

(19)



(11)

EP 4 826 252 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
21.10.2026 Patentblatt 2026/43

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F04D 19/04 ^(2006.01) **F04C 25/02** ^(2006.01)
F04D 29/08 ^(2006.01) **F04D 29/60** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **26202063.9**

(22) Anmeldetag: **31.08.2026**

(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 MD ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
GE KH LA MA TN

(71) Anmelder: **Pfeiffer Vacuum Technology AG**
35614 Asslar (DE)

(72) Erfinder: **Die Erfindernennung liegt noch nicht vor**

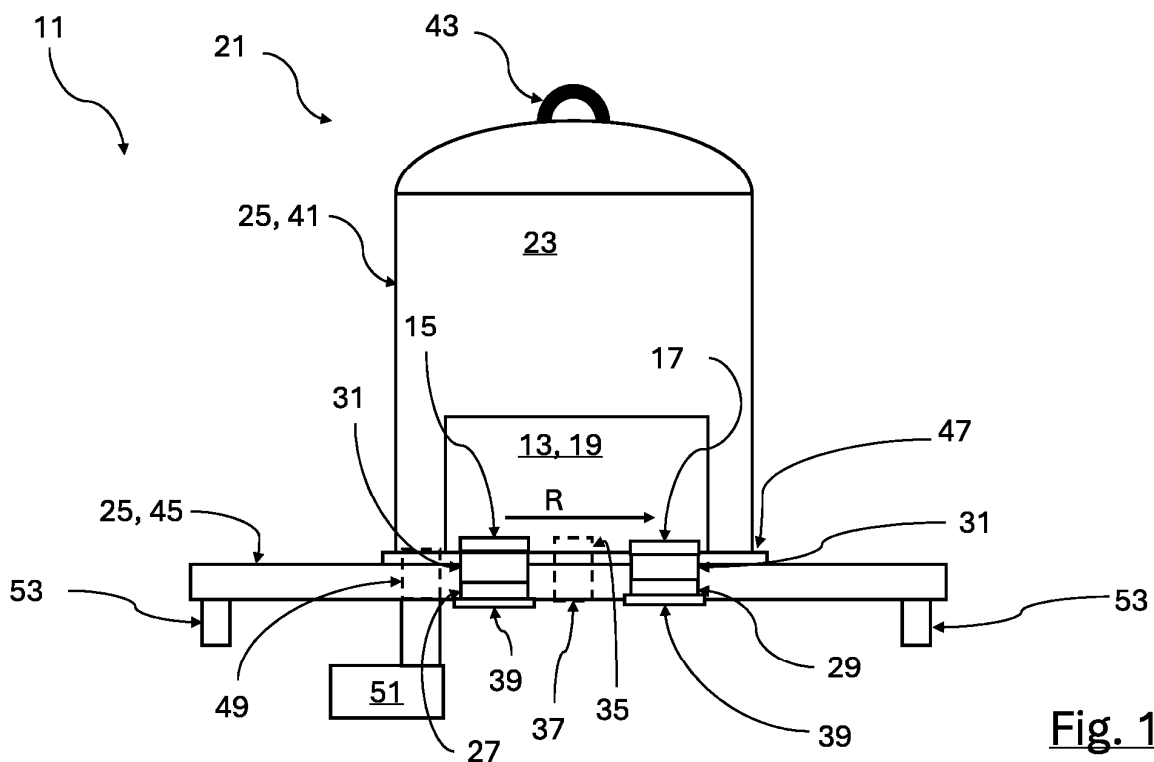
(74) Vertreter: **Manitz Finsterwald**
Patent- und Rechtsanwaltspartnerschaft mbB
Ganghoferstraße 29
80339 München (DE)

(54) VAKUUMPUMPSYSTEM

(57) Die Erfindung betrifft ein Vakuumsystem umfassend

- einen Pumpstand mit einem Einlass, einem Auslass und zumindest einer Vakuumpumpe, insbesondere Schraubenvakuumpumpe und/oder Turbomolekularpumpe, die dazu ausgebildet ist, ein zu pumpendes Gas entlang einer Pumprichtung von dem Einlass zu dem Auslass zu fördern, und
- eine Einhausung, die einen Innenraum definiert,

rende, den Innenraum vollständig umgebende Hülle und zumindest eine von außerhalb der Hülle in den Innenraum führende Durchführung, insbesondere einen Vakuumflansch, aufweist, wobei der Pumpstand in dem Innenraum der Einhausung angeordnet ist, und wobei zumindest ein Anschluss des Pumpstands an die Durchführung angeschlossen ist.

**Fig. 1****EP 4 826 252 A2**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Vakuumsystem umfassend einen Pumpstand mit einem Einlass, einem Auslass und zumindest einer Vakuumpumpe, insbesondere einer Schraubenvakuumpumpe und/oder Turbomolekularpumpe. Die Vakuumpumpe ist dazu ausgebildet, ein zu pumpendes Gas entlang einer Pump-
5 richtung von dem Einlass zu dem Auslass zu fördern.

[0002] Vakuumpumpen sind grundsätzlich bekannt und finden in unterschiedlichen Anwendungen und Umgebungen in Industrie und Wissenschaft Verwendung. Vakuumpumpen können zur Erzeugung eines Vakuums in einer Vakuumkammer - auch als Rezipient bezeichnet - verwendet werden, wofür die Vakuum-
10 kammer an den Einlass der Vakuumpumpe angeschlossen wird. Je nach Ausführungsform der Vakuumpumpe kann der in der Vakuumkammer erzeugte Ziel-
15 druck viele Größenordnungen unter dem herrschenden Atmosphärendruck liegen.

[0003] Verschiedene Typen von Vakuumpumpen sind im Stand der Technik bekannt. Je nach Anwendungsbereich kann insbesondere zwischen Vorvakuum-
20 pumpen, Hochvakuum- und Vakuumbos-
25 terpumpen unterschieden werden. Gängige Ausführungsformen von Vorvakuum-
30 pumpen umfassen beispielsweise Drehschieberpumpen oder Schraub-
35 pumpen. Gängige Ausführungsformen von Hoch-
40 vakuum-
45 pumpen umfassen beispielsweise Turbomolekularpumpen.

[0004] Es ist im Stand der Technik auch bekannt, mehrere Vakuumpumpen gleichen oder verschiedenen Typs zu einem Pumpstand zusammenzuschließen. So lassen sich Pumpstände erstellen, die für verschiedenste Einsatzzwecke geeignet sind und/oder Druckgradienten von Atmosphärendruck bis in den Ultrahoch-
50 vakuumbereich erzeugen können.

[0005] Mitunter kommen Pumpstände auch zum Fördern von gefährlichen und/oder toxischen Stoffen zum Einsatz. Beispielsweise werden im Bereich der Fusionsforschung flüchtige, radioaktive und/oder explosive Stoffe, insbesondere Tritium, von solchen Pump-
55 ständen gepumpt. Gerade für solche flüchtigen Stoffe können allerdings die Dichtungen der Pumpstände zu-
60 mindest geringfügig permeabel sein oder zumindest im Fehlerfall Undichtigkeiten aufweisen. So besteht die Gefahr, dass die Stoffe an unerwünschten Stellen aus-
65 treten und in die Umgebung gelangen, was ein Sicherheits- und Kontaminationsrisiko darstellt.

[0006] Es ist daher die Aufgabe der Erfindung, die Sicherheit derartiger Pumpstände zu verbessern, insbesondere beim Fördern gefährlicher und/oder toxi-
70 scher Stoffe.

[0007] Die Aufgabe wird gelöst durch ein Vakuumsystem mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

[0008] Das erfindungsgemäße Vakuumsystem umfasst einen Pumpstand der eingangs erwähnten Art und eine Einhausung, die einen Innenraum defi-

nierende, den Innenraum vollständig umgebende Hülle und zumindest eine von außerhalb der Hülle in den Innenraum führende Durchführung, insbesondere einen Vakuumflansch, aufweist. Der Pumpstand ist in dem Innenraum der Einhausung angeordnet und zu-
75 mindest ein Anschluss des Pumpstands ist an die Durchführung angeschlossen. Bei dem Anschluss handelt es sich insbesondere um einen elektrischen An-
80 schluss, einen Vakuumanschluss und/oder einen An-
85 schluss zum Zuführen bzw. Abführen eines Kühlmittels, wie an anderer Stelle näher ausgeführt wird. Die Einhausung umschließt den Pumpstand also vollständig und bildet so gewissermaßen eine Schutzhülle, die zu-
90 sätzlich zu einem gegebenenfalls vorhandenen Gehäuse der Vakuumpumpe des Pumpstands vorliegt. Tritt das zu pumpende Gas an unerwünschter Stelle aus dem Pumpstand aus, verhindert die Einhausung, dass dieses in die Umgebung gelangt. Entsprechend kann der Pumpstand selbst im Falle eines Lecks zunächst
95 weiter betrieben werden. Zudem schützt die Einhausung den Pumpstand vor äußeren Einflüssen.

[0009] Die Einhausung kann dazu ausgebildet sein, den Innenraum gasdicht gegenüber der Umgebung abzuschließen. So lässt sich eine Kontamination der Um-
100 gebung besonders effizient vermeiden, was auch beim Pumpen von gefährlichen Gasen, insbesondere Wasserstoff, Protium, Deuterium und/oder Tritium, eine hohe Arbeitssicherheit ermöglicht. "Gasdicht" bedeutet in diesem Fall, dass das entsprechende Gas zumindest
105 nicht in einer mit üblichen Mess- und/oder Überwachungsgeräten erfassbaren Menge aus dem Innenraum austritt. Es versteht sich, dass ein gegebenenfalls gewolltes Fördern des Gases durch eine entsprechende Durchführung der Einhausung der (ansonsten) gas-
110 dichten Ausbildung der Einhausung nicht entgegensteht.

[0010] Der Pumpstand kann eine oder mehrere Vakuumpumpen umfassen. Bei der Vakuumpumpe kann es sich allgemein um eine Vorvakuum-
115 pumpe und/oder um eine Hochvakuum-
120 pumpe handeln. Umfasst der Pumpstand mehrere Vakuumpumpen, so können die Vakuumpumpen gleichen oder unterschiedlichen Typs sein und/oder in Reihe und/oder parallel zueinander geschaltet sein. Alternativ oder zusätzlich ist es mög-
125 lich, dass der Pumpstand mehrere Einlässe, beispielsweise wenn die oder eine Vakuumpumpe eine Split-
130 flow-Vakuumpumpe ist, und/oder mehrere Auslässe umfasst. Ist nur eine Vakuumpumpe vorgesehen, kann grundsätzlich die eine Vakuumpumpe den Pumpstand bilden.

[0011] Insbesondere umfasst der Pumpstand zwei Schraubenvakuumpumpen, die beispielsweise in Reihe zueinander geschaltet sind - der Auslass der einen Schraubenvakuumpumpe ist also an dem Einlass der anderen angeschlossen.

[0012] Das Anschließen des Anschlusses des Pumpstands an die Durchführung kann direkt erfolgen und/oder durch geeignete Verbindungsmittel. Bei den

Verbindungsmitteln handelt es sich beispielsweise um einen Schlauch, einen Wellbalg, ein Kabel und/oder eine Leitung.

[0013] Weitere Ausführungsformen sind in den Ansprüchen, der Beschreibung und der Zeichnung angegeben.

[0014] Der durch die Hülle definierte Innenraum kann einen Durchmesser und/oder eine Höhe von zumindest 0,5 m, insbesondere zumindest 1,0 m, aufweisen. So bietet der Innenraum ausreichend Platz für viele häufig verwendete Pumpstände. Gleichzeitig kann die Einhausung bewegbar bleiben, zumindest unter Zuhilfenahme eines geeigneten Hebeegeräts. Grundsätzlich sind aber auch Innenräume mit größeren oder kleineren Abmessungen möglich, so dass die Einhausung auch für besonders große oder kleine Pumpstände geeignet dimensioniert sein kann.

[0015] Gemäß einer Ausführungsform weist die Hülle eine Einlassdurchführung und/oder eine Auslassdurchführung auf. Der Einlass bzw. der Auslass des Pumpstands ist an die Einlassdurchführung bzw. die Auslassdurchführung angeschlossen. Die Einlassdurchführung ermöglicht es also, dass der Pumpstand an eine außerhalb der Einhausung liegende Vakuumkammer zum Evakuieren anschließbar ist. Die Auslassdurchführung ermöglicht, das zu pumpende Gas aus dem Innenraum zu leiten. Grundsätzlich ist es bei kleinen Vakuumkammern aber auch möglich, dass die Vakuumkammer selbst innerhalb der Einhausung angeordnet ist, so dass eine Einlass- bzw. Auslassdurchführung entbehrlich sein kann.

[0016] Die Einlassdurchführung und/oder die Auslassdurchführung kann einen in den Innenraum gerichteten Re-Entrant-Flansch umfassen. Dies erleichtert den (gasdichten) Anschluss des Einlasses bzw. Auslasses an die Einlassdurchführung bzw. die Auslassdurchführung.

[0017] Gemäß einer Weiterbildung ist ein zwischen der Einlassdurchführung und der Auslassdurchführung verlaufender Gaspfad für das zu pumpende Gas gasdicht gegenüber dem Innenraum abgeschlossen. In solchen Ausführungsformen kann folglich der Innenraum sowohl gegenüber der Umgebung gasdicht verschlossen sein als auch gegenüber dem Gaspfad, entlang welchem das zu pumpende Gas durch den Pumpstand gefördert wird.

[0018] Bei einigen Ausführungsformen umfasst die Hülle eine Durchführung zur Kühlmittelzufuhr und/oder eine Durchführung zum Kühlmittelablass. Zudem umfasst der Pumpstand einen Kühlmittelinlass und/oder einen Kühlmittelauslass, wobei der Kühlmittelinlass an der Durchführung zur Kühlmittelzufuhr und/oder der Kühlmittelauslass an der Durchführung zum Kühlmittelablass angeschlossen ist. Folglich eignet sich die Einhausung in derartigen Ausführungsformen auch für die Verwendung mit flüssigkeitsgekühlte Pumpständen.

[0019] Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst der Pumpstand zumindest einen elektrischen An-

schluss, insbesondere eine Stromversorgung und/oder eine Messschnittstelle und/oder eine Ausleseschnittstelle. Die Hülle weist eine Durchführung für den elektrischen Anschluss auf, insbesondere einen Steckverbinder und/oder eine Leiterplatte, an die der elektrische Anschluss angeschlossen ist. Folglich erlaubt die (zumindest eine) Durchführung für den elektrischen Anschluss den ordnungsgemäßen Betrieb des Pumpstands mit sämtlichem Zubehör, während sich dieser innerhalb der Einhausung befindet.

[0020] Bei der Messschnittstelle kann es sich um einen Anschluss für einen Sensor des Pumpstands handeln, beispielsweise einen Drucksensor und/oder einen Sensor zum Bestimmen einer Gasart.

[0021] Die Durchführung für den elektrischen Anschluss kann in einen Vakuumflansch integriert sein, beispielsweise mittels geeigneter vakuumdichter Konnektoren, wie sie im Stand der Technik hinreichend bekannt sind.

[0022] Bei einigen Ausführungsformen ist für die Durchführung wenigstens eine Dichtung, insbesondere eine metallische Dichtung, vorgesehen. So lässt sich sicherstellen, dass die Durchführung zu keinem ungewollten Austreten von Gas aus dem Innenraum führt. Metallische Dichtungen eignen sich unter anderem für Anwendungen im Ultrahochvakuumbereich, beispielsweise bis zu einem Vakuum von 10^{-10} mbar, und/oder mit flüchtigen Gasen, beispielsweise Tritium oder Helium. Die metallische Dichtung umfasst beispielsweise eine Kupfer-Metalldichtung, eine versilberte, eine aluminiumbeschichtete, eine vergoldete und/oder eine geschweißte Metalldichtung. Grundsätzlich sind aber auch andere Dichtungen möglich, beispielsweise Dichtungsringe aus Elastomer sowie Kombinationen verschiedener Dichtungen.

[0023] Gemäß einer Weiterbildung umfasst die Dichtung ein separates, im Bereich der Durchführung angeordnetes Dichtungselement. Das Dichtungselement kann zwischen der Durchführung und dem Anschluss und/oder zwischen der Durchführung und der Hülle angeordnet sein. Bei dem Dichtungselement handelt es sich beispielsweise um einen Dichtungsring. Alternativ kann die Dichtung auch einstückig mit der Durchführung ausgebildet sein.

[0024] Es versteht sich, dass die Durchführung - sowohl in Ausführungsformen mit einer Dichtung als auch ohne - verschiedene Befestigungsmittel zum vakuumdichten Anschließen des entsprechenden Anschlusses an die Durchführung umfassen kann, beispielsweise Vakuumflanschklammern, Spannringe, Schrauben und/oder Schellen. Auch solche Befestigungsmittel sind im Stand der Technik hinreichend bekannt, sodass an dieser Stelle nicht näher darauf eingegangen werden muss.

[0025] Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst die Hülle ein Haubenelement, das kasten-, zylinder-, becher- oder glockenförmig ausgebildet ist und den Innenraum zumindest teilweise umgibt.

[0026] Die dem Innenraum zugewandte Innenseite des Haubenelements kann stetig ausgebildet sein, weist also zumindest keine Ecken, insbesondere auch keine Kanten auf. So lässt sich der Ablagerung von Kontaminationen vorbeugen und das Haubenelement ist leicht zu reinigen.

[0027] Insbesondere sind Ausführungsformen möglich, in denen der Pumpstand auf einem Boden angeordnet ist, beispielsweise einem Boden eines Labors, und der Innenraum von dem auf dem Boden stehenden Haubenelement gebildet ist. Das Haubenelement kann in solchen Ausführungsformen an dem Boden befestigbar, beispielsweise anschraubbar, sein.

[0028] Gemäß einer Weiterbildung umfasst das Haubenelement an seiner dem Innenraum abgewandten Außenseite zumindest ein Handhabungselement, insbesondere eine Öse und/oder einen Haken. Das Handhabungselement erlaubt ein Bewegen des Haubenelements je nach Dimensionierung und Material des Haubenelements. Ferner kann das Handhabungselement zum manuellen bzw. händischen Anheben des Haubenelements dienen und/oder zum Bewegen des Haubenelements mittels eines geeigneten Hebegeräts, zum Beispiel eines Krans.

[0029] Bei einigen Ausführungsformen umfasst die Hülle ferner ein von dem Haubenelement separates Bodenelement, wobei das Haubenelement und das Bodenelement gemeinsam den Innenraum vollständig umgeben. Insbesondere ist der Pumpstand auf dem Bodenelement montierbar bzw. montiert. Die Einhausung mit einem derartigen Haubenelement und Bodenelement kann folglich einen mobilen Innenraum für den Pumpstand bilden.

[0030] Das Haubenelement kann mit dem Bodenelement lösbar verbindbar, insbesondere mittels eines Schraub-, Klemm- und/oder Schnappverschlusses, sein.

[0031] Das Bodenelement kann einen oder mehrere Standfüße umfassen. So kann das Bodenelement, insbesondere in dem Bodenelement angeordnete Durchführungen, auch auf einer von dem Innenraum abgewandten Unterseite zugänglich sein. Alternativ oder zusätzlich kann das Bodenelement Bewegungshilfen, beispielsweise Rollen, aufweisen.

[0032] Bei einigen Weiterbildungen führt die oder zumindest eine Durchführung durch das Bodenelement. Dies ermöglicht ein besonders einfaches Anschließen des Pumpstands an die Einhausung, indem der Pumpstand zunächst auf dem Bodenelement angeordnet, insbesondere montiert, wird und der Anschluss an die Durchführung angeschlossen wird, bevor das Haubenelement zum Bilden des Innenraums auf dem Bodenelement angeordnet wird.

[0033] Bevorzugt führen alle Durchführungen durch das Bodenelement. Es ist jedoch auch möglich, dass die oder zumindest eine Durchführung durch das Haubenelement führt.

[0034] Durchführungen können grundsätzlich in je-

dem Teil der Hülle, insbesondere in dem Bodenelement und/oder dem Haubenelement, und/oder zwischen Teilen der Hülle, beispielsweise zwischen dem Haubenelement und dem Bodenelement, angeordnet sein.

[0035] Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst die Einhausung eine Dichtung, insbesondere eine metallische Dichtung, die zwischen dem Haubenelement und dem Bodenelement angeordnet ist. So kann der Innenraum gegenüber der Umgebung zuverlässig gasdicht abgeschlossen sein, auch bei einer mehrteiligen Hülle.

[0036] Die Hülle kann zudem eine Montageöffnung aufweisen, so dass der in dem Innenraum befindliche Pumpstand durch die Montageöffnung von außerhalb der Einhausung zugänglich ist. Zwischen der Montageöffnung und der Hülle kann eine Dichtung angeordnet sein. Die Montageöffnung kann in dem Haubenelement und/oder in dem Bodenelement angeordnet sein.

[0037] Bei einigen Ausführungsformen ist die Hülle zumindest teilweise aus einem Metall gefertigt. Insbesondere ist zumindest das Haubenelement aus einem Metall gefertigt. So kann die Hülle besonders effizient gasdicht abgedichtet werden und zudem selbst bei explosiven Gasen, beispielsweise Wasserstoff bzw. Tritium, Schutz bieten.

[0038] Bei dem Metall kann es sich um Edelstahl und/oder eine Nickelbasislegierung und/oder Kupfer, insbesondere sauerstofffreies (OFHC) Kupfer, und/oder Aluminiumlegierungen und/oder Titanlegierungen handeln. Derartige Metalle bieten den Vorteil, dass sie - in unterschiedlichem Maße - kontaminationsarm sind und sich somit auch für den Einsatz in hochsensiblen Umgebungen eignen.

[0039] Bei einer weiteren Ausführungsform weist die Hülle zumindest eine Funktionsöffnung auf, durch die der Innenraum evakuierbar und/oder mit einem Gas flutbar ist. Durch die Funktionsöffnung kann zumindest ein geringes Vakuum in dem Innenraum erzeugbar sein. So lässt sich der Innenraum frei von Kontaminationen halten bzw. reinigen. Das Fluten des Innenraums durch die Funktionsöffnung stellt ebenfalls einen sicherheitsrelevanten Aspekt dar. So kann der Innenraum beim Pumpen von explosiven Gasen mittels des Pumpstands, beispielsweise Wasserstoff oder Tritium, mit einem geeigneten Schutzgas - bei wasserstoffbasierten Gasen beispielsweise Stickstoff - beaufschlagt werden, um beim Austreten des gepumpten Gases eine explosive Reaktion zu vermeiden.

[0040] Die Funktionsöffnung kann durch das gegebenenfalls vorgesehene Bodenelement führen. Es ist jedoch auch möglich, dass die Funktionsöffnung an dem gegebenenfalls vorgesehenen Haubenelement angeordnet ist.

[0041] Zudem kann die Hülle eine erste Funktionsöffnung als Einlass für das Gas zum Fluten des Innenraums und eine zweite Funktionsöffnung zum Evakuieren des Innenraums aufweisen. So lässt sich der Innenraum vor dem Fluten Evakuieren und/oder das

Gas bei Bedarf, insbesondere kontinuierlich, austauschen. Beides ist bei dem Einsatz von Schutzgas vorteilhaft, um ausreichende chemische Reinheit des Schutzgases sicherzustellen.

[0042] Gemäß einer Weiterbildung umfasst das Vakuumsystem eine zusätzlich zu dem Pumpstand vorgeordnete, außerhalb der Hülle angeordnete Vakuumpumpe, insbesondere eine Scrollvakuumpumpe, die an die Funktionsöffnung angeschlossen ist. Die außerhalb der Hülle angeordnete Vakuumpumpe ermöglicht das Evakuieren des Innenraums und kann grundsätzlich gleich oder verschieden zu der Vakuumpumpe des Pumpstands ausgebildet sein. Die außerhalb der Hülle angeordnete Vakuumpumpe kann Teil der Einhausung sein, beispielsweise an der Außenwand der Hülle montiert sein, oder separat von dieser vorliegen. Alternativ oder zusätzlich umfasst das Vakuumsystem eine außerhalb der Hülle angeordnete Gasquelle, insbesondere eine Stickstoffquelle, die an die Funktionsöffnung angeschlossen ist. Bei der Gasquelle handelt es sich beispielsweise um einen unter Überdruck stehenden Gasbehälter. Zwischen der Gasquelle und der Funktionsöffnung kann eine Ventileinrichtung und/oder eine Drossel angeordnet sein.

[0043] Ein von der außerhalb der Hülle angeordneten Vakuumpumpe gebildeter Pumpkreis kann grundsätzlich unabhängig von dem Pumpstand sein.

[0044] Die Einhausung kann zudem einen in dem Innenraum angeordneten Sensor, insbesondere einen Gasdrucksensor und/oder einen Gasartsensor, aufweisen.

[0045] Derartige Sensoren ermöglichen das Überwachen des Drucks innerhalb des Innenraums und/oder die Detektion von aus dem Pumpstand austretenden Gas.

[0046] Zudem betrifft die Erfindung eine Einhausung der vorstehend beschriebenen Art auch unabhängig von der Nutzung innerhalb des beschriebenen Vakuumsystems.

[0047] Nachfolgend wird die Erfindung beispielhaft anhand vorteilhafter Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beigefügte Figur beschrieben. Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Vakuumsystems mit einer erfindungsgemäßen Einhausung.

[0048] Die Fig. 1 zeigt ein Vakuumsystem 11, das einen Pumpstand 13 und eine Einhausung 21 umfasst.

[0049] Der Pumpstand 13 umfasst einen Einlass 15 und einen Auslass 17. Zwischen dem Einlass 15 und dem Auslass 17 ist eine Vakuumpumpe 19 angeordnet, die dazu ausgebildet ist, ein zu pumpendes Gas entlang einer Pumprichtung R von dem Einlass 15 zu dem Auslass 17 zu fördern. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel wird der Pumpstand 13 also gewissermaßen von der Vakuumpumpe 19 gebildet und bei dem Einlass 15 und dem Auslass 17 handelt es sich um

den Einlass bzw. Auslass der Vakuumpumpe 19. Es ist aber ebenso möglich, dass der Pumpstand 13 mehr als eine Vakuumpumpe 19 umfasst, wobei die Vakuumpumpen 19 gleich oder unterschiedlich ausgebildet sein können und/oder in Reihe und/oder in Serie miteinander verschaltet sein können. So kann der Pumpstand 13 beispielsweise zwei in Reihe geschaltete Schraubenvakuumpumpen umfassen.

[0050] Die Einhausung 21 umfasst eine Hülle 25, die einen Innenraum 23 aufweist, in dem der Pumpstand 13 angeordnet ist. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel setzt sich die Hülle 25 aus einem Haubenelement 41 und einem Bodenelement 45 zusammen. Ebenso sind aber auch einstückige Hüllen 25 und/oder Hüllen 25 aus mehr als zwei Komponenten möglich. Die Hülle 25 ist bevorzugt aus Metall gefertigt, beispielsweise Edelstahl.

[0051] Das Haubenelement 41 ist in dem gezeigten Ausführungsbeispiel zylinder- bzw. glockenförmig ausgebildet. Derartige Haubenelemente 41 weisen eine hohe Stabilität auf. Grundsätzlich kann das Haubenelement 41 aber auch eine andere Form aufweisen und beispielsweise kastenförmig ausgebildet sein.

[0052] Das Bodenelement 45 weist in dem gezeigten Ausführungsbeispiel mehrere Standfüße 53 auf, so dass auch die dem Innenraum 23 abgewandte Unterseite des Bodenelements 45 zugänglich ist.

[0053] Das Haubenelement 41 kann mittels eines oder mehrere Verbindungselemente, beispielsweise Schrauben (nicht gezeigt), mit dem Bodenelement 45 verbindbar sein.

[0054] Um das Haubenelement 41 von dem Bodenelement 45 abzuheben und das Haubenelement 41 auf dem Bodenelement 45 anzuordnen, weist das Haubenelement 41 ein Handhabungselement 43 auf, mittels welchem das Haubenelement 41 auf einfache Art und Weise mittels eines Krans anhebbar ist. So kann das Haubenelement 41 von dem Bodenelement 45 abgenommen werden, beispielsweise um den Pumpstand 13 zugänglich zu machen.

[0055] Der Innenraum 23 ist gasdicht gegenüber der außerhalb der Hülle 25 liegenden Umgebung verschlossen. Zu diesem Zweck ist zwischen dem Haubenelement 41 und dem Bodenelement 45 eine Dichtung 47 angeordnet, die in der gezeigten Ausführungsform ringförmig dargestellt ist. Beispielsweise handelt es sich bei der Dichtung 47 um eine metallische Dichtung, es sind aber auch andere Ausführungsformen der Dichtung 47 möglich, beispielsweise als Elastomerdichtung.

[0056] Die Hülle 25 weist mehrere Durchführungen in den Innenraum 23 auf. So verfügt das Bodenelement 45 in dem gezeigten Ausführungsbeispiel über eine Einlassdurchführung 27 und eine Auslassdurchführung 29. Die Einlassdurchführung 27 und die Auslassdurchführung 29 sind beispielsweise als Vakuumflansch ausgebildet und jeweils über eine Vakuumleitung 31 mit dem Einlass 15 bzw. dem Auslass 17 des Pumpstands

13 verbunden.

[0057] Sämtliche in dem Bodenelement 45 angeordnete Durchführungen sind aufgrund der Standfüße 53 von außerhalb des Innenraums zum Anschließen externer Einrichtungen - beispielsweise weiterer Vakuumpumpen und/oder Gasbehälter - zugänglich.

[0058] Zwischen der Vakuumleitung 31 und der Einlassdurchführung 27 bzw. der Auslassdurchführung 29 ist zudem jeweils eine Dichtung 39 angeordnet. An der von dem Innenraum 23 abgewandten Seite der Einlassdurchführung 27 kann diese folglich an eine zu evakuierende Vakuumkammer angeschlossen sein, so dass das zu pumpende Gas durch die Einlassdurchführung 27 in den Pumpstand 13 und schließlich durch die Auslassdurchführung 29 entlang der Pumprichtung R förderbar ist, wobei der so definierte Gaspfad gasdicht von dem Innenraum 23 abgeschlossen ist. Somit bildet die Einhausung 21 einen weiteren Schutz, insbesondere beim Fördern von gefährlichen Gasen, beispielsweise Tritium, da ungewollt aus dem Pumpstand 13 austretendes Gas in dem gasdicht gegenüber der Umgebung abgeschlossenen Innenraum 23 gefangen ist und somit nicht in die Umgebung gelangt.

[0059] Um den Pumpstand 13 innerhalb der Einhausung 21 betreiben zu können, weist das Bodenelement 45 zudem eine Durchführung 37 für einen elektrischen Anschluss 35 des Pumpstands 13 auf. Bei dem elektrischen Anschluss 35 kann es sich um einen Stromanschluss und/oder sonstigen für das Betreiben des Pumpstands 13 und/oder dessen Zubehör erforderlichen Anschluss handeln. In diesem Zusammenhang ist es möglich, dass der Pumpstand 13 auf dem Bodenelement 45 montierbar ist, beispielsweise auf diesem anschraubbar, wobei die Durchführung 37 vorteilhafterweise als mit dem elektrischen Anschluss 35 beim Montieren des Pumpstands 13 auf dem Bodenelement 45 automatisch in Eingriff kommender Steckverbinder ausgebildet sein kann.

[0060] Um die Sicherheit des Vakuumsystems 11 weiter zu erhöhen, weist die Hülle 25 der Einhausung 21 ferner eine Funktionsöffnung 49 auf, die in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ebenfalls in dem Bodenelement 45 angeordnet ist.

[0061] In dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist an die Funktionsöffnung 49 eine externe Vakuumpumpe 41 angeschlossen. So lässt sich durch die Funktionsöffnung 49 der Innenraum 23 mittels der Vakuumpumpe 51 evakuieren. Die Vakuumpumpe 51 arbeitet also letztlich unabhängig von dem Pumpstand 13 und der Innenraum 23 stellt die für die Vakuumpumpe 51 zu evakuierende Vakuumkammer dar.

[0062] Durch Anlegen eines Vakuums in dem Innenraum 23 können einerseits in dem Innenraum 23 vorhandene Kontaminationen entfernt werden, andererseits kann so auch gegebenenfalls aus dem Pumpstand 13 austretendes Gas abgepumpt werden.

[0063] Alternativ oder zusätzlich zu der Vakuumpumpe 51 kann eine Gasquelle an die Funktionsöffnung 49,

bzw. eine zusätzliche Funktionsöffnung 49, angeschlossen sein, mittels der der Innenraum 23 durchgängig oder zumindest bei Bedarf mit einem Schutzgas, insbesondere Stickstoff, flutbar sein kann. Dies ist beispielsweise von Vorteil, wenn das zu pumpende Gas, beispielsweise Wasserstoff oder Tritium, explosiv ist. Das Schutzgas ermöglicht in so einem Fall, eine explosive Reaktion von aus dem Pumpstand 13 in den Innenraum 23 austretendem Gas zu vermeiden.

[0064] Die Einhausung 21 kann zudem auch für die Verwendung mit flüssigkeitsgeköhlten Pumpständen 13 verwendbar sein. In so einem Fall können - analog zu der Einlassdurchführung 27 und der Auslassdurchführung 29 - entsprechende Einlässe bzw. Auslässe für Kühlmittel in der Hülle 25 vorgesehen sein, die an den Kühlmittelkreislauf eines solchen Pumpstands 13 anschließbar sind.

[0065] In dem gezeigten Ausführungsbeispiel sind sämtliche erwähnten Durchführungen 27, 29, 37, 49 in dem Bodenelement 45 angeordnet.

[0066] Abweichend von der gezeigten Darstellung ist es aber auch möglich, dass zumindest eine Durchführung, beispielsweise die Einlassdurchführung 27, anderenorts in der Hülle 25 angeordnet ist, beispielsweise in dem Haubenelement 41.

[0067] Die erfindungsgemäße Einhausung 21 gemäß den vorstehenden Ausführungen bildet eine isolierte, schützende Umgebung für den Pumpstand 13. So lässt sich die Arbeitssicherheit, insbesondere beim Fördern von gefährlichen Gasen, wie Tritium, deutlich erhöhen. Der Pumpstand 13 lässt sich aufgrund der Einhausung 21 auch beim Austreten geringfügiger Gasmengen aus dem Pumpstand 13 gegebenenfalls weiter betreiben bzw. eine Kontamination der Umgebung wird verhindert. Zudem dient die Einhausung 21 zum Schutz beim Pumpen von explosivem Gas.

Bezugszeichenliste

[0068]

11	Vakuumsystem
13	Pumpstand
15	Einlass
17	Auslass
19	Vakuumpumpe
21	Einhausung
23	Innenraum
25	Hülle
27	Einlassdurchführung
29	Auslassdurchführung
31	Anschluss
35	elektrischer Anschluss
37	Durchführung für elektrischen Anschluss
39	Dichtung
41	Haubenelement
43	Handhabungselement
45	Bodenelement

- 47 Dichtung
- 49 Funktionsöffnung
- 51 externe Vakuumpumpe
- 53 Standfuß

R Pumprichtung

Patentansprüche

1. Vakuumsystem (11) umfassend

- einen Pumpstand (13) mit einem Einlass (15), einem Auslass (17) und zumindest einer Vakuumpumpe (19), insbesondere Schraubenvakuumpumpe und/oder Turbomolekularpumpe, die dazu ausgebildet ist, ein zu pumpendes Gas entlang einer Pumprichtung (R) von dem Einlass (15) zu dem Auslass (17) zu fördern, und

- eine Einhausung (21), die einen Innenraum (23) definierende, den Innenraum (23) vollständig umgebende Hülle (25) und zumindest eine von außerhalb der Hülle (25) in den Innenraum (23) führende Durchführung (27, 29, 37), insbesondere einen Vakuumflansch, aufweist, wobei der Pumpstand (13) in dem Innenraum (23) der Einhausung (21) angeordnet ist, und wobei zumindest ein Anschluss (31, 35) des Pumpstands (13) an die Durchführung (27, 29, 37) angeschlossen ist.

2. Vakuumsystem (11) nach Anspruch 1, wobei die Hülle (25) eine Einlassdurchführung (27) und/oder eine Auslassdurchführung (29) aufweist, und wobei der Einlass (15) bzw. der Auslass (17) des Pumpstands (13) an die Einlassdurchführung (27) bzw. die Auslassdurchführung (29) angeschlossen ist.

3. Vakuumsystem (11) nach Anspruch 2, wobei ein zwischen der Einlassdurchführung (27) und der Auslassdurchführung (29) verlaufender Gaspfad für das zu pumpende Gas gasdicht gegenüber dem Innenraum (23) abgeschlossen ist.

4. Vakuumsystem (11) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Hülle (25) eine Durchführung zur Kühlmittelzufuhr und/oder eine Durchführung zum Kühlmittelablass umfasst, und wobei der Pumpstand (13) einen Kühlmittleinlass und/oder einen Kühlmittelauslass umfasst, wobei der Kühlmittleinlass an der Durchführung zur Kühlmittelzufuhr und/oder der Kühlmittelauslass an der Durchführung zum Kühlmittelablass angeschlossen ist.

5. Vakuumsystem (11) nach einem der vorhergehenden

den Ansprüche,

wobei der Pumpstand (13) zumindest einen elektrischen Anschluss (35) umfasst, insbesondere eine Stromversorgung und/oder eine Messschnittstelle und/oder eine Ausleseschnittstelle, und wobei die Hülle (25) eine Durchführung (37) für den elektrischen Anschluss (35) aufweist, insbesondere einen Steckverbinder und/oder eine Platine, an die der elektrische Anschluss (35) angeschlossen ist.

6. Vakuumsystem (11) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei für die Durchführung (27, 29, 37) wenigstens eine Dichtung (39), insbesondere eine metallische Dichtung, vorgesehen ist.

7. Vakuumsystem (11) nach Anspruch 6, wobei die Dichtung (39) ein separates, im Bereich der Durchführung (27, 29, 37) angeordnetes Dichtungselement umfasst oder einstückig mit der Durchführung (27, 29, 37) ausgebildet ist.

8. Vakuumsystem (11) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Hülle (25) ein Haubenelement (41) umfasst, das kasten-, zylinder-, becher- oder glockenförmig ausgebildet ist und den Innenraum (23) zumindest teilweise umgibt.

9. Vakuumsystem (11) nach Anspruch 8, wobei das Haubenelement (41) an seiner dem Innenraum (23) abgewandten Außenseite zumindest ein Handhabungselement (43), insbesondere eine Öse und/oder einen Haken, umfasst.

10. Vakuumsystem (11) nach Anspruch 8 oder 9, wobei die Hülle (25) ferner ein von dem Haubenelement (41) separates Bodenelement (45) umfasst, wobei das Haubenelement (41) und das Bodenelement (45) gemeinsam den Innenraum (23) vollständig umgeben, insbesondere wobei der Pumpstand (13) auf dem Bodenelement (45) montiert ist.

11. Vakuumsystem (11) nach Anspruch 10, wobei die oder zumindest eine Durchführung (27, 29, 37) durch das Bodenelement (45) führt.

12. Vakuumsystem (11) nach Anspruch 10 oder 11, wobei die Einhausung (21) eine Dichtung (47), insbesondere metallische Dichtung, umfasst, die zwischen dem Haubenelement (41) und dem Bodenelement (45) angeordnet ist.

13. Vakuumsystem (11) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Hülle (25) zumindest teilweise aus einem Metall gefertigt ist.

14. Vakuumsystem (11) nach einem der vorhergehenden

den Ansprüche,
wobei die Hülle (25) zumindest eine Funktionsöffnung (49) aufweist, durch die der Innenraum (23) evakuierbar und/oder mit einem Gas flutbar ist.

5

- 15.** Vakuumsystem (11) nach Anspruch 14,
ferner umfassend eine zusätzlich zu dem Pumpstand (13) vorgesehene, außerhalb der Hülle (25) angeordnete Vakuumpumpe (51), insbesondere eine Scrollvakuumpumpe, die an die Funktionsöffnung (49) angeschlossen ist, und/oder umfassend eine außerhalb der Hülle (25) angeordnete Gasquelle, insbesondere eine Stickstoffquelle, die an die Funktionsöffnung (49) angeschlossen ist.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

