



SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft  
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **705 845 A2**

**Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein**

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(51) Int. Cl.: **B08B** 7/00 (2006.01)  
**B08B** 9/08 (2006.01)  
F27D 25/00 (2010.01)  
F28G 11/00 (2006.01)  
F42B 12/32 (2006.01)

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 01941/11

(71) Anmelder:  
Bang & Clean GmbH, Buchslistrasse 5  
5453 Remetschwil (CH)

(22) Anmeldedatum: 07.12.2011

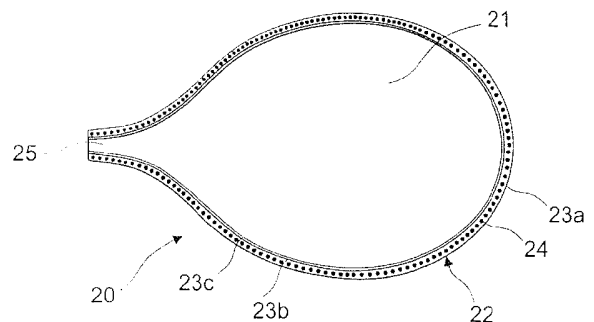
(72) Erfinder:  
Markus Bürgin, 5453 Remetschwil (CH)

(43) Anmeldung veröffentlicht: 14.06.2013

(74) Vertreter:  
Frei Patentanwaltsbüro AG, Postfach 1771  
8032 Zürich (CH)

(54) **Mit einem explosionsfähigen Gemisch auftreibbare, flexible Behälterhülle für eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Entfernen von Ablagerungen in Behältnissen mittels Sprengtechnologie.**

(57) Die Erfindung betrifft eine mit einem explosionsfähigen Gemisch auftreibbare, flexible und faltbare Behälterhülle (20) mit einer Innenraum (21) für das explosive Gemisch umschliessenden Wand (22) mit einer Einlassöffnung (25). Die Behälterhülle (20) ist zur Verwendung in einem Verfahren zum Entfernen von Ablagerungen an Oberflächen von Hohlräumen von zu reinigenden Behältnissen mittels Sprengtechnologie vorgesehen. Die Wand (22) der Behälterhülle (20) ist wenigstens abschnittsweise derart aufgebaut, dass diese bei der Explosion eines im Innenraum (21) der Behälterhülle (20) befindlichen explosiven Gemisches Partikel (24) freisetzt, welche, beschleunigt durch den Explosionsdruck, geeignet sind, auf Ablagerungen im Innenraum eines Behältnisses einzuwirken und diese wenigstens teilweise abzulösen.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung liegt auf dem Gebiet der Innenreinigung von Behältnissen und betrifft eine Behälterhülle, eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Entfernen von Ablagerungen im Innenraum von Behältnissen gemäss dem Oberbegriff der unabhängigen Ansprüche 1, 6, 9, 10 und 12. Im Speziellen betrifft die Erfindung eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Reinigen von verschmutzten und verschlackten Behältnissen mit Anbackungen an dessen Innenwänden, insbesondere von Verbrennungsanlagen, mittels Sprengtechnologie. Ein solches Verfahren wird auch Sprengreinigen genannt.

**[0002]** Heizflächen z. B. von Müllverbrennungsanlagen oder Kohlekesseln unterliegen im Allgemeinen starken Verschmutzungen. Diese Verschmutzungen haben anorganische Zusammensetzungen und entstehen typischerweise durch Ablagerung von Ascheteilchen an der Wand. Beläge im Bereich von hohen Rauchgas-Temperaturen sind meist sehr hart, da sie entweder geschmolzen oder angeschmolzen auf der Wand kleben bleiben oder von tiefer schmelzenden oder kondensierenden Substanzen bei deren Erstarrung an der kälteren Kesselwand zusammengeklebt werden. Solche Beläge lassen sich durch bekannte Reinigungsverfahren nur schwer und unzureichend entfernen. Dies führt dazu, dass der Kessel periodisch abgestellt, abgekühlt und manuell oder mittels Sandstrahlen gereinigt werden muss. Da solche Kessel meist ziemlich grosse Abmessungen aufweisen, ist dazu oft der Aufbau eines Gerüsts im Ofen notwendig. Dies erfordert zudem einen Betriebsunterbruch von mehreren Tagen oder Wochen und ist ausserdem für das Reinigungspersonal wegen des starken Staub- und Schmutzanfalls äusserst unangenehm und ungesund. Eine meist zwangsläufige Begleiterscheinung eines Betriebsunterbruchs einer Anlage sind Schäden an Behältermaterialien selber als Folge der starken Temperaturänderungen. Neben den Reinigungs- und Reparaturkosten sind die Anlagenstillstandskosten durch den Produktions- bzw. Einnahmehausfall ein wichtiger Kostenfaktor.

**[0003]** Herkömmliche Reinigungsverfahren, welche bei abgestellten Anlagen angewendet werden, sind beispielsweise Kesselklopfen sowie die Verwendung von Dampfstrahler, Wasserstrahlbläser/Russbläser oder Kugelregen sowie Sandstrahlen.

**[0004]** Ferner ist ein Reinigungsverfahren bekannt, bei welchem der erkaltete und auch der in Betrieb befindliche heisse Kessel mittels Einbringen und Zünden von Sprengkörpern gereinigt wird. Bei dem im Dokument EP 1 067 349 beschriebenen Verfahren wird ein gekühlter Sprengkörper mittels einer gekühlten Lanze in die Nähe der verschmutzten Heizfläche gebracht, wo die Sprengladung gezündet wird. Die Heizflächen-Anbackungen werden durch die Wucht der Detonation, sowie durch die von den Schockwellen erzeugten Wandschwingungen abgesprengt. Die Reinigungszeit kann mit dieser Methode im Vergleich zu den herkömmlichen Reinigungsverfahren wesentlich verkürzt werden. Die Reinigung kann mit den nötigen Sicherheitsvorkehrungen während des Betriebs des Verbrennungsofens bzw. noch im heissen Zustand des Behälters stattfinden. So ist es möglich, einen Kessel auf diese Art innert Stunden und ohne Betriebsunterbruch zu reinigen, wozu mit einer herkömmlichen Reinigungsmethode Tage gebraucht werden.

**[0005]** Nachteilig bei dem in der EP 1 067 349 beschriebenen Verfahren ist die Notwendigkeit von Sprengstoff. Neben den hohen Kosten für das Sprengmaterial muss zur Vermeidung von Unfällen, beispielsweise bei der Lagerung des Sprengstoffs, ein grosser Sicherheitsaufwand betrieben werden. Das Einbringen von Sprengmaterial in einen heissen Behälter erfordert zudem ein absolut zuverlässiges und effizientes Kühlsystem um ein vorzeitiges Detonieren des Sprengstoffs zu verhindern.

**[0006]** Aus der EP 1 362 213 B1 ist ein weiteres Reinigungsverfahren bekannt, welches sich ebenfalls dem Mittel der Explosionserzeugung bedient. Anstelle von Sprengstoff wird gemäss diesem Verfahren jedoch ein mit einem explosiven Gasgemisch aufblasbare Behälterhülle an den Endabschnitt einer Lanze angebracht. Die Lanze wird nun zusammen mit der leeren Behälterhülle in den Kesselraum eingeführt und in der Nähe der zu reinigenden Stelle positioniert. Anschliessend wird die Behälterhülle mit einem explosiven Gasgemisch aufgeblasen. Durch Zünden des Gasgemisches in der Behälterhülle wird eine Explosion erzeugt, deren Schockwellen zur Ablösung von Verschmutzungen an den Kesselwänden führen. Die Behälterhülle wird durch die Explosion zerfetzt und verbrannt. Sie stellt daher Gebrauchsmaterial dar. Dieses Verfahren und die dazugehörige Vorrichtung weist gegenüber der oben genannten Sprengtechnologie mit Sprengstoff den Vorteil auf, dass das Verfahren günstig im Betrieb ist. So sind z. B. die Ausgangskomponenten eines Gasgemisches, welches Sauerstoff und ein Gas aus der Gruppe der brennbaren Kohlenwasserstoffe umfasst, im Vergleich zu Sprengstoff kostengünstig in der Beschaffung. Des Weiteren erfordern das Beschaffen und der Umgang mit den besagten Gasen im Gegensatz zu Sprengstoff in einigen Ländern keine besonderen Bewilligungen bzw. Qualifikationen oder lediglich Bewilligungen bzw. Qualifikationen, welche auf weniger strengen Anforderungen basieren. Im Gegensatz zu Sprengstoffanwendungen ist bei dieser Technologie daher praktisch jedermann, welcher eine entsprechende Schulung absolviert hat, befähigt, das Verfahren auszuführen.

**[0007]** Ferner ist es auch ein Vorteil, dass die Ausgangskomponenten über separate Zuleitungen in den Innenraum der Behälterhülle geführt und das gefährliche explosive Gasgemisch erst im Innenraum der bereits im Kesselraum platzierten Behälterhülle kurz vor Auslösung der Explosion hergestellt werden kann. Im Vergleich zu Sprengstoff ist zudem der Umgang mit den einzelnen Komponenten des Gasgemisches weitaus weniger gefährlich. Die das explosive Gasgemisch aufnehmende Behälterhülle enthält zum Beispiel Schichten aus Papier und/oder Kunststoff. Das dazugehörige Verfahren weist jedoch den Nachteil auf dass die Reinigungswirkung zu anderen rein mechanischen Reinigungsverfahren, wie Sandstrahlen, beschränkt ist und ausschliesslich auf der Wirkung der Explosionsdruckwellen beruht.

**[0008]** Aufgabe vorliegender Erfindung ist es daher, die Behälterhülle der Reinigungsvorrichtung und das dazugehörige Verfahren so zu modifizieren, dass die Reinigungswirkung verbessert wird.

**[0009]** Die Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche 1, 6, 9, 10 und 12 gelöst. Weitere bevorzugte Ausführungsformen und Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den abhängigen Patentansprüchen hervor. Merkmale der Verfahrensansprüche sind in diesem Zusammenhang sinngemäss mit Merkmalen der Vorrichtungsansprüche kombinierbar und umgekehrt.

**[0010]** Das hier offenbarte Reinigungsverfahren beruht darauf, explosionsfähige Gemische aus gasförmigen, flüssigen und/oder puder- bzw. pulverförmige Komponenten, welche in den Innenraum, d.h. den Aufnahmeraum, einer flexiblen Behälterhülle eingebracht werden, zusammen mit der Behälterhülle in die Nähe einer zu reinigenden Stelle zu bringen, um anschliessend das Gemisch unter Zerstörung der Behälterhülle zur Explosion zu bringen. Das explosionsfähige Gemisch enthält bevorzugt wenigstens eine gasförmige Komponente und ist besonders bevorzugt vollständig gasförmig, insbesondere im explosionsfähigen Zustand. Hierzu wird das explosionsfähige Gemisch bevorzugt ausschliesslich aus in Gasform oder schnell verdampfenden Komponenten hergestellt. Die flexible Behälterhülle wird durch das einströmende Gas unter Ausdehnung des Innenraumes aufgeblasen bzw. aufgebläht. Das explosionsfähige Gemisch enthält bevorzugt einen Brennstoff sowie ein Oxidationsmittel, wie z. B. gasförmiger Sauerstoff oder ein sauerstoffhaltiges Gas. Der Brennstoff kann flüssig oder gasförmig sein. Dieser kann z. B. Acetylen, Ethylen, Methan, Aethan, Propan, Benzin, Öl, etc. sein.

**[0011]** Das explosionsfähige Gemisch kann bereits als Gemisch in die Behälterhülle eingebracht werden. Bevorzugt werden die Komponenten bzw. wenigstens einzelne Komponenten des Gemisches, insbesondere über separate Zufuhrleitungen, einzeln in den Innenraum der Behälterhülle eingebracht und dort miteinander zum explosionsfähigen (End-) Gemisch vermischt. Zur Auslösung der Explosion wird das Gemisch gezündet.

**[0012]** Die Wucht der Explosion und die durch die Stosswellen in Schwingung gebrachte Fläche, z.B. eine Behälter- oder Rohrwand, bewirken das Absprengen der Wandanbackungen und Verschlackungen und somit das Reinigen der Fläche.

**[0013]** Die für eine Reinigung notwendige Stärke der Explosion und somit die Menge der verwendeten Komponenten des Gemisches, richtet sich nach der Art der Verschmutzung und nach Grösse und Art des verschmutzten Behältnisses. Dosierung und Stärke der Explosion können und werden vorzugsweise so gewählt, dass keine Schäden an Installationen entstehen. Die Möglichkeit der optimalen Dosierung der verwendeten Stoffe vermindert einerseits die Reinigungskosten, andererseits das Gefahren- und Schadensrisiko für Anlage und Personen.

**[0014]** Die flexible Behälterhülle bildet also ein Aufnahmegelass für das explosionsfähige Gemisch und erlaubt die sichere Positionierung des Gemisches an der zu reinigenden Stelle. Ferner verhindert die Behälterhülle eine Verdünnung des explosiven Gemisches mit der Umgebungsluft.

**[0015]** Im Weiteren kann der Behälter auch zur Kühlung des explosiven Gemisches dienen, um zu verhindern, dass das Gemisch bereits vorzeitig im heissen Kesselraum gezündet wird.

**[0016]** Die Behälterhülle ist bevorzugt dünnwandig ausgebildet. Zudem ist die Behälterhülle bevorzugt, faltbar, rollbar oder zerknüllbar, so dass diese in nicht aufgetriebenem Zustand als kompakter Körper vorliegen kann. Bei Ausführungsformen, wie nachfolgend beschrieben, in welchen die Wand der Behälterhülle mehrschichtig mit dazwischen liegenden, auftreibbaren bzw. aufblähbaren Hohlkammern ausgebildet ist, weist die Behälterhüllenwand in aufgeblähtem Zustand der Wandkammern aufgrund ihrer grösseren Wanddicke nicht mehr zwingend einen dünnwandigen Charakter auf.

**[0017]** Bei Ausführungsformen, wie nachfolgend beschrieben, in welchen die Wand der Behälterhülle mehrschichtig mit dazwischen liegenden, auftreibbaren bzw. aufblähbaren Hohlkammern ausgebildet ist, ist die Behälterhülle in aufgeblähtem Zustand der Wandkammern nicht mehr zwingend dünnwandig.

**[0018]** Die Wand der Behälterhülle kann einschichtig ausgebildet sein. Bevorzugt ist die Wand jedoch mehrschichtig aufgebaut mit wenigstens zwei Schichten aus demselben oder einem unterschiedlichen Material. Eines der Materialien sollte sich bevorzugt durch seine Gasdichtigkeit auszeichnen. Hierzu sind Schichten aus Kunststoff besonders gut geeignet. Ein weiteres Material sollte sich durch eine gewisse Hitzebeständigkeit und thermische Isolierung auszeichnen oder durch seine Fähigkeit, ein benetzendes Kühlmittel, wie Wasser, zu absorbieren bzw. aufzusaugen, oder durch beide Eigenschaften. Hierzu ist ein Flächenmaterial aus Zellstoff oder mit einem Zellstoffanteil, wie z. B. Papier, welches z. B. eine gewisse Saugkraft aufweist, besonders gut geeignet.

**[0019]** Die Behälterhülle kann folglich eine innen liegende (zum Innenraum weisende) Schicht aus Kunststoff und eine aussen liegende (nach aussen weisende) Schicht aus oder mit Zellstoff enthalten. Die Schicht aus Kunststoff kann als Folie auf die aussen liegende Schicht aufgebracht sein, z. B. durch Aufkleben. Die Schicht aus Kunststoff kann auch durch ein Beschichtungsverfahren auf die aussen liegende Schicht aufgetragen sein. Die Schicht aus Kunststoff kann insbesondere in flüssiger Form, z. B. mittels Spritzen, aufgetragen werden. Die Schicht aus Kunststoff kann ferner als Kunststoffharz oder Lack aufgetragen werden.

**[0020]** Die Behälterhülle kann so z.B. vor dem Einführen in eine heisse Anlage mit Kühlmittel, vorzugsweise Wasser, getränkt bzw. besprüht werden. Durch die Verdunstung des Wassers wird ein Kühleffekt auf der Behälterhülle erreicht, welcher ein vorzeitiges Verbrennen der Hülle bzw. ein vorzeitiges Zünden des explosiven Gemisches verhindert.

**[0021]** Die gasdichte, jedoch unter Umständen wenig hitzebeständige Schicht ist im Schichtverbund bevorzugt zum Innenraum hin angeordnet. Sie ist besonders bevorzugt die innerste Schicht. Die hitzeresistente bzw. kühlbare Schicht ist im Schichtverbund bevorzugt gegen aussen angeordnet. Sie ist besonders bevorzugt die äusserste Schicht. Die Schichten können grossflächig bzw. durchgängig oder punktuell bzw. teilflächig miteinander verbunden sein, z. B. mittels einer Klebverbindung.

**[0022]** Die Behälterhülle kann auch ein elastisch dehnbares Schichtmaterial enthalten oder daraus bestehen. Die Behälterhüllenwand kann entsprechend so ausgebildet sein, dass sich diese beim Auftreiben und Ausformen des Innenraums mit dem explosiven Gemisch (z. B. elastisch) dehnt. Die Behälterhülle kann also auch in Form eines elastisch dehnbaren Ballons ausgebildet sein. Bevorzugt ist die Behälterhüllenwand nicht oder nur beschränkt dehnbar. In diesem Fall wird Behälterhülle beim Auftreiben und Ausformen des Innenraumes lediglich auseinander gefaltet oder entrollt. Die Behälterhülle umschliesst den Innenraum bevorzugt vollständig und bildet bevorzugt lediglich eine Einlassöffnung für das explosive Gemisch aus. Die Behälterhülle kann z. B. eine sackartige Hülle oder Beutel sein.

**[0023]** Die Wand der Behälterhülle ist nun vorzugsweise wenigstens abschnittsweise und vorzugsweise vollständig derart aufgebaut, dass diese bei der Explosion eines im Innenraum der Behälterhülle befindlichen Gemisch Partikel freisetzt, welche, beschleunigt durch den Explosionsdruck, geeignet sind, auf Ablagerungen im Hohlraum bzw. Innenraum eines Behälters einzuwirken und diese wenigstens teilweise abzulösen.

**[0024]** Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Partikel Hartstoffkomponenten, welche sich dadurch auszeichnen, dass diese eine höhere Härte aufweisen als das wandbildende Material. Dadurch erhalten die durch die Explosion beschleunigten Partikel abrasive Eigenschaften. Die Hartstoffkomponenten weisen eine Härte nach «Mohs» von vorzugsweise 3 (4,5) oder grösser, besonders bevorzugt von 4 (5,0) oder grösser und insbesondere von 5 (6,5) oder grösser auf. Ganz besonders bevorzugte Härten liegen bei 6 (37,0) oder darüber. In Klammern ist die absolute Härte nach Rosiwal angegeben.

**[0025]** Die Partikel liegen bevorzugt in Kornform vor. Die Korngrösse kann von 0,1 bis 4 mm reichen. Bevorzugte Korngrössen liegen bei 0,2 bis 3 mm, insbesondere bei 0,5 bis 2 mm. Die Partikel sind bevorzugt aus einem chemisch inerten, z. B. gesteinsartigen Material. Die Partikel können insbesondere aus Naturstein-Material oder Kunststein-Material hergestellt sein oder dieses enthalten. Die Partikel sind besonders bevorzugt aus einem gesteinsbildenden Material, wie Quarz, oder enthalten dieses. Sie können jedoch z. B. auch aus Metall bestehen oder dieses enthalten. Die Partikel bestehen besonders bevorzugt aus handelsüblichem Sand.

**[0026]** Die Partikel können als Rundkorn vorliegen. Der Reinigungseffekt lässt sich jedoch noch verstärken, wenn die Partikel scharfkantig sind bzw. scharfe Kanten aufweisen.

**[0027]** Die Partikel können gemäss einer besonderen Ausführungsform zwischen zwei Schichten einer mehrschichtigen Behälterhüllenwand eingebettet sein. Die Partikel können zwischen diesen beiden Schichten, z. B. mittels Klebverbindung, fixiert sein. Die Partikel können zwischen diesen beiden Schichten auch frei beweglich bzw. zumindest beschränkt frei beweglich, z. B. in Kammern, angeordnet sein.

**[0028]** Gemäss einer weiteren Ausführungsform der Erfindung können die Partikel auch in eine Schicht der Behälterhüllenwand integriert bzw. eingearbeitet sein. Hierzu werden die Partikel beispielsweise bei der Herstellung des flächigen Schicht- bzw. Wandmaterials in dieses integriert. Die Partikel können jedoch auch auf eine oder beide Oberflächen einer Schicht der Behälterhüllenwand aufgebracht und mit dieser, z. B. über eine Klebverbindung, verbunden sein.

**[0029]** Gemäss einer weiteren Ausführungsform des Erfindungsgedankens ist die Wand der Behälterhülle oder wenigstens eine Schicht davon wenigstens teilweise segmentiert. Die Flächensegmente sind dabei über Schwächungsbereiche voneinander abgegrenzt. Die Schwächungsbereiche können Schwächungslinien oder -flächen sein. Die Schwächungsbereiche können sich z. B. durch Dünnstellen (gegenüber den Flächensegmenten), durch Perforationen, durch Schnitte oder generell durch eine strukturelle Schwächung des Wand- bzw. Schichtmaterials über einen definierten Bereich auszeichnen.

**[0030]** Die Segmentierung bzw. die Schwächungsbereiche sind nun derart ausgestaltet, dass die einzelnen Segmente bei der Explosion des Gemisches im Innenraum der Behälterhülle entlang der Schwächungsbereiche von den benachbarten Segmenten abgetrennt und die vereinzelt Segmente als unabhängige Partikel durch den Explosionsdruck weggeschleudert werden. Selbstverständlich lässt sich diese Ausführungsform mit den oben beschriebenen Ausführungsformen kombinieren, gemäss welchen separate Partikel in die Behälterwand oder in eine Schicht der Behälterwand eingearbeitet bzw. eingebracht werden.

**[0031]** Eine weitere Erfindung, welche von der oben beschriebenen Erfindung unabhängig jedoch mit dieser kombinierbar ist, betrifft ebenfalls eine mit einem explosiven Gemisch auftreibbare, flexible und insbesondere falt- bzw. rollbare Behälterhülle zur Verwendung in einem Verfahren zum Entfernen von Ablagerungen im Innenraum von Behältnissen mittels Sprengtechnologie. Die erfindungsgemässe Behälterhülle zeichnet sich dadurch aus, dass die Wand der Behälterhülle mehrschichtig aufgebaut ist und eine nach aussen weisende äusserste Schicht sowie eine zum Innenraum weisende innerste Schicht aufweist und zwischen der äussersten und innersten Schicht eine funktionelle Struktur ausgebildet wird. Die Wand der Behälterhülle bzw. deren Schichten können aus den oben genannten Materialien bestehen.

**[0032]** Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform weist die Behälterhüllenwand zwischen der äussersten Schicht und der zum Innenraum weisenden innersten Schicht wenigstens eine, vorzugsweise eine Mehrzahl von miteinander kommunizierenden und mit einem Gas, einer Flüssigkeit oder einem fließsfähigen Feststoff, wie Pulver oder Sand, befüllbare Kammern auf. Kommunizierend heisst, dass Hohlräume der Kammern miteinander verbunden sind, so dass die eingefüllten Stoffe zwischen den Kammern zirkulieren können, so dass lediglich eine oder nur wenige bzw. weniger Einlassöffnungen als Kammern vorzusehen sind.

**[0033]** In einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung sind zwei benachbarte Schichten bzw. Teilwände einer Behälterhüllenwand über flexible Verbindungsorgane, z. B. Verbindungs- und Beabstandungselemente, miteinander verbunden. Die Verbindungs- und Beabstandungselemente dienen als Begrenzungsmittel beim Auftreiben der Kammern zwischen den beiden Schichten bzw. Teilwänden mit einem Gas, so dass die besagten Schichten bzw. Teilwände nur über die maximale Querausdehnung des Verbindungs- und Beabstandungselemente auseinander geschoben werden können. Die über die flexiblen Verbindungs- und Beabstandungselemente miteinander verbundenen Schichten bzw. Teilwände bilden im aufgetriebenen Zustand eine oder mehrere Hohlkammern aus. Die Verbindungs- und Beabstandungselemente können als flächige Verbindungsstege oder als linien- bzw. schnür-, seil- oder fadenförmige Elemente ausgebildet sein. Die flächigen Verbindungsstege können miteinander verbunden sein und Kammerwände ausbilden.

**[0034]** Gemäss einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung sind zwei sich gegenüber liegende, den Innenraum der Behälterhülle ausbildende Wandabschnitte über, den besagten Innenraum querende, flexible Verbindungs- und Beabstandungselemente miteinander verbunden. Die Verbindungs- und Beabstandungselemente dienen auch hier als Begrenzungsmittel beim Auftreiben des Innenraums zwischen den beiden Wänden mit einem Gas, so dass die Wände nur über die maximale Querausdehnung der Verbindungs- und Beabstandungselemente auseinander geschoben werden können. Der Innenraum wird im aufgetriebenen Zustand über die flexiblen Verbindungs- und Beabstandungselemente bevorzugt in mehrere, miteinander kommunizierende Hohlkammern unterteilt. Die Verbindungs- und Beabstandungselemente können als flächige Verbindungsstege oder als linien- bzw. schnür-, seil- oder fadenförmige Elemente ausgebildet sein. Die flächigen Verbindungsstege können miteinander verbunden sein und Kammerwände ausbilden.

**[0035]** Eine weitere Ausführungsform einer Behälterhülle, welche als unabhängige Erfindung betrachtet werden, jedoch auch in Kombination mit einer der beschriebenen Ausführungsformen von Behälterhüllen auftreten kann, schliesst mit ihrer Behälterwand ebenfalls einen Innen- oder Aufnahmeraum ein, welcher durch eine Einlassöffnung nach aussen offen ist. Die Behälterhülle ist über die Einlassöffnung an einem Längsbauteil befestigbar. Die Einlassöffnung ist nun am Ende eines schlauchförmigen bzw. halsförmigen Fortsatzes der Behälterhülle angeordnet. Der Fortsatz verbindet die Einlassöffnung mit dem eigentlichen Innenraum der Behälterhülle. Dieser Innenraum zeichnet sich durch einen bedeutend grösseren Durchmesser auf als der schlauchförmige Fortsatz, z. B. durch ein Mehrfaches des Durchmessers des Fortsatzes.

**[0036]** Der Fortsatz ist Teil, insbesondere integraler Teil der Behälterhülle. Er ist daher ebenfalls Teil des Gebrauchsmaterials, welches bei der Explosion zerstört wird.

**[0037]** Dank dem schlauchförmigen, flexiblen Fortsatz kann die Behälterhülle mit ihrem, das explosive Gemisch aufnehmenden Innenraum noch besser an die zur reinigenden Stellen gebracht werden, ohne dass zum Beispiel an den wieder verwendbaren Vorrichtungsteilen besondere Modifikationen vorgenommen werden müssen.

**[0038]** Der schlauchförmige Fortsatz bzw. Abschnitt weist z. B. wenigstens einen Viertel, vorzugsweise wenigstens einen Drittel und insbesondere wenigstens die Hälfte der Gesamtlänge der Behälterhülle auf. Der schlauchförmige Fortsatz ist z. B. so ausgebildet, dass dieser ohne bedeutende Querschnittsverengung gebogen bzw. eine Biegung geführt werden kann.

**[0039]** Die Länge des schlauchförmigen Fortsatzes beträgt beispielsweise 0,3 m oder mehr, insbesondere 0,5 m oder mehr. Der schlauchförmige Fortsatz kann je nach Einsatzzweck auch bis zu mehreren Metern Länge erreichen. So kann dieser z. B. eine Länge von 2 bis 30 m erreichen.

**[0040]** Der Durchmesser des schlauchförmigen Fortsatzes kann z. B. 20 bis 200 mm, insbesondere 50 bis 100 mm betragen.

**[0041]** Im Bereich der Einlassöffnung bildet der schlauchförmige Fortsatz bevorzugt einen Verbindungsabschnitt zu einer Vorrichtung aus, an welcher der Behälter festgemacht werden kann. Der schlauchförmige Fortsatz ist hierbei bevorzugt mindestens doppelt und insbesondere dreifach so lang wie der Verbindungsabschnitt, über welchen der Behälter der Vorrichtung anliegt.

**[0042]** Auf diese Weise kann z. B. ein solcher Behälter im oberen Bereich des zu reinigenden Innenraumes einer Anlage eingeführt und dank dem schlauchförmigen Fortsatz zu der zu reinigenden Stelle im Innenraum herab gelassen werden. Über die Wahl der Länge des schlauchförmigen Fortsatzes lassen sich eine Vielzahl von Stellen im Innenraum erreichen, welche mit herkömmlichen Behältern nicht erreichbar wären.

**[0043]** Die Erfindung betrifft ferner auch eine Vorrichtung mit einer erfindungsgemässen Behälterhülle zum Entfernen von Ablagerungen in Behältern mittels Sprengtechnologie. Die Vorrichtung enthält ein Längsbauteil mit einem griffseitigen und einem reinigungs- bzw. explosionsseitigen Endabschnitt, wobei am Reinigungsseitigen Endabschnitt die Behälterhülle angebracht ist. Bei der Behälterhülle handelt es sich um eine Behälterhülle nach einer der oben beschriebenen Art bzw. Ausführungsform.

**[0044]** Das Längsbauteil ist vorzugsweise ein lanzenartiger bzw. rohrähnlicher Längskörper. Das Längsbauteil ist z. B. als Reinigungslanze ausgebildet. Die Vorrichtung umfasst im Weiteren Zufuhrleitungen zum Zuführen eines fließfähigen, explosiven Gemisches oder deren Ausgangskomponenten in den Innenraum der Behälterhülle. Die Zufuhrleitungen können in den Längskörper integriert sein und durch diesen hindurchführen. Hierzu eignen sich natürlich insbesondere rohrförmig ausgebildete Längskörper mit einer oder mehreren stirnseitigen Austrittsöffnung auf der Explosionsseite. Die (gasförmigen) Komponenten zur Bildung des explosiven Gemisches werden bevorzugt aus geeigneten Druckbehältern, z. B. handelsüblichen Gasflaschen bezogen.

**[0045]** Das Längsbauteil kann an seinem explosionsseitigen Endbereich eine Schutzvorrichtung, z.B. in Form eines einseitig, insbesondere in Einschubrichtung offenen Schutzbehälters, z. B. in Form einer Glocke oder eines Trichters aufweisen, in welchem die zusammengefaltete bzw. die nicht aufgetriebene Behälterhülle verstaut und geschützt in den (heissen) Hohlraum eines zu reinigenden Behältnisses eingeführt werden kann. Die Behälterhülle wird erst unmittelbar vor dem Reinigungsakt durch Auftreiben der Behälterhülle mit dem explosiven Gemisch und/oder durch Einbringen eines nachfolgend beschriebenen Beschwerungsmaterials in die Behälterhülle durch Entfaltung derselbigen aus dem Schutzbehälter in den Behälterhohlraum ausgestossen.

**[0046]** Gemäss einer besonderen Weiterbildung der Erfindung enthält die Vorrichtung eine weitere Zufuhrleitung zum Zuführen bzw. Einbringen eines fließfähigen Beschwerungsmaterials (Flüssigkeit oder Schüttgut wie Pulver) in den Innenraum der Behälterhülle oder in wenigstens eine Hohlkammer zwischen zwei Schichten bzw. Teilwände der Behälterhüllenwand. Das der Schwerkraft folgende Beschwerungsmittel neigt dazu, durch die die Kammern bzw. den Innenraum zu fließen und sich in einem unteren Bereich bzw. am untersten Punkt zu sammeln, so dass die Behälterhülle durch die Schwerkraftwirkung des eingebrachten und in einem unteren Bereich angesammelten Materials nach unten gezogen wird.

**[0047]** Dies erlaubt die Einführung der noch nicht oder noch nicht vollständig durch das explosive Gemisch aufgetriebenen Behälterhülle zwischen schmale Hohlraumspalten der Schwerkraft folgend. Solche schmalen Spalten werden zum Beispiel zwischen Bündeln von Rohren im Innenraum von Verbrennungsanlagen ausgebildet, deren Oberflächen ebenfalls von Ablagerungen befreit werden müssen.

**[0048]** Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Entfernen von Ablagerungen in Behältnissen mittels Sprengtechnologie, wobei eine flexible und insbesondere faltbare bzw. rollbare Behälterhülle in den Innenraum eines zu reinigenden Behältnisses eingeführt, unter Expansion mit einem explosiven Gemisch befüllt und das explosive Gemisch zur Explosion gebracht wird. Zur Ausführung des Verfahrens wird bevorzugt eine erfindungsgemässe Behälterhülle bzw. Vorrichtung wie oben beschrieben verwendet.

**[0049]** Die Zündung des explosiven Gemisches erfolgt mit aus dem Stand der Technik bekannten Mitteln. Vorzugsweise geschieht dies durch elektrisch ausgelöste Funkenzündung, durch Hilfsflammen oder durch pyrotechnische Zündung mit Hilfe von entsprechend angebrachten Zündmitteln und Zündvorrichtungen. Die Zündmittel sind vorzugsweise im Bereich einer der Endabschnitte des Längsbauteils, an einem Rohr selber oder der Behälterhülle angebracht. Das Betätigen der Zündvorrichtung sowie der Ablauf des Einströmens der Komponenten bzw. der Ablauf des Auftreibens der Behälterhülle geschieht vorzugsweise und sicherheitshalber mittels einer Steuervorrichtung.

**[0050]** In einer Weiterbildung des Verfahrens wird nach dem Einführen der flexiblen Behälterhülle in den Innenraum eines zu reinigenden Behältnisses und vor der Explosion des explosiven Gemisches ein fließfähiges Beschwerungsmaterial, z. B. in Form einer Flüssigkeit, wie Wasser, oder von Schüttgut, insbesondere Sand oder Pulver in den Innenraum der Behälterhülle oder in wenigstens eine Hohlkammer zwischen zwei Schichten der Behälterhüllenwand eingebracht.

**[0051]** Das Beschwerungsmaterial wird bevorzugt vor und/oder während des Einbringens des explosionsfähigen Gemisches bzw. deren Komponenten in den Innenraum der Behälterhülle eingebracht. Auf diese Weise wird die Behälterhülle durch die Schwerkraftwirkung des eingebrachten, fließfähigen Materials im Behälter nach unten gezogen.

**[0052]** Es kann auch vorgesehen sein, dass das Beschwerungsmaterial bereits vorgängig in die Behälterwand integriert bzw. auf diese aufgebracht ist. Das Beschwerungsmaterial ist hierbei bevorzugt im vorderen, reinigungsseitigen Endabschnitt des Behälters angeordnet, so dass der Behälter durch das Gewicht des Beschwerungsmaterials im zu reinigenden Innenraum der Anlage nach unten gezogen wird.

**[0053]** Das Beschwerungsmaterial kann aus demselben Material sein bzw. den Partikeln entsprechen, welche zwecks Erhöhung des Reinigungseffektes, wie oben beschrieben, auf und/oder in der Behälterwand angeordnet sind. Gemäss dem oben genannten Ausführungsbeispiel ist zum Beispiel das Beschwerungsmaterial über weite Bereiche der Behälterhülle angeordnet, jedoch im vorderen Bereich der Behälterhülle in einer höheren Dichte auf die Behälterwand aufgetragen und/oder in diese integriert als in den übrigen Bereichen.

**[0054]** Der Ablauf einer Sprengung in einem Behältnis geschieht in einer bevorzugten Ausführungsform folgendermassen:

- Am reinigungsseitigen Endabschnitt eines rohrförmigen Längsbauteils wird eine Behälterhülle befestigt, z.B. aufgesteckt, geklemmt oder mit Klebeband angeklebt.
- Falls gewünscht, wird eine Kühlung für die Behälterhülle aktiviert.

- Das Längsbauerteil wird von aussen in das zu reinigende Behältnis eingeführt, z.B. durch eine Einstiegsöffnung, so dass der reinigungsseitige Endabschnitt des Längsbauerteils inklusive Behälterhülle vor der zu reinigenden Fläche platziert wird.
- Durch Öffnen von Ventilen wird über eine oder mehrere Zufuhrleitungen ein explosionsfähiges Gemisch oder dessen Komponenten in die Behälterhülle unter Expansion derselbigen eingelassen;
- Nach Abschluss des Befüllungsvorganges wird die Zündvorrichtung betätigt und die Explosion ausgelöst.

**[0055]** Einzelne Schritte des oben erwähnten Ablaufs eines erfindungsgemässen Sprengreinigungsverfahrens können auch durch Zwischenschritte ergänzt und/oder automatisiert werden. Gasförmige Komponenten können direkt aus Gasflaschen über separate am Längsbauerteil angebrachte oder in dieses integrierte Zufuhrleitungen in die Behälterhülle eingespiessen und dort vermischt werden.

**[0056]** Die erfindungsgemässe Vorrichtung und das dazugehörige Reinigungsverfahren sind besonders geeignet zur Reinigung von Innenräumen von Verbrennungsanlagen mit klebriger, zu Anbackungen neigender Flugasche, hervorgerufen speziell durch die Verbrennung von Kohle, Müll, Klärschlamm oder Sondermüll. Dies gilt insbesondere im Bereich von Dampferzeugern von Verbrennungsanlagen. Das Reinigungsverfahren lässt sich aber auch zur Beseitigung von Verschmutzungen in anderen Anlagen mit harten Schmutzablagerungen anwenden, wie z.B. in Rauchgasreinigungsanlagen, Kalkablagerungen in Warmwassererzeugern, Wärmetauschern und Dampferzeugern, sowie Papiermühlen, Silos und in der Zementindustrie.

**[0057]** Die Sprengreinigung kann während des Betriebs einer Anlage, d.h. on-line, bzw. bei noch heissen Behältern und äusserst gezielt und genau dosiert durchgeführt werden. Dadurch werden Betriebsausfallkosten gesenkt und keine Anlagenteile oder Behälterabschnitte unnötig belastet. Auch werden die Gefahren für das Anlagenpersonal minimiert. Dies insbesondere durch die kurze Verweildauer des mindestens teilweise gasförmigen explosiven Stoffs oder Gemischs in der heissen Umgebung.

**[0058]** Die erfindungsgemässe Behälterhülle lässt sich beispielsweise in einer Vorrichtung und einem Verfahren verwenden wie sie in der EP 1 362 213 B1 ausführlich beschrieben sind.

**[0059]** Die erfindungsgemässe Behälterhülle und die dazugehörige Vorrichtung bzw. das dazugehörige Verfahren ermöglichen ein effizienteres Reinigen von Behälterinnenräumen. Die erfindungsgemäss ausgebildete Behälterhülle erfüllt dabei eine weitere Funktion, indem die in dieser eingelagerten Partikel bei der Explosion auf die Ablagerungen geschleudert werden und zu einer zusätzlichen Abplatzung von Ablagerungen führen. Die Reinigungswirkung erfolgt also kombiniert, einerseits durch die Druckwelle der Explosion und andererseits durch die auf die Oberflächen auftreffenden Partikel.

**[0060]** Im Folgenden wird der Erfindungsgegenstand anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen, welche in den beiliegenden Zeichnungen dargestellt sind, näher erläutert. Es zeigen jeweils schematisch:

- Fig. 1: eine Vorrichtung zum Sprengreinigen;
- Fig. 2: eine erste Ausführungsvariante einer flexiblen Behälterhülle;
- Fig. 3: eine weitere Ausführungsvariante einer flexiblen Behälterhülle;
- Fig. 4: eine weitere Ausführungsvariante einer flexiblen Behälterhülle;
- Fig. 5: einen Querschnitt durch die Wand der Behälterhülle nach Fig. 4;
- Fig. 6: weitere Ausführungsvarianten von flexiblen Behälterhüllen;
- Fig. 7: eine weitere Ausführungsvariante einer flexiblen Behälterhülle;
- Fig. 8: eine weitere Ausführungsvariante einer flexiblen Behälterhülle;
- Fig. 9: eine nicht aufgetriebene, gefaltete Behälterhülle.

**[0061]** Grundsätzlich sind in den Figuren gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen. Die Fig. 1 zeigt schematisch eine Vorrichtung 1 zur Durchführung des erfindungsgemässen Reinigungsverfahrens zum Entfernen von Ablagerungen, wie Anbackungen oder Verschlackungen in Behältern und Anlagen, insbesondere Verbrennungsanlage. Die Vorrichtung 1 beinhaltet einen lanzenförmiges, rohrartiges Längsbauerteil 2 mit einer integrierten Zufuhrleitung (nicht gezeigt), durch welche von einem griffseitigen Endabschnitt 3a das gasförmige, explosive Gemisch zu einem explosionsseitigen Endabschnitt 3b geleitet wird. Das gasförmige, explosive Gemisch wird z. B. über eine flexible Speiseleitung 7 von einem Gasdruckbehälter zum griffseitigen Endabschnitt 3a geführt und dort in die, im Längsbauerteil 2 integrierte Zufuhrleitung eingespiessen. Anstelle des Gasmisches können auch analog dazu die einzelnen gasförmigen Komponenten in separaten Zufuhrleitungen zum reinigungsseitigen Endabschnitt geführt werden.

**[0062]** Am explosionsseitigen Endabschnitt 3b ist eine flexible Behälterhülle 5 mit Einlassöffnung angebracht, in welche das zugeführte Gasgemisch bzw. dessen Komponenten eingeleitet wird.

**[0063]** Im Weiteren ist am reinigungsseitigen Endabschnitt 3b eine Schutzglocke 4 angebracht, welche die vor dem Befüllen mit Gas noch komprimierte bzw. gefaltete Behälterhülle 5 vor Hitzeeinwirkung schützt (nicht gezeigt). Beim Einleiten des Gases expandiert der Innenraum 6 der Behälterhülle 5 und die Behälterhülle 5 entfaltet sich bzw. dehnt sich aus unter Volumenvergrößerung. Dies geschieht im zu reinigenden Behälterraum.

**[0064]** Die Fig. 2 zeigt nun eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemässen Behälterhülle 20. Die Behälterhülle schliesst mit ihrer Behälterwand 22 einen Innenraum 21 ein, welcher lediglich durch eine Einlassöffnung 25 nach aussen offen ist. Die Behälterwand 22 ist mehrschichtig aufgebaut und weist eine innerste Schicht 23c aus einem Kunststoffmaterial, z. B. eine Kunststoffolie auf, welche für die Gasdichtigkeit sorgt. An die innerste Schicht 23c schliessen zwei Schichten 23a, 23b aus Papier an, welche eine gewisse Hitzebeständigkeit haben und dank ihrer Saugfähigkeit mit einem Kühlmittel wie Wasser benetzbar sind. Zwischen den beiden Papierlagen 23a, 23b sind Partikel 24, wie Sandkörner, angeordnet, welche für den bereits beschriebenen zusätzlichen Reinigungseffekt sorgen. Die Partikel können fix zwischen die Papierlagen eingebunden sein, z. B. durch Verkleben mit einer oder beiden Papierlagen, oder sie können lose im Zwischenraum zwischen den Papierlagen eingefüllt sein. Im Zwischenraum zwischen den Papierlagen können auch Kammern ausgebildet sein, in welchen die Partikel frei jedoch auf den Kammerraum beschränkt beweglich sind. Diese Anordnung ist nicht auf das vorliegende Ausführungsbeispiel beschränkt.

**[0065]** Fig. 3 zeigt eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemässen Behälterhülle 30. Diese schliesst mit ihrer Behälterwand 32 ebenfalls einen Innenraum 31 ein, welcher lediglich durch eine Einlassöffnung 35 nach aussen offen ist. Die Behälterhülle ist, wie die anderen Behälterhüllen auch, an der Einlassöffnung am Längsbauteil befestigbar. Die Einlassöffnung 35 ist hier am Ende eines schlauchförmigen Fortsatzes 33 der Behälterhülle 30 angeordnet. Der Fortsatz 33 verbindet die Einlassöffnung 35 mit dem eigentlichen Innenraum 31 der Behälterhülle 30. Der Fortsatz ist Teil, insbesondere integraler Teil der Behälterhülle 30. Er ist daher ebenfalls Teil des Gebrauchsmaterials, welches bei der Explosion zerstört wird. Dank dem schlauchförmigen, flexiblen Fortsatz 33 kann die Behälterhülle mit ihrem, das explosive Gemisch aufnehmenden Innenraum 31 noch besser an die zur reinigenden Stellen gebracht werden, ohne dass zum Beispiel an den wieder verwendbaren Vorrichtungsteilen besondere Modifikationen vorgenommen werden müssen. Dank der Flexibilität bzw. Biegsamkeit des Fortsatzes, kann der Innenraum 31 der Behälterhülle 30 nicht nur in einer weiteren Entfernung vom explosionsseitigen Endabschnitt des Längsbauteils (nicht gezeigt) sondern auch in einem Winkel, d.h. seitlich von diesem positioniert werden.

**[0066]** Die Fig. 4 und 5 zeigen eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemässen Behälterhülle 40. Die Wand 41 der Behälterhülle ist in eine Vielzahl von zusammenhängenden Segmenten 42 unterteilt. Die Segmente 42 sind über Schwächungsbereiche 43 miteinander verbunden. Diese Schwächungsbereiche werden hier durch linienförmige Dünnstellen in der Behälterwand ausgebildet, vergleichbar mit einem Splittermantel einer Granate oder, mit einem etwas weniger martialischen Beispiel, vergleichbar mit einer Tafel Schokolade. Gemäss dieser Ausführungsform bilden also Teile der Behälterwand die Partikel aus, welche in Verbindung mit der Explosionswucht eine Schlagkraft auf die Verunreinigungen ausüben.

**[0067]** In Fig. 6 sind zwei weitere erfindungsgemässe Ausführungsformen von Behälterhüllen 50, 60 bzw. Reinigungsverfahren gezeigt. Die beiden Ausführungsformen haben gemeinsam, dass es um die Einführung einer Behälterhülle in einen vergleichsweise engen Spalt geht, welcher z. B. zwischen benachbarten Rohren 56 von Rohrbündeln in Verbrennungsanlagen oder Wärmetauschern ausgebildet wird. Herkömmliche Behälterhüllen, welche beim Befüllen mit dem explosiven Gemisch eine rundliche, z. B. kugelige Form annehmen, passen in der Regel nicht zwischen den Rohren hindurch. Die Rohre 56 sind dabei häufig in Gruppen mit definierten Abständen zueinander angeordnet. Man spricht auch von Rohrbündeln. Da nun die in einem Kesselraum angeordneten Rohrbündel ebenfalls von Ablagerungen betroffen sind, müssen auch dies gereinigt werden. Zwar können Explosionen, welche von Behälterhüllen ausgelöst werden, die um das Rohrbündel herum positioniert sind, solche Rohrbündel zu einem Teil reinigen. Dies insbesondere dann, wenn die Ablagerungen nur leicht auf den Rohren anhaften. In diesem Fall werden auch Rohre, welche im Explosionsschatten liegen, durch die Reflektion der Druckwellen abgereinigt. Sind die Ablagerungen jedoch fest an den Rohren angebacken, so lassen sich Rohre, welche im Explosionsschatten anderer Rohre im Inneren des Rohrbündels angeordnet sind, durch die reflektierten Druckwellen von ausserhalb ausgelöster Explosionen nicht genügend reinigen. In einem solchen Fall muss die Behälterhülle zwischen die Spalten der einzelnen Rohrreihen eingeführt und dort zur Explosion gebracht werden.

**[0068]** Gemäss einer ersten Ausführungsform weist die Behälterhülle 50 bzw. deren Innenraum eine längliche, insbesondere eine rechteckförmige Querschnittsform auf. In dreidimensionaler Ansicht kann die Form ähnlich einer Matratze bzw. Luftmatratze, quaderförmig sein. Zwei einander gegenüber liegenden Wandabschnitte 52a, 52b der Behälterhülle 50 sind hierzu über flexible Verbindungsorgane 53, wie z. B. Verbindungsstege oder Trennwände, welche quer durch den Innenraum 51 führen, miteinander verbunden. Die Verbindungsorgane 53 unterteilen den Innenraum 51 in eine Mehrzahl von miteinander kommunizierenden Kammern 54. Gemäss einer alternativen Ausführungsform einer Behälterhülle 70 nach Fig. 7 sind die flexiblen Verbindungsorgane 71 linienförmig, z. B. faden-, schnür-, seilartig oder schlauchförmig ausgebildet. Der Innenraum 71 dieser Behälterhülle 70 bildet daher eine einzelne, zusammenhängende Kammer aus.

**[0069]** Gemäss einer zweiten Ausführungsform wird vor bzw. während der Einspeisung des explosiven Gemisches bzw. deren Komponenten in den Innenraum 61 der Behälterhülle 60 ein Beschwerungsmittel 63, hier Wasser, in den Innenraum eingefüllt.

**[0070]** Durch das Gewicht des Wassers wird die Behälterhülle 60 entfaltet und mit Schwerkraftunterstützung nach unten in den Spalt zwischen zwei Rohrreihen gezogen. Gleichzeitig nimmt die Behälterhülle eine längliche Form an. In dieser Position lässt sich die Behälterhülle 60 nun mit dem explosiven Gemisch bzw. deren Komponenten befüllen und zur Sprengung bringen. Zur Unterstützung des Verfahrens ist die Behälterhülle in ihrer Grundform ebenfalls bereits eine rechteckförmige Querschnittsform bzw. ist quaderförmig ausgebildet. Die Behälterhülle kann hierzu z. B. wie in Fig. 6 nebenan gezeigt oder in Fig. 7 dargestellt, ausgebildet sein.

**[0071]** Die Fig. 8 zeigt eine weitere Ausführungsform einer Behälterhülle 80. Analog zur Aufteilung des Innenraums der Behälterhülle 60, 70 in Kammern nach den Fig. 6 und 7 ist hier die Behälterwand 82 in vergleichbarer Weise als Kammer-system aufgebaut. Hierzu weist die Behälterwand 82 zwei Teilwände 85a, 85b, welche über flexible Verbindungsorgane 83 der bereits in Zusammenhang mit vorangehenden Ausführungsformen beschriebenen Art miteinander verbunden sind. Auf diese Weise werden wenigstens eine Kammer und vorzugsweise wenigstens eine Mehrzahl von miteinander kommunizierenden Kammern ausgebildet. In den Zwischenraum zwischen den Teilwänden lässt sich nun ein fließfähiges Beschwerungsmittel, wie Wasser, zum Beschweren der Behälterhülle 80 und/oder ein fließfähiges Kühlmittel, wie Wasser, zur Kühlung der Behälterhülle 80 einbringen. Es ist auch denkbar, dass ein explosives Gemisch in diesen Zwischenraum eingebracht wird.

**[0072]** Die Fig. 9 zeigt eine flexible Behälterhülle 90 in einer kompakten nicht aufgetriebenen Form. Die Behälterhülle 90 lässt sich insbesondere durch Falten in eine platzsparende, kompakte Form bringen. Grundsätzlich kann die Behälterhülle auch gerollt oder geknüllt sein.

### Patentansprüche

1. Mit einem explosionsfähigen Gemisch auftreibbare, flexible Behälterhülle (20, 40) mit einer, einen Innenraum (21, 41) für das explosive Gemisch umschliessenden Wand (22, 42) mit einer Einlassöffnung (25, 45), zur Verwendung in einem Verfahren zum Entfernen von Ablagerungen an Oberflächen von Hohlräumen von zu reinigenden Behältnissen mittels Sprengtechnologie, dadurch gekennzeichnet, dass die Wand (22, 42) der Behälterhülle (20, 40) wenigstens abschnittsweise derart aufgebaut ist, dass diese bei der Explosion eines im Innenraum (21, 41) der Behälterhülle (20, 40) befindlichen explosiven Gemisches Partikel (24, 44) freisetzt, welche, beschleunigt durch den Explosionsdruck, geeignet sind, auf Ablagerungen im Innenraum eines Behältnisses einzuwirken und diese wenigstens teilweise abzulösen.
2. Behälterhülle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Partikel (24) Hartstoffkomponenten sind, welche zwischen zwei Schichten (23a, 23b) einer mehrschichtigen Behälterhüllenwand (22) eingebettet oder in eine Schicht der Behälterhüllenwand integriert oder auf die Oberfläche einer Schicht der Behälterhüllenwand aufgebracht und mit dieser verbunden sind.
3. Behälterhülle nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Hartstoffkomponenten aus einem gesteinsbildenden Mineral, insbesondere Quarzsand bestehen.
4. Behälterhülle nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Wand (42) der Behälterhülle (40) oder wenigstens eine Schicht davon wenigstens teilweise segmentiert ist, und die Segmente (44) über Schwächungsbereiche (43) voneinander abgegrenzt sind, wobei die Segmentierung derart ausgestaltet ist, dass die einzelnen Segmente (44) bei der Explosion des Gemisches im Innenraum (41) der Behälterhülle (40) entlang der Schwächungsbereiche (43) von benachbarten Segmenten (44) abgetrennt und die einzelnen Segmente (44) als unabhängige Partikel (44) durch den Explosionsdruck weggeschleudert werden.
5. Behälterhülle nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Wand (22) der Behälterhülle (20) wenigstens eine Schicht (23c) aus Kunststoff, insbesondere eine zum Innenraum (21) der Behälterhülle (20) weisende innerste Schicht aus Kunststoff, und wenigstens eine Schicht (23a, 23b) aus Zellstoff oder mit Zellstoffanteil, insbesondere Papier, insbesondere eine aussen liegende äussere Schicht (23a) aus Zellstoff oder mit Zellstoffanteil aufweist.
6. Mit einem explosiven Gemisch auftreibbare, flexible Behälterhülle (20, 80) zur Verwendung in einem Verfahren zum Entfernen von Ablagerungen im Hohlraum von zu reinigenden Behältnissen mittels Sprengtechnologie, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Wand (22, 82) der Behälterhülle (20, 80) mehrschichtig aufgebaut ist und eine nach aussen weisende äusserste Schicht (23a, 85a) und eine zum Innenraum (21, 81) weisende innerste Schicht (23c, 85b) aufweist und zwischen der äussersten und innersten Schicht (23a, 85a; 23c, 85b) eine funktionelle Struktur (24; 83, 84) ausgebildet wird.
7. Behälterhülle nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Wand (82) der Behälterhülle (80) zwischen der äussersten Schicht (85a) und der zum Innenraum (81) weisende innersten Schicht (85b) wenigstens eine, vorzugsweise eine Mehrzahl von miteinander kommunizierenden und mit einem Gas, einer Flüssigkeit oder Feststoff befüllbaren Kammern (84) aufweist.
8. Behälterhülle nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass zwei benachbarte Schichten oder Teilwände (85a, 85b) der Behälterhüllenwand (82) über flexible Verbindungsorgane (83) miteinander verbunden sind.

9. Mit einem explosionsfähigen Gemisch auftreibbare, flexible Behälterhülle (50, 70) mit einer, einen Innenraum (51) für das explosive Gemisch umschliessenden Wand (52) mit einer Einlassöffnung (55), zur Verwendung in einem Verfahren zum Entfernen von Ablagerungen an Oberflächen von Hohlräumen von zu reinigenden Behältnissen mittels Sprengtechnologie, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass zwei gegenüber liegende, den Innenraum (51) ausbildende Wandabschnitte (52) der Behälterhülle (50, 70) über, den Innenraum (51) querende, flexible Verbindungsorgane (53, 71) miteinander verbunden sind, wobei die Verbindungsorgane (53, 71) den Innenraum (51) vorzugsweise in eine Mehrzahl von miteinander kommunizierenden Kammern (54) aufteilen.
10. Behälterhülle nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Behälterhülle (30) eine Einlassöffnung (35) sowie einen, vorzugsweise integralen, schlauchartigen Fortsatz (33) aufweist, und die Einlassöffnung (35) am Ende des schlauchartigen Fortsatzes 33 angeordnet ist, wobei der schlauchartige Fortsatz (33) die Einlassöffnung (35) mit dem Innenraum (31) der Behälterhülle (30) verbindet.
11. Mit einem explosionsfähigen Gemisch auftreibbare, flexible Behälterhülle (30) mit einer, einen Innenraum (31) für das explosive Gemisch umschliessenden Wand (32), sowie mit einer Einlassöffnung (35), zur Verwendung in einem Verfahren zum Entfernen von Ablagerungen an Oberflächen von Hohlräumen von zu reinigenden Behältnissen mittels Sprengtechnologie, dadurch gekennzeichnet, dass die Behälterhülle (30) einen schlauchförmigen Abschnitt (33) mit einem kleineren Durchmesser als der Innenraum (31) der flexiblen Behälterhülle aufweist, wobei der schlauchförmige Abschnitt (33) an seinem reinigungsseitigen Ende in den Innenraum (31) der Behälterhülle (30) mündet und an seinem, dem reinigungsseitigen Ende entgegen gesetzten Ende die Einlassöffnung (35) angeordnet ist.
12. Vorrichtung (1) zum Entfernen von Ablagerungen in Behältnissen mittels Sprengtechnologie, enthaltend ein Längsbauenteil (2) mit einem griffseitigen und einem reinigungsseitigen Endabschnitt (3a, 3b), wobei am reinigungsseitigen Endabschnitt (3b) eine flexible Behälterhülle (5), insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 11 angebracht ist, sowie enthaltend Zufuhrleitungen zum Zuführen eines fliessfähigen, explosiven Gemisches oder deren Ausgangskomponenten in den Innenraum (6) der Behälterhülle(5).
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung eine Zufuhrleitung zum Zuführen eines fliessfähigen Beschwerungsmaterials (63) in den Innenraum (61) der Behälterhülle (62) oder in wenigstens eine Hohlkammer zwischen zwei Schichten der Behälterhüllenwand eingebracht wird, so dass die Behälterhülle durch die Schwerkraftwirkung des eingebrachten Beschwerungsmaterials im Behältnis nach unten gezogen wird.
14. Verfahren zum Entfernen von Ablagerungen in Behältnissen mittels Sprengtechnologie, insbesondere unter Verwendung einer Behälterhülle (20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90) nach einem der Ansprüche 1 bis 11 oder einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 13, wobei eine flexible Behälterhülle (20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90) in den Hohlraum eines zu reinigenden Behältnisses eingeführt, unter Expansion mit einem explosiven Gemisch befüllt und das explosive Gemisch zur Explosion gebracht wird.
15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Einführen in den Hohlraum eines zu reinigenden Behältnisses und vor der Explosion des explosiven Gemisches, insbesondere vor bzw. während der Befüllung der Behälterhülle (60) mit dem explosiven Gemisch ein fliessfähiges Beschwerungsmaterial (63) in den Innenraum der Behälterhülle (61) oder in wenigstens eine Hohlkammer zwischen zwei Schichten der Behälterhüllenwand eingebracht wird, so dass die Behälterhülle (60) durch die Schwerkraftwirkung des eingebrachten Beschwerungsmaterials (63) im Behältnis nach unten gezogen wird.

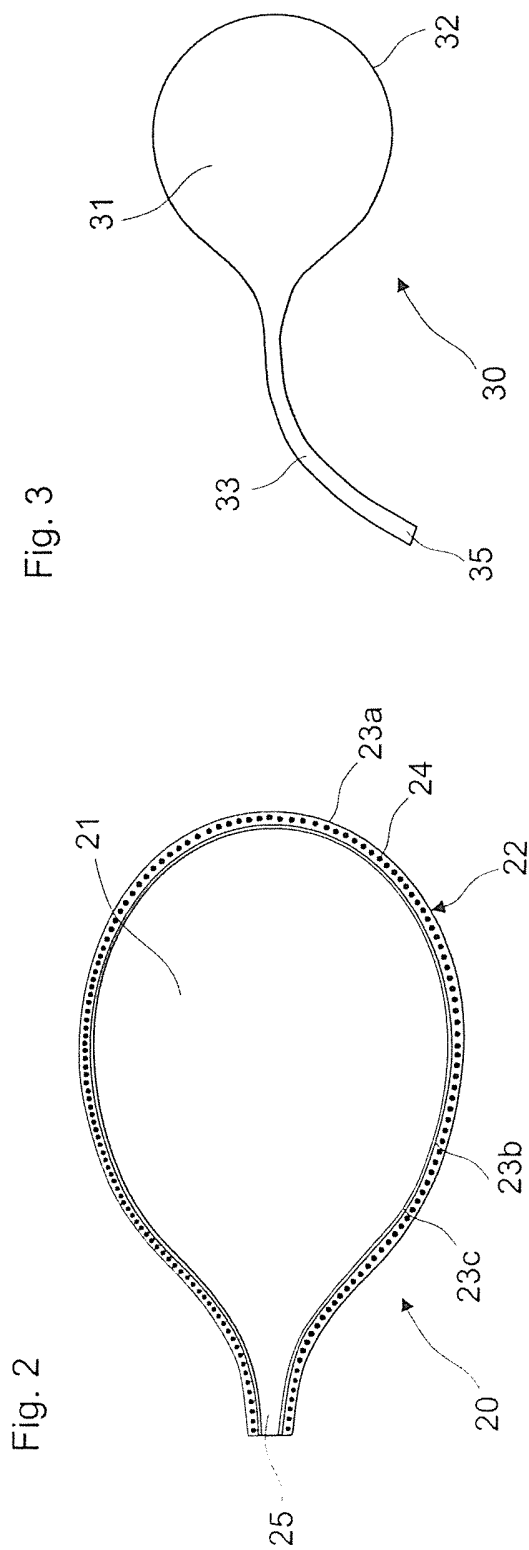
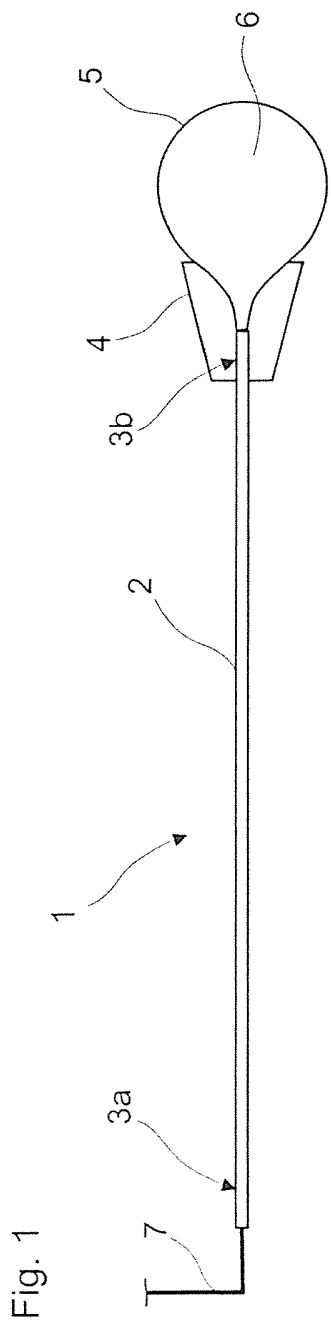


Fig. 3

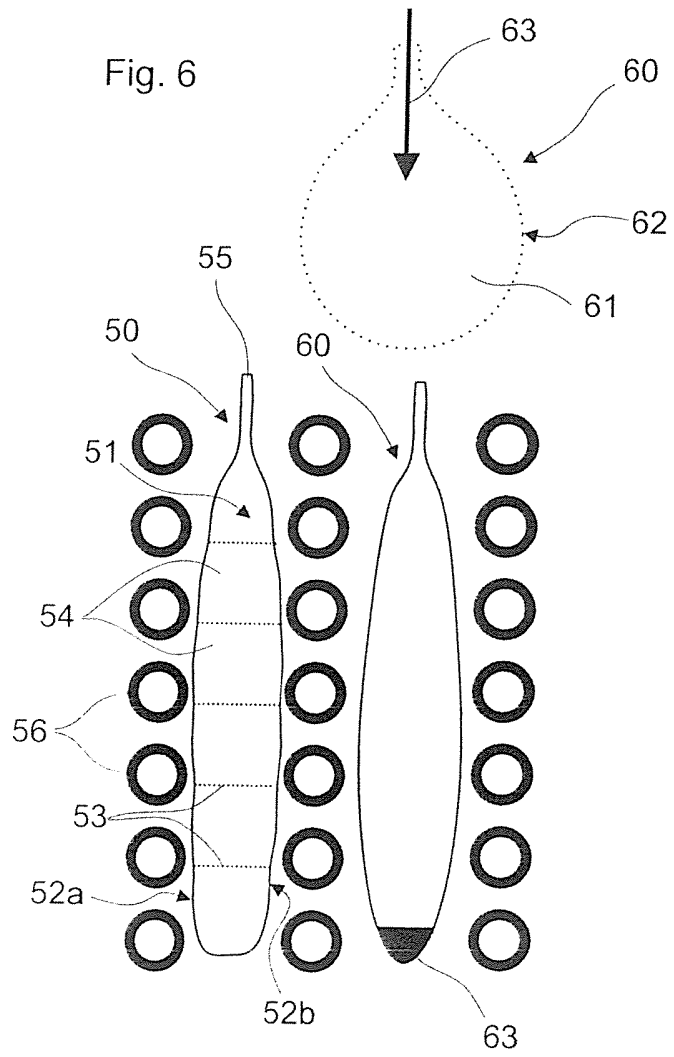
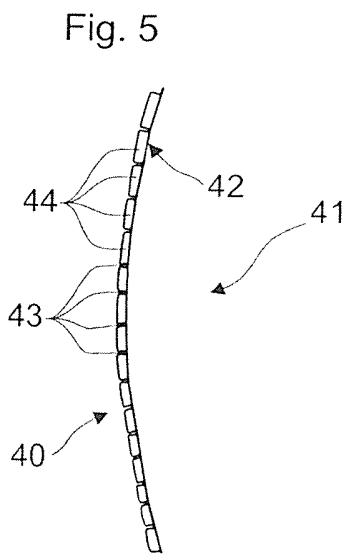
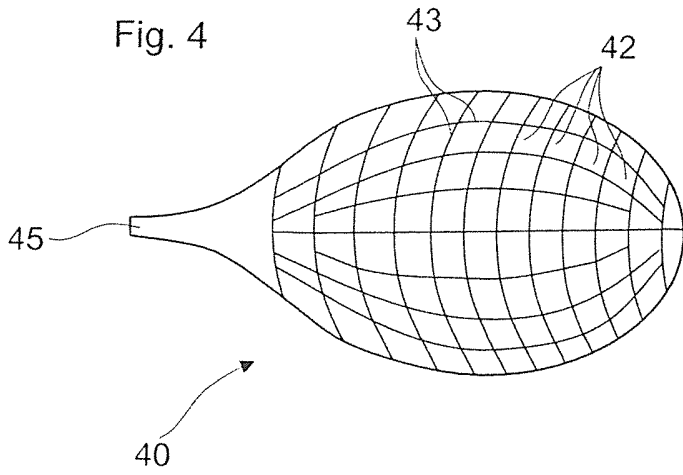


Fig. 9

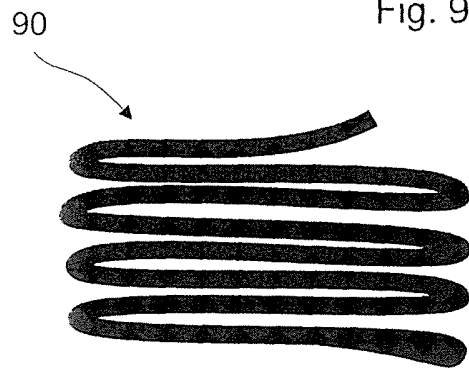


Fig. 7

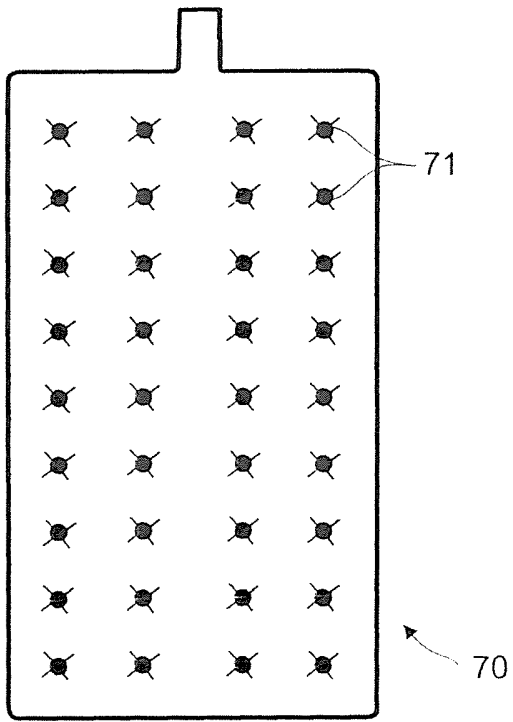


Fig. 8

