können dabei verschiedene geometrische gradlinig begrenzte oder mehr oder minder abgerundete Gestalt haben, so dass sich beispielsweise eine Umfangswellung, abwechselnde Stege oder Nuten oder verschieden gestaltete Verrippungen ergeben. Entsprechende Gestaltungen sind gemäss den Ansprüchen 5 und 6 auch an der radial inneren und an der radial äusseren Fläche der Wärmedämmschicht möglich. Man kann daran denken, derartige Umfangsprofilierungen auch an beiden einander zugewandten Grenzflächen benachbarter Schichten vorzusehen. Meistens dürfte es ausreichen, derartige Profilierungen nur an einer Schicht vorzusehen und so den Formgebungsaufwand weiter zu reduzieren. Es ist dabei nicht unbedingt erforderlich, ja gar nicht immer anstrebenswert, dass die einzelnen über den Umfang des Schornsteins verteilten Strömungskanäle voneinander getrennt sind. Vielmehr können sie durchaus in Umfangsrichtung mehr oder minder kurzgeschlossen sein, beispielsweise infolge eines zwischen benachbarten Schalen bestehenden Radialspiels. Man kann auf derartige Profilierungen gegebenenfalls sogar ganz dann verzichten, wenn ein hinreichend grosses Radialspiel zwischen dem Innenrohr und der Wärmedämmschicht vorhanden ist (Anspruch 10).

Im Falle der Wärmedämmschicht können die Vorsprünge und Vertiefungen am Umfang besonders einfach nach Anspruch 7 von geöffneten Schlitten an gebogenen geschlitzten Wärmedämmplatten gebildet sein, die beispielsweise so geformt sind, wie es die deutsche Auslegeschrift 2 118 046 zeigt.

Die Strömungswege können aber auch gemäss Anspruch 8 innerhalb der Wärmedämmschicht von unten nach oben verlaufen. Neben einer bekannten Möglichkeit, hierzu die Wärmedämmschicht mit inneren Kanälen zu versehen, kann man besonders vorteilhaft auch nach Anspruch 9 die Porosität der Wärmedämmschicht selbst als freie Querschnitte der Strömungswege verwenden.

Freien Querschnitt für Strömungskanäle zwischen benachbarten Schalen erhält man auch dann, wenn im grossen eine unterschiedliche Formgebung besteht, so dass eine zusätzliche Profilierung im kleinen im Sinne der früher erörterten Vorsprünge und Vertiefungen nicht mehr erforderlich ist. Dies ist beispielsweise dann gegeben, wenn ein quadratisches Innenrohr in einer runden oder länglich gerundeten Wärmedämmschicht angeordnet ist.

Es ist sehr zweckmässig, die Strömungskanäle mit vertikaler Erstreckung vorzusehen, um den thermischen Auftrieb des Belüftungsgases für dessen Transport nutzbar zu machen. Dabei kann jedoch die vertikale Erstreckung der Strömungskanäle eine Neigungskomponente in Umfangsrichtung des Schornsteins haben (Anspruch 11), um auf demselben Weg grössere Flächenbereiche bei der Abführung von Feuchtig-

keit erfassen zu können. In Frage kommt beispielsweise eine wendelförmige Strömungskanalführung.

Es ist nicht erforderlich, dass die Strömungskanäle jeweils einer bestimmten Schale oder einer bestimmten Grenzfläche zwischen zwei Schalen zugewiesen sind. Die Strömungskanäle können beispielsweise auch zugleich in mehreren Schalen und/oder Grenzflächen zwischen Schalen parallel verlaufen. Man kann aber auch nach Anspruch 12 sogar die Strömungskanäle längs des Schornsteines zwischen verschiedenen Schalen wechseln lassen, sei es beispielsweise zwischen der Wärmedämmschicht und dem Innenrohr oder gar zur Zuführung von Belüftungsgas zum Innenrohr durch die Ummantelung und die Wärmedämmschicht hindurch. Hierzu kann man in bevorzugter Weise sogar Strömungskanäle, die innerhalb des Innenrohres verlaufen, Belüftungsgas intervallweise am Umfang aus der mit Belüftungsgas erfüllten und/oder vom Belüftungsgas umströmten Wärmedämmschicht intermittierend zuführen. Konstruktiv kann dann innerhalb des Schornsteines das Innenrohr in bestimmten Abständen übereinander mit Eingangsöffnungen für das Belüftungsgas versehen sein. Man kann aber auch den Wechsel zwischen verschiedenen Schalen dazu nutzen, dass man in der einen Schale gewisse vertikale Längenschnitte mit geringerem Strömungswiderstand vorsieht und so als Überbrückungsstrecken von Bereichen relativ hohen Strömungswiderstandes benachbarter Schalen verwendet. Beispielsweise kann man freie vertikale Querschnitte vorsehen, die jeweils pro Formteil stirnseitig abgeschlossen sind und eine Überbrückung der Abschnitte entweder über die Porosität der Wärmedämmschicht, vorhandene Radialspielbereiche oder Umfangsprofilierungen der betreffenden Grenzschicht erreichen. Ein Vorteil besteht einmal in grösserer Stabilität des mit nicht vertikal durchlaufenden Kanälen versehenen Schalenelements. Wenn man die Porosität der Wärmedämmschicht zur Verbindung verwendet (Anspruch 13), kann man dabei einerseits in diesen Anschlussbereichen die Wärmedämmschicht sogar eng an die angrenzende Schicht anlegen und andererseits sogar solchen Materialien bzw. mikroskopische Formen von Wärmedämmschichten zur Führung des Belüftungsgases wenigstens intervallweise nutzbar machen, deren Strömungswiderstand sonst zu hoch wäre, um über die ganze Höhe des Schornsteines als Strömungskanal für das Belüftungsgas mit hinreichender Effizienz dienen zu können.

Eine vorzugsweise vorgesehene Einstelleinrichtung für den Massenstrom des Belüftungsgases (Anspruch 14) lässt es zu, bei Änderung der Betriebsverhältnisse der Heizungsanlage jeweils neu einen optimalen Kompromiss zwischen maximaler Feuchtigkeitsabführung und minimaler Abkühlung des Schornsteines einstellen zu können. Diese Einstelleinrichtung kann selbsttätig steuerbar sein (Anspruch 15). Als Stellgrösse bietet sich insbesondere die Temperatur oder alternativ die Feuchtigkeit des austretenden Belüftungsgases an, wobei man gegebenenfalls auch über ein Programm beide Messgrössen zu einer gemeinsamen Stellgrösse kombinieren kann.

Das zur Einstellung des Massenstroms dienende Ventil kann besonders einfach als Klappenventil ausgebildet sein (Anspruch 16).

Manchmal reicht der thermische Auftrieb nicht zur Förderung des Belüftungsgases aus. Dann kann man ein Gebläse verwenden (Anspruch 17), das bedarfsweise am Eingang und/oder am Ausgang des Strömungsweges anzuordnen ist. Meist wird man allerdings anstreben, allein unter thermischem Auftrieb zu arbeiten (Anspruch 18).

Vorteilhaft wird eine Vorwärmeeinrichtung für das Belüftungsgas verwendet (Anspruch 19). Diese erhöht nicht nur den thermischen Auftrieb, sondern auch die Feuchtigkeits-

aufnahmekapazität des Belüftungsgases. Ferner besteht dadurch die Möglichkeit, bei Beaufschlagung insbesondere des Innenrohres mit Belüftungsgas unerwünschte Abkühlungen zu vermeiden. Zur Vorwärmung kann man in bequemer Weise durch Wärmetausch das in den Schornstein eintretende Rauchgas selbst verwenden, vorzugsweise durch einen mit dem Anschlussrohr des Schornsteins für das Abgas zusammenwirkenden Wärmetauscher.

In vielen Fällen wird man die Strömungskanäle im wesentlichen über die gesamte Schornsteinhöhe leiten (Anspruch 20), wenn von vornherein mit grossem Feuchtigkeitsanfall in unteren Schornsteinbereichen zu rechnen ist. Dies gilt insbesondere bei modernen Heizkesseln mit niedriger Abgastemperatur. Man kann aber auch die Strömungskanäle nur über einen Teilbereich des Schornsteins leiten, insbesondere nur über einen oberen Abschnitt des Schornsteins (Anspruch 21), wo das sich im Schornstein abkühlende Rauchgas zunehmend kälter wird. Dies gilt beispielsweise dann, wenn der Schornstein durch ein kaltes Dachgeschoss geführt wird.

In vielen Fällen wird es jedoch zweckmässig sein, abschnittsweise über die Höhe des Schornsteins unterschiedliche Belüftungszonen zu schaffen (Anspruch 22), beispielsweise um bereits mit Feuchtigkeit beladene Belüftungsluft durch frische Luft zu ersetzen.

Die der Belüftung dienenden Strömungskanäle können auch eingesetzt werden, wenn man von der Verwendung von Dampfdiffusionsdämmschichten nicht absehen will (Anspruch 23, 24). Dann kann man es in Kauf nehmen, wenn derartige Dampfdiffusionsdämmschichten noch eine gewisse Durchlässigkeit haben und die entsprechenden Massenströme der Belüftung geringer wählen. Schliesslich kann man bereits mit gealterten oder nicht ordnungsmässig eingebauten Dampfdiffusionsdämmschichten versehene Schornsteine sanieren, jedenfalls dann, wenn die schon vorhandene innere Geometrie des Schornsteines den Anschluss von Belüftungsstromkreisen erlaubt. Ebenso kann man Schornsteine ohne Dampfdiffusionsdämmschicht in gleicher Weise sanieren.

Eine Kurzschliessung der Strömungskanäle in Umfangsrichtung (Anspruch 25) ist nicht nur zur besseren Verteilung des Belüftungsgases innerhalb des Schornsteins vorteilhaft, sondern auch dazu, um etwa entstandene, den Durchgang des Belüftungsgases verhindernde Verschlüsse umgehen zu können. Ausserdem kann man dabei eine grössere Montagefreiheit bezüglich der Winkelausrichtung von den Schornstein aufbauenden Fertigteilen gewinnen. Auch wird die Möglichkeit geschaffen, dann, wenn der innere Aufbau des Schornsteins einer selbsttätigen Verteilung des Belüftungsgases im Schornstein entgegensteht, im Einlass- und im Auslassbereich des Belüftungsgases mit einem an einer einzigen Umfangsstelle angeordneten Anschluss auszukommen (Anspruch 26). Man ist dann auch nicht mehr daran gebunden, etwa die Umfangslage des Einlasses und des Auslasses relativ zueinander zu koordinieren, und kann daher am Fuss des Schornsteins und in höheren Bereichen, etwa an einem Kopfstück, die Anschlüsse in unterschiedlicher Umfangsrichtung anordnen. Man kann sogar eine diametrale Anordnung von Einlass und Auslass dann, wenn keine Kurzschlüsse in Umfangsrichtung vorhanden sind, aber die innere Geometrie des Schornsteins eine Verteilung des Belüftungsgases schliesslich über den ganzen Schornsteinquerschnitt zulässt, dazu nutzbar machen, dass man den Strömungsweg von einer Umfangsstelle zwangsweise zur anderen Umfangsstelle, ja besonders günstig der diagonal gegenüberliegenden Umfangsstelle führt (Anspruch 27).

Hydrophobiertes Material, insbesondere hydrophobierte Mineralfasern, sind an sich bekannt und auf dem Markt erhältlich. Ein Einsatz für Schornsteine war bisher nicht

recht sinnvoll, weil auch die Verwendung hydrophobierter Mineralfasern eine zunehmende Beladung der Dämmschicht mit Feuchtigkeit und eine damit verbundene drastische Senkung der Wärmedämmung nicht verhindern kann. Beim Schornstein nach der Erfindung wird jedoch der Einsatz hydrophobierter Materialien für die Wärmedämmschicht optimal nutzbar gemacht, da man eine Porenverstopfung oder auch nur übergrösse Beladung von Poren einer Wärmedämmschicht sicher vermeiden kann oder wenigstens dann, wenn eine gewisse Feuchtigkeitsakkumulation in der Wärmedämmschicht stattgefunden hat, diese intervallweise durch Belüftung wieder auf ein erträgliches Mass oder auf Null reduziert werden kann.

Dem entspricht, dass die Belüftung grundsätzlich auf zwei Arten durchgeführt werden kann. Zum einen kann man während des Schornsteinbetriebes selbst belüften und so kontinuierlich oder intervallweise Feuchtigkeit abführen. Zum anderen kann man aber auch die Belüftung in Betriebspausen des Schornsteins vorsehen und so eine unnötige Abkühlung mit Vorwärmung des Belüftungsgases vermeiden oder mindestens stark reduzieren. Gegebenenfalls kann man die Einstellereinrichtung für das Belüftungsgas entsprechend selbsttätig oder von Hand steuern.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im folgenden anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine erste Ausführungsform eines Schornsteines in vertikalem und radial teilweise abgebrochenem Querschnitt;

Figur 2 eine abgewandelte Ausführungsform des Schornsteins gemäss Figur 1, in einem horizontalen Querschnitt in Halbdarstellung;

Figur 3 einen zu Figur 1 alternativen Schornstein in abgebrochener Darstellung und in einem vertikalen und längs eines Radius verlaufenden Schnitt;

Figuren 4 bis 7 verschiedene alternative Schornstein-Ausführungen im horizontalen Querschnitt in Ganz-, Halb- und Vierteldarstellung.

Die horizontalen Schnitte beziehen sich gleichermassen auf ganze Schornsteine wie auch auf Schornsteinfertigteile. Auch soweit Schornsteine im ganzen oder ausschnittsweise in vertikalen Schnitten dargestellt sind, sollen mit diesen Schnitten ebenso die Fertigteile beschrieben werden, aus denen die Schornsteine aufgebaut sind. Es wird dabei davon ausgegangen, dass alle dargestellten Schornsteine aus vertikal übereinander gesetzten Fertigteilen aufgebaut sind.

Alle dargestellten und beschriebenen Schornsteine bzw. Schornsteinfertigteile sind dreischalig aufgebaut und zwar aus (mindestens) einem Rauchgas führenden Innenrohr 2, einer das Innenrohr umgebenden Wärmedämmschicht 4 und einer diese wiederum umgebende Ummantelung 6. Das Grundmaterial des Innenrohres ist meist Schamotte, das Grundmaterial der Wärmedämmschicht Mineralfaser (einschliesslich Glasfaser) und das Grundmaterial der Ummantelung meist Leichtbeton. Es kommen alle für derartige dreischalige Schornsteine geeigneten Grundmaterialien auch hier in Frage. Ebenso sind die üblichen weiteren Ausgestaltungen möglich, wie etwa zusätzliche Luftschächte und Armierungen in der Ummantelung, Ofenanschlüsse usw. Es ist jedoch wesentlich, dass alle Schornsteine nur aus den genannten drei Schalen zu bestehen brauchen und keine weiteren Materialien als die Grundmaterialien der drei Schalen erforderlich sind.

Bei dem Schornstein gemäss Figur 1 ist im Bereich des Schornsteinfusses am Innenrohr ein seitlicher Stutzen 8 ausgebildet, in den das Anschlussrohr 10 für das Abgas der nicht gezeigten Heizungsanlage eingesteckt ist. Das Anschlussrohr

10 durchdringt dabei die Wärmedämmschicht 4 und die Ummantelung 6 in einer in diesen beiden Schalen ausgebildeten seitlichen Ausnehmung, in die teilweise auch noch der Stutzen 8 hineinragt. Das Anschlussrohr 10 ist gegen den Stutzen 8 durch Dichtschnüre, Kitt oder dergleichen 12 ringsum abgedichtet. Der Stutzen 8 endet im Bereich der Ummantelung 6.

Das Anschlussrohr 10 ist von einem Ringkanal 14 eines Wärmetauschers 16 umgeben, der über ein Gebläse 18 an einer Ansaugöffnung 20 Luft aus der Umgebung des Schornsteins ansaugt. Diese Luft wird gemäss den Pfeilen durch den Ringkanal 14 des Wärmetauschers 16 geführt und über einen in die Ummantelung 6 durchdringenden seitlichen Kanal 22 in einen Ringkanal 24 eingeleitet, der in Nachbarschaft des Innenrohres über einen Teil der Breite der Wärmedämmschicht 4 in dieser ausgebildet ist.

Im Innenrohr 2 verlaufen schraubenlinienförmig nach oben Innenkanäle 26, die durch eine seitliche Bohrung 28 im Innenrohr mit dem Ringkanal 24 der Wärmedämmschicht in Verbindung stehen. Dadurch wird für die bei 20 angesaugte Belüftungsluft ein erster Strömungskanal aus dem Ringkanal 24 in die Innenkanäle 26 am Innenrohr 2 eröffnet.

Ferner ist die Wärmedämmschicht 4 so porös ausgebildet, dass die Belüftungsluft auch neben dem Innenrohr in der Wärmedämmschicht 4 parallel zum Innenrohr 2 aufsteigen kann.

Je nach den Anforderungen kann man dabei die Bemessung so treffen, dass entweder der Strömungskanal durch das Innenrohr kleineren Strömungswiderstand hat als der Strömungskanal durch die Wärmedämmschicht, dass die Strömungswiderstände etwa gleich sind oder dass die Verhältnisse umgekehrt sind. Es kann dabei sowohl vorkommen, dass der Strömungswiderstand im Innenrohr sehr klein ist gegenüber dem der Wärmedämmschicht, als auch dass der Strömungswiderstand in der Wärmedämmschicht sehr klein ist im Verhältnis zu dem in Innenrohr. Im folgenden betrachtet sei besonders der Fall, dass der Strömungswiderstand im Innenrohr kleiner ist oder sehr klein ist im Verhältnis zu dem der Wärmedämmschicht.

Das Innenrohr besteht aus einzelnen Rohrstücken 30, zwischen denen jeweils der Durchgang durch die Innenkanäle 26 durch eine Zwischenschicht versperrt ist. Diese Zwischenschicht kann Fugenmörtel sein oder aber auch ein Dichtmaterial, welches in die stirnseitigen Enden der Innenkanäle eingefüllt ist. Im Bereich der beiden Enden jedes Rohrstücks ist jeweils eine seitliche Bohrung 28 wie die Bohrung vorgesehen, welche mit dem Ringkanal 24 kommuniziert. Es ist möglich, im Bereich dieser Bohrungen jeweils auch einen den Anschluss bewirkenden Ringkanal 24 in der Wärmedämmschicht 4 auszusparen. Beim Ausführungsbeispiel erfolgt die Verbindung jedoch jeweils über einen relativ kurzen Abschnitt der Wärmedämmschicht 4 entsprechend den Verbindungspfeilen 32. Da dabei der Strömungskanal nur über eine relativ kurze Strecke der Wärmedämmschicht verläuft, ist trotz deren grösseren Strömungswiderstandes pro Längeneinheit die Abbremsung der Strömung an den Verbindungsabschnitten nur relativ gering. Zugleich erhält man jedoch eine Mischung der im Innenrohr geführten Belüftungsluft mit der in der Wärmedämmschicht aufsteigenden Belüftungsluft und daher eine Verdünnung bereits mit Feuchtigkeit mehr oder minder gesättigter Luftanteile aus dem Innenrohr.

Entsprechendes gilt auch bei den anderen genannten Widerstandsverhältnissen zwischen Strömungsweg im Innenrohr und Strömungsweg in der Wärmedämmschicht.

Innerhalb eines Fertigteiles kann das Innenrohr mehrere Rohrstücke 30 aufweisen.

Es ist möglich, dass auf diese Weise der Strömungskanal

sich vom Fuss des Schornsteins bis zum Schornsteinkopf erstreckt. Dort ist wiederum ein Ringkanal 24 in der Wärmedämmschicht am Innenrohr ausgebildet und kommuniziert mit der obersten seitlichen Bohrung 28 am Innenrohr 2. Dieser oberste Ringkanal 24 sammelt die durch den Schornstein einerseits durch Innenkanäle 26 und andererseits durch die Wärmedämmschicht 4 geströmte Belüftungsluft und leitet diese über einen seitlichen Kanal 34 nach aussen. Man erkennt, dass der seitliche Kanal 34 diametral gegenüber dem seitlichen Kanal 22 liegt, durch welchen die Belüftungsluft in den Schornstein eintritt.

Der durch den Schornstein auf den beschriebenen Strömungswegen geleitete Massenstrom des Belüftungsgases kann durch eine einstellbare Belüftungskappe 36 eingestellt und bedarfsweise mittels eines Stellmotors 38 nach einer Stellgrösse geregelt oder verstellt werden.

Zweckmässig werden je ein spezielles Fertigteil vorgesehen, welche dem Belüftungslufteinlass (und dem Anschlussrohr 10) einerseits sowie andererseits dem Belüftungsluftauslass zugeordnet sind.

Es ist auch möglich, in nicht dargestellter Weise den Belüftungslufteinlass in einer mittleren Höhe des Schornsteins vorzusehen und den unteren Schornsteinbereich ohne Belüftung zu lassen.

Die Figur 1 zeigt jedoch auch noch die weitere Alternative (gestrichelt), dass der Stromkreis durch den Schornstein in mehrere vertikal übereinanderliegende Teilkreise unterteilt ist. Hierzu kann beispielsweise an den Wärmetauscher 16 eine Zweigleitung 40, gegebenenfalls mit Frischluft zumischendem Mischventil 42, ausserhalb des Schornsteins oder in der Ummantelung, vorgesehen sein, welche erst in einer mittleren Höhe des Schornsteins über einen seitlichen Kanal 44 mit einem Ringkanal 24 in der Wärmedämmschicht kommuniziert und über diesen die Belüftungsluft in eine seitliche Bohrung 28 und die daran angeschlossenen Innenkanäle 26 leitet. In der Wärmedämmschicht 4 ist dann eine Strömungssperre 46 ausgebildet.

Unterhalb der Strömungssperre ist ein weiterer Ringkanal 24 in der Wärmedämmschicht 4 vorgesehen, welcher über einen seitlichen Kanal 34 durch den Schornstein seitlich nach aussen geführt ist. Hier ist ebenfalls eine durch Stellmotor 38 verstellbare Luftklappe 36 vorgesehen. Auf diese Weise erhält man einen ersten Strömungskreis unterhalb der Strömungssperre 46 und einen weiteren Strömungskreis der Belüftungsluft oberhalb der Strömungssperre 46. Eine entsprechende Vervielfachung ist in beliebiger Weise möglich. Beispielsweise kann man pro Fertigteil des Schornsteins oder pro eine kleine Zahl von Fertigteilen, z.B. wenn zwei Fertigteile auf ein Stockwerk eines Wohngebäudes kommen, jeweils pro Stockwerk einen Strömungskreis vorsehen.

Die Belüftungsluft braucht nicht, wie hier gezeigt, von dem Anschlussrohr 10 vorgewärmt zu sein. Man kann auch gesonderte Vorwärmrippen vorsehen oder auch, insbesondere in höheren Schornsteinbereichen, auf eine Vorwärmung verzichten. Man kann auch eventuell die Vorwärmung nur im untersten Stromkreis vom Anschlussrohr 10 vornehmen lassen und in oberen Strömungskreisen gesonderte Vorwärmittel vorsehen.

Statt auf die Porosität der Wärmedämmschicht 4 zu vertrauen, oder um bei vorhandener Porosität den Strömungswiderstand weiter zu erniedrigen, kann man sich auch ein radiales Spiel der Wärmedämmschicht 4 und die dadurch gewonnenen Hohlräume nutzbar machen. Dieses radiale Spiel kann gemäss Figur 2 als Freiraum 48 zwischen der Wärmedämmschicht 4 und dem Innenrohr 2 vorgesehen sein. Da es vorkommt, dass sich die Wärmedämmschicht mehr oder minder zufällig teils am Innenrohr 2, teils an der Ummantelung 6 abstützt, wenn etwas Radialspiel vorgegeben ist, kann

der Freiraum 48 auch nur über Teilbereiche der Schornsteinlänge und/oder des Schornsteinumfangs vorhanden sein. In jedem Fall kann der Freiraum jedoch eine erwünschte Verteilungsfunktion für das Belüftungsgas erfüllen.

Während nach Figur 1 die Strömungskanäle sowohl im Innenrohr 2 als auch in der Wärmedämmschicht verlaufen und eine Zuführung des Belüftungsgases von der Umfangsseite des Schornsteins her sowohl in die Wärmedämmschicht als auch in das Innenrohr hinein erfolgt, kann auch der Strömungskanal des Belüftungsgases allein im Innenrohr verlaufen, wobei der Anschluss an der unteren und an der oberen Stirnseite des Innenrohres erfolgt. Dies ist in Figur 3 so gezeigt. Figur 3 (in Verbindung mit Figur 4) zeigt ferner noch die Alternative zu Figur 1, dass im Innenrohr 2 eine Vielzahl von vertikalen Innenkanälen 26 in diesem und über dessen Umfang verteilt verlaufen. Die Zufuhr des Belüftungsgases erfolgt durch einen seitlichen Kanal 54 in einem Basisteil 56 des Schornsteins. Die Belüftungsluft wird über einen Ringkanal 58 auf die einzelnen Innenkanäle 26 verteilt.

In entsprechender Weise erstreckt sich oberhalb des Innenrohres 2 und der Wärmedämmschicht 4 ein Verteilerteil 60 im Schornsteinkopf, welches einen die mit Feuchtigkeit beladene Belüftungsluft aufnehmenden Ringkanal 58 aufweist und über einen seitlichen Kanal 62 nach aussen abführt. Die Anordnung von Luftklappe 36 und Stellmotor 38 entspricht der der Figur 1.

Im Gegensatz zur Figur 1 kann der Einlass für die Belüftungsluft auch mit einem offenen ringförmigen Einlassquerschnitt ausgebildet sein, so dass die Förderung des Belüftungsgases allein unter thermischem Auftrieb erfolgt.

Bei Ummantelungen rechteckigen, z.B. quadratischen, Querschnitts ist es an sich üblich, in den Eckbereichen zur Massenaussparung Hohlräume 76 (vergleiche Figur 5) mit an den Ecken abgerundet rechteckigem Querschnitt vorzusehen, die sich von einer geschlossenen Stirnseite des die Ummantelung bildenden Fertigteils zur anderen offenen Stirnseite erstrecken und so auch leicht formbar sind. Diese Form dreieckiger Hohlräume 76 ergibt sich dann, wenn die radial weiter innen liegende Schale, also die Wärmedämmschicht 4, runden Aussenquerschnitt hat.

Es wurden bisher nur einige wenige aus einer Vielzahl von Möglichkeiten beschrieben, Strömungswege für Belüftungsgas durch die Ummantelung 6 verlaufen zu lassen. In allen Fällen können der Einlass für Belüftungsluft oder ein anderes Belüftungsgas und der zugeordnete Auslass entsprechend angeordnet werden, wie dies anhand der Figur 1 oder gegebenenfalls auch in entsprechender Abwandlung von Figur 3 geschildert ist. Wesentlich ist dabei stets, dass der Einlasskanal und der Auslasskanal für das Belüftungsgas in den entsprechenden Freiräumen münden, in welchen der Strömungskanal des Belüftungsgases durch den eigentlichen Schornsteinkörper verläuft. Dabei ist es denkbar, auch nur zonenweise horizontal zu belüften. Im allgemeinen wird man jedoch im Schornstein aufsteigende Strömungskanäle verwenden, die entweder direkt vertikal angeordnet sind oder mindestens eine Vertikalkomponente haben, wie der schraubenförmige Weg der Kanäle 26 in Figur 1. Im nachfolgenden wird ohne Beschränkung der Allgemeinheit jeweils auf einen vertikal aufsteigenden Strömungskanal Bezug genommen, der jedoch ebenfalls mit Horizontalkomponente versehen sein kann.

Es wird jeweils vorausgesetzt, dass jeder Zuleitung und jeder Abteilung des Belüftungsgases ein gesondertes angepasstes Schornsteinfertigteil zugeordnet ist. Zwischen diesen kann man zum Teil bekannte, zum Teil gesondert angepasste Schornsteinquerschnitte der dazwischenliegenden Schornsteinfertigteile verwenden. Im folgenden

werden typische derartige Schornsteinquerschnitte im einzelnen beschrieben, die einzeln, aber auch in beliebiger Kombination, Anwendung finden können.

Ein Vergleich der horizontalen Schnittdarstellung von Figur 6 mit denen der Figur 2, 4 und 5 zeigt weiter, dass sowohl Innenrohre 2 mit rechteckiger, hier an den Ecken leicht gerundeter quadratischer Form als auch Innenrohre mit Zylinderform Anwendung finden können. Soweit nachfolgend die eine oder andere Gestalt der Strömungskanäle für eine dieser Querschnittsformen des Innenrohres beschrieben ist, lässt sich entsprechend auch für die andere Querschnittsform übertragen.

Bei zylindrischer Querschnittsform des Innenrohres 2 ist dann auch jeweils bei den bevorzugten Ausführungsbeispielen die Wärmedämmschicht 4 zylindrisch, während die Ummantelung 6 rechteckig bzw. quadratisch ist. Bei quadratischem (oder rechteckigem) Querschnitt des Innenrohres 2 sind auch die daran anschliessenden Schalen der Wärmedämmschicht 4 und der Ummantelung 6 quadratisch bzw. rechteckig. In beiden Fällen kann die Wärmedämmschicht 4 aus Isolierplatten zusammengesetzt sein, die im Falle der gebogenen Form der Wärmedämmschicht ihrerseits gebogen sein können. Die nachfolgenden horizontalen Querschnitte beziehen sich unabhängig von der gewählten Darstellungsform sowohl auf solche Ausführungsformen, bei denen gemäss Figur 4 der Querschnitt der Ummantelung 6 massiv ist, als auch auf solche, bei denen gemäss Figur 5 Hohlräume 76 in den Eckbereichen vorhanden sind. Derartige Hohlräume kommen insbesondere in Frage, wenn die Wärmedämmschicht zylindrisch, die entsprechende Innenwand der Ummantelung 6 ebenfalls eine Zylinderfläche, die Aussenwand der Ummantelung 6 jedoch eine Rechteckfläche ist. Aber auch bei innen und aussen rechteckigen Ummantelungen können noch zusätzliche nicht dargestellte Hohlräume vorhanden sein. Es können bei beiden besonders hervorgehobenen Konfigurationen zusätzliche Schächte, wie Luftschächte, vorhanden sein.

Die Figur 4 zeigt noch einmal die Anordnung von Figur 3 im horizontalen Querschnitt. Hier verlaufen die Innenkanäle 26 im Innenrohr 2 vertikal und sind innere Bohrungen der Wandung des Innenrohres 2 über dessen Umfang gleichmässig verteilt.

Entsprechende zur Belüftung dienende Innenkanäle 88 können gemäss dem rechten oberen Quadranten von Figur 5 auch in der Wärmedämmschicht 4 vorgesehen sein, innerhalb deren Wandung sie sich vertikal erstrecken und über deren Umfang sie gleichmässig verteilt sind. In den beiden oberen Quadranten von Figur 6 ist dargestellt, dass die Innenkanäle 88 entweder, wie oben rechts in Figur 5 gezeigt, einen runden oder auch einen anderen Querschnitt haben, hier gemäss dem rechten oberen Quadranten von Figur 6 eine langgestreckte Schlitzform, welche sich in Umfangsrichtung der die Wärmedämmschicht 4 bildenden Schale erstreckt. Entsprechende Freiheit zur Querschnittsgestalt der Innenkanäle hat man natürlich auch in den vergleichbaren anderen Fällen, wie in dem der Innenkanäle 26 des Innenrohres 2.

Zur Belüftung dienende Strömungswege können sich jedoch auch in Grenzschichten zwischen zwei benachbarten Schalen erstrecken, wie dies an Figur 2 bereits für das Beispiel eines Radialspiels 48 zwischen Wärmedämmschicht 4 und Innenrohr 2 beschrieben ist. Wenn kein Freiraum durch Radialspiel vorhanden ist oder dessen freier Querschnitt nicht ausreicht, kann man Profile für Strömungswege an den betreffenden Grenzschichten der Schalen ausbilden. Meist wird man dabei mit einer Profilierung einer der Dämmschichten an einer der Schalen auskommen; es ist jedoch auch eine komplementäre Ausbildung der Strömungswege

durch Profilierung beider gegenüberliegenden Grenzschichten der Schalen möglich.

Bevorzugt ist dabei eine solche Profilierung, bei der die betreffende Grenzschicht in Umfangsrichtung der zugehörigen Schale abwechselnd mit Vorsprüngen und Vertiefungen versehen ist, so dass die Strömungswege zwischen den Vorsprüngen in den Vertiefungen verlaufen.

Im linken oberen Quadranten von Figur 5 sind derartige Vorsprünge 90 als Stege ausgebildet, die zwischen sich einen relativ grossen Umfangsabschnitt lassen, so dass die dadurch gebildeten Vertiefungen 93 längs des Umfanges des Innenrohres 2 gekrümmte Schlitzform sind. Die Wärmedämmschicht 4 ist dabei radial innen an den Stegen 90 abgestützt.

Wenn diese Abstützung nicht ausreicht oder sich in Umfangsrichtung erstreckende Spalte nahe des Innenrohres nicht gewünscht sind, kann man auch eine, gegebenenfalls relativ enge, Wellung gemäss dem linken unteren Quadranten von Figur 5 vorsehen, deren Wellentäler die Vertiefungen 92 und Wellenberge die Vorsprünge 90 bilden, wobei eine Vielzahl von Vorsprüngen 90 die Wärmedämmschicht 4 radial innen abstützt.

Der rechte untere Quadrant in Figur 5 zeigt – ohne Beschränkung der Allgemeinheit am Beispiel einer Wellung –, dass auch die dem Innenrohr 2 zugewandte Innenfläche der Wärmedämmschicht 4 mit einer zu den Vorsprüngen 90 und Vertiefungen 92 am Umfang des Innenrohres 2 komplementären Wellung aus Vorsprüngen 94 und Vertiefungen 96 versehen sein kann, so dass die Strömungswege an der Grenzschicht zwischen Innenrohr 2 und Wärmedämmschicht 4 in den komplementären Vertiefungen 92 und 96 vertikal verlaufen. Ein Strömungskurzschluss in Umfangsrichtung ist dabei nicht erforderlich, aber auch möglich.

Es versteht sich, dass die Wellungen jede bekannte Form haben können, sei es krummlinig oder geradlinig, sei es sägezahnförmig oder mit abwechselnden Nuten oder Stegen mit radial oder schräg stehenden Nutwänden. Bevorzugt sind solche Profilformen, welche als Abstandshalter für die Wärmedämmschicht besonders geeignet sind und zwischen sich ein günstiges Belüftungsprofil frei lassen.

Der linke untere Quadrant in Figur 6 zeigt, dass entsprechende Vorsprünge 98 und Vertiefungen 100 auch an der dem Innenrohr 2 zugewandten Grenzfläche der Wärmedämmschicht 4 ausgebildet sind, hier ohne Beschränkung der Allgemeinheit am Beispiel von abwechselnden rechteckigen Stegen und Nuten. Der Abstand zwischen den Nuten kann dabei im Gegensatz zur Darstellung des linken oberen Quadranten von Figur 5 etwa den gleichen oder nur einen geringfügig grösseren Abstand als die Nutbreite haben, um einen optimalen Querschnitt zwischen Abstützung der Wärmedämmschicht und dem Strömungsquerschnitt des Belüftungsgases zu haben. Es sind jedoch auch Ausführungsformen denkbar, bei denen die Vorsprünge 98 schmäler als die Breite der Vertiefungen 100 sind (insoweit wie im linken oberen Quadranten von Figur 5), aber auch die Vertiefung nur eine relativ geringe Umfangserstreckung haben.

Entsprechende Vorsprünge 102 und Vertiefungen 104 können auch an der Ummantelung zugewandten Aussenfläche der Wärmedämmschicht 4 vorgesehen sein, wie es – wiederum ohne Beschränkung der Allgemeinheit – an einer gerundeten Sägezahnform im linken oberen Quadranten und an einer trapezförmigen Nut- und Stegfolge im linken unteren Quadranten von Figur 4 dargestellt ist.

Die Vorsprünge 102 und Vertiefungen 104 können dabei durch die Stege und Schlitzform einer aufgespreizten, geschlitzten und gebogenen Wärmedämmplatte gemäss Figur 2 der DE-AS 21 18 046 gebildet sein. Eine entspre-

chende Ausbildung ist auch für die Vorsprünge 98 und Vertiefungen 100 möglich bei umgekehrter Orientierung der geschlitzten Wärmedämmplatte.

Bei den beschriebenen Ausführungsformen waren bisher jeweils beide einander gegenüberliegenden Grenzflächen benachbarter Schalen im grossen gesehen jeweils rund oder jeweils rechteckig, und die Profilierung in Umfangsrichtung stellte lediglich eine Formgebung dieser grossen Grundform im kleinen dar.

Die Figur 7 zeigt, dass aber auch die Formgebung im grossen an den einander zugewandten Grenzschichten benachbarter Schalen unterschiedlich sein können, um im dadurch gewonnenen Zwischenraum Strömungskanäle für Belüftungsgas zu gewinnen. Dabei verlaufen Strömungskanäle zwischen dem Innenrohr 2 und der Wärmedämmschicht 4. Das Innenrohr 2 hat zylindrischen Querschnitt und die Ummantelung 6 hat einen rechteckigen Querschnitt. Die Wärmedämmschicht ist aus vier geradlinigen Isolierplatten 112 zusammengesetzt, von denen ein gegenüberliegendes Paar sich jeweils längs der ganzen Länge zweier gegenüberliegender Innenflächen der Ummantelung 6 erstreckt, wäh-

rend die beiden anderen Isolierplatten sich zur Bedeckung der anderen beiden Innenflächen der Ummantelung 6 zwischen dem anderen Isolierplattenpaar erstrecken. Hierbei wird das Innenrohr 2 an vier Anlagestellen 114 innerhalb der Wärmedämmschicht 4 zentriert, gegebenenfalls noch mit etwas Radialspiel gehalten, und in den Zwickelräumen zwischen Innenrohr 2 und Wärmedämmschicht 4 jeweils ein freier Querschnitt 116 für einen Strömungskanal des Belüftungsgases gewonnen. Es sind vier derartige freie Querschnitte vorhanden, die gegebenenfalls noch im Querschnitt wunschgemäss gestaltet, beispielsweise eingeengt, werden können. Vier jeweils um 0°C längs des Umfanges verteilte Anlagestellen reichen jeweils zur Zentrierung des Innenrohres (Figur 7) aus.

Es versteht sich, dass aus den geschilderten runden und rechteckigen bzw. quadratischen Konfigurationen einzelner Schalen auch andere Schalenformen, beispielsweise längliche, ovale oder elliptische, in Frage kommen sowie alle anderen Formen, mit denen sich Grenzschichten benachbarter Schalen im grossen unter Bildung eines freien Querschnittes für ein Belüftungsgas unterscheiden.

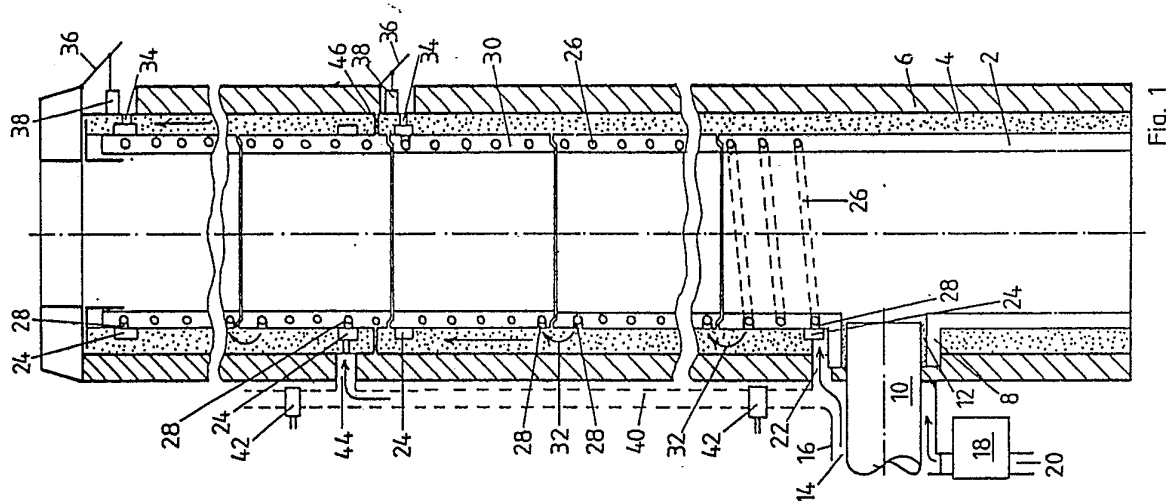


Fig. 1

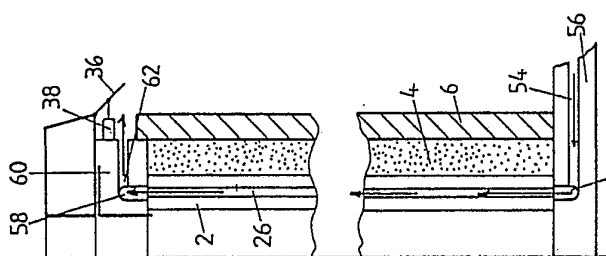


Fig. 2

Fig. 3

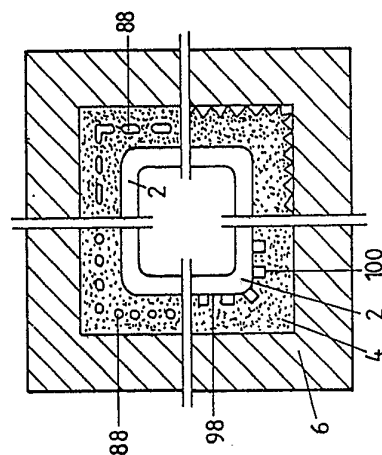


Fig. 4

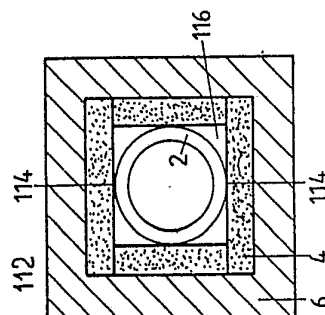


Fig. 5

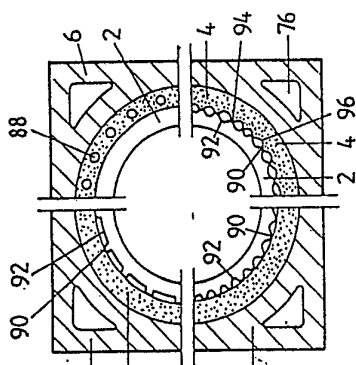


Fig. 6

Fig. 7