



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
08.11.2017 Patentblatt 2017/45

(51) Int Cl.:
A62C 2/06 (2006.01) **A62C 2/10** (2006.01)
A62C 2/24 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17169284.1**

(22) Anmeldetag: **03.05.2017**

(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:
MA MD

(72) Erfinder:
• **Siller, Stefan**
38729 Lutter am Barenberge (DE)
• **Kuzmicki, Kornel**
38640 Goslar (DE)
(74) Vertreter: **Gramm, Lins & Partner**
Patent- und Rechtsanwälte PartGmbB
Theodor-Heuss-Straße 1
38122 Braunschweig (DE)

(30) Priorität: **03.05.2016 DE 102016108229**

(71) Anmelder: **Stöbich Brandschutz GmbH**
38644 Goslar (DE)

(54) **BRAND- ODER RAUCHSCHUTZVORRICHTUNG, INSBESONDERE FÖRDERANLAGENABSCHLUSS**

(57) Die Erfindung betrifft eine Brand- oder Rauchschutzvorrichtung (10), insbesondere Förderanlagenabschluss, mit einem Abschottungselement (28), das intumeszierendes Material (32) und eine Wärmequelle (34), die angeordnet ist zum Erhitzen des intumeszierenden

Materials (32), umfasst. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass das intumeszierende Material (32) und die Wärmequelle (34) von einer feuerfesten Hülle (30) umgeben sind.

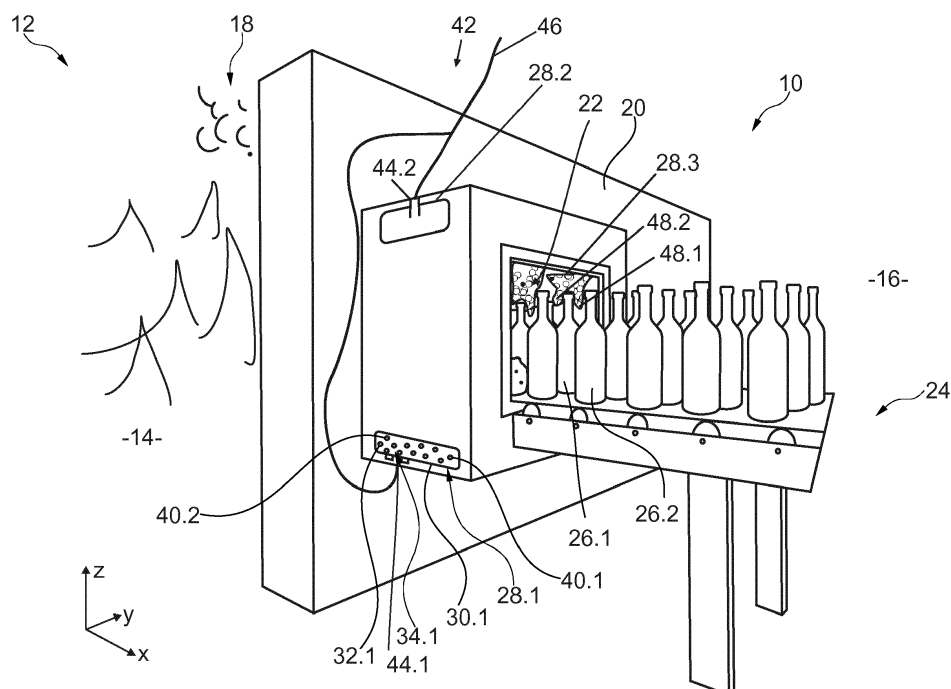


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Brand- oder Rauchschutzvorrichtung, insbesondere einen Förderanlagenabschluss, mit einem Abschottungselement, das (a) intumeszierendes Material und (b) eine Wärmequelle, die angeordnet ist zum Erhitzen des intumeszierenden Materials, umfasst.

[0002] Derartige Brand- und Rauchschutzvorrichtungen sind in Form von Förderanlagenabschlüssen bekannt, beispielsweise der Förderanlagenabschlusses Typ Manschette der Stöbich Brandschutz GmbH. Dieses System dient zum Verschließen einer Öffnung, durch die eine Förderanlage verläuft, und besitzt einen Block aus intumeszierendem Material, in den eine Wärmequelle in Form eines Thermit-Zünders eingebettet ist. Im Brandfall wird der Thermit-Zünder gezündet, was zum Aufquellen des intumeszierenden Materials führt. Dadurch wird die Öffnung verschlossen und eine Ausbreitung des Brandes verhindert.

[0003] Derartige Systeme haben sich bewährt. Es ist jedoch wünschenswert, die Zeit zwischen der Auslösung der Brand- oder Rauchschutzvorrichtung und dem vollständigen Verschließen der Öffnung weiter zu verringern.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, Nachteile im Stand der Technik zu vermindern.

[0005] Die Erfindung löst das Problem durch eine gattungsgemäße Brand- oder Rauchschutzvorrichtung, bei der das intumeszierende Material und die Wärmequelle von einer feuerfesten Hülle umgeben sind. In seiner allgemeinsten Form löst die Erfindung das Problem durch eine Brand- oder Rauchschutzvorrichtung, insbesondere einen Förderanlagenabschluss, mit einem Abschottungselement, das (a) intumeszierendes Material und (b) ein Aufquellmittel, das angeordnet ist zum Intumeszieren-Lassen des intumeszierenden Materials, aufweist, wobei (c) das intumeszierende Material und das Aufquellmittel von einer feuerfesten Hülle umgeben sind. Vorzugsweise ist das Aufquellmittel eine Wärmequelle, die angeordnet ist zum Erhitzen des intumeszierenden Materials.

[0006] Vorteilhaft an einer derartigen Brand- oder Rauchschutzvorrichtung ist, dass das intumeszierende Material und die Wärmequelle miteinander vermengt werden können, was eine bevorzugte Ausführungsform darstellt und dazu führt dass das intumeszierende Material sehr schnell in aufgequollenen Zustand gebracht werden kann. Die Verschließzeit, also die Zeit zwischen dem Aktivieren der Wärmequelle und dem Verschließen der Öffnung, kann so minimiert werden.

[0007] Vorteilhaft ist zudem, dass die Wärmequelle durch die Hülle gegenüber der Umgebung isoliert werden kann. Es kann damit ausgeschlossen werden, dass Material außerhalb der Hülle durch die Wärmequelle entzündet werden kann. Zwar ist auch bei Brand- oder Rauchschutzvorrichtungen nach dem Stand der Technik unwahrscheinlich, dass die Wärmequelle selbst den Brand verursacht oder seine Ausbreitung fördert, das Risiko lässt sich aber zumindest theoretisch nicht ausschließen. Eine erfindungsgemäße Brand- oder Rauchschutzvorrichtung kann hingegen so konstruiert sein, dass ausgeschlossen ist, dass die Wärmequelle umgebendes Material entzündet.

[0008] Im Rahmen der vorliegenden Beschreibung wird unter der Brand- oder Rauchschutzvorrichtung insbesondere eine Vorrichtung verstanden, die ausgebildet ist zum Verhindern oder Behindern der Ausbreitung eines Brandes durch eine Öffnung in einem Bauelement, das selbst feuerfest und/oder feuerhemmend ist. Insbesondere ist die Brand- oder Rauchschutzvorrichtung ausgebildet zum Standhalten eines Brands für mindestens 30 Minuten, insbesondere zumindest 60 Minuten, vorzugsweise für zumindest 90 Minuten. Dieser Test wird insbesondere nach DIN EN 1634-1 (Stand 1.5.2016) durchgeführt. Eine Brand- oder Rauchschutzvorrichtung unterscheidet sich daher grundlegend von Vorrichtungen, die lediglich zum Verschließen von Öffnungen geeignet sind. Die Brand- oder Rauchschutzvorrichtung ist vorzugsweise zum reversiblen, insbesondere wiederholten, Schließen und Öffnen ausgebildet. In anderen Worten kann die Brand- oder Rauchschutzvorrichtung mehrfach geschlossen und geöffnet werden.

[0009] Beispielsweise handelt es sich bei der Brand- oder Rauchschutzvorrichtung um einen Förderanlagenabschluss. Ein Förderanlagenabschluss ist eine Vorrichtung, mittels der eine Förderanlage, die durch eine Öffnung, beispielsweise in einer Mauer, verläuft, im Brandfall so abgeschottet werden kann, dass sich das Feuer nicht entlang der Förderanlage ausbreiten kann. Erfindungsgemäß ist auch eine Brand- oder Rauchschutzvorrichtung in Form eines Förderanlagenabschlusses mit (a) einer Öffnung für eine Förderanlage und (b) zumindest einem Abschottungselement, das (i) intumeszierendes Material, (ii) eine Wärmequelle, die angeordnet ist zum Erhitzen des intumeszierenden Materials, (iii) eine feuerfeste Hülle, die das intumeszierende Material und die Wärmequelle umgibt, aufweist und (iv) das ausgebildet ist zum Verschließen der Öffnung.

[0010] Die Brand- oder Rauchschutzvorrichtung kann aber beispielsweise auch zum Verschließen einer Tür ausgebildet sein.

[0011] Unter intumeszierendem Material wird ein Material verstanden, das sich, insbesondere durch Einwirkung von Wärme und/oder einer Säure, stark ausdehnt, insbesondere um den Faktor fünf oder mehr. Es ist möglich, nicht aber notwendig, dass das intumeszierende Material zum flammenlosen Intumeszieren ausgebildet ist. Das ist beispielsweise bei Saccharose der Fall, wenn als Aufquellmittel eine Säure verwendet wird. Unter intumeszierendem Material wird insbesondere auch unter Hitze aufquellendes Material verstanden, beispielsweise Blähgraphit oder Blähglimmer.

[0012] Unter der Wärmequelle wird eine Vorrichtung verstanden, die aktivierbar ist und im aktivierten Zustand so viel Wärme freisetzt, dass das intumeszierende Material aufquillt. Die Wärme kann beispielsweise elektrisch oder durch chemische Reaktion erzeugt werden. Wenn die Wärmequelle zum Erzeugen der Wärme durch chemische Reaktion

ausgebildet ist, kann die Wärmequelle auch als Wärmeerzeugungsmaterial bezeichnet werden.

[0013] Unter der feuerfesten Hülle wird insbesondere eine Umhüllung verstanden, die verhindert, dass intumeszierendes Material und/oder die Wärmequelle durch sie hindurchtreten können. Es ist aber möglich und gemäß einer bevorzugten Ausführungsform vorgesehen, dass die feuerfeste Hülle gasdurchlässig ist. Vorzugsweise wirkt die Hülle in diesem Fall als Flammensperre. Es ist möglich und stellt eine bevorzugte Ausführungsform dar, dass die Hülle das intumeszierende Material und die Wärmequelle so umgibt, dass von der Wärmequelle abgegebenen Gase nur durch die Hülle in eine Umgebung gelangen können.

[0014] Alle Prozentangaben beziehen sich, soweit sich nicht aus dem Zusammenhang etwas anderes ergibt, auf Gewichtsprozent.

[0015] Die Hülle ist so ausgebildet, dass die Wärmeentwicklung der Wärmequelle nicht dazu führt, dass sie ihre einhüllende Wirkung verliert. Insbesondere ist die feuerfeste Hülle so ausgebildet, dass sie einem Brand zumindest 30 Minuten, insbesondere zumindest 60 Minuten, standhält.

[0016] Besonders günstig ist es, wenn die feuerfeste Hülle flexibel ist. Beispielsweise umfasst die feuerfeste Hülle ein Brandschutztextil. Unter einem Brandschutztextil wird insbesondere ein Gewebe, Gelege oder Gestrick verstanden, das nicht brennbar ist und Temperaturbelastungen hinreichend lange widersteht, um einem Durchtritt von Flammen und/oder Rauch zumindest für 30 Minuten gemäß der DIN EN 13501-2 und 3 und/oder DIN EN 12101-1 mit Stand 1.1.2016 zu widerstehen. Es ist möglich, die feuerfeste Hülle aus ein, zwei, drei oder mehr flächigen Brandschutztextil-Stücken durch Verbinden, insbesondere Vernähen, herzustellen. Derartige Brandschutztextilien gehören zum Stand der Technik und werden daher nicht mehr beschrieben. Vorteilhaft an der Verwendung von Brandschutztextilien ist der geringe Fertigungsaufwand. So ist es möglich, das Brandschutzelement aus ein, zwei, drei oder mehr flächigen Brandschutztextil-Stücken durch Verbinden, insbesondere Vernähen, herzustellen. Alternativ kann die feuerfeste Hülle formstabil sein. Darunter wird verstanden, dass die Hülle ihr eigenes Gewicht ohne plastische Verformung trägt.

[0017] Insbesondere kann das Abschottungselement aus einer Ruhe-Anordnung, in der es sich im Normalfall, also wenn kein Brandalarm vorliegt, befindet, durch Aktivieren der Wärmequelle in eine Abschottungs-Anordnung gebracht werden, in der das Abschottungselement ein deutlich größeres Volumen einnimmt und die Ausbreitung einer Brands be- oder verhindert. In der Ruhe-Anordnung kann die feuerfeste Hülle beispielsweise gefaltet, gerafft oder auf sonstige Weise volumenreduziert vorliegen. Es ist möglich, nicht aber notwendig, dass die Hülle selbst expandieren kann.

[0018] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das intumeszierende Material zumindest 10%, insbesondere zumindest 15%, Blähgraphit. So wird erreicht, dass die Öffnung sicher verschlossen wird. Vorzugsweise umfasst das intumeszierende Material höchstens 30% Blähgraphit. Dadurch lässt sich die Mischung gut zünden. Blähgraphit dehnt sich besonders stark beim Erhitzen aus, sodass eine vergleichsweise geringe Masse an Blähgraphit ausreicht, um eine Öffnung einer vorgegebenen Größe zu verschließen. Alternativ oder zusätzlich kann das intumeszierende Material Blähglimmer enthalten.

[0019] Vorzugsweise umfasst die Wärmequelle brennbares Material und ein Oxidationsmittel. Die Wärmequelle kann dann durch Zünden dieses reaktionsfähigen Gemisches aus brennbarem Material und Oxidationsmittel hohe Temperaturen entwickeln, die das intumeszierende Material zum Aufquellen bringen. Die Wärmequelle kann alternativ oder zusätzlich eine elektrische Heizung umfassen.

[0020] Erfindungsgemäß ist zudem eine Brand- oder Rauchschutzvorrichtung, insbesondere ein Förderanlagenabschluss, mit einem Abschottungselement, das (a) intumeszierendes Material und (b) eine Wärmequelle, die angeordnet ist zum Erhitzen des intumeszierenden Materials, umfasst, wobei die Wärmequelle brennbares Material und ein Oxidationsmittel umfasst. Die vorstehend und im Folgenden genannten bevorzugten Ausführungsformen beziehen sich auch auf diese Erfindung. Günstig, wenngleich entbehrlich ist es, wenn eine solche Brand- oder Rauchschutzvorrichtung eine feuerfeste Hülle aufweist, die das intumeszierende Material und die Wärmequelle umgibt. Das Oxidationsmittel ist vorzugsweise fest, insbesondere granular, oder pastös oder flüssig. Das Oxidationsmittel kann in eine Matrix, die brennbares Material enthält, eingebettet sein.

[0021] Das Oxidationsmittel umfasst vorzugsweise ein Nitrat, beispielsweise ein Alkalimetallnitrat wie Kaliumnitrat, und/oder ein Permanganat, beispielsweise Kaliumpermanganat.

[0022] Das brennbare Material umfasst vorzugsweise eine organische, sauerstoffhaltige Substanz, beispielsweise Ascorbinsäure oder einen Zucker.

[0023] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die Wärmequelle einen Katalysator, der die chemische Reaktion des brennbaren Materials mit dem Oxidationsmittel katalysiert. Dieser Katalysator enthält beispielsweise Eisenoxid, insbesondere Eisen(III)oxid.

[0024] Vorzugsweise umfasst die Wärmequelle einen Flammenhemmer. Darunter wird eine Substanz verstanden, die die Bildung von Flammen hemmt. Beispielsweise umfasst der Flammenhemmer Aluminiumhydroxid. Der Flammenhemmer vermindert oder unterdrückt die Flammenbildung und senkt so das Risiko, dass die Wärmequelle selbst einen Brand verursacht.

[0025] Günstig ist es, wenn das intumeszierende Material und die Wärmequelle zu einem Blähmaterial vermennt sind, das vorzugsweise pastös oder formstabil ist. Formstabil ist ein Material, wenn es sein Eigengewicht ohne plastische

Verformung trägt.

[0026] Das Blähmaterial ist vorzugsweise so ausgebildet, dass es nach der Expansion ein Volumen von zumindest dem 10-fachen, insbesondere dem 20-fachen, des Volumens vor der Expansion hat.

[0027] Vorzugsweise umfasst die Brand- oder Rauchschutzvorrichtung eine Zündmasse, die höchstens 2% an intumeszierendem Material enthält und vorzugsweise nicht-intumeszierend ist. Unter der Zündmasse wird ein Material verstanden, dass eine so hohe Temperatur entwickelt, dass die Wärmequelle sicher zündet. Die Zündmasse ist vorzugsweise mit thermischem Kontakt zum Blähmaterial angeordnet, aber nicht mit diesem vermischt. Die Zündmasse stellt eine verlässliche Zündung des Blähmaterials sicher.

[0028] Die Zündmasse umfasst vorzugsweise ein Oxidationsmittel, insbesondere ein Nitrat oder Permanganat, und einen Brennstoff, vorzugsweise in Form einer sauerstoffhaltigen organischen Substanz. Günstig ist es, wenn diese Substanz zudem als Bindemittel wirkt. Vorzugsweise umfasst der Brennstoff Zucker und/oder zumindest ein Polyol, insbesondere ein Alditol. Als geeignet hat sich Sorbit herausgestellt. Vorzugsweise umfasst die Zündmasse zudem einen Katalysator zum Beschleunigen der Verbrennung, beispielsweise Eisenoxid, insbesondere Eisen(III)oxid.

[0029] Besonders günstig ist es, wenn das das Oxidationsmittel zumindest teilweise als Granulat ausgebildet ist. Alternativ oder zusätzlich ist das brennbare Material als Granulat und/oder als Paste und/oder als Matrixmaterial ausgebildet, in dem das Oxidationsmittel eingelagert ist. Alternativ oder zusätzlich sind das brennbare Material und das Oxidationsmittel zumindest teilweise miteinander vermengt und bilden einen formstabilen Block. Es ergibt sich so eine große Kontaktfläche zwischen brennbarem Material und Oxidationsmittel. Das Wiederrum führt zu einer hohen Reaktionsgeschwindigkeit und damit zu einem schnellen Aufquellen des intumeszierenden Materials. Eine Brand- oder Rauchschutzvorrichtung, insbesondere ein Förderanlagenabschluss, mit einem Abschottungselement, das intumeszierendes Material und eine Wärmequelle, die angeordnet ist zum Erhitzen des intumeszierenden Materials, umfasst, wobei die Wärmequelle brennbares Material und ein Oxidationsmittel umfasst und wobei das brennbare Material und das Oxidationsmittel zumindest teilweise als Granulat und/oder als Paste ausgebildet sind und/oder miteinander vermengt sind und einen formstabilen Block bilden, ist ein unabhängiger Gegenstand der Erfindung.

[0030] Diese Brand- oder Rauchschutzvorrichtung kann gemäß einer bevorzugten Ausführungsform eine feuerfeste Hülle aufweisen, die das intumeszierende Material und die Wärmequelle umgibt, das ist aber nicht notwendig.

[0031] Unter einem Granulat wird insbesondere die Gesamtheit aus Partikeln verstanden. Das Granulat kann körnig und/oder pulverförmig sein. Bei einem pulverförmigen Granulat beträgt der Äquivalentdurchmesser der Partikel 0,2 mm bis höchstens 25 mm. Der Äquivalentdurchmesser eines Partikels ist der Durchmesser derjenigen Kugel aus dem gleichen Material, die in Luft bei Standardbedingungen nach ISO genauso schnell fällt wie das Partikel. Bei einem pulverförmigen Granulat ist der Äquivalentdurchmesser kleiner als 0,2 mm. Ein Granulat, das körnig und pulverförmig ist, besteht aus Partikeln mit einem Äquivalentdurchmesser von höchstens 25 mm.

[0032] Unter eine Paste wird ein Flüssigkeits-Feststoff-Gemisch verstanden, das bei 23°C und 1013 hPa eine dynamische Viskosität von zumindest 10 Poise, insbesondere zumindest 100 Poise, hat.

[0033] Unter einem formstabilen Block wird ein Objekt beliebiger Form verstanden, der unter seinem Eigengewicht seine Form behält.

[0034] Unter dem Merkmal, dass das brennbare Material und das Oxidationsmittel zumindest teilweise als Granulat ausgebildet sind, wird insbesondere verstanden, dass zumindest 50%, insbesondere zumindest 75% der Gesamtheit aus brennbarem Material und Oxidationsmittel als, insbesondere körniges und/oder pulverförmiges, Granulat vorliegt. Dabei ist es besonders günstig, wenn das brennbare Material körnig ist. Vorzugsweise ist das brennbare Material pulverförmig. So ergibt sich eine hohe Reaktionsgeschwindigkeit, die jedoch nicht zu einer Verpuffung führt.

[0035] Es ist möglich, nicht aber notwendig, dass das brennbare Material und das Oxidationsmittel jeweils eigenständige Granulate sind, die miteinander vermengt sind. Es ist auch möglich, dass das brennbare Material und das Oxidationsmittel miteinander vermengt und gemeinsam in Partikeln vorhanden sind, die ein insbesondere körniges und/oder pulverförmiges, Granulat bilden. In diesem Fall ist der Kontakt zwischen Oxidationsmittel und brennbarem Material besonders innig. Beispiele für das brennbare Material sind Metall, insbesondere Metallwollen, und organisches Material, beispielsweise zellulosehaltige Substanzen wie Holz.

[0036] Günstig ist es, wenn zumindest ein Teil des brennbaren Materials, beispielsweise zumindest 20%, ein Aspektverhältnis von zumindest 10 aufweist. Das Aspektverhältnis ist der Quotient aus der längsten Ausdehnung einerseits und der größeren der beiden Ausdehnungen senkrecht zu dieser Ausdehnungsrichtung andererseits. Sind die Wärmequellen nicht stangenförmig, beispielsweise im Fall von Holzwolle, so bezieht sich das Aspektverhältnis auf die gestreckte Anordnung des Materials. Ein hohes Aspektverhältnis hat den Vorteil, dass die Flammenfront schnell weit in das intumeszierende Material hinein getragen werden kann. Besonders günstig ist es, wenn das brennbare Material zumindest teilweise strangförmig ausgebildet ist, beispielsweise in Form von Holzwolle und/oder Stahlwolle.

[0037] Vorzugsweise ist die Wärmequelle ausgebildet zum Abbrennen ohne Detonation. Insbesondere ist die Wärmequelle so ausgebildet, dass sie eine Expansionszeit von zumindest 2 Sekunden, insbesondere zumindest 5 Sekunden, hat. Die Expansionszeit ist diejenige Zeit, die nach dem Aktivieren der Wärmequelle vergeht, bis das intumeszierende Material 80% des maximalen Volumens nach vollständigem Aufquellen hat.

[0038] Ist die Wärmequelle aus brennbarem Material oder Oxidationsmittel gebildet, wird beispielsweise in Vorversuchen zunächst eine Mischung aus Oxidationsmittel und brennbarem Material mit bekannten Äquivalentdurchmessern durchgeführt. Stellt sich heraus, dass die Expansionszeit zu gering ist, wird zur Herstellung der Wärmequelle ein Oxidationsmittel und/oder brennbares Material mit größerem Äquivalentdurchmesser verwendet und der Äquivalentdurchmesser solange erhöht, bis die oben genannte Forderung erfüllt ist.

[0039] Vorteilhaft ist es, wenn die Wärmequelle so ausgebildet ist, dass die Expansionszeit höchstens 60 Sekunden, insbesondere höchstens 30 Sekunden, beträgt. Wie oben beschrieben, können Vorversuche ausgeführt werden, um die Wärmequelle so auszubilden, dass die Forderung erfüllt ist. Stellt sich heraus, dass die Expansionszeit zu groß ist, wird die Partikelgröße des brennbaren Materials und/oder des Oxidationsmittels schrittweise so lange vermindert, bis die oben genannte Forderung erfüllt ist.

[0040] Besonders günstig ist es, wenn die Wärmequelle pastös ist. In diesem Fall breitet sich die Wärmefront besonders schnell und sicher durch die Wärmequelle aus. Vorzugsweise ist die Wärmequelle lagerstabil, das heißt, dass sie über lange Zeit gelagert werden kann, ohne dass es beispielsweise zur Entmischung von brennbarem Material und Oxidationsmittel kommt.

[0041] Beispielsweise kann die Wärmequelle ein Bindemittel enthalten, das das Oxidationsmittel und das brennbare Material miteinander verbindet, insbesondere verklebt. Vorzugsweise umfasst das Bindemittel Wachs, Zucker und/oder zumindest ein Polyol, insbesondere ein Alditol. Als geeignet hat sich Sorbit herausgestellt.

[0042] Günstig ist es, wenn die Hülle gasdurchlässig ist und als Flammensperre wirkt. In diesem Fall sind die Poren in der Hülle so klein und die Hülle so dick, dass eine Flamme nicht aus dem Inneren der Hülle nach außen durchschlagen kann. Das kann beispielsweise durch eine Lage an Vlies erreicht werden, beispielsweise Glaswolle oder Steinwolle. Alternativ oder zusätzlich kann das Abschottungselement ein Ablassventil aufweisen. Durch dieses Ablassventil kann Gas entweichen, so dass der Druck in der Hülle einen vorgegebenen Maximaldruck von beispielsweise einem Bar Überdruck nicht überschreitet.

[0043] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform besitzt die Hülle Öffnungen. In anderen Worten ist die Hülle nicht vollständig geschlossen, sondern besitzt beispielsweise zumindest eine Öffnung mit einem lichten Querschnitt von zumindest 10 Millimetern. Insbesondere bei relativ gasdichter Ausführung des Hüllenmaterials ist hierdurch ein Abströmen der heißen Reaktionsgase an unschädlichen Stellen durch die konstruktive Gestaltung der Hülle möglich. Beispielsweise besitzt die Hülle einen Schlitz, insbesondere reicht es, die Hülle an geeigneter Stelle nicht zu vernähen oder auch ganz auf eine Wandung zu verzichten.

[0044] Vorzugsweise umfasst die Hülle ein Wärmeaufnahmematerial, das oberhalb einer Aktivierungstemperatur unter Wärmeaufnahme reagiert und insbesondere Wasserdampf abgibt. Vorzugsweise ist die Aktivierungstemperatur kleiner als 200°, insbesondere kleiner als 250°. In Frage kommt beispielsweise Gips, der zwei Aktivierungstemperaturen, nämlich bei 147°C und 131°C, aufweist. Ein derartiges Wärmeaufnahmematerial in der Hülle hat den Vorteil, dass die Temperatur auf der Außenseite der Hülle die Aktivierungstemperatur nicht nennenswert überschreiten kann, da es vorher zu Wärmeaufnahme durch das Wärmeaufnahmematerial kommt. Dadurch kann ausgeschlossen werden, dass die Zündtemperatur von Objekten außerhalb der Hülle überschritten werden kann.

[0045] Unter der Aktivierungstemperatur wird insbesondere die kleinste Temperatur verstanden, für die gilt, dass nach einer Stunde bei dieser Temperatur über 90 Masseprozent des Kühl-Materials unter Wärmeaufnahme reagiert haben. Günstig ist es, wenn das Kühl-Material oberhalb der Aktivierungstemperatur beispielsweise durch die Abgabe von Kristallwasser und/oder durch die Abspaltung von Wasser reagiert. Wasser besitzt eine hohe Verdampfungswärme, sodass beim Verdampfen viel Wärme aufgenommen wird.

[0046] Bei dem Wärmeaufnahmematerial kann es sich um Material handeln, das bei Überschreiten der Aktivierungstemperatur Wasser abgibt. Es kann sich dabei um mineralisch gebundenes Wasser, insbesondere Kristallwasser, und/oder absorbiertes Wasser handeln, wie es beispielsweise in einem Superabsorber existiert. Beim Wärmeaufnahmematerial kann es sich zudem um ein Material handeln, das endotherm chemisch reagiert.

[0047] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die Hülle intumeszierendes Material. Dieses ist vorzugsweise so angeordnet, dass es durch die Wärme, die von der Wärmequelle erzeugt wird, aufquillt und auf und/oder in der Hülle einen Belag bildet. Dieser Belag vergrößert die abdichtende Wirkung, die das Abschottungselement auf die Öffnung auswirkt.

[0048] Vorzugsweise umfasst die feuerfeste Hülle ein Gestrick, insbesondere ein Drahtgestrick. Günstig ist es, wenn das Gestrick aus einem feuerfesten Garn aufgebaut ist und/oder über zumindest 80% seiner Fläche eine Maschenweite von zumindest 5 Millimeter und/oder von höchstens 10 Millimeter hat. Hierdurch kann die Hülle trotz Verwendung feuerfester und in der Regel nicht elastischer Garnmaterialien sowohl elastisch verformbar als auch porös ausgeführt werden.

[0049] Die Elastizität wirkt sich günstig auf die Reißfestigkeit der Hülle, insbesondere im Nahtbereich, und auf ihre Abdichtungseigenschaften gegenüber komplizierte Geometrien mit Hinterschnitten aus.

[0050] Die Maschenweite ist vorzugsweise so gewählt, dass ein teilweises Austreten des intumeszierenden Materials über die Oberfläche der Hülle hinaus möglich ist, wodurch eine noch bessere Abdichtung in kleinste verbliebene Zwi-

schenräume erfolgt, ähnlich wie es auch mit einer intumeszierenden Außenbeschichtung der Hülle erzielt wird. Günstig ist es, wenn die Brand- oder Rauchschutzvorrichtung eine Zündvorrichtung zum Zünden der Wärmequelle aufweist.

[0051] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform handelt es sich um eine elektrische Zündvorrichtung. Eine derartige Zündvorrichtung kann leicht aus großer Distanz ausgelöst werden, beispielsweise von einer Brandmeldezentrale. Beispielsweise umfasst die Zündvorrichtung eine Spule, die dauerhaft von einem Strom durchflossen wird und so verschaltet ist, beispielsweise mittels Dioden, dass bei einer Stromunterbrechung das in der Spule zusammenbrechende Magnetfeld einen Spannungspuls verursacht, der ein Heizelement so stark aufglühen lässt, dass die Mischung aus brennbarem Material und Oxidationsmittel mittelbar oder unmittelbar gezündet wird. Alternativ oder zusätzlich zu einer Spule kann die Zündvorrichtung einen Kondensator aufweisen, der so verschaltet ist, dass die Wärmequelle mittels dessen gespeicherter elektrischer Energie mittelbar oder unmittelbar zündbar ist. Vorzugsweise besitzt die Zündvorrichtung ein Zündelement, beispielsweise in Form eines Brückenzünders, das sich beim Durchfließen eines elektrischen Stroms stark erhitzt.

[0052] Alternativ oder zusätzlich besitzt die Brand- oder Rauchschutzvorrichtung eine thermisch aktivierbare Zündvorrichtung, die ausgebildet ist zum Zünden der Wärmequelle, wenn eine Auslösetemperatur überschritten wird. Beispielsweise umfasst die Zündvorrichtung ein Oxidationsmittel und einen oxidierbaren Stoff, der von dem Oxidationsmittel durch eine Barriere getrennt ist, die beim Überschreiten der Auslösetemperatur durchlässig wird. Beispielsweise ist der oxidierbare Stoff flüssig. Es ist dann möglich, dass der oxidierbare Stoff beispielsweise in einer Wachskapsel eingeschlossen ist, die beim Überschreiten der Auslösetemperatur schmilzt. Die Auslösetemperatur liegt vorzugsweise oberhalb von 50°C und/oder unterhalb von 100°C.

[0053] Der oxidierbare Stoff, bei dem es sich beispielsweise um ein Polyol, beispielsweise um Glykol, handelt, fließt dann auf das Oxidationsmittel, bei dem es sich um Kaliumpermanganat handeln kann. Es kommt zu einer stark exothermen Reaktion, die die Zündmasse (sofern vorhanden) oder das Ausdrückmaterial (sofern vorhanden) oder aber die Wärmequelle zündet.

[0054] Alternativ oder zusätzlich kann die Zündvorrichtung einen mechanischen Kraftspeicher aufweisen, beispielsweise eine Feder, der durch einen bei der Außentemperatur versagendes Bauteil, beispielsweise ein Lot-Element, die mechanische Energie freisetzt und dadurch bewirkt, dass das Oxidationsmittel und der oxidierbare Stoff miteinander in Kontakt kommen und reagieren.

[0055] Vorzugsweise besitzt die Hülle zumindest eine Ausbauchung. Dabei ist es vorteilhaft, wenn das Volumen der Ausbauchung bei aufgeblähter Hülle zumindest 10 %, insbesondere zumindest 15 %, des Gesamtvolumens der Hülle beträgt. Dieses Volumenverhältnis wird beispielsweise durch Einfüllen von Kugeln mit einem Durchmesser von einem Millimeter in die Hülle bestimmt. Durch Ausbauchungen kann das Abschottungselement im aufgequollenen Zustand leicht Hinterschnitte füllen, die durch gefördertes Gut gebildet werden können.

[0056] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist die Hülle eine Barriere-Kammer und zumindest eine Puffer-Kammer auf, wobei das intumeszierende Material so angeordnet ist, dass es im intumeszierten Zustand überwiegend, insbesondere zumindest im Wesentlichen ausschließlich, in der Barriere-Kammer angeordnet ist und so, dass entstehende Gase zumindest auch in die Puffer-Kammer strömen.

[0057] Unter dem Merkmal, dass das intumeszierende Material im intumeszierten Zustand zumindest im Wesentlichen ausschließlich in der Barriere-Kammer angeordnet ist, wird insbesondere verstanden, dass zumindest 80 % des intumeszierten Materials in der Barriere-Kammer angeordnet ist. Es ist zwar möglich, nicht aber erwünscht, dass intumeszierendes Material auch in zumindest einer Puffer-Kammer vorhanden ist.

[0058] Die zumindest eine Puffer-Kammer füllt sich im Brandfall nach dem Zünden der Wärmequelle, die brennbares Material oder ein Oxidationsmittel umfasst, schnell mit Gas, wenn, wie gemäß einer bevorzugten Ausführungsform vorgesehen, bei der Reaktion des brennbaren Materials mit dem Oxidationsmittel ein Gas entsteht. Die Puffer-Kammer dehnt sich daher schnell aus und füllt daher die Öffnung, die mittels der Brand- oder Rauchschutzvorrichtung verschlossen werden soll. Da die zumindest eine Puffer-Kammer jedoch lediglich mit Gas gefüllt ist, bietet sie nur einen geringen Feuerwiderstand. Beim Intumeszieren vergrößert sich jedoch das intumeszierende Material deutlich und füllt die Barriere-Kammer, die die Öffnung ebenfalls verschließt. Nach vollständigem Intumeszieren ist die Öffnung von der Barriere-Kammer zumindest teilweise verschlossen. Diese Ausführungsform ist dann besonders vorteilhaft, wenn es sich bei der Brand- oder Rauchschutzvorrichtung um einen Förderanlagenabschluss handelt. In diesem Fall ist es besonders günstig, wenn die Puffer-Kammer in einer Durchgangsrichtung der Erfindung vor der Barriere-Kammer angeordnet ist. Vorzugsweise besitzt die Brand- oder Rauchschutzvorrichtung zwei oder mehr flexible Hüllen, die jeweils zumindest eine Puffer-Kammer aufweisen.

[0059] Es ist zudem günstig, wenn die Brand- oder Rauchschutzvorrichtung zumindest einen Gasspeicher aufweist, der zum schnellen Füllen zumindest einer Hülle aus feuerfestem Material zum Verschließen der Öffnung mit der Hülle verbunden ist. So kann die Öffnung sehr schnell rauchdicht mittels der zumindest einen Hülle verschlossen werden. Nachfolgend kann dann das intumeszierende Material in einer oder mehreren weiteren Hüllen zum Intumeszieren gebracht werden, sodass die Öffnung mit einem hohen Brandwiderstand verschlossen wird.

[0060] Vorzugsweise besitzt die feuerfeste Hülle zumindest eine zweite Puffer-Kammer, wobei die Barriere-Kammer

zwischen den Puffer-Kammern angeordnet ist.

[0061] Gemäß einer Ausführungsform besitzt die Hülle zwei oder mehr Kammern, von denen zwei oder mehr Kammern mit intumeszierendem Material gefüllt sind. So ist es möglich, dass das Material in der einen Kammer zeitlich nach dem Material in der anderen Kammer gezündet wird. Vorzugsweise unterscheiden sich die Reaktionsgeschwindigkeiten der Materialien in den beiden Kammern voneinander.

[0062] Die Erfindung löst das Problem zudem durch eine Brand- oder Rauchschutzvorrichtung mit einem Quellkörper und einer Aktivierungsvorrichtung, mittels der der Quellkörper zum Aufquellen bringbar ist. Die Aktivierungsvorrichtung kann eine passive Aktivierungsvorrichtung sein, bei der allein das Überschreiten einer Aktivierungstemperatur dazu führt, dass sie aktiviert wird und der Quellkörper daraufhin aufquillt. Beispielsweise ist der Quellkörper so ausgebildet, dass er aufquillt, wenn er in Kontakt mit der Umgebungsluft kommt. Die Aktivierungsvorrichtung kann dann eine luftdichte Hülle sein, die beim Überschreiten der Auslösetemperatur versagt, beispielsweise schmilzt oder erweicht, und so luftdurchlässig wird.

[0063] Alternativ oder zusätzlich ist die Aktivierungsvorrichtung eine aktive Aktivierungsvorrichtung, die durch elektrisches Ansteuern aktivierbar ist.

[0064] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die Brand- oder Rauchschutzvorrichtung eine Quellmittelquelle mit einer Quellflüssigkeit, die angeordnet ist zum Leiten der Quellflüssigkeit zum Quellkörper, wobei der Quellkörper ausgebildet ist zum Aufquellen beim Aufsaugen des Quellmittels. Der Quellkörper ist beispielsweise aus Schaum oder einem quellfähigen Gewebe wie Glasfaserfrottee aufgebaut.

[0065] Unter einem Quellkörper wird ein fester Körper verstanden, der aufgrund eines Eindringens eines Fluids an Volumen zunimmt, vorzugsweise zumindest um den Faktor 10.

[0066] Es ist möglich, nicht aber notwendig, dass der Quellkörper feuerfest ist. Es kann ausreichend sein, wenn der Quellkörper flammhemmend ist. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die Brand- oder Rauchschutzvorrichtung, die vorzugsweise ein Förderanlagenabschluss ist, dann zusätzlich ein Abschottungselement mit den oben beschriebenen Merkmalen.

[0067] Vorzugsweise wird der Quellkörper von einer Haltevorrichtung in der kompakten Anordnung gehalten, wobei die Haltevorrichtung so ausgebildet ist, dass sie im Brandfall ihre haltende Wirkung verliert. Beispielsweise besitzt die Haltevorrichtung eine Versagenstemperatur, oberhalb der sie den Quellkörper nicht mehr in der kompakten Anordnung hält. Beispielsweise umfasst die Haltevorrichtung einen Stoff, der oberhalb der Versagenstemperatur erweicht oder verbrennt, beispielsweise ein Polymer. Alternativ oder zusätzlich ist es möglich, dass eine Haltevorrichtung bei Kontakt mit der Quellflüssigkeit an Festigkeit verliert. Beispielsweise kann die Haltevorrichtung Papier aufweisen, das in der Gegenwart der Quellflüssigkeit, die durch eine wässrige Flüssigkeit gebildet sein kann, so stark an Festigkeit verliert, dass der Quellkörper aufquellen kann.

[0068] Es ist zudem möglich, dass der Quellkörper eine Fixiersubstanz enthält, die ihn in der kompakten Anordnung hält. Beispielsweise kann Stärke als Fixiersubstanz verwendet werden. Im Kontakt mit einer wässrigen Quellflüssigkeit verliert die Stärke ihre Haltewirkung, sodass der Quellkörper, beispielsweise in Form eines Schwamms, durch den Kontakt mit der Quellflüssigkeit aufquillt.

[0069] Besonders günstig ist es, wenn die Quellflüssigkeit eine Salzlösung zumindest eines Salzes ist. Beispielsweise kann es sich bei dem Salz um ein Magnesium- oder Kaliumsalz handeln. Derartige Salze erhöhen die Brandfestigkeit des Quellkörpers deutlich. Selbst wenn der Quellkörper - wie in einer bevorzugten Ausführungsform vorgesehen - aus einem organischen Material besteht, das zudem brennbar sein kann, führt das Zuführen einer Salzlösung als Quellflüssigkeit dazu, dass der Quellkörper auch bei hohen Temperaturen nicht verbrennt, sondern lediglich verkohlt. Dabei bleibt seine Brandschutzwirkung erhalten.

[0070] Es ist möglich, dass die Quellflüssigkeit in einem Vorratsbehälter vorgehalten wird, der so ausgebildet ist, dass er beim Überschreiten einer Starttemperatur die Quellflüssigkeit freigibt. Beispielsweise kann der Vorratsbehälter mit einem Siegel verschlossen sein, das oberhalb einer bestimmten Temperatur versagt. Dieses Prinzip ist von Sprinkleranlagen bekannt. Oberhalb der Starttemperatur gibt der Vorratsbehälter die Quellflüssigkeit frei, die zum Quellkörper gelangt und diesen aufquellen lässt.

[0071] Vorzugsweise ist die Brand- oder Rauchschutzvorrichtung rein passiv, das heißt, dass keine aktiven Widerstände wie Motoren oder Aktoren vorhanden sind. Insbesondere ist die Brand- oder Rauchschutzvorrichtung so ausgebildet, dass sie ohne interne und/oder externe Strom- und/oder Störungsquelle auskommt. Diese passive Sicherheit macht die Brand- oder Rauchschutzvorrichtung robust und zudem zuverlässig.

[0072] Es ist möglich, nicht aber notwendig, dass der Quellkörper in einer Hülle, vorzugsweise einer feuerfesten Hülle, die einem Brand für zumindest 30 Minuten standhält, angeordnet ist.

[0073] Die Erfindung löst das Problem zudem durch eine Brand- oder Rauchschutzvorrichtung, insbesondere einen Förderanlagenabschluss, die intumeszierendes Material und eine Wärmequelle, die angeordnet ist zum Erhitzen des intumeszierenden Materials, aufweist, wobei die Wärmequelle brennbares Material und ein Oxidationsmittel umfasst, wobei die Brand- oder Rauchschutzvorrichtung einen Behälter aufweist, der einen Auslass besitzt, wobei das intumeszierende Material und die Wärmequelle, die angeordnet ist zum Erhitzen des intumeszierenden Materials, zu einem,

insbesondere pastösen, Blähmaterial vermengt sind, das Blähmaterial im Behälter angeordnet ist und wobei der Behälter eine Ausdrückmasse umfasst, die Blähglimmer und Heizmaterial zum Erhitzen des Blähglimmers, sodass dieser intumesziert, aufweist, und wobei die Ausdrückmasse zum Herausdrücken des Blähmaterials durch den Auslass nach Zünden des Heizmaterials angeordnet ist. Die im Folgenden genannten bevorzugten Merkmale gelten für alle in der vorliegenden Beschreibung dargelegten Erfindungen und die oben genannten bevorzugten Ausführungsformen gelten auch für diese Erfindung.

[0074] Vorzugsweise ist das Blähmaterial so ausgebildet, dass es nach dem Intumeszieren eine Dichte hat, die zumindest um den Faktor 20, insbesondere um den Faktor 30, kleiner ist als das Blähmaterial im nicht-intumeszierten Zustand. Vorzugsweise hat die Ausdrückmasse nach dem Intumeszieren eine Dichte, die um zumindest den Faktor 5, insbesondere den Faktor 20, kleiner ist als die Dichte der Ausdrückmasse vor dem Intumeszieren. Günstig ist es in anderen Worten, wenn die Dichte der Ausdrückmasse beim Intumeszieren weniger stark sinkt als die Dichte des Blähmaterials beim Intumeszieren. Insbesondere ist der Faktor, der die Abnahme der Dichte nach dem Intumeszieren beschreibt, beim Blähmaterial zumindest doppelt so groß wie bei der Ausdrückmasse.

[0075] Eine derartige Brand- oder Rauchschutzvorrichtung hat den Vorteil, dass durch Zünden der Ausdrückmasse diese auch in kleine Kavernen oder Hinterschnitte gelangen kann, wo es dann intumesziert und so die zu verschließende Öffnung verschließt. Die Brand- oder Rauchschutzvorrichtung ist insbesondere dann besonders günstig, wenn sie zum Verschließen einer Öffnung ausgebildet ist, durch die mehrere andere Objekte hindurchführen. Ist die Brand- oder Rauchschutzvorrichtung ein Förderanlagenabschluss, so können durch die zu verschließende Öffnung beispielsweise Rohrleitungen, Fördervorrichtungen oder sonstige komplex gestaltete Strukturen hindurchführen, die eine Vielzahl an Durchlässen für ein Feuer und/oder Rauch bieten. Aufgrund der komplexen Geometrie ist es schwierig, eine derartige Öffnung sicher zu verschließen, das aber wird durch die Erfindung gewährleistet.

[0076] Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass es günstig ist, das Material zunächst vor Ort zu bringen, das später intumesziert. So quillt das intumeszierende Material beim Aufquellen komplexe Strukturen zu und verschließt so die Öffnung sicher.

[0077] Unter dem Behälter wird eine Struktur verstanden, die zum Aufnehmen des intumeszierenden Materials und der Wärmequelle geeignet ist. Insbesondere ist der Behälter formstabil und so temperaturbeständig, dass er beim Zünden der Ausdrückmasse und/oder des intumeszierenden Materials nicht versagt.

[0078] Günstig ist es, wenn diese Brand- oder Rauchschutzvorrichtung eine feuerfeste Hülle aufweist, die zum Aufnehmen des expandierenden intumeszierenden Materials ausgebildet ist. In diesem Fall ist es möglich, nicht aber notwendig, dass die Hülle erst nach dem Zünden der ausdrückenden Masse intumeszierendes Material enthält.

[0079] Die Ausdrückmasse und das Blähmaterial sind vorzugsweise so relativ zueinander angeordnet, dass die gezündete Ausdrückmasse das Blähmaterial entzündet.

[0080] Günstig ist es, wenn das Blähmaterial Blähgraphit aufweist. Blähgraphit besitzt eine besonders große Ausdehnung beim Intumeszieren.

[0081] Das Blähmaterial umfasst vorzugsweise 10 bis 20 % eines Brennstoffs, der vorzugsweise zugleich als Bindemittel wirkt und beispielsweise eine sauerstoffhaltige organische Substanz ist, beispielsweise ein Polyol. Zudem umfasst das Blähmaterial vorzugsweise 20 bis 40 % eines Oxidationsmittels, beispielsweise Kaliumnitrat, sowie 40 bis 55 % Blähglimmer, der auch als Vermiculit bezeichnet werden kann. Das Blähmaterial kann einen Katalysator aufweisen, beispielsweise Eisen(III)oxid und/oder ein Flammenschutzmittel, beispielsweise Aluminiumhydroxid. Die Volumenanteile werden so gewählt, dass sich 100 % ergeben.

[0082] Beispielsweise besteht die Ausdrückmasse aus den folgenden Komponenten: 15% Sorbit, 30 % Kaliumnitrat, 6 % Ascorbinsäure, 45 % Blähglimmer, 3 % Aluminiumhydroxid und 1 % Eisen(III)oxid.

[0083] Günstig ist es, wenn der Behälter eine Zündmasse zum Zünden der Ausdrückmasse und/oder des Blähmaterials enthält. In anderen Worten ist die Zündmasse so ausgebildet und angeordnet, dass diese, wenn sie gezündet wird, dazu führt, dass die Ausdrückmasse ebenfalls zündet.

[0084] Günstig ist es, wenn die Brand- oder Rauchschutzvorrichtung eine Zündvorrichtung aufweist, insbesondere eine solche, die ein oder mehrere der oben genannten Merkmal/e besitzt. Soweit vorhanden, ist die Zündmasse so angeordnet, dass sie mittels der Zündvorrichtung zündbar ist.

[0085] Erfindungsgemäß ist also insbesondere ein Förderanlagenabschluss mit (a) einer Öffnung für eine Förderanlage, (b) intumeszierendem Material, (c) einer Wärmequelle, die angeordnet ist zum Erhitzen des intumeszierenden Materials, und die brennbare Material und ein Oxidationsmittel enthält, (d) einem Behälter, der einen Auslass besitzt, wobei das intumeszierende Material und die Wärmequelle zu einem, insbesondere pastösen, Blähmaterial vermengt sind, das im Behälter angeordnet ist, und wobei der Behälter eine Ausdrückmasse umfasst, die Blähglimmer und Heizmaterial zum Erhitzen des Blähglimmers, sodass dieser intumesziert, aufweist, und zum Herausdrücken des Blähmaterials nach Zünden des Heizmaterials durch den Auslass in die Öffnung angeordnet ist. Die bevorzugten Merkmale, die im Zusammenhang mit der Brand- oder Rauchschutzvorrichtung oder dem Förderanlagenabschluss oben beschrieben wurden, gelten auch für diesen Förderanlagenabschluss.

[0086] Insbesondere ist es günstig, wenn der Förderanlagenabschluss ein zweites Abschottungselement aufweist,

das intumeszierendes Material, eine Wärmequelle, die angeordnet ist zum Erhitzen des intumeszierenden Materials, und eine feuerfeste Hülle, die das intumeszierende Material und die Wärmequelle umgibt, aufweist, wobei das zweite Abschottungselement zum gemeinsamen Verschließen der Öffnung zusammen mit dem ersten Abschottungselement angeordnet und ausgebildet ist.

[0087] In anderen Worten ist es möglich, dass ein Teil der Öffnung von dem ersten Abschottungselement verschlossen wird, während die verbleibende Öffnung vom zweiten Abschottungselement verschlossen wird. Das ist besonders dann vorteilhaft, wenn die Förderanlage mehrere voneinander getrennte Bereiche erzeugt. In diesem Fall können die Abschottungselemente jeweils die unterschiedlichen Bereiche verschließen. So ist es möglich und stellt eine bevorzugte Ausführungsform dar, dass ein Abschottungselement zum Verschließen der Öffnung in einem Bereich unterhalb der Förderanlage und das andere Abschottungselement zum Verschließen der Öffnung in einem Bereich oberhalb der Förderanlage angeordnet ist.

[0088] Erfindungsgemäß ist zudem ein Gebäude mit (i) einem ersten Gebäudeteil, der einen ersten Brandabschnitt bildet, (ii) einem zweiten Gebäudeteil, der einen zweiten Brandabschnitt bildet, (iii) einer Trennwand, die den ersten Gebäudeteil von dem zweiten Gebäudeteil trennt, (iv) einer Förderanlage, durch die eine Öffnung vom ersten Gebäudeteil in den zweiten Gebäudeteil führt, und (v) einem erfindungsgemäßen Förderlagenabschluss. Das oben zu einem erfindungsgemäßen Gebäude Gesagte gilt hier entsprechend.

[0089] Die Erfindung löst das Problem zudem durch einen Aktor mit (a) einem Behälter, (b) einem Aktorelement, das relativ zum Behälter beweglich ist, und (c) einer Ausdrückmasse, die Blähglimmer und ein Heizmaterial zum Erhitzen des Blähglimmers, sodass dieser intumesziert, aufweist und die zum Bewegen des Aktorelements relativ zum Behälter nach Zünden der Ausdrückmasse angeordnet ist. Auf diese Weise wird ein Aktor erhalten, der nach dem Zünden das Aktorelement bewegt, ohne dass es dazu einer weiteren Energiezufuhr bedürfte. Es ist vorteilhaft, wenn der Aktor eine Zündvorrichtung zum Zünden der Ausdrückmasse aufweist, wobei die Zündvorrichtung insbesondere wie oben beschrieben ausgebildet ist.

[0090] Vorzugsweise umfasst der Aktor eine Zündmasse, deren Gehalt an intumeszierendem Material höchstens ein Fünftel des Gehalts an intumeszierendem Material der Ausdrückmasse beträgt, wobei der Aktor vorzugsweise eine Zündvorrichtung zum Zünden der Zündmasse aufweist und wobei die Zündmasse vorzugsweise so angeordnet ist, dass sie nach ihrer Zündung die Ausdrückmasse zündet.

[0091] Die Erfindung löst das Problem zudem durch einen Aktor mit (a) einem Behälter, (b) einem Aktorelement, das relativ zum Behälter beweglich ist, und (c) einer Ausdrückmasse, die ein intumeszierendes Material und ein Aufquellmittel, das ausgebildet ist zum Intumeszieren-Lassen des intumeszierenden Materials, enthält. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist das Aufquellmittel das Heizmaterial, das angeordnet ist zum Erhitzen des intumeszierenden Materials. Alternativ ist das Aufquellmittel eine Säure, wobei das intumeszierende Material zum Intumeszieren bei Kontakt mit der Säure ausgebildet ist.

[0092] Vorzugsweise ist die Säure bei 23°C und 1013 hPa flüssig und eine starke Säure. Hierunter wird insbesondere eine Säure mit einem pK_s -Wert von höchstens 3,75 verstanden. Bei der Säure kann es sich beispielsweise um Schwefelsäure, Salpetersäure, Salzsäure oder Phosphorsäure handeln. Das intumeszierende Material ist beispielsweise ein Zucker, insbesondere Saccharose.

[0093] Günstig ist es, wenn die Säure von einer Kapsel umschlossen ist, die nicht mit der Säure reagiert und die oberhalb der Auslösetemperatur schmilzt. Beispielsweise ist die Kapsel eine Wachskapsel.

[0094] Erfindungsgemäß ist zudem eine Brand- oder Rauchschutzvorrichtung, insbesondere ein Förderanlagenabschluss, mit einem erfindungsgemäßen Aktor. Günstig ist es, wenn der Aktor eingerichtet ist zum Arretieren einer Fußleiste, in einer Schließstellung des Abschottungselements.

[0095] Nachfolgend wird die Erfindung anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigt:

- Figur 1 eine erfindungsgemäße Brand- oder Rauchschutzvorrichtung in Form eines Förderanlagenabschlusses,
- Figur 2 eine vergrößerte Ansicht eines Abschottungselements einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung,
- Figur 3 eine schematische Ansicht einer Brand- oder Rauchschutzvorrichtung gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung und
- Figur 4 eine schematische Ansicht einer Öffnung eines Förderanlagenabschlusses, der von Abschottungselementen verschlossen wird.
- Figur 5 zeigt eine erfindungsgemäße Brand- oder Rauchschutzvorrichtung gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung,

Figur 6 einen erfindungsgemäßen Aktor und

Figur 7 eine Brand- oder Rauchschutzvorrichtung mit einem erfindungsgemäße Aktor.

5 Figur 8 ist zeigt in den drei Teilfiguren a, b und c jeweils einen horizontalen Querschnitt durch einen erfindungsgemäßen Förderanlagenabschluss in verschiedenen Stadien nach einem Zünden der Wärmequelle,

Figur 9 ist ein horizontaler Querschnitt durch einen erfindungsgemäßen Förderanlagenabschluss gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung,

10

Figur 10 eine zweite Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Aktors und

Figur 11 ein Abschottungselement einer erfindungsgemäßen Brand- oder Rauchschutzvorrichtung.

15 **[0096]** Figur 1 zeigt eine erfindungsgemäße Brand- oder Rauchschutzvorrichtung 10, im vorliegenden Fall in Form eines Förderanlagenabschlusses. Die Brand- oder Rauchschutzvorrichtung 10 ist einem erfindungsgemäßen Gebäude 12 angeordnet, das einen ersten Gebäudeteil 14 und einen zweiten Gebäudeteil 16 aufweist. In Figur 1 ist schematisch der Fall gezeigt, dass im ersten Gebäudeteil 14 ein Feuer 18 brennt. Das erste Gebäudeteil 14 oder das zweite Gebäudeteil 16 sind durch eine Trennwand 20, die beispielsweise aus Stein und/oder Metall bestehen kann, getrennt.

20 **[0097]** Die Trennwand 20 weist eine Öffnung 22 auf, durch die eine Förderanlage 24 verläuft. Mittels der Förderanlage 24 sind Objekte 26.1, 26.2, ..., im vorliegenden Fall in Form von Flaschen, förderbar. Die Brand- oder Rauchschutzvorrichtung 10 ist ausgebildet zum Verhindern eines Übergreifens des Feuers 18 vom ersten Gebäudeteil 14 auf den zweiten Gebäudeteil 16.

25 **[0098]** Die Brand- oder Rauchschutzvorrichtung 10 umfasst ein schematisch eingezeichnetes erstes Abschottungselement 28.1, das eine feuerfeste Hülle 30.1 besitzt. Die Hülle 30.1 umgibt intumeszierendes Material 32.1 und eine Wärmequelle 34.1. Die Wärmequelle 34.1 besteht aus brennbarem Material 36, im vorliegenden Fall in Form von Holzspänen, das mit einem Oxidationsmittel 38.1, beispielsweise Kaliumnitrat zu Körnern 40.1, 40.2, ... verpresst ist. Die Gesamtheit aller Körner 40 (Bezugszeichen ohne fuffix beziehen sich jeweils auf alle entsprechenden Objekte) bilden ein Granulat.

30 **[0099]** Figur 1 zeigt zudem, dass die Brand- oder Rauchschutzvorrichtung 10 ein zweites Abschottungselement 28.2 aufweist, das mit dem Abschottungselement 28.1 baugleich ist. Es ist zudem möglich, dass die Brand- oder Rauchschutzvorrichtung 10 weitere Abschottungselemente aufweist. Die Abschottungselemente 28 sind so angeordnet, dass sie nach Aktivieren der Wärmequelle und dem dadurch bewirkten Aufquellen die Öffnung 22 zumindest so weitgehend verschließen, dass eine Ausbreitung des Feuers 18 durch die Öffnung 22 verhindert wird.

35 **[0100]** Die Brand- oder Rauchschutzvorrichtung weist eine Zündvorrichtung 42 zum Entzünden der Wärmequellen 34.1, 34.2 auf. Die Zündvorrichtung 42 umfasst Zündelemente 44.1, 44.2, die beispielsweise elektrische Widerstandsdrähte aufweisen. Die Zündelemente 44.1, 44.2 sind mittels eines Zündkabels 46 miteinander elektrisch verbunden. Wird dieser Strom durch das Zündkabel 46 geleitet, erhitzen sich die Zündelemente 44 und zünden damit die Wärmequelle.

40 **[0101]** Beispielsweise umfasst das Zündelement 44 Stahlwolle als brennbares Material. Derart präparierte Stahlwolle zündet beim Erwärmen rasch und entwickelt so hohe Temperaturen, dass die Wärmequelle aktiviert wird.

[0102] Figur 2 zeigt eine Ansicht eines Abschottungselements 28 für eine erfindungsgemäße Brand- oder Rauchschutzvorrichtung. Es ist zu erkennen, dass die Hülle 30 mehrere Ausbauchungen 48.1, 48.2, 48.3 aufweist. Die Ausbauchungen können, wie am Beispiel der Ausbauchung 48.3 gezeigt, ein Aspektverhältnis von mehr als 2, insbesondere mehr als 4 haben. Das Aspektverhältnis A ist der Quotient aus der Ausdehnung x_0 und der nächstgrößeren Ausdehnung y_0 senkrecht dazu. Beim Aktivieren der Wärmequelle 34 werden die Ausbauchungen 48 gefüllt, sofern hinreichend Platz dazu besteht. Die Ausbauchungen können insbesondere so angeordnet sein, dass diese Abschnitte ausgefüllt werden.

[0103] Figur 1 zeigt schematisch die Ausbuchtungen 48.1, 48.2 des Abschottungselements 28.3, das im aufgeblähten Zustand gezeigt ist. Es ist zu erkennen, dass die Ausbuchtungen 48.1, 48.2 in Zwischenräume zwischen die Objekte 26.1, 26.2 ragen und so die Dichtwirkung erhöhen.

50 **[0104]** Im Teilbild von Figur 2 oben links ist schematisch der Aufbau der Hülle 30 gezeigt. Sie umfasst eine Lage 50 aus Brandschutztextil, eine darauf angeordnete Vlieslage 52 aus Glaswolle und eine weitere Brandschutztextillage 54. In die Vlieslage 52 kann intumeszierendes Material 56 und/oder ein Wärmeaufnahme-material 58, beispielsweise in Form von Gipsgranulat, eingearbeitet sein. Alternativ kann die Hülle aus nur einer Lage 50 Brandschutztextil bestehen.

55 **[0105]** Es ist zudem möglich, dass die Hülle 30 eine Lage aus mittels eines Binders gebundenem Wärmeaufnahme-material umfasst. Wird von der gezündeten Wärmequelle ein Gas freigesetzt, so strömt dieses in Richtung R durch die Hülle 30 in die Umgebung. Durch das Wärmeaufnahme-material werden die entstehenden Gase so weit gekühlt, dass sie keine Brandgefahr für die Umgebung darstellen.

[0106] Das intumeszierende Material 56 kann auch auf der Außenseite der Hülle 30 angeordnet sein. Das bewirkt, dass das Durchströmen mit heißen Gasen, wie sie nach dem Zünden von der Wärmequelle produziert werden können, zum Aufquellen des intumeszierenden Materials führt.

[0107] Figur 3 zeigt eine schematische Ansicht eines Abschottungselements 28.1 für eine erfindungsgemäße Brand- oder Rauchschutzvorrichtung. Das Abschottungselement 28.1 umfasst einen Quellskörper 60, der im vorliegenden Fall durch einen Schwamm aus Zellstoff gebildet ist. Der Quellskörper 60 umfasst Stärke, die verhindert, dass sich der Quellskörper 60 ausdehnt. Oberhalb des Quellskörpers 60 ist eine Aktivierungsvorrichtung 61 angeordnet, die eine Quellsmittelquelle 62 für eine Quellsflüssigkeit in Form einer Salzlösung aufweist. Die Quellsflüssigkeit enthält beispielsweise pro Liter 500 g Magnesiumchlorid und/oder 300 g Kaliumchlorid.

[0108] Die Quellsmittelquelle 62 umfasst einen Vorratsbehälter 66 und einen Auslöser 68, der beispielsweise wie ein Sprinklerkopf ausgebildet sein kann. Alternativ kann der Auslöser 68 durch ein Magnetventil oder ein Bauelement gebildet sein, das bei einer vorgegebenen Aktivierungstemperatur von beispielsweise Takt= 80°C den Vorratsbehälter 66 so öffnet, dass die Quellsflüssigkeit 64 austritt und auf den Quellskörper 60 trifft. Dort löst die Quellsflüssigkeit 64 die Stärke auf, sodass der Quellskörper 60 sich aufbläht und in der Figur 3 nach rechts expandiert, wie durch den Pfeil P angegeben ist. Die Öffnung 22 wird so vom Quellskörper 60 verschlossen.

[0109] Figur 4 zeigt eine erfindungsgemäße Brand- oder Rauchschutzvorrichtung 10, die eine Quellsmittelquelle 62.2 aufweist, die im Brandfall die Quellsflüssigkeit 64 in die Öffnung 22 laufen oder tropfen lässt. Quellskörper 60.1, 60.2, 60.3, 60.4, 60.5, die im Aufquellen befindlich sind und sich in die jeweilige Richtung des Pfeils P bewegen, werden so weiter mit Quellsflüssigkeit benetzt, sodass sie sich maximal ausdehnen und auch unter der Einwirkung von Brandhitze die Öffnung 22 verschlossen halten.

[0110] Figur 5 zeigt eine erfindungsgemäße Brand- oder Rauchschutzvorrichtung 10 in Form einer Förderanlagenab-schlusses, die einen Behälter 70 aufweist, der einen Auslass 72 besitzt. Im Behälter 70 ist Blähmaterial 74 angeordnet.

[0111] Das Blähmaterial 74 umfasst in der vorliegenden Ausführungsform 23 % Sorbitol, 46 % Kaliumnitrat, 9 % Ascorbinsäure, 15 % Blähgraphit, 5 % Aluminiumhydroxid und 2 % Eisen(III)oxid. Zur Herstellung werden alle Komponenten vermischt und auf 130° erwärmt. Dadurch schmilzt das Sorbit. Danach wird die Mischung in eine Form gegossen und abgekühlt. Bei Raumtemperatur ist die Masse formstabil.

[0112] Im Behälter 70 ist zudem eine Ausdrückmasse 76 angeordnet, die in der vorliegenden Ausführungsform aus 15 % Sorbitol, 30 % Kaliumnitrat, 6 % Ascorbinsäure, 45 % Blähglimmer, 3 % Aluminiumhydroxid und 1 % Eisen(III)oxid besteht. Zur Herstellung werden auch hier die Komponenten vermischt und auf eine Temperatur von oberhalb 115° und unterhalb von 130° erwärmt. Nach dem Vermengen wird die Mischung in eine Form eingebracht und abgekühlt. Bei Raumtemperatur (23°C) ist die Masse starr. Das Bindemittel, im vorliegenden Fall das Sorbit, verhindert eine Entmischung der Komponenten und verbessert die Handhabung. Das Blähmaterial 74 ist zwischen der Ausdrückmasse 76 und dem Auslass 72 angeordnet.

[0113] Im Behälter 70 ist zusätzlich eine Zündmasse 78 vorhanden, die im vorliegenden Fall 32 % Sorbitol, 63 % Kaliumnitrat und 5 % Eisen(III)oxid enthält. Die Zündmasse 78 steht in Kontakt mit dem Zündelement 44, der Zündvorrichtung 42. Die Ausdrückmasse 76 ist zwischen dem Zündelement 44 und dem Blähmaterial 74 angeordnet.

[0114] Wird die Zündvorrichtung 42 betätigt, so zündet das Zündelement 44 die Zündmasse 78, die daraufhin schnell hohe Temperaturen erzeugt. Das wiederum zündet die Ausdrückmasse 76, die aufgrund des hohen Gehalts an Blähglimmer schnell einen beträchtlichen Druck erzeugt. Zudem zündet die Ausdrückmasse 76 das Blähmaterial 74. Durch den sich aufbauenden Druck wird das gezündete, aber noch nicht vollständig intumeszierte Blähmaterial 74 aus dem Auslass 72 herausgedrückt.

[0115] Es ist möglich, nicht aber notwendig, dass eine flexible Hülle 30.2 vorhanden ist, die in das Blähmaterial 74 hineingedrückt wird. Insbesondere in diesem, in Figur 5 gezeigten, Fall sind der Behälter 70, das Blähmaterial 74, die Ausdrückmasse 76 und die Zündmasse 78 Bestandteil eines zweiten Abschottungselements 28.2.

[0116] Insbesondere wenn, wie in Figur 5 schematisch gezeigt, die Komponenten in der Öffnung 22 eine Vielzahl von Hinterschnitten aufweist, kann es aber auch vorteilhaft sein, wenn das Blähmaterial 74 aus dem Auslass 72 direkt in die Öffnung 22 eintritt. Das Blähmaterial 74 reagiert dann überwiegend außerhalb des Behälters 70, das heißt, es intumesziert und expandiert so auch in Schlitze, Hinterschnitte und kleine Kavernen.

[0117] Figur 5 zeigt zudem, dass der Förderanlagenabschluss zudem noch ein Abschottungselement 28.1 aufweist, das wie oben beschrieben aufgebaut ist. Damit kann der vergleichsweise große Teil der Öffnung 22, der keine Hinterschneidung aufweist und sich oben rechts in der Öffnung 22 befindet, im Brandfall verschlossen werden, wohingegen die kleinteiligen Räume unterhalb der Förderanlage 24 von dem Blähmaterial 74 verschlossen werden.

[0118] Figur 6 zeigt einen erfindungsgemäßen Aktor 80, der zusätzlich zum Behälter 70 ein Aktorelement 82, im vorliegenden Fall in Form einer Kolbenstange aufweist. Das Aktorelement 82 kann, wie hier gezeigt, im Behälter 70 in Form eines Kolbens laufen. Der Querschnitt des Behälters kann kreisförmig sein, das ist aber nicht notwendig. Auf einer Seite des Aktorelements 82 ist die Ausdrückmasse 76 angeordnet, die mit der Zündmasse 78 in Kontakt steht. Die Zündmasse 78 ist benachbart zum Zündelement 44 befestigt. Wird das Zündelement 44 gezündet, so erzeugt die Zündmasse 78 schnell eine hohe Temperatur, so dass die Ausdrückmasse 76 stark expandiert und das Aktorelement

82 relativ zum Behälter 70 bewegt.

[0119] Figur 7 zeigt eine erfindungsgemäße Brand- oder Rauchschutzvorrichtung 10 in Form eines Brandschutzvorhangs, die ein Brandschutzelement 84 aus Brandschutztextil aufweist, das auf eine Wickelwelle 86 aufgewickelt werden kann, die von einem Wickelwellenmotor 88 angetrieben wird. Eine Steuereinheit 90 steuert den Wickelwellenmotor 88 so an, dass das Brandschutzelement 84 in eine Lagerstellung gebracht werden kann, in der es auf der Wickelwelle 86 aufgewickelt ist. Das Brandschutzelement 84 kann zudem in eine Schließstellung gebracht werden, in der es die Öffnung 22 verschließt.

[0120] Eine Fußleiste 92, die unten am Brandschutzelement 84 befestigt ist, kann mittels eines erfindungsgemäßen Aktors 80, der über eine Leitung 94 mit der Steuereinheit 90 verbunden ist, verriegelt werden. Dazu kann das Aktorelement 82 formschlüssig mit der Fußleiste 92 verbunden werden, beispielsweise in eine Ausnehmung 96 in der Fußleiste 92 eingeschoben werden. Der Aktor 80 ist mit dem Gebäude 12 verbunden.

[0121] Wie oben bereits ausgeführt, kann der Aktor auch passiv wirkend aufgebaut sein. In diesem Fall umfasst der Aktor 80 anstelle des Zündelements 44 einen Zünder, bei dem beispielsweise ein Oxidationsmittel und ein Reduktionsmittel durch eine thermisch nicht beständige Barriere voneinander getrennt sind, wie es oben in der Beschreibungseileitung beschrieben ist.

[0122] Figur 8a zeigt einen horizontalen Querschnitt durch eine erfindungsgemäße Brand- oder Rauchschutzvorrichtung 10 in Form eines Förderanlagenabschlusses. Der Schnitt läuft durch die Öffnung 22. Der Förderanlagenabschluss 10 besitzt zwei Abschottungselemente 28.1, 28.2, die in ihrer inaktiven Stellung gezeigt sind. In dieser Stellung ragen sie nicht in die Öffnung 22 hinein und können, wie im vorliegenden Fall gezeigt, beispielsweise durch Abdeckungen 98.1 bzw. 98.2 abgedeckt sein. Im Brandfall werden das Blähmaterial 74.1, 74.2 gezündet.

[0123] Figur 8b zeigt den Zustand kurz nach dem Zünden. Es ist zu erkennen, dass sich das Blähmaterial 74 bereits etwas ausgedehnt hat. Zudem entsteht Gas 100 als Reaktionsprodukt bei der Reaktion des Blähmaterials. Das Gas kann beispielsweise eine Mischung aus Kohlendioxid und Wasserdampf sein. Die feuerfeste Hülle 30.1 umfasst eine Barriere-Kammer 102.1, in die sich das Blähmaterial 74.1 ausdehnt. Die Hülle 30.1 besitzt zudem eine erste Puffer-Kammer 104.1, die mit der Barriere-Kammer 102 verbunden ist.

[0124] An der Seite, die der Puffer-Kammer 104.1 zugewandt ist, besitzt die Barriere-Kammer 102 eine gasdurchlässige Wand, die jedoch für das Blähmaterial 74.1 durchlässig ist. Aus diesem Grund strömt das Gas 100 in die Puffer-Kammer 104.1 und bläht diese auf. Dies ist durch die Pfeile angedeutet. Zudem besitzt die Hülle 30.1 eine zweite Puffer-Kammer 104.2. Die Barriere-Kammer 102.1 ist zwischen den beiden Puffer-Kammern 104.1, 104.2 angeordnet.

[0125] Figur 8c zeigt die End-Situation, in der das intumeszierende Material 32 intumesziert ist und Abschottungselemente 28.1, 28.2 die Öffnung 22 zumindest im Wesentlichen verschließen. Hierunter ist zu verstehen, dass die Öffnung 22 soweit verschlossen ist, das ein Hindurchtreten des Brands für zumindest 30 Minuten, insbesondere zumindest 60 Minuten, verhindert wird.

[0126] Figur 9 zeigt schematisch einen Querschnitt durch eine weitere erfindungsgemäße Brand- oder Rauchschutzvorrichtung 10, die neben der feuerfesten Hülle 30.1, in dem das intumeszierende Material 32 angeordnet ist, einen Gassack 106.1 aufweist, der mit einem Gaserzeuger 108 verbunden ist. Der Gassack 106 besteht aus einem Brandschutztextil, das eine gasundurchlässige Lage aufweisen kann, beispielsweise eine Kunststoff- oder Metallfolienlage. Der Gassack 106 und der Gaserzeuger 108 bilden ein Gassacksystem 110. Die so beschriebene Brand- oder Rauchschutzvorrichtung in Form eines Förderanlagenabschlusses ist eine unabhängige Erfindung.

[0127] Der Gaserzeuger 108 ist wie auch die Zündvorrichtung 42.1 mit der Steuereinheit 90 verbunden. Im Brandfall steuert die Steuereinheit 90 den Gaserzeuger 108 so an, dass dieser Gas 100 erzeugt, das den Gassack 106 aufbläht. In der vorliegenden Ausführungsform besitzt die Brand- oder Rauchschutzvorrichtung 10 zudem einen zweiten Gassack 106.2, der ebenfalls mit Gas gefüllt ist. Auf diese Weise wird die Öffnung 22 zumindest teilweise verschlossen. Gleichzeitig steuert die Steuereinheit 90 die Zündvorrichtung 42.1 so an, dass das intumeszierende Material 32 anfängt zu Intumeszieren und sich in die Hülle 30.1 auszubreiten.

[0128] Figur 9 zeigt, dass die Brand- oder Rauchschutzvorrichtung ein zweites Gassacksystem 110.2 aufweisen kann, das baugleich wie das erste Gassacksystem 110.1 aufgebaut ist. Der Gaserzeuger 108.2 ist wie die Zündvorrichtung 42.2 über eine nicht angezeigte Leitung mit der Steuereinheit 90 verbunden.

[0129] Figur 10 zeigt einen Aktor gemäß einer weiteren Ausführungsform, der einen unabhängigen Gegenstand der vorliegenden Erfindung und zudem eine bevorzugte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Aktors 80 darstellt. Das Aktorelement 82 ist im Behälter 70 geführt und wird von der Ausdrückmasse 76 beim Zünden betätigt. Neben der Ausdrückmasse 76 ist innerhalb des Behälters 70 eine Zündvorrichtung 72 ausgebildet, die das Oxidationsmittel 38 und ein Zündelement 44 erfasst.

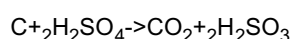
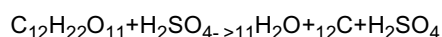
[0130] Das Zündelement 44 ist gebildet durch eine Wachskapsel, die beim Überschreiten einer Auslösetemperatur von vorzugsweise oberhalb 50° und/oder unterhalb von 100° Celsius schmilzt und dadurch eine Flüssigkeit freisetzt. Bei der Flüssigkeit kann es sich beispielsweise um Glyzerin oder Glykol handeln. Kommt diese Flüssigkeit in Kontakt mit dem Oxidationsmittel 38, bei dem es sich beispielsweise um Kaliumpermanganat handeln kann, entzündet sich das Gemisch bei einer Außentemperatur von 20° Celsius nach circa 30 Sekunden. Überschreitet eine Außentemperatur

dauerhaft die Auslösetemperatur, so schmilzt das Wachs und das durch die Folgen der Reaktion intumeszierende Material in der Ausdrückmasse 76 bewegt das Aktorelement 82.

[0131] Figur 11 zeigt ein Abschottungselement 28 einer erfindungsgemäßen Brand- oder Rauchschutzvorrichtung, das intumeszierendes Material 32, beispielsweise in Form von Saccharose, enthält. Das Abschottungselement 28 um-
fasst zudem ein Aufquellmittel 112 in Form von konzentrierter Schwefelsäure, die in einer Kapsel 114 enthalten ist. Die Kapsel 114 besteht aus einem Material, das beim Überschreiten der Auslösetemperatur, die vorzugsweise über 50° und/oder unterhalb von 100° Celsius liegt, seine Festigkeit soweit verliert, sodass das Aufquellmittel 112, hier in Form der Schwefelsäure, mit dem intumeszierenden Material 32 in Kontakt kommt. Dadurch intumesziert das Material 32 und dehnt sich stark aus.

[0132] Etwaig entstehende Gase können durch eine feuerfeste Hülle 30, die das intumeszierende Material 32 und das Aufquellmittel 112 umgibt, entweichen. Die feuerfeste Hülle 30 ist zudem so ausgebildet, dass das Aufquellmittel 112, im vorliegenden Fall (hier: die Schwefelsäure) die Hülle 30 nicht nach unten verlassen kann. Es ist jedoch günstig und stellt eine bevorzugte Ausführungsform dar, dass die feuerfeste Hülle 30 einen gasdurchlässigen Abschnitt 116 aufweist. Beispielsweise ist die Hülle 30 im gasdurchlässigen Abschnitt 116 aus einem Brandschutztextil aufgebaut. Vorzugsweise bilden die Abschnitte, die an den gasdurchlässigen Abschnitt 116 angrenzen, mit dem gasdurchlässigen Abschnitt 116 eine vollständige Hülle um das intumeszierende Material 32, aus einem Brandschutztextil aufgebaut, das zusätzlich eine Metallfolienlage und/oder eine Kunststofflage aufweist, um die Säuredichtigkeit zu erreichen.

[0133] Die Reaktion der Säure mit dem Zucker verläuft ohne Flammenerscheinung. Es ist daher ausgeschlossen, dass dieses Abschottungselement 28 selbst einen Brand auslöst. Beispielsweise enthält das Abschottungselement 28 50g bis 100g Saccharose, beispielsweise 70g Saccharose und 30ml bis 60 ml Schwefelsäure. Es ist günstig, mit einem Zuckerüberschuss zu arbeiten, das heißt, dass nach vollständiger Reaktion der Säure noch unreaktierter Zucker vorliegt. Wird, wie im vorliegenden Fall, als Aufquellmittel 112 Schwefelsäure verwendet, und ist das intumeszierende Material Saccharose, so ergibt sich bei der Reaktion die folgende Reaktionsgleichung



[0134] Günstig ist es, wenn der gasdurchlässige Abschnitt 116 ein Material enthält, das mit Schwefelsäure zu einem Salz reagiert. Beispielsweise kann die Hülle im gasdurchlässigen Abschnitt 116 Kalziumkarbonat oder eine sonstige alkalische Verbindung enthalten. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass Schwefelsäurepartikel nicht in die Umgebung gelangen können.

Bezugszeichenliste:

10	Brand- oder Rauchschutzvorrichtung	60	Quellkörper
12	Gebäude	61	Aktivierungsvorrichtung
14	erster Gebäudeteil	62	Quellmittelquelle
16	zweiter Gebäudeteil	64	Quellflüssigkeit
18	Feuer	66	Vorratsbehälter
20	Trennwand		
22	Öffnung	68	Auslöser
24	Förderanlage	70	Behälter
26	Objekt	72	Auslass
28	Abschottungselement	74	Blähmaterial
		76	Ausdrückmasse
30	Hülle		
32	intumeszierendes Material	78	Zündmasse
34	Wärmequelle	80	Aktor
36	brennbares Material	82	Aktorelement
38	Oxidationsmittel	84	Brandschutzelement
		86	Wickelwelle
40	Korn		
42	Zündvorrichtung	88	Wickelwellenmotor
44	Zündelement	90	Steuereinheit

(fortgesetzt)

	46	Zündkabel	92	Fußleiste
	48	Ausbauchung	94	Leitung
5			96	Ausnehmung
	50	Brandschutztextillage		
	52	Vlieslage	98	Abdeckung
	54	Brandschutztextillage	100	Gas
10	56	intumeszierendes Material	102	Barriere-Kammer
	58	Wärmeaufnahmematerial	104	Puffer-Kammer
			106	Gassack
	108	Gaserzeuger		
	110	Gassacksystem		
15	112	Aufquellmittel		
	114	Kapsel		
	116	gasdurchlässiger Abschnitt		
	A	Aspektverhältnis		
20	x0	Ausdehnung		
	y0	Ausdehnung		
	P	Pfeil		

Patentansprüche

1. Brand- oder Rauchschutzvorrichtung (10), insbesondere Förderanlagenabschluss, mit einem Abschottungselement (28), das

(a) intumeszierendes Material (32) und

(b) eine Wärmequelle (34), die angeordnet ist zum Erhitzen des intumeszierenden Materials (32), umfasst,

dadurch gekennzeichnet, dass

(c) das intumeszierende Material (32) und die Wärmequelle (34) von einer feuerfesten Hülle (30) umgeben sind.

2. Brand- oder Rauchschutzvorrichtung (10) nach dem Oberbegriff von Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wärmequelle (34) brennbares Material (36) und ein Oxidationsmittel (38) umfasst.

3. Brand- oder Rauchschutzvorrichtung (10) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das brennbare Material (36) und das Oxidationsmittel (38) zumindest teilweise als Granulat ausgebildet sind.

4. Brand- oder Rauchschutzvorrichtung (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das brennbare Material (36) zumindest teilweise ein Aspektverhältnis (A) von zumindest 10 besitzt.

5. Brand- oder Rauchschutzvorrichtung (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hülle (30)

- zumindest eine Ausbauchung (48) aufweist und/oder

- eine Barriere-Kammer (102) und zumindest eine Puffer-Kammer (104), und dass das intumeszierende Material (32) so angeordnet ist, dass es im intumeszierten Zustand zumindest teilweise in der Barriere-Kammer (102) angeordnet ist und dass entstehende Gase (100) in die Puffer-Kammer (104) strömen.

6. Förderanlagenabschluss mit

- (a) einer Öffnung (22) für eine Förderanlage (24) und
(b) zumindest einem Abschottungselement (28), das

- (i) intumeszierendes Material (32),
(ii) eine Wärmequelle (34), die angeordnet ist zum Erhitzen des intumeszierenden Materials (32), und
(iii) eine feuerfeste Hülle (30), die das intumeszierende Material (32) und die Wärmequelle (34) umgibt, aufweist und
(iv) das ausgebildet ist zum Verschließen der Öffnung (22).

7. Förderanlagenabschluss nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die feuerfeste Hülle (30) eine Barriere-Kammer (102) und zumindest eine Puffer-Kammer (104) aufweist, das intumeszierende Material (32) so angeordnet ist, dass es im intumeszierten Zustand überwiegend in der Barriere-Kammer (102) angeordnet ist und dass entstehende Gase (100) in die Puffer-Kammer (104) strömen, und die Pufferkammer (104) in einer Durchgangsrichtung (D) der Öffnung (22) vor der Barriere-Kammer (102) angeordnet ist.

8. Förderanlagenabschluss nach Anspruch 6 oder 7, mit

- zumindest einem zweiten Abschottungselement (28), das intumeszierendes Material (32), eine Wärmequelle (34), die angeordnet ist zum Erhitzen des intumeszierenden Materials (32) und eine feuerfeste Hülle (30), die das intumeszierende Material (32) und die Wärmequelle (34) umgibt, aufweist
- wobei das erste Abschottungselement (28) und das zumindest eine zweite Abschottungselement (28) zum gemeinsamen Verschließen der Öffnung (22) durch Zünden ausgebildet sind.

9. Gebäude (12) mit

- (i) einem ersten Gebäudeteil (14), der einen ersten Brandabschnitt bildet,
(ii) einem zweiten Gebäudeteil (16), der einen zweiten Brandabschnitt bildet,
(iii) einer Trennwand (20), die den ersten Gebäudeteil (14) vom zweiten Gebäudeteil (16) trennt,
(iv) einer Förderanlage (24), durch die eine Öffnung (22) vom ersten Gebäudeteil (14) in den zweiten Gebäudeteil (16) führt, und
(v) einem Förderanlagenabschluss nach einem der Ansprüche 6 oder 8.

10. Brand- oder Rauchschutzvorrichtung (10) mit

- (a) einem Quellskörper (60), der in einer kompakten Anordnung gehalten ist, und
(b) einer Aktivierungsvorrichtung (61), mittels der der Quellskörper (60) zum Aufquellen bringbar ist.

11. Brand- oder Rauchschutzvorrichtung (10) nach Anspruch 10, **gekennzeichnet durch**

- eine Quellsmittelquelle (62) für eine Quellsflüssigkeit (64), die angeordnet ist zum Leiten der Quellsflüssigkeit (64) zum Quellskörper (60),
- wobei der Quellskörper (60) ausgebildet ist zum Aufquellen beim Aufsaugen der Quellsflüssigkeit (64).

12. Brand- oder Rauchschutzvorrichtung (10) nach Anspruch 10 oder 11,

dadurch gekennzeichnet, dass die Quellsflüssigkeit (64) eine Salzlösung zumindest eines Salzes ist.

13. Brand- oder Rauchschutzvorrichtung (10) nach Anspruch 10 oder 12,

dadurch gekennzeichnet, dass der Quellskörper (60) mittels einer thermoplastischen Folie in der kompakten Anordnung gehalten wird.

14. Brand- oder Rauchschutzvorrichtung (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- (a) die Brand- oder Rauchschutzvorrichtung einen Behälter (70) aufweist, der einen Auslass (72) besitzt,
(b) das intumeszierende Material (32) und die Wärmequelle (34), die angeordnet ist zum Erhitzen des intumeszierenden Materials (32), zu einem, insbesondere pastösen, Blähmaterial (74) vermengt sind,
(c) das Blähmaterial im Behälter (70) angeordnet ist und
(d) der Behälter (70) eine Ausdrückmasse (76) umfasst, die

- Blähglimmer und
- Heizmaterial zum Erhitzen des Blähglimmers, so dass dieser intumesziert, aufweist, und
- zum Herausdrücken des Blähmaterials (74) durch den Auslass nach Zünden des Heizmaterials angeordnet ist.

5

15. Brand- oder Rauchschutzvorrichtung (10) nach Anspruch 14, **gekennzeichnet durch** eine feuerfeste Hülle (30), die angeordnet zum Aufnehmen von aus dem Auslass (72) austretendem intumeszierendem Material (32).

10

16. Brand- oder Rauchschutzvorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Behälter (70) eine Zündmasse (78) zum Zünden der Ausdruckmasse (76) und/oder des Blähmaterials (74) angeordnet ist.

17. Förderanlagenabschluss mit

15

- (a) einer Öffnung (22) für eine Förderanlage (24),
- (b) intumeszierendem Material (32),
- (c) einer Wärmequelle (34), die

20

- angeordnet ist zum Erhitzen des intumeszierenden Materials (32) und
- brennbares Material (36) und ein Oxidationsmittel (38) enthält,

25

- (d) einem Behälter (70), der einen Auslass (72) besitzt,
- (e) wobei das intumeszierende Material (32) und die Wärmequelle (34), die angeordnet ist zum Erhitzen des intumeszierenden Materials (32), zu einem, insbesondere pastösen, Blähmaterial (74) vermengt sind, das im Behälter (70) angeordnet ist, und
- (f) der Behälter eine Ausdruckmasse (76) umfasst, die

30

- Blähglimmer und
- Heizmaterial zum Erhitzen des Blähglimmers, so dass dieser intumesziert, aufweist, und
- zum Herausdrücken des Blähmaterials (74) nach Zünden des Heizmaterials durch den Auslass in die Öffnung (22) angeordnet ist.

18. Förderanlagenabschluss nach Anspruch 17, mit

35

- einem Abschottungselement (28.1), das intumeszierendes Material (32.1), eine Wärmequelle (34.1), die angeordnet ist zum Erhitzen des intumeszierenden Materials (32.1), und eine feuerfeste Hülle (30.1), die das intumeszierende Material (32.1) und die Wärmequelle (34.1) umgibt, aufweist,

40

- wobei das Abschottungselement (28.1) zum gemeinsamen Verschließen der Öffnung (22) zusammen mit dem Blähmaterial (74) ausgebildet ist.

19. Aktor (80) mit

45

- (a) einem Behälter (70),
- (b) einem Aktorelement (82), das relativ zum Behälter beweglich ist, und
- (c) einer Ausdruckmasse (76), die

50

- Blähglimmer und
- ein Heizmaterial zum Erhitzen des Blähglimmers, so dass dieser intumesziert, aufweist,
- zum Bewegen des Aktorelements (82) nach Zünden der Ausdruckmasse (76) angeordnet ist.

20. Aktor nach Anspruch 19, **gekennzeichnet durch**

55

- eine Zündmasse (78), deren Gehalt an intumeszierendem Material (32) höchstens ein Fünftel des Gehalts an intumeszierendem Material (32) der Ausdruckmasse (76) beträgt und
- eine Zündvorrichtung (42) zum Zünden der Zündmasse (78),
- wobei die Zündmasse (78) so angeordnet ist, dass sie nach ihrer Zündung die Ausdruckmasse (76) zündet.

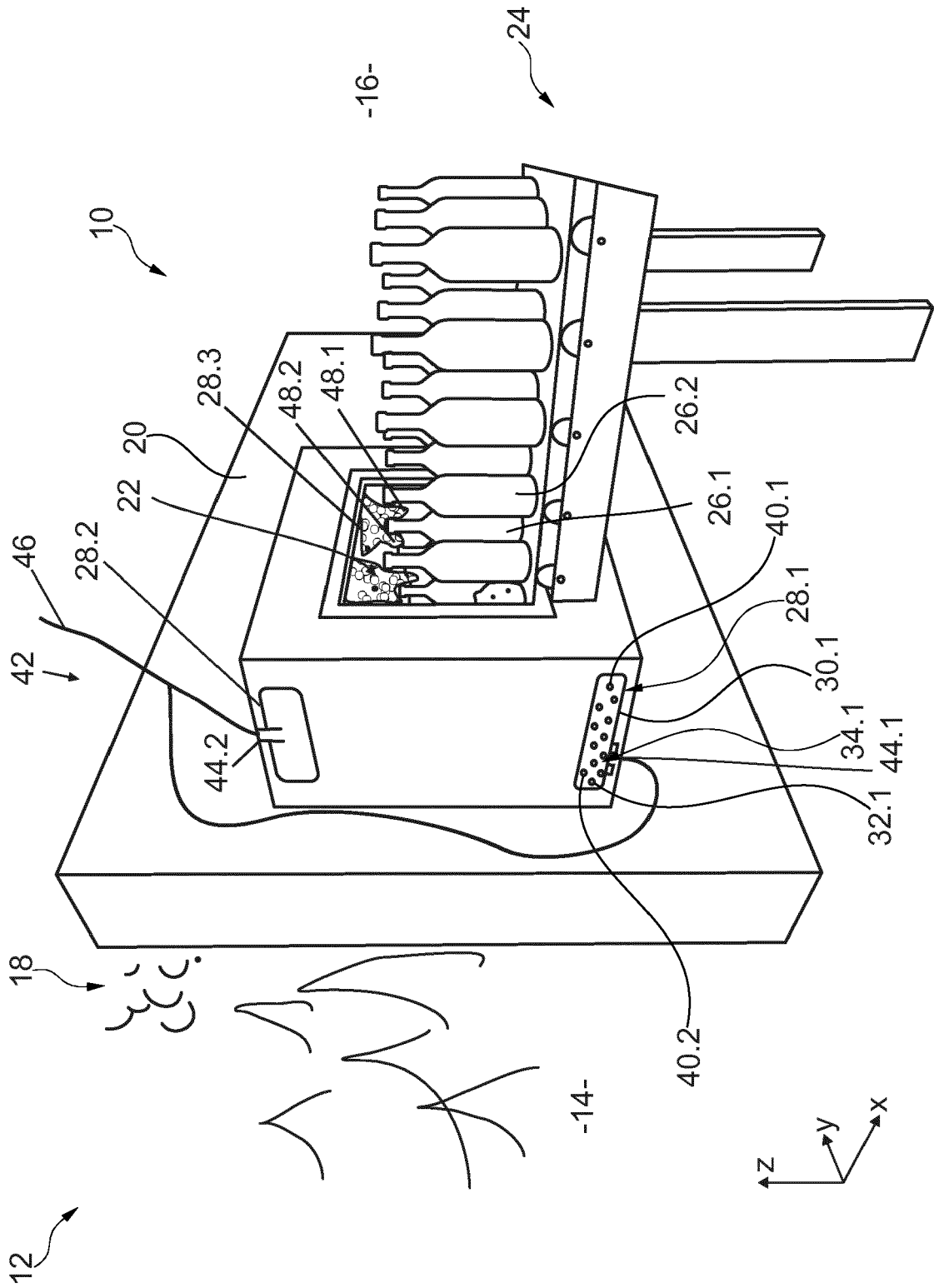


Fig. 1

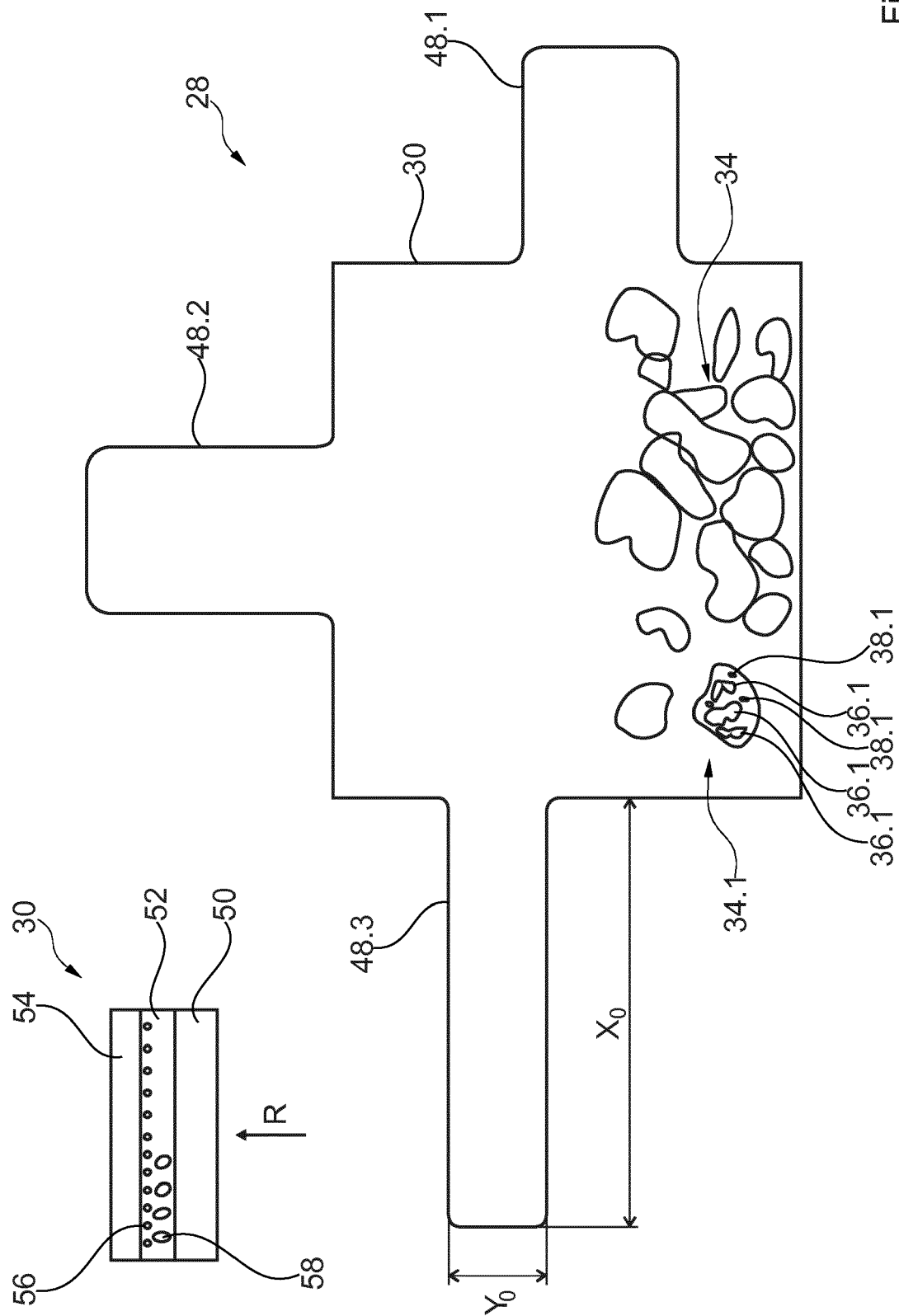


Fig. 2

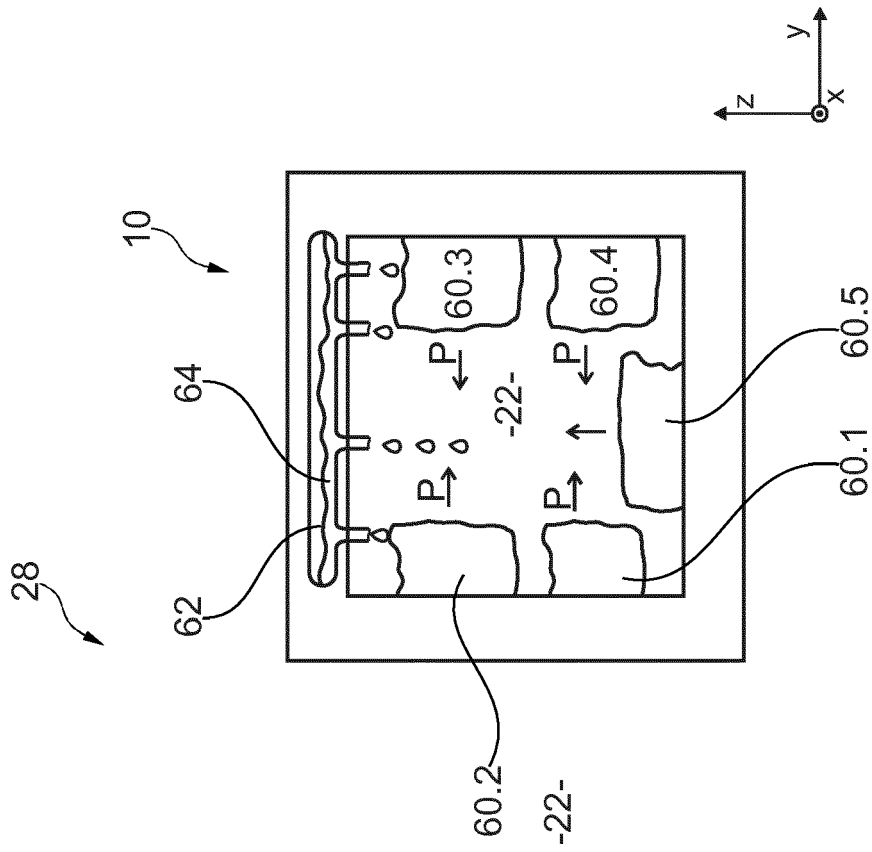


Fig. 4

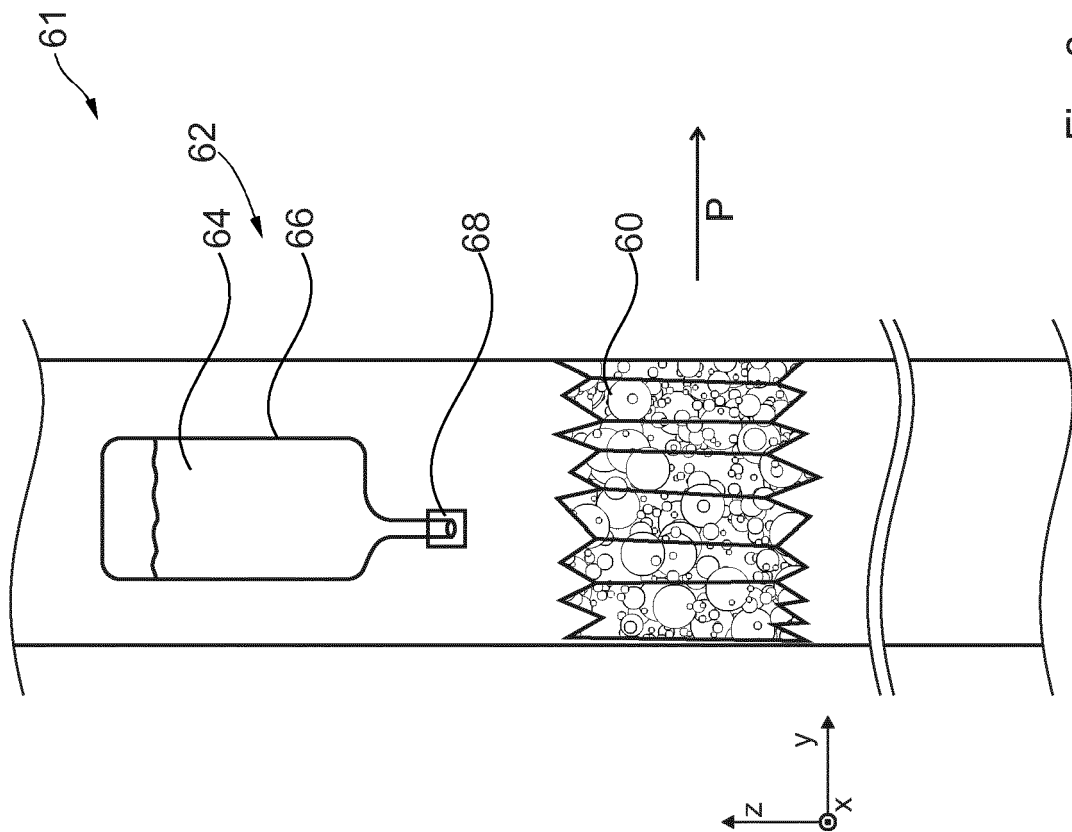


Fig. 3

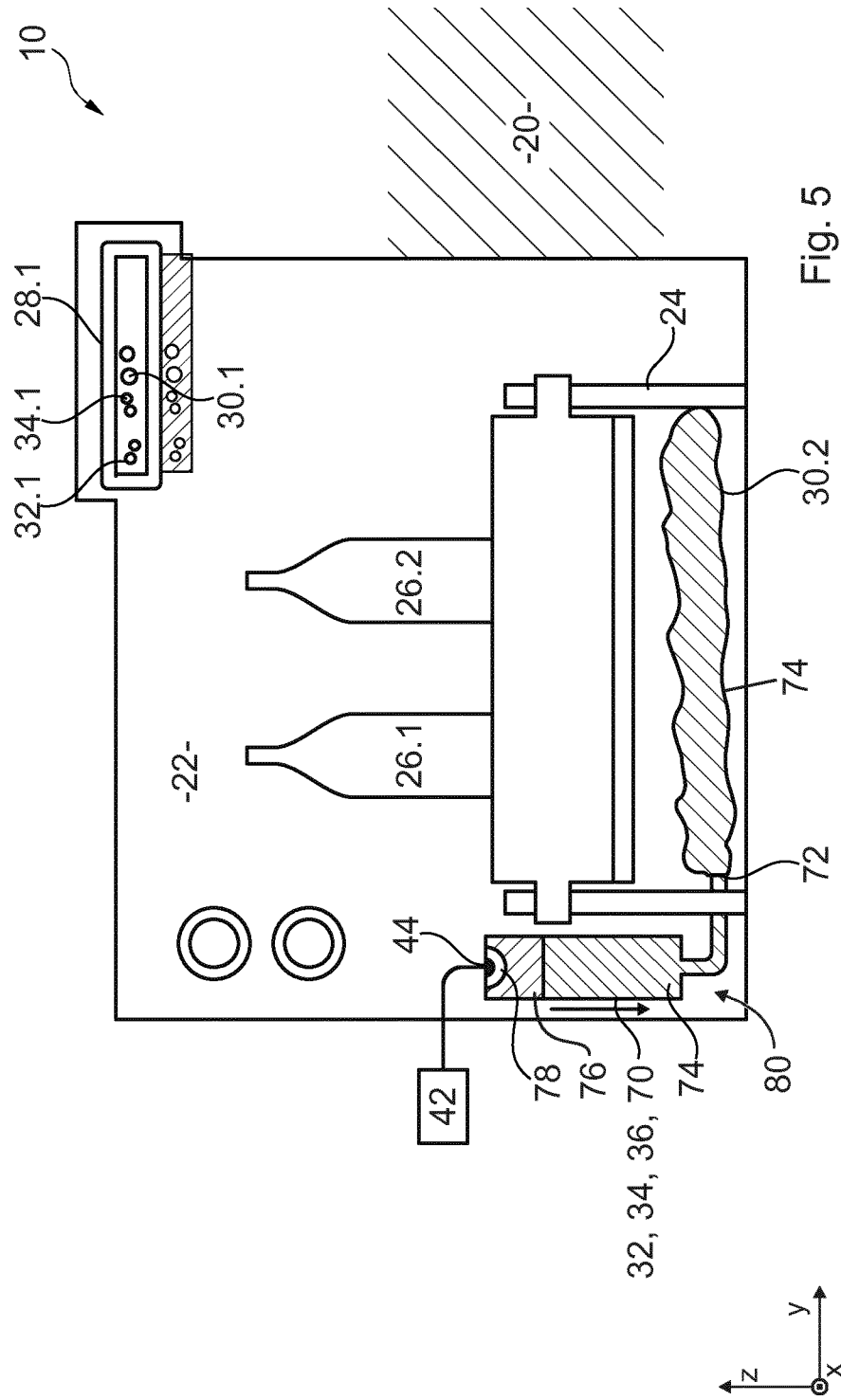


Fig. 5

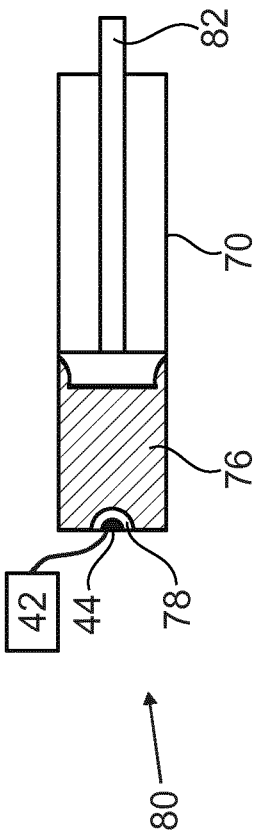


Fig. 6

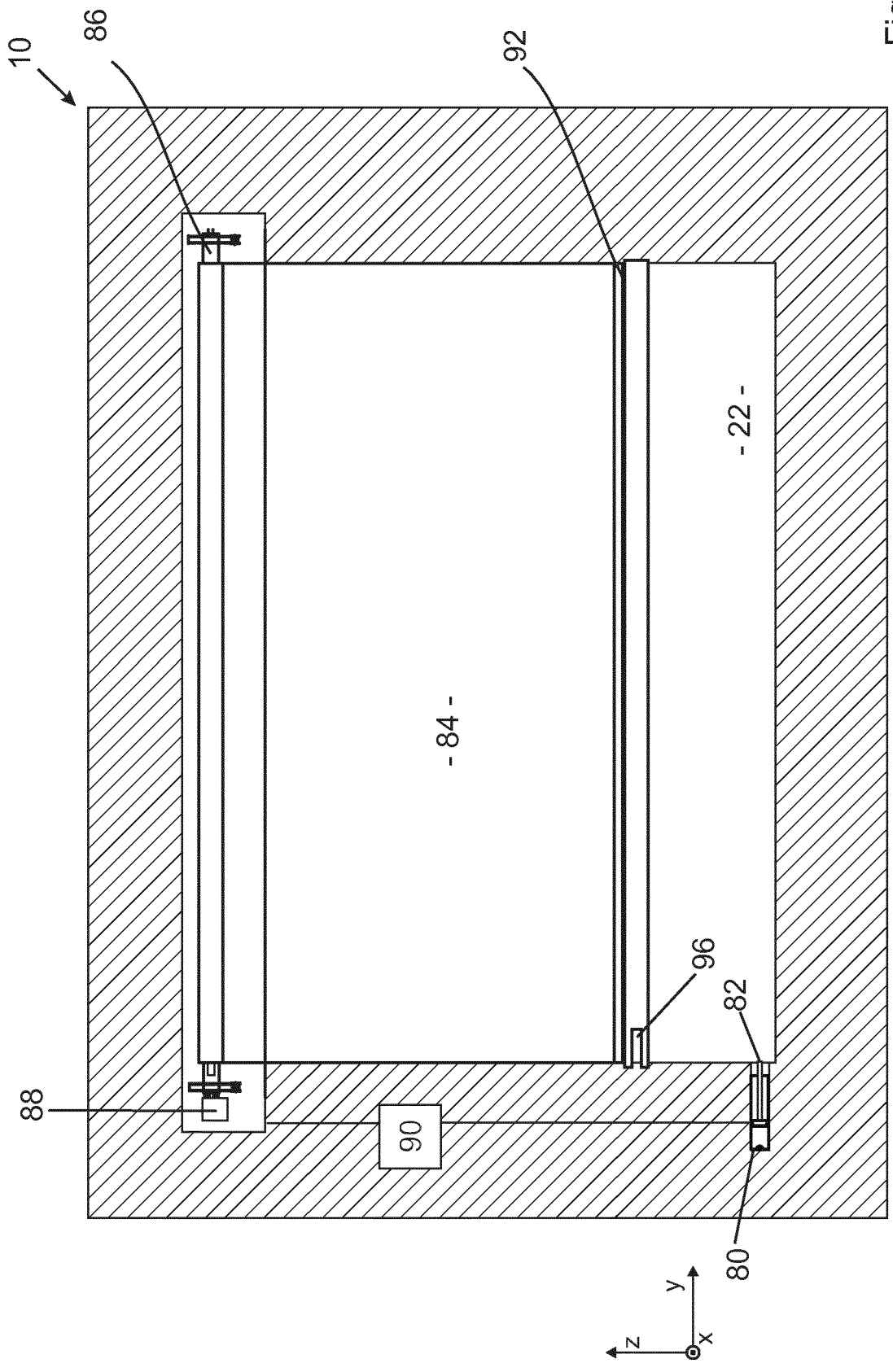


Fig. 7

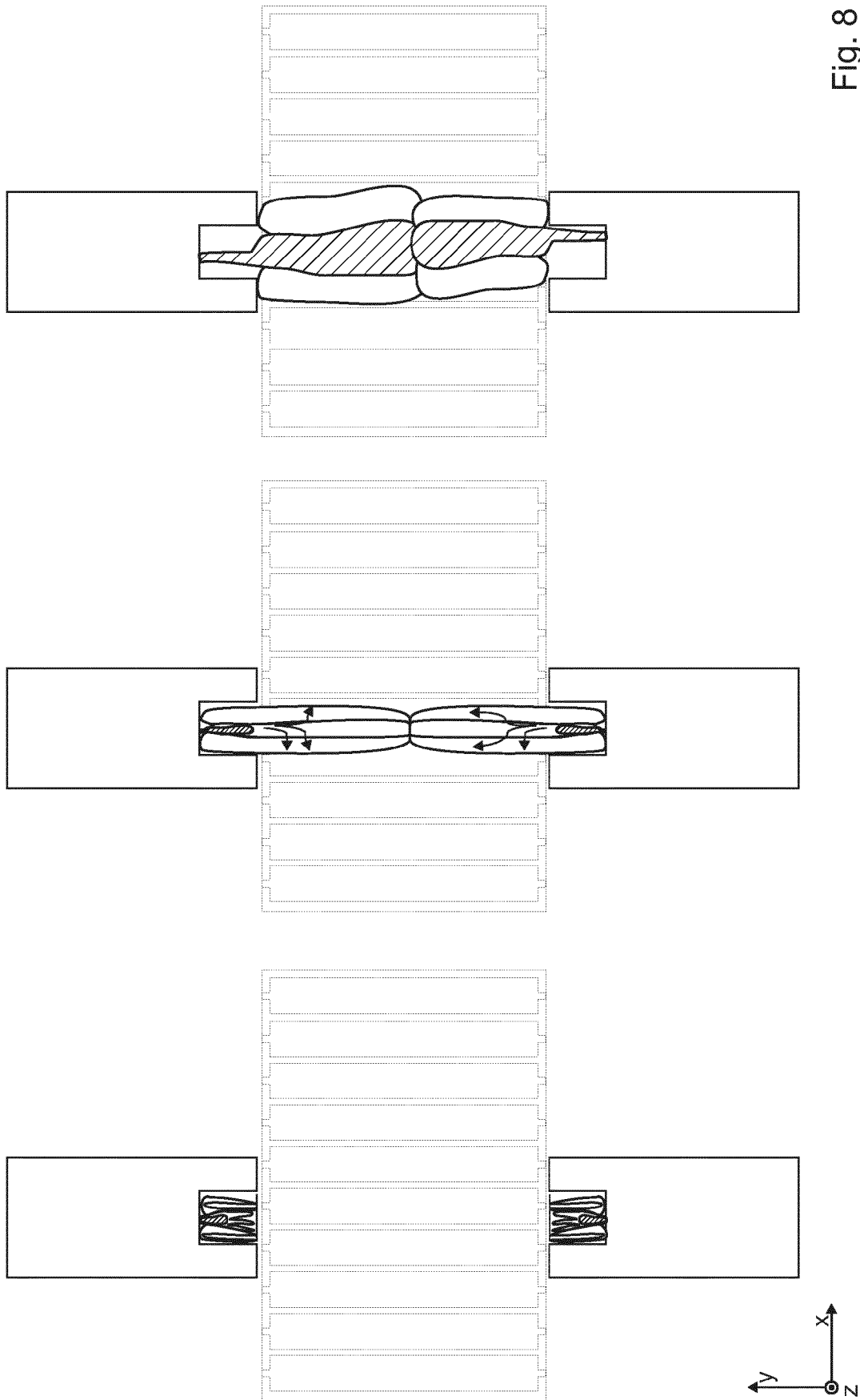


Fig. 8

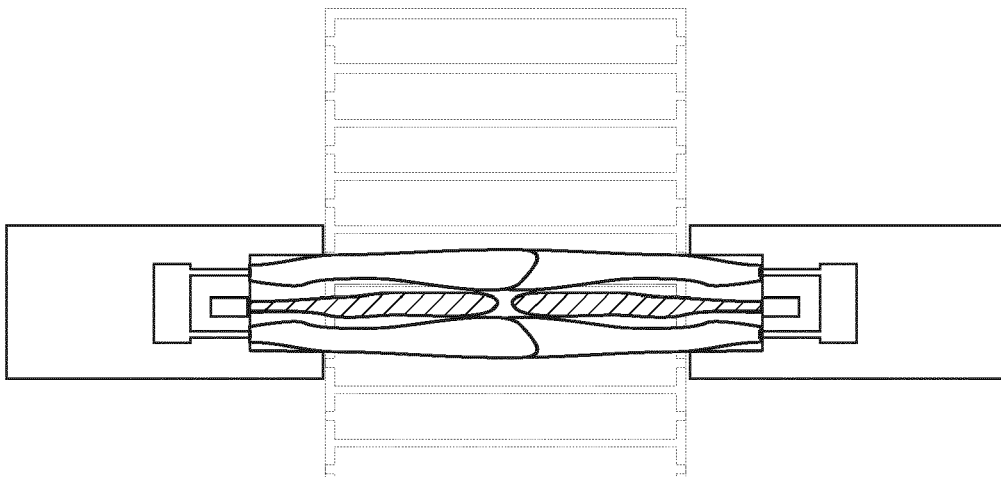


Fig. 9

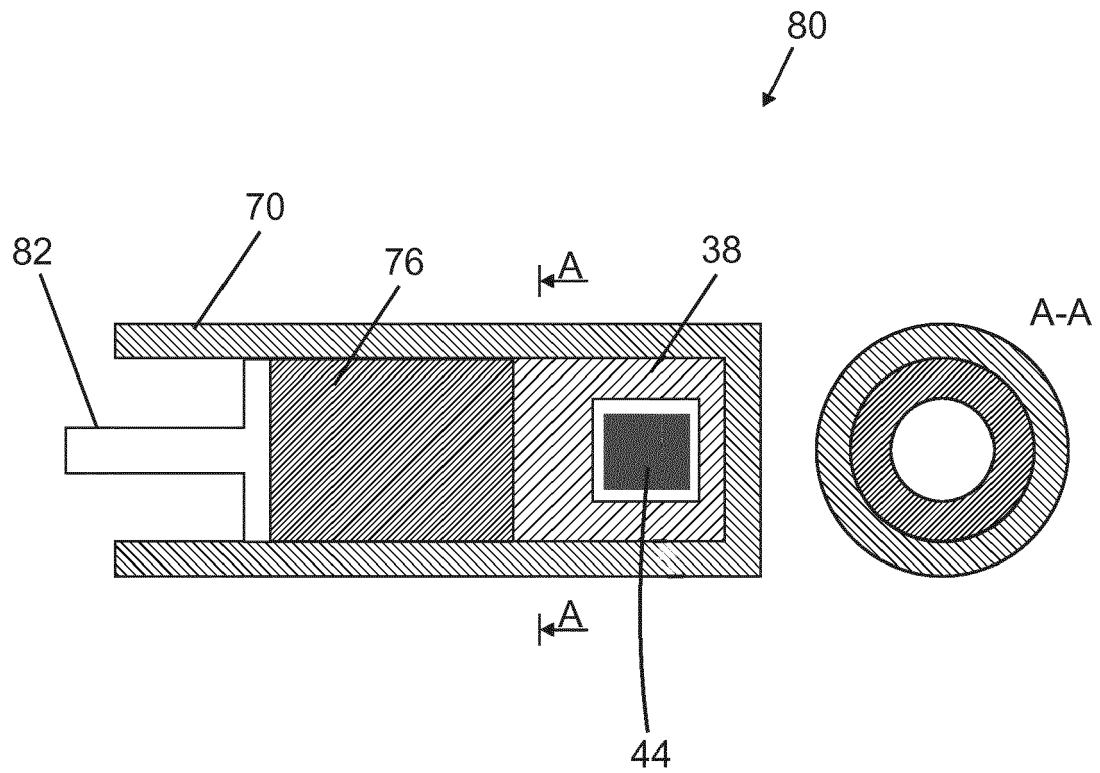


Fig. 10

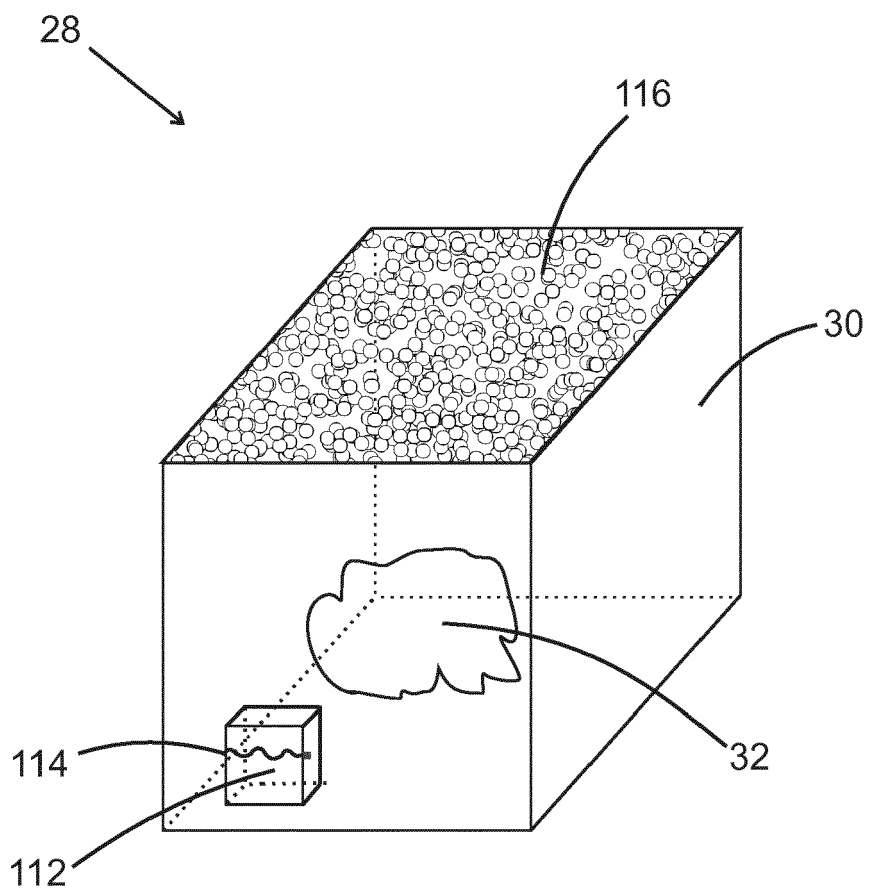


Fig. 11