

(19)



(11)

EP 4 512 578 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
26.02.2025 Patentblatt 2025/09

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B25B 11/00^(2006.01) B25H 3/02^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **23193251.8**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B25B 11/007; B25H 3/02

(22) Anmeldetag: **24.08.2023**

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

(72) Erfinder:
• **Ender, Dominic Richard**
72622 Nürtingen (DE)
• **König, Steffen**
73525 Schwäbisch Gmünd (DE)

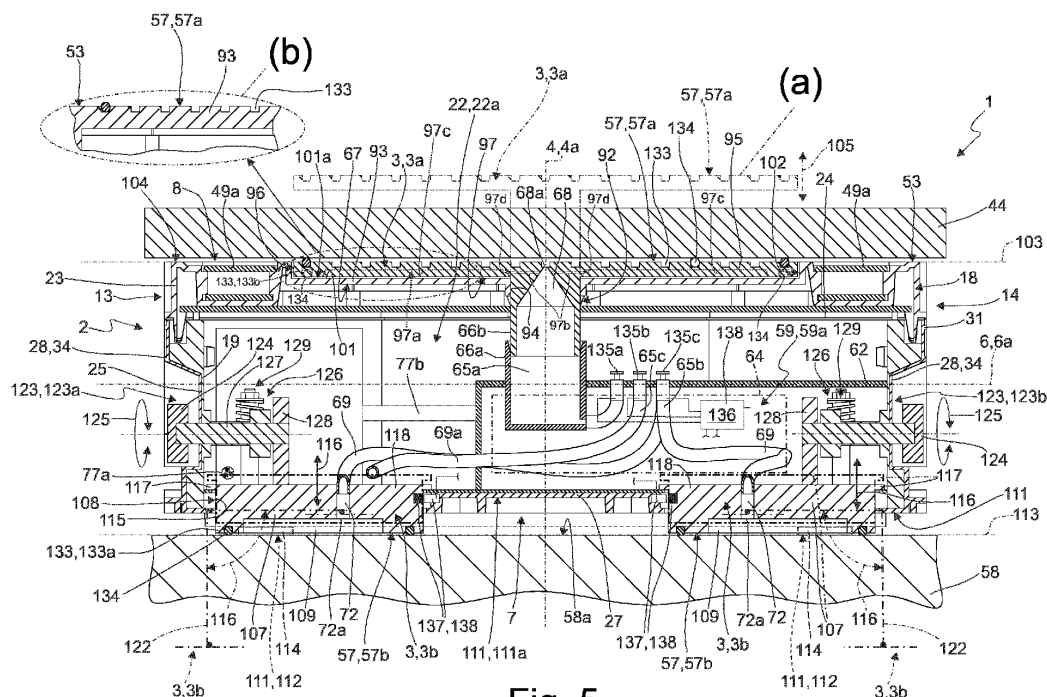
(74) Vertreter: **Patentanwälte Magenbauer & Kollegen Partnerschaft mbB**
Plochinger Straße 109
73730 Esslingen (DE)

(71) Anmelder: **Festool GmbH**
73240 Wendlingen am Neckar (DE)

(54) VAKUUM-SPANNVORRICHTUNG

(57) Es wird eine Vakuum-Spannvorrichtung (1) vorgeschlagen, die einen tragbaren Generatorbehälter (2) umfasst, der über ein eine quaderförmige Grundstruktur aufweisendes und einen Vakuumgenerator (59) aufnehmendes Behältergehäuse (18) verfügt. Außen an dem Generatorbehälter (2) befindet sich an einer Behälteroberseite (8) mindestens eine obere Spanneinheit (3, 3a)

zum unterdruckbasierten Festspannen eines Objekts (44) und/oder an einer Behälterunterseite (7) mindestens eine untere Spanneinheit (3b), die ein unterdruckbasiertes Festspannen des Generatorbehälters (2) auf einem Untergrund (58) gestattet. Die Spanneinheiten (3a, 3b) sind durch den Vakuumgenerator (59) mit einem zum Spannen erforderlichen Unterdruck beaufschlagbar.

**Fig. 5****EP 4 512 578 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vakuum-Spannvorrichtung, mit einem Generatorbehälter, der über eine quaderförmige Grundstruktur aufweisendes, einen insbesondere als Vakuumpumpe ausgebildeten Vakuumgenerator aufnehmendes Behältergehäuse verfügt, an dem außen mindestens ein zum Tragen des Generatorbehälters mit einer Hand ergreifbarer Behältertragegriff angeordnet ist, und mit mindestens einer Spannf

[0002] Eine aus der EP 2 025 941 A2 bekannte Vakuum-Spannvorrichtung dieser Art verfügt über eine behälterartig aufgebaute tragbare Vakuumerzeugervorrichtung, die mit einem als Vakuumpumpe ausgebildeten Vakuumgenerator ausgestattet ist und folglich als Generatorbehälter bezeichnet werden kann. Darüber hinaus enthält die bekannte Vakuum-Spannvorrichtung eine als Werkstück-Halter bezeichnete, bezüglich des Generatorbehälters separate Spanneinheit, die über einen Luftschlauch an den Generatorbehälter anschließbar ist, um durch einen mittels der Vakuumpumpe erzeugbaren Unterdruck beaufschlagt werden zu können, mit dessen Hilfe im Bereich einer Spannf

[0003] Aus der EP 2 805 799 A2 ist ein tragbarer Behälter bekannt, mit dem sich eine Bearbeitungsmaschine transportieren lässt und der über einen Gehäusedeckel verfügt, der mit einer Arbeitsplatte ausgestattet ist, die die Auflage eines zu bearbeitenden Werkstückes gestattet und somit quasi als Tischersatz als Werkstückunterlage nutzbar ist. In der Arbeitsplatte ausgebildete Öffnungen erlauben das Ansetzen mechanischer Spannwerkzeuge zum zeitweiligen Festspannen des zu bearbeitenden Werkstückes.

[0004] Eine in der US 10 245 710 B2 beschriebene Spannvorrichtung hat einen im Wesentlichen zylindrisch geformten Grundkörper mit einer ersten Saugfläche an der Unterseite und einer zweiten Saugfläche an der Oberseite. Über die erste Saugfläche kann die Spannvorrichtung auf einem Arbeitstisch festgespannt werden. An der zweiten Saugfläche ist ein Werkstück festspannbar. Für die Erzeugung der jeweiligen Spannkraft sind in dem Grundkörper Mittel zur Vakuumerzeugung untergebracht, beispielsweise eine Vakuumpumpe.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine

nur wenig Platz beanspruchende, leicht von Hand transportierbare Vakuum-Spannvorrichtung zu schaffen, mit der sich insbesondere im Zusammenhang mit Werkstückbearbeitungen stehende Spannaufgaben einfach und zuverlässig bewältigen lassen.

[0006] Zur Lösung dieser Aufgabe ist erfindungsgemäß bei einer Vakuum-Spannvorrichtung in Verbindung mit den eingangs genannten Merkmalen vorgesehen, dass außen an dem Generatorbehälter an einer in einer Behälterhöhenrichtung orientierten Behälteroberseite mindestens eine zum Festspannen eines insbesondere von einem zu bearbeitenden Werkstück gebildeten Objekts ausgebildete und über eine obere Spannf

[0007] Auf diese Weise enthält die Vakuum-Spannvorrichtung mit dem Generatorbehälter eine einheitlich handhabbare Komponente, in der die Funktionen einer Vakuumerzeugung und eines unterdruckbasierten Spanns vereinigt sind und die gleichwohl unter Nutzung des mindestens einen Behältertragegriffes leicht und bequem transportierbar ist. Die quaderförmige Grundstruktur des Generatorbehälters begünstigt einen gemeinsamen Transport mit zusätzlichen, beispielsweise koffertartigen Aufbewahrungsbehältern, wie sie von Handwerkern zum Transport von Bearbeitungsmaschinen und Zubehör vielfach Verwendung finden. Beispielsweise kann der Generatorbehälter in einem Rastermaß gefertigt sein, das auf andere Aufbewahrungsbehälter eines Behältersystems abgestimmt ist, sodass ein gemeinsames Aufbewahren und Transportieren des Generatorbehälters mit zusätzlichen Aufbewahrungsbehältern begünstigt wird. Der Generatorbehälter hat ein Behältergehäuse, in dem der bevorzugt als Vakuumpumpe ausgebildete Vakuumgenerator untergebracht ist, was einen zuverlässigen Schutz des Vakuumgenerators vor äußeren Einflüssen und dementsprechend auch vor Beschädigungen ermöglicht. Das körperliche Zusammenfassen der mindestens einen Spanneinheit mit dem Generatorbehälter erlaubt die Realisierung kurzer Absaugwege und begünstigt folglich ein gutes Ansprechverhalten beim Auf- und Abbau des für eine Spannaufgabe erforderlichen Unterdruckes. Im Rahmen der Erfindung besteht die Möglichkeit, außen an dem Generatorbehälter entweder nur an dessen Behälteroberseite mindestens eine als obere Spanneinheit bezeichnete Spanneinheit vorzusehen oder nur an der Behälterunterseite mindestens eine als untere Spanneinheit bezeichnete Spanneinheit vorzusehen. Darüber hinaus und besonders vorteilhaft ist die Möglichkeit zur Realisierung mindestens einer oberen Spanneinheit an der Behälterober-

seite in Kombination mit mindestens einer unteren Spanneinheit an der Behälterunterseite. Mit Hilfe der mindestens einen oberen Spanneinheit kann mittels Unterdruck ein beliebiges Objekt und insbesondere ein mechanisch zu bearbeitendes Werkstück festgespannt werden. Ist zusätzlich mindestens eine untere Spanneinheit vorhanden, kann der Generatorbehälter durch Festsaugen an einem Untergrund fixiert werden, beispielsweise an einer Bodenfläche oder auf der Oberseite eines Arbeitstisches, was besonders sichere und präzise Objektbearbeitungen ermöglicht, ohne den Generatorbehälter eventuell händisch festhalten zu müssen. Über die mindestens eine untere Spanneinheit kann sich der Generatorbehälter quasi selbst am Untergrund, beispielsweise ein Gebäudeboden, festsaugen. Der Anwender erhält bei dem erfindungsgemäßen System die Möglichkeit für flexibles und mobiles Arbeiten in Verbindung mit Objekten unterschiedlicher Größe, wobei im Gegensatz zu einem mechanischen Spannen der Vorteil besteht, dass eine Objektoberseite ohne Umspannen in einem einzigen Arbeitsgang komplett bearbeitet werden kann. Zudem eignet sich das Spannen mittels Vakuum auch für Objekte beziehungsweise Werkstücke empfindlicher Oberflächen, da keine Druckstellen entstehen können. Eine Ausstattung mit nur mindestens einer unteren Spanneinheit und ohne eine obere Spanneinheit ist vorteilhaft in Fällen, in denen der Generatorbehälter als Objektunterlage für Arbeitsvorgänge genutzt werden soll, die keine feste Fixierung eines Objekts erfordern oder die für unterdruckbasiertes Spannen ungeeignet sind. Im letztgenannten Fall kann an der spanneinheitlosen Behälteroberseite mindestens eine mechanische Befestigungsstruktur vorgesehen sein, an der sich eine zum mechanischen Festspannen eines Objekts nutzbare Spannzwinde oder ein sonstiges mechanisches Spannwerkzeug anbringen lässt. Sofern der Generatorbehälter mit mindestens einer oberen Spanneinheit ausgestattet ist, empfiehlt sich die Realisierung nur einer einzigen oberen Spanneinheit mit für die Spannaufgabe ausreichend groß bemessener Spannfläche. Alternativ können allerdings auch mehrere und beispielsweise genau zwei obere Spanneinheiten vorhanden sein. Entsprechendes gilt für die Behälterunterseite, wenn dort mindestens eine untere Spanneinheit angeordnet ist.

[0008] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

[0009] Der Vakuumgenerator ist zweckmäßigerweise von einer elektrisch betätigbaren Bauart. Insbesondere ist er als Vakuumpumpe realisiert. Besonders günstig ist eine Ausgestaltung für eine akkubasierte Stromversorgung, wobei es vorteilhaft ist, wenn die Vakuum-Spannvorrichtung über mindestens einen wiederaufladbaren Akkumulator verfügt, der die Stromversorgung des Vakuumgenerators sicherstellt. Der Akkumulator befindet sich vorzugsweise an Bord des Generatorbehälters, wobei er fest verbaut sein kann oder aber auswechselbar installiert sein kann, sodass er sich zum Aufladen entnehmen lässt und während der Aufladezeit ein bereits

aufgeladener Akkumulator an seiner Stelle installierbar ist. Der Generatorbehälter kann alternativ oder zusätzlich mit einer elektromechanischen Schnittstelle versehen sein, die das Anschließen eines externen Akkumulators bis hin zu einer größeren Akkumulatoreinheit ermöglicht, die gesondert vom Generatorbehälter bereitgestellt wird. Das Akkubetriebssystem ist zweckmäßigerweise für eine Betriebsspannung von 18 Volt und/oder von 36 Volt ausgelegt.

[0010] Wenn die Vakuum-Spannvorrichtung elektrisch, insbesondere mittels mindestens eines Akkumulators, betreibbar ausgebildet ist, kann es sich um eine ferngesteuert elektrisch schaltbare Vakuum-Spannvorrichtung handeln, die über eine interne Elektronik zur Steuerung der Stromabgabe an die Vakuumpumpe verfügt und mittels der Bedienungseinrichtung, insbesondere einer Fernbedienungseinheit, schaltbar ist.

[0011] Der Vakuumgenerator kann alternativ oder zusätzlich von einer fluidbetätigten Bauart sein, wobei sich eine Bauart empfiehlt, die mit Druckluft betreibbar ist. Beispielsweise kann der Vakuumgenerator eine nach dem Prinzip einer Saugdüse arbeitende Ejektoreinheit aufweisen, die mit Druckluft gespeist wird, wobei sich mittels eines manuell oder elektrisch betätigbaren Steuerventils die Druckluftzufuhr steuern lässt. Bei einer solchen Ausgestaltung ist der Generatorbehälter zweckmäßigerweise mit einem Druckluftanschluss ausgestattet, an dem die für den Betrieb des Vakuumerzeugers erforderliche Druckluft einspeisbar ist.

[0012] Für den händischen Transport des Generatorbehälters ist es vorteilhaft, wenn ein zur besseren Unterscheidung als oberer Behältertragegriff bezeichneter Behältertragegriff an der Behälteroberseite des Generatorbehälters am Behältergehäuse angeordnet ist. Auf diese Weise kann der Generatorbehälter bequem ergriffen und ohne Ausrichtungswechsel angehoben und transportiert werden. Zweckmäßigerweise ist der Behältertragegriff verschwenkbar am Behältergehäuse angeordnet, sodass er sich wahlweise in eine an das Behältergehäuse herangeschwenkte Nichtgebrauchsstellung oder in eine vom Behältergehäuse nach oben wegragende Gebrauchsstellung verschwenken lässt. In der Nichtgebrauchsstellung ist der obere Behältertragegriff so positioniert, und insbesondere derart in das Behältergehäuse ganz oder teilweise versenkt, dass die Spannfunktion der gegebenenfalls vorhandenen mindestens einen oberen Spanneinheit nicht beeinträchtigt ist.

[0013] Es ist günstig, wenn der verschwenkbare obere Behältertragegriff U-förmig ausgebildet ist, wobei er sich in der Gebrauchsstellung mit Höhenabstand über mindestens eine obere Spanneinheit hinweg erstreckt und in der Nichtgebrauchsstellung diese mindestens eine obere Spanneinheit partiell umrahmt, insbesondere in einer zu der Behälterhöhenrichtung orthogonalen Ebene.

[0014] Vorteilhaft ist es ferner, wenn an einer orthogonal zu der Behälterhöhenrichtung orientierten Behältervorderseite des Generatorbehälters ein zur besseren Unterscheidung als vorderer Behältertragegriff bezeich-

netter Behältertragegriff an dem Behältergehäuse angeordnet ist. Der vordere Behältertragegriff kann zusätzlich oder alternativ zu dem bereits angesprochenen oberen Behältertragegriff vorhanden sein. Zweckmäßigerweise ist der vordere Behältertragegriff durch bezüglich des Behältergehäuses erfolgendes Verschwenken wahlweise in einer an das Behältergehäuse herangeschwenkten Nichtgebrauchsposition oder in einer von dem Behältergehäuse wegragenden Gebrauchsstellung positionierbar. Der vordere Behältertragegriff erlaubt beispielsweise ein bequemes Hochkant-Tragen des Generatorbehälters nach Art eines Aktenkoffers.

[0015] Für den Aufbau des Behältergehäuses empfiehlt es sich, auf ein kistenförmiges Gehäuseunterteil zurückzugreifen, das über eine in der Behälterhöhenrichtung orientierte Behälteröffnung verfügt und zweckmäßigerweise einen der Behälteröffnung zugeordneten, an dem Gehäuseunterteil schwenkbar gelagerten Gehäusedeckel aufweist. Durch bezüglich des Gehäuseunterteils erfolgendes Verschwenken lässt sich der Gehäusedeckel wahlweise in einer die Behälteröffnung verschließenden Schließstellung oder in mindestens einer die Behälteröffnung freigebenden Offenstellung positionieren. Sofern der Generatorbehälter über einen oberen Behältertragegriff verfügt, befindet sich dieser zweckmäßigerweise am Gehäusedeckel. Alternativ kann ein am Gehäuseunterteil nicht angelenkter, zum Freigeben der Behälteröffnung vom Gehäuseunterteil abnehmbarer und entfernbarer Gehäusedeckel vorhanden sein.

[0016] Bei einem Generatorbehälter mit Gehäuseunterteil und diesbezüglich abnehmbarem oder verschwenkbarem Gehäusedeckel ist es günstig, wenn - sofern vorhanden - die mindestens eine obere Spanneinheit an dem Gehäusedeckel und - sofern vorhanden - die mindestens eine untere Spanneinheit an dem Gehäuseunterteil angeordnet ist. Eine am Gehäusedeckel angeordnete obere Spanneinheit kann eine zum Öffnen und Schließen des Generatorbehälters erfolgende Schwenkbewegung des Gehäusedeckels mitmachen.

[0017] Bevorzugt befindet sich der Vakuumgenerator in einem von dem Behältergehäuse umschlossenen Behälterinnenraum des Generatorbehälters. Dieser Behälterinnenraum kann bei entsprechender Ausgestaltung auch als Aufbewahrungsraum zur Aufnahme weiterer Bestandteile der Vakuum-Spannvorrichtung oder sonstiger Gegenstände, beispielsweise Werkzeuge, genutzt werden.

[0018] Bevorzugt weist der Behälterinnenraum die Behälteröffnung auf, sodass der Vakuumgenerator in der mindestens einen Offenstellung des Gehäusedeckels durch die Behälteröffnung hindurch von außerhalb des Generatorbehälters her zugänglich ist. Dies begünstigt eventuell erforderliche funktionsrelevante Zugriffe zum Vakuumgenerator oder eventuell erforderliche Wartungsarbeiten.

[0019] An der Unterseite des Generatorbehälters kann beispielsweise eine einzige untere Spanneinheit angeordnet sein, die bevorzugt flächenmittig platziert ist. Als

besonders effektiv wird eine Ausstattung mit zwei unteren Spanneinheiten angesehen, die quer zur Behälterhöhenrichtung beabstandet zueinander angeordnet sind und die insbesondere an einander entgegengesetzten Randbereichen der Behälterunterseite angeordnet sind.

[0020] Bevorzugt hat das Behältergehäuse des Generatorbehälters eine Gehäusewand, die über eine sich ausgehend von einer der Behälterunterseite zugeordneten Bodenwand in einer Höhenrichtung hochragende, den Behälterinnenraum umschließende Umfangswand verfügt. Die Umfangswand ist entsprechend der quaderförmigen Grundstruktur des Generatorbehälters zumindest im Wesentlichen rechteckig strukturiert und setzt sich aus einer der Behältervorderseite zugeordneten Vorderwand, einer diesbezüglich entgegengesetzten Rückwand und zwei sich dazwischen erstreckenden Stirnwänden zusammen. Die beiden unteren Spanneinheiten befinden sich zweckmäßigerweise jeweils im Bereich einer der beiden Stirnwände. Bei Verwendung mehrerer unterer Spanneinheiten können betragsmäßig kleinere Spannflächen verwendet werden, um den gleichen Spanneffekt zu erzielen, was eine erhöhte Spannsicherheit bei unebenem Untergrund bietet. Bevorzugt ist die mindestens eine obere Spanneinheit und/oder die mindestens eine untere Spanneinheit separat bezüglich des Behältergehäuses ausgebildet und an dem Behältergehäuse mittels geeigneter Befestigungsmaßnahmen fixierbar oder fixiert. Auf diese Weise kann die jeweilige Spanneinheit unabhängig vom Behältergehäuse gefertigt werden, was verbesserte konstruktive Freiheiten schafft und insbesondere die Möglichkeit bietet, unabhängig vom Material des Behältergehäuses ein für die Saugfunktion besonders günstiges Material zu wählen, wobei es sich insbesondere um Kunststoff handelt. Bevorzugt handelt es sich um einen weichen oder flexiblen Kunststoff, der zweckmäßigerweise weicher oder flexibler ist als das Material des Behältergehäuses.

[0021] Als günstig wird es angesehen, wenn die mindestens eine obere Spanneinheit und/oder die mindestens eine untere Spanneinheit plattenförmig oder tellerförmig ausgebildet ist. Derart einfache geometrische Formen lassen sich besonders kostengünstig realisieren. Beispielsweise hat die jeweilige Spanneinheit einen polygonförmigen und dabei bevorzugt rechteckigen oder dreieckigen Umriss - insbesondere jeweils mit abgerundeten Ecken - oder einen runden Umriss, bevorzugt einen kreisrunden Umriss. Die Formgebung der jeweiligen Spanneinheit kann sich an den konstruktiven Gegebenheiten des Behältergehäuses orientieren, die für die Behälterfunktion relevant sind.

[0022] Bevorzugt ist die mindestens eine obere Spanneinheit in einem Bereich zwischen Versteifungsstrukturen des Gehäusedeckels angeordnet, wobei sich die Versteifungsstrukturen - im geschlossenen Zustand des Gehäusedeckels - senkrecht zur Behälterhöhenrichtung erstrecken und/oder die mindestens eine untere Spanneinheit ist in einem Bereich zwischen sich entlang der Bodenwand des Gehäuseunterteils erstreckenden

Versteifungsstrukturen des Behältergehäuses angeordnet.

[0023] Bevorzugt hat das Behältergehäuse an der Behälteroberseite mindestens eine Aufnahmevertiefung, in der die mindestens eine obere Spanneinheit aufgenommen ist. Dabei kann die obere Spanneinheit wahlweise komplett versenkt aufgenommen sein oder partiell über das Behältergehäuse nach oben hin vorstehen.

[0024] Mindestens eine obere Spanneinheit kann als ein Behälteraufsatz ausgebildet sein, der an der Behälteroberseite des Generatorbehälters abnehmbar montierbar oder montiert ist und/oder der bezüglich des Behältergehäuses höhenverstellbar ist, sodass er in unterschiedlichen Höhenpositionen positionierbar ist. Bei montierter oberer Spanneinheit kann deren obere Spannfläche in einem Höhenabstand über dem Generatorbehälter angeordnet sein. Eine solche Ausgestaltung bietet die vorteilhafte Möglichkeit, ein nutzungsoptimiertes Höhenniveau für die obere Spannfläche vorzusehen, insbesondere zur Anpassung an neben dem Generatorbehälter platzierte weitere Auflagestrukturen, die genutzt werden, um großflächige Objekte zur Bearbeitung aufzulegen. Beispielsweise kann ein zusätzlicher Aufbewahrungsbehälter als weitere Auflagestruktur genutzt werden, wobei der Höhenabstand der Spannfläche zum Behältergehäuse so einstellbar oder eingestellt ist, dass das Höhenniveau mit demjenigen der Oberseite des zusätzlichen Aufbewahrungsbehälters übereinstimmt.

[0025] Wenn eine als Behälteraufsatz konzipierte obere Spanneinheit höhenverstellbar am Generatorbehälter angeordnet ist, kann das gewünschte Höhenniveau variabel und bevorzugt stufenweise oder stufenlos eingestellt werden. Alternativ können mehrere obere Spanneinheiten bereitgestellt werden, die über unterschiedliche Höhen verfügen und die alternativ zueinander am Generatorbehälter montiert werden können.

[0026] Eine Ausgestaltung als abnehmbarer Behälteraufsatz bietet die vorteilhafte Möglichkeit, obere Spanneinheiten unterschiedlicher Abmessungen und/oder Geometrien bereitzustellen, die anwendungsspezifisch selektiv am Generatorbehälter anbringbar sind. Sofern mehrere obere Spanneinheiten als Behälteraufsätze seitens der Vakuum-Spannvorrichtung bereitgestellt sind, lässt sich zweckmäßigerweise der Behälterinnenraum des Generatorbehälters für deren Aufbewahrung und Transport nutzen.

[0027] Zusätzlich oder alternativ kann die obere Spannfläche mindestens einer oberen Spanneinheit und/oder die untere Spannfläche mindestens einer unteren Spanneinheit unmittelbar von einem integralen Wandabschnitt des Behältergehäuses gebildet sein. Dies erlaubt eine besonders kostengünstige Fertigung.

[0028] Um eine optimale Saugfunktion zu erhalten, bei der die Saugwirkung großflächig über die betreffende Spannfläche verteilt ist, empfiehlt sich eine Strukturierung der Spannfläche mit abwechselnd erhabenen und vertieften Bereichen. Eine solche Spannflächenstruktur

kann bei mit dem Behältergehäuse integraler Ausgestaltung einer Spanneinheit unmittelbar in einen Wandabschnitt des Behältergehäuses integriert sein, beispielsweise in die Bodenwand eines Gehäuseunterteils und/oder in einen an einem Gehäuseunterteil angeordneten Gehäusedeckel.

[0029] Als günstig wird es angesehen, wenn die mindestens eine obere Spanneinheit und/oder die mindestens eine untere Spanneinheit eine die zugeordnete obere Spannfläche oder untere Spannfläche umrahmende und/oder durchziehende Nutenstruktur aufweist, wobei in die Spannfläche mindestens ein mit dem Vakuumgenerator kommunizierender Absaugkanal einmündet und/oder wobei in die Nutenstruktur ein über die zugeordnete obere oder untere Spannfläche vorstehender gummielastischer Dichtungsstrang einsetzbar oder eingesetzt ist, der einen evakuierbaren Abschnitt der Spannfläche umrahmt. Beispielsweise ist der Dichtungsstrang eine aus einem Elastomermaterial oder aus Gummi bestehende Dichtungsschnur.

[0030] Bevorzugt ist die Vakuum-Spannvorrichtung so gestaltet, dass die mindestens eine obere Spanneinheit eine obere Spannfläche aufweist, die sich in einer zur Behälterhöhenrichtung orthogonalen oberen Spannebene erstreckt, wobei das Behältergehäuse an der Behälteroberseite eine die obere Spannfläche der mindestens einen oberen Spanneinheit zumindest partiell umschließende obere Gehäuseaußenfläche aufweist, die zumindest bereichsweise als eine sich ebenfalls in der Spannebene erstreckende, das Auflegen eines festzuspannenden Objekts ermöglichende Objektauflagefläche ausgebildet ist. Auf diese Weise ist eine großflächige Abstützung eines festgespannten Objekts möglich, unabhängig von der Größe der oberen Spannfläche. Zudem können auf diese Weise die Abmessungen der oberen Spannfläche gering gehalten werden, was den kostmäßigen Aufwand zur Realisierung der oberen Spanneinheit minimiert.

[0031] Es ist günstig, wenn das Behältergehäuse an der Behälterunterseite eine untere Gehäuseaußenfläche aufweist, die zumindest partiell eine zum Abstellen des Generatorgehäuses auf einem Untergrund nutzbare Abstellfläche bildet, die sich in einer zu der Behälterhöhenrichtung orthogonalen Abstellebene erstreckt. Die Geometrie der Abstellfläche lässt sich über die Gestaltung der Behälterunterseite nach Bedarf realisieren. Vorteilhaft ist es, wenn die Abstellfläche von mehreren innerhalb des Umrisses der unteren Gehäuseaußenfläche verteilt angeordneten erhabenen Standfüßen definiert ist. Die Abstellfläche setzt sich dann aus den einzelnen Standfußflächen zusammen. Durch die Reduktion der Abstellfläche auf mehrere individuelle Standfüße lässt sich die Standsicherheit des Generatorbehälters auch auf unebenem Untergrund optimieren. Bevorzugt hat die untere Gehäuseaußenfläche einen zumindest im Wesentlichen rechteckigen Umriss, wobei vier Standfüße vorhanden sind, die in den Eckbereichen des rechteckförmigen Umrisses platziert sind.

[0032] Bevorzugt ist jede vorhandene untere Spanneinheit relativ zum Behältergehäuse derart unter Aus-
führung einer Verstellbewegung in der Behälterhöhen-
richtung verstellbar, dass sie wahlweise in einer inaktiven
Stellung oder in einer aktiven Stellung positionierbar ist.
Die an der jeweiligen unteren Spanneinheit ausgebildete
untere Spannfläche ist in der inaktiven Stellung bezüglich
der Abstellebene in der Behälterhöhenrichtung nach
oben hin zurückversetzt und in der aktiven Stellung in
der Abstellebene oder diesbezüglich nach unten hin vor-
stehend angeordnet. Auf diese Weise ist sichergestellt,
dass die mindestens eine untere Spanneinheit während
ihres Nichtgebrauches bei Handhabungen des Genera-
torbehälters nicht beschädigt wird, beispielsweise bei
einem Verrücken des Generatorbehälters auf einem un-
ebenen Untergrund.

[0033] Zum unterdruckbasierten Festspannen des
Generatorbehälters ist nicht zwingend eine stationäre
Struktur wie beispielsweise ein Fußboden oder ein orts-
fest montierter Tisch als Untergrund heranzuziehen,
auch ein bewegliches Objekt ist für diese Zwecke als
Untergrund nutzbar, beispielsweise ein zusätzlicher Auf-
bewahrungsbehälter, auf dem der Generatorbehälter
unter Bildung eines Behälterstapels abstellbar oder ab-
gestellt ist.

[0034] Die mindestens eine untere Spanneinheit ist
zum Verstellen zwischen einer inaktiven Stellung und
einer aktiven Stellung zweckmäßigerweise in der Behäl-
terhöhenrichtung verschiebbar am Behältergehäuse an-
geordnet. Dies Verschiebbarkeit kann exakt vertikal oder
schräg ermöglicht sein. Die Verschiebewegung ist
zweckmäßigerweise linear, kann aber beispielsweise
auch einer gebogenen Strecke folgen.

[0035] Bevorzugt ist jede untere Spanneinheit in einer
Führungsausnehmung des Behältergehäuses angeord-
net und beim Umschalten zwischen der inaktiven Stel-
lung und der aktiven Stellung vom Rand der Führung-
sausnehmung verschiebbar geführt. Jede Führungsaus-
nehmung ist zweckmäßigerweise von einer Bodenwand-
durchbrechung des Behältergehäuses gebildet.

[0036] Bei einer zweckmäßigen alternativen Bauform
ist die mindestens eine untere Spanneinheit verschwen-
kbar am Behältergehäuse angeordnet und zum Verstel-
len zwischen der inaktiven Stellung und der aktiven
Stellung bezüglich des Behältergehäuses aus- und ein-
klappbar, sodass man von einer Klappvariante der be-
treffenden Spanneinheit sprechen kann.

[0037] Zum Verstellen zwischen der inaktiven Stellung
und der aktiven Stellung ist der mindestens einen unter-
en Spanneinheit vorzugsweise eine Verstelleinrichtung
des Generatorbehälters zugeordnet. Die Verstelleinrich-
tung befindet sich zweckmäßigerweise zumindest teil-
weise im Innern des Behältergehäuses und ist somit vor
Verunreinigungen geschützt, was eine dauerhafte Funk-
tionsfähigkeit begünstigt. Bevorzugt ist die Verstellein-
richtung mit mindestens einem von Hand betätigbaren
Handbetätigungsglied ausgestattet, bei dem es sich bei-
spielsweise um ein Drehglied handelt. Das Handbetäti-

gungsglied kann sich im Innern des Behältergehäuses
befinden, sodass es erst nach Öffnen des Behälterge-
häuses, beispielsweise durch Aufklappen eines Gehäu-
sedeckels, zugänglich wird. Als vorteilhafter wird eine
Bauform angesehen, bei der das mindestens eine Hand-
betätigungsglied außen am Behältergehäuse angeord-
net ist, sodass die mindestens eine untere Spanneinheit
auch ohne Öffnen des Generatorbehälters von außen
her leicht verstellbar ist.

[0038] Die Verstelleinrichtung beinhaltet beispielswei-
se mindestens einen Exzentermechanismus, wobei vor-
zugsweise bei Vorhandensein mehrerer unterer Span-
neinheiten einer jeden unteren Spanneinheit ein eigener
Exzentermechanismus zugeordnet ist.

[0039] Die Verstelleinrichtung beinhaltet beispielswei-
se ein Federelement. Vorteilhafterweise ist die mindes-
tens eine untere Spanneinheit federbelastet, wobei vor-
zugsweise bei Vorhandensein mehrerer unterer Span-
neinheiten einer jeden unteren Spanneinheit ein eigenes
Federelement zugeordnet ist.

[0040] Beispielsweise ist die untere Spanneinheit
durch Verstellen des Exzentermechanismus in eine Akt-
ivstellung entgegen der Federkraft des Federelements
in die aktive Stellung verstellbar und durch Verstellen des
Exzentermechanismus in eine Inaktivstellung durch die
Federkraft des Federelements in die inaktive Stellung
verstellbar.

[0041] Es ist vorteilhaft, wenn die Vakuum-Spannvor-
richtung über eine Umschalteneinrichtung verfügt, durch
die hervorruftbar ist, dass die mindestens eine untere
Spanneinheit in der inaktiven Stellung von dem Vakuum-
generator fluidisch abgetrennt und in der aktiven Stellung
mit dem Vakuumgenerator fluidisch verbunden ist. Die
Umschalteneinrichtung enthält beispielsweise eine Sens-
orik zur Stellungsüberwachung der mindestens einen un-
teren Spanneinheit, wobei die Sensorik beispielsweise
dafür sorgt, dass ein zwischen den Vakuumgenerator
und die mindestens eine untere Spanneinheit einge-
schaltetes Steuerventil die Fluidverbindung stellungsab-
hängig öffnet oder verschließt. Die Sensorik arbeitet be-
vorzugt berührungslos und enthält beispielsweise einen
durch einen Permanentmagnet aktivierbaren Hallsen-
sor.

[0042] Das Zu- und Abschalten des Vakuums für die
mindestens eine untere Saugereinheit kann alternativ zu
einer Sensorik beispielsweise auch mechanisch über
eine Ventileinrichtung gesteuert werden, die durch die
Verstelleinrichtung, beispielsweise den/ein Exzenterme-
chanismus, mechanisch betätigt wird.

[0043] Bevorzugt befindet sich im Generatorbehälter
eine elektronische Steuereinheit, durch die beispielswei-
se die Absaugfunktion bezüglich der mindestens einen
oberen Spanneinheit und/oder der mindestens einen
unteren Spanneinheit steuerbar ist. Beispielsweise kann
durch die elektronische Steuereinheit der Betriebszu-
stand des Vakuumgenerators vorgegeben werden und/oder
die elektronische Steuereinheit ist in der Lage, ein
oder mehrere elektrisch betätigbare Steuerventile anzu-

steuern, durch die die Fluidverbindung zwischen dem Vakuumgenerator und den vorhandenen Spanneinheiten steuerbar ist.

[0044] Die elektronische Steuereinheit ist zweckmäßigerweise ein Bestandteil der Umschalteneinrichtung.

[0045] Der Generatorbehälter ist bevorzugt so ausgebildet, dass die mindestens eine obere Spanneinheit unabhängig von der mindestens einen unteren Spanneinheit mit einem Vakuum beaufschlagbar und/oder zum Vakuumabbau belüftbar ist. Die mindestens eine untere Spanneinheit ist vorzugsweise zum Vakuumabbau nur belüftbar, wenn die mindestens eine obere Spanneinheit zuvor bereits zum Vakuumabbau belüftet ist. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass die Spannfunktion zwischen dem Generatorbehälter und dem Untergrund nicht versehentlich zu einem Zeitpunkt aufgehoben wird, zu dem noch ein zu bearbeitendes Objekt an mindestens einer oberen Spanneinheit zur Bearbeitung gespannt ist und eventuell momentan einer Bearbeitung unterliegt. Diese Sicherheitsfunktion ist insbesondere über die vorstehend schon angesprochene elektronische Steuereinheit implementiert.

[0046] Bei einer bevorzugten Ausstattung verfügt die Vakuum-Spannvorrichtung über mindestens eine bezüglich des Generatorbehälters gesonderte und unabhängig von dem Generatorbehälter handhabbare externe Spanneinheit. Die mindestens eine externe Spanneinheit ist über eine zur besseren Unterscheidung als externe Vakuumleitung bezeichnete Vakuumleitung, die insbesondere flexibel und zweckmäßigerweise von einem Schlauch gebildet ist, lösbar an den Vakuumgenerator des Generatorbehälters anschließbar und zu seiner Nutzung angeschlossen. Auf diese Weise sind die Einsatzmöglichkeiten der Vakuum-Spannvorrichtung erweitert. Jede externe Spanneinheit stellt mindestens eine externe Spannfläche bereit, deren Ausgestaltung derjenigen der Spannflächen der oberen und/oder unteren Spanneinheit entsprechen kann. Eine oder jede externe Spanneinheit ist zweckmäßigerweise plattenförmig ausgebildet, was bei Nichtnutzung ihre Unterbringung im Innern des Generatorbehälters begünstigt. Jede externe Spanneinheit hat beispielsweise nur eine einzige externe Spannfläche oder ist bevorzugt mit mehreren und insbesondere mit zwei externen Spannflächen ausgestattet, von denen sich die eine an einer Oberseite und die andere an einer Unterseite der externen Spanneinheit befindet.

[0047] Die externe Vakuumleitung ist zweckmäßigerweise ein bezüglich des Generatorbehälters und der mindestens einen externen Spanneinheit gesonderter Bestandteil der Vakuum-Spannvorrichtung. Zweckmäßigerweise ist außen an dem Behältergehäuse des Generatorbehälters ein Vakuumanschluss zum lösbaren Anschließen der zu einer externen Spanneinheit führenden externen Vakuumleitung angeordnet, der zur besseren Unterscheidung auch als äußerer Vakuumanschluss bezeichnet sei. Der äußere Vakuumanschluss ist bevorzugt ein Steckanschluss. Beispielsweise kann

der äußere Vakuumanschluss mit einer Absperreinrichtung ausgestattet sein, die den äußeren Vakuumanschluss bei abgenommener Vakuumleitung absperrt und nur bei angeschlossener Vakuumleitung freigibt.

[0048] Die Vakuum-Spannvorrichtung kann mehrere externe Spanneinheiten aufweisen, die für ihre Vakuumversorgung untereinander fluidisch verkettbar sind, insbesondere mittels mindestens einer externen Vakuumleitung. Es besteht somit die Möglichkeit, eine erste externe Spanneinheit an den Generatorbehälter anzuschließen und eine zweite externe Spanneinheit an die erste externe Spanneinheit anzuschließen, und so weiter, sodass eine serielle Absaugverbindung mehrerer externer Spanneinheiten vorliegt.

[0049] Das Behältergehäuse des Generatorbehälters definiert zweckmäßigerweise einen Behälterinnenraum, der bei Vorhandensein mindestens einer externen Spanneinheit als Aufbewahrungsraum zur entnehmbaren Aufbewahrung der mindestens einen externen Spanneinheit und zweckmäßigerweise jeder vorhandenen externen Vakuumleitung ausgebildet ist. Auf diese Weise kann die mindestens eine externe Spanneinheit jederzeit griffbereit in dem Generatorbehälter mitgeführt werden.

[0050] Zweckmäßigerweise ist der Generatorbehälter so ausgebildet, dass jede vorhandene obere Spanneinheit und jede vorhandene untere Spanneinheit deaktiviert ist, wenn mindestens eine externe Spanneinheit angeschlossen und/oder betrieben wird. Bevorzugt ist die bereits angesprochene elektronische Steuereinheit für eine solche Betriebsweise ausgelegt. Beispielsweise ist der Generatorbehälter mit einer mit der elektronischen Steuereinheit zusammenwirkenden Detektionseinrichtung ausgestattet, die in der Lage ist, eine an den äußeren Vakuumanschluss angeschlossene externe Vakuumleitung zu detektieren.

[0051] Zweckmäßigerweise befindet sich am Behältergehäuse des Generatorbehälters eine Bedieneinrichtung für den internen Vakuumgenerator, die zu ihrer Betätigung von außerhalb des Generatorbehälters her zugänglich ist. Auf diese Weise erfordert die Bedienung der Spannfunktion der Vakuum-Spannvorrichtung keinen Zugriff ins Innere des Generatorbehälters.

[0052] Das Einschalten und Abschalten des Vakuums bezüglich der mindestens einen oberen und/oder unteren Spanneinheit kann im einfachsten Fall insbesondere dadurch geschehen, dass der Vakuumgenerator eingeschaltet oder abgeschaltet wird, sodass er abhängig vom Betriebszustand eine Saugwirkung ausübt oder eine Belüftung hervorruft. Der Vakuumgenerator bleibt in diesem Fall zum Erzeugen der unterdruckbasierten Spannkraft ständig in Betrieb.

[0053] Alternativ kann mindestens ein bevorzugt elektrisch betätigbares Steuerventil vorhanden sein, das über eine Belüftungsfunktion verfügt, die beispielsweise beim Ausschalten des Vakuumgenerators aktiviert wird, vorzugsweise aber auch unabhängig vom Betriebszustand des Vakuumgenerators mittels der Bedieneinrichtung

tung aktivierbar ist. Insbesondere bei einer solchen Bauform kann ein Druckwächter vorhanden sein, der den aktuell erzeugten Unterdruck überwacht und für ein zeitweiliges Abschalten des Vakuumpumpensorgt, wenn und solange der erzeugte Unterdruck ausreichend hoch ist, um eine sichere Spannfunktion zu gewährleisten.

[0054] Die Bedienungseinrichtung verfügt zweckmäßigerweise über eine an dem Behältergehäuse lösbar fixierte, abnehmbare Bedienungseinheit, die im abgenommenen Zustand als Fernbedienungseinheit für den internen Vakuumpumpen nutzbar ist. Diese abnehmbare Bedienungseinheit ist zweckmäßigerweise auch im am Behältergehäuse fixierten Zustand für die Bedienung des internen Vakuumpumpens nutzbar. Die Fernbedienung erfolgt insbesondere auf Funkbasis, bevorzugt nach dem sogenannten Bluetooth-Standard, sodass auch ohne Sichtkontakt zum Gerätegehäuse eine bequeme Fernbedienung möglich ist. Die Fernbedienung gestattet beispielsweise ein bequemes Ein- und Ausschalten des Vakuumpumpens, wenn an dem Generatorbehälter ein Werkstück gespannt ist, das den Generatorbehälter überragt und die Zugänglichkeit des Generatorbehälters erschwert oder ganz verhindert.

[0055] Zusätzlich oder alternativ zu der abnehmbaren Bedienungseinheit kann die Bedienungseinrichtung eine in das Behältergehäuse fest integrierte Bedienungseinheit aufweisen, die zur besseren Unterscheidung als stationäre Bedienungseinheit bezeichnet wird. Die stationäre Bedienungseinheit ist zweckmäßigerweise an einer Umfangswand des Behältergehäuses angebracht oder in diese integriert.

[0056] Für eine vorteilhafte kombinierte Nutzung des Generatorbehälters mit zusätzlichen Aufbewahrungsbehältern ist es vorteilhaft, wenn das Behältergehäuse des Generatorbehälters quer zu der Behälterhöhenrichtung einen rechteckförmigen Grundriss in einem Format von etwa 40 cm auf 30 cm aufweist. Die zusätzlichen Aufbewahrungsbehälter haben bevorzugt das gleiche Rastermaß.

[0057] Bevorzugt ist der Generatorbehälter mit einem mechanischen Kopplungssystem ausgestattet, das ausgebildet ist, um den Generatorbehälter und mindestens einen über ein zumindest partiell und bevorzugt insgesamt gleichartiges Kopplungssystem verfügenden zusätzlichen Aufbewahrungsbehälter aufeinanderzustapeln und zum Erhalt eines einheitlich transportierbaren Behälterstapelverbundes in voneinander unabhebbarer Weise lösbar miteinander zu koppeln. Der mindestens eine zusätzliche Aufbewahrungsbehälter kann ein Bestandteil der Vakuumpumpen Vorrichtung sein und ist beispielsweise verwendbar, um Zubehör mitzuführen, das im Innern des Generatorbehälters keinen Platz findet, so beispielsweise größere externe Spanneinheiten oder Zusatzakkus.

[0058] Das mechanische Kopplungssystem eröffnet die vorteilhafte Möglichkeit, den Generatorbehälter im gestapelten Verbund mit Aufbewahrungsbehältern, die beispielsweise baustellentypisch verwendete Werkzeug-

ge enthalten, in kompakter Anordnung zu transportieren und aufzubewahren. Solche zusätzlichen Aufbewahrungsbehälter können beispielsweise mit Elektrowerkzeugen wie Akkuschraubern, Sägen oder Schleifmaschinen bestückt sein.

[0059] Zweckmäßigerweise weist das Kopplungssystem des Generatorbehälters im Bereich der Behälteroberseite eine obere Kopplungseinrichtung und im Bereich der Behälterunterseite eine untere Kopplungseinrichtung auf, wobei es diese oberen und unteren Kopplungseinrichtungen ermöglichen, den Generatorbehälter und mindestens einen über ein mechanisches Kopplungssystem mit gleichartigen oberen und/oder unteren Kopplungseinrichtungen verfügenden zusätzlichen Aufbewahrungsbehälter aufeinanderzustapeln und zum Erhalt eines einheitlich transportierbaren Behälterstapelverbundes in voneinander unabhebbarer Weise lösbar miteinander zu koppeln.

[0060] Es ist zweckmäßig, wenn die Vakuumpumpen Vorrichtung zusätzlich zu dem Generatorbehälter mindestens einen zusätzlichen Aufbewahrungsbehälter aufweist, der über ein im Vergleich zu dem Generatorbehälter gleichartiges Kopplungssystem verfügt, derart, dass der Generatorbehälter mit einem auf dem Generatorbehälter angeordneten zusätzlichen Aufbewahrungsbehälter und/oder mit einem unter dem Generatorbehälter angeordneten zusätzlichen Aufbewahrungsbehälter in voneinander unabhebbarer Weise zu einem einheitlich transportierbaren Behälterstapelverbund lösbar koppelbar ist.

[0061] Die obere Kopplungseinrichtung und die untere Kopplungseinrichtung sind insbesondere derart aneinander angepasst, dass aufeinanderstehende Behälter durch Koppeln der einander zugewandten oberen und unteren Kopplungseinrichtungen in unabhebbarer Weise lösbar miteinander verbindbar sind. Im gekoppelten Zustand ergibt sich in der Stapelungsrichtung ein zugfester Verbund, der durch das Entkoppeln der zugeordneten Kopplungseinrichtungen bei Bedarf lösbar ist. Durch Anheben des obersten Behälters, sei es der Generatorbehälter oder ein zusätzlicher Aufbewahrungsbehälter, kann der gesamte Behälterstapelverbund angehoben und transportiert werden. Wenn der Generatorbehälter zuoberst des Behälterstapelverbundes platziert ist, kann der an ihm angeordnete mindestens eine Behältertragegriff für den händischen Transport des Behälterstapelverbundes genutzt werden, insbesondere ein oberer Behältertragegriff des Generatorbehälters.

[0062] Nachfolgend wird die Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigen:

Figur 1 eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vakuumpumpen Vorrichtung in einer perspektivischen Ansicht schräg von oben und vorne her gesehen, wobei ein vergrößerter Bildausschnitt (a) eine bevorzugte Nutzenstruktur einer oberen Spann-

- fläche der oberen Spanneinheit und einen Längenabschnitt eines in diese Nutenstruktur eingelegten Dichtungsstranges zeigt und wobei aus einem vergrößerten Bildausschnitt (b) die Kanalmündung eines in die Nutenstruktur einmündenden, mit dem Vakuumgenerator kommunizierenden Absaugkanals ersichtlich ist,
- Figur 2 eine perspektivische Rückansicht des Generatorbehälters aus Figur 1, wobei ein in dem Generatorbehälter ausgebildeter, mit zwei auswechselbaren Akkumulatoren bestückter Aufnahmeschacht ersichtlich ist und wobei ein separater Bildausschnitt (a) den unbestückten Aufnahmeschacht und die aus dem Aufnahmeschacht herausgenommenen Akkumulatoren zeigt,
- Figur 3 eine perspektivische Unteransicht des Generatorbehälters der Figuren 1 und 2, aus der zwei an der Behälterunterseite angeordnete untere Spanneinheiten ersichtlich sind, bei denen es sich um verstellbare Spanneinheiten handelt, die sich in einer inaktiven Stellung befinden, wobei ein vergrößerter Bildausschnitt (a) eine der beiden unteren Spanneinheiten bei Einnahme einer aktiven Stellung zeigt,
- Figur 4 den Generatorbehälter der Figuren 1 bis 3 in einem geöffneten Zustand, in dem ein Blick in einen Behälterinnenraum freigegeben ist, in dem sich ein Vakuumgenerator und Bestandteile einer zum Verstellen der unteren Spanneinheiten geeigneten Verstelleinrichtung befinden, wobei ein vergrößerter Bildausschnitt (a) ein außen an einem Behältergehäuse des Generatorbehälters angeordnetes Handbetätigungsglied der Verstelleinrichtung zeigt und wobei ferner in einem vergrößerten Bildausschnitt (b) eine bevorzugte Ausgestaltung eines im Behälterinnenraum angeordneten Exzentermechanismus der Verstelleinrichtung illustriert ist,
- Figur 5 einen Schnitt durch den mit einer oberen Spanneinheit und zwei unteren Spanneinheiten ausgestatteten Generatorbehälter der Figuren 1 bis 4 gemäß Schnittlinie V-V aus Figuren 1 und 4, wobei die obere Spanneinheit in einer an der Behälteroberseite ausgebildeten Aufnahmevertiefung des Behältergehäuses aufgenommen ist, wobei in einem Bildteil (a) eine alternative Ausstattung des Generatorbehälters in einer als Behälteraufsatz konzipierten oberen Spanneinheit gezeigt ist und wobei in einem
- Bildteil (b) eine mögliche einstückige Integration der oberen Spanneinheit in das Behältergehäuse illustriert ist, wobei ferner im unteren Bildbereich strichpunktiert schematisch eine mögliche Ausführungsform von bezüglich des Behältergehäuses verschwenkbaren bzw. klappbaren unteren Spanneinheiten gezeigt ist,
- Figur 6 eine gegenüber der Ausführungsform der Figuren 1 bis 5 um mindestens eine externe Spanneinheit ergänzte Ausführungsform der Vakuum-Spannvorrichtung, wobei ein entsprechend dem Ausführungsbeispiel der Figuren 1 bis 5 gestalteter Generatorbehälter ersichtlich ist, an den über eine flexible externe Vakuumleitung eine externe Spanneinheit angeschlossen ist, wobei gestrichelt eine optionale weitere externe Spanneinheit illustriert ist, die bei Bedarf an die mit dem Generatorbehälter verbundene externe Spanneinheit anschließbar ist, wobei überdies eine als Fernbedienungseinheit konzipierte abnehmbare Bedienungseinheit im vom Behältergehäuse abgenommenen Zustand gezeigt ist,
- Figur 7 den aus Figur 6 ersichtlichen Generatorbehälter in einem geöffneten Zustand, wobei strichpunktiert die Möglichkeit angedeutet ist, eine oder mehrere externe Spanneinheiten in dem in diesem Fall auch als Aufbewahrungsraum für Zubehör fungierenden Behälterinnenraum zu verstauen,
- Figur 8 eine vorteilhafte Möglichkeit zur alternativen Bestückung des Generatorbehälters mit unterschiedlichen Typen von oberen Spanneinheiten, wobei der Bildteil (a) eine tellerförmige und die Bildteile (b) und (c) jeweils eine plattenförmige Gestaltung einer oberen Spanneinheit zeigen, wobei sich die beiden plattenförmigen oberen Spanneinheiten der Bildteile (b) und (c) in den Flächenabmessungen ihrer oberen Spannflächen voneinander unterscheiden, wobei in allen drei Bildteilen (a), (b) und (c) jeweils ergänzend ein vergrößerter Ausschnitt der oberen Spannfläche gezeigt ist, aus dem unter anderem eine in der oberen Spannfläche ausgebildete Nutenstruktur ersichtlich ist,
- Figur 9 ein modifiziertes Ausführungsbeispiel der Vakuum-Spannvorrichtung, deren Generatorbehälter im unteren Bereich entsprechend der Ausführungsform der Figuren 1 bis 8 ausgebildet ist und dementsprechend über zwei untere Spanneinheiten verfügt,

wohingegen keine obere Spanneinheit vorhanden ist und stattdessen der Generatorbehälter an der Oberseite mit einer Arbeitsplatte ausgestattet ist, die das Auflegen und bedarfsgemäße mechanische Festspannen eines insbesondere zu bearbeitenden Objektes gestattet,

Figur 10 eine vorteilhafte Ausgestaltung der Vakuum-Spannvorrichtung, bei der der Generatorbehälter in einen Behälterstapelverbund eingegliedert ist, wobei er zwischen zwei vertikal übereinander angeordneten, für andere Zwecke genutzten Aufbewahrungsbehältern angeordnet ist, wobei in einem Bildausschnitt (a) eine Seitenansicht des Generatorbehälters und der oben und unten an den Generatorbehälter angrenzenden Abschnitte der beiden zusätzlichen Aufbewahrungsbehälter illustriert ist, wobei in Ausbrüchen des Bildausschnittes (a) nähere Details eines zur Behälterkopplung vorgesehenen mechanischen Kopplungssystems ersichtlich sind, und

Figur 11 eine Explosionsdarstellung des in Figur 10 illustrierten Behälterstapelverbundes.

[0063] Sofern im Einzelfall keine abweichenden Angaben gemacht werden, bezieht sich die nachfolgende Beschreibung einer insgesamt mit Bezugsziffer 1 bezeichneten Vakuum-Spannvorrichtung auf sämtliche Ausführungsbeispiele.

[0064] Die Vakuum-Spannvorrichtung 1 enthält einen aufgrund seiner noch zu beschreibenden Funktion als Generatorbehälter 2 bezeichneten transportablen Behälter, der mit mindestens einer Spanneinheit 3 ausgestattet ist, unter deren Mitwirkung eine auf einem Unterdruck beziehungsweise Vakuum basierende Spannkraft erzeugbar ist. Exemplarisch verfügt der Generatorbehälter 2 über mehrere solcher Spanneinheiten 3.

[0065] Die mindestens eine Spanneinheit 3 ist außen an dem Generatorbehälter 2 angeordnet, wobei sie abhängig vom Anwendungszweck an unterschiedlichen Behälterseiten platziert sein kann.

[0066] Der Generatorbehälter 2 hat eine sich in einer Behälterhöhenrichtung 4a zwischen einer Behälterunterseite 7 und einer Behälteroberseite 8 erstreckende Behälterhochachse 4, eine zu der Behälterhochachse 4 orthogonale Behälterlängsachse 5 und eine zu sowohl der Behälterhochachse 4 als auch der Behälterlängsachse 5 orthogonale Behälterquerachse 6. Die Behälterlängsachse 5 erstreckt sich in einer Behälterlängsrichtung 5a zwischen einer Behältervorderseite 11 und einer Behälterrückseite 12. Die Behälterquerachse 6 erstreckt sich entlang einer Behälterquerrichtung 6a zwischen zwei seitlichen Behälterstirnseiten 13, 14, die zur besseren Unterscheidung auch als erste und zweite Behäl-

terstirnseiten 13, 14 bezeichnet werden.

[0067] Der Generatorbehälter 2 ist zweckmäßigerweise unter anderem dafür geeignet, um entsprechend dem in den Figuren 10 und 11 illustrierten Ausführungsbeispiel zusammen mit mindestens einem zusätzlich zu dem Generatorbehälter 2 vorhandenen und zweckmäßigerweise auch zu der Vakuum-Spannvorrichtung 1 gehörenden Aufbewahrungsbehälter 15 unter Bildung eines Behälterstapels 16 in der Behälterhöhenrichtung 4a aufeinandergestapelt zu werden. Hierbei besteht insbesondere die Möglichkeit, den Generatorbehälter 2 mit seiner Behälterunterseite 7 auf einen unteren zusätzlichen Aufbewahrungsbehälter 15, 15a aufzusetzen und/oder einen oberen zusätzlichen Aufbewahrungsbehälter 15, 15b auf die Behälteroberseite 8 des Generatorbehälters 2 aufzusetzen. In diesem Zusammenhang ist es vorteilhaft, wenn der Generatorbehälter 2 entsprechend den illustrierten Ausführungsbeispielen mit einem mechanischen Kopplungssystem 17 ausgestattet ist, das es ermöglicht, den Generatorbehälter 2 innerhalb eines Behälterstapels 16 mit einem darüber und/oder darunter platzierten zusätzlichen Aufbewahrungsbehälter 5 zu einem einheitlich transportierbaren Behälterstapelverbund 16a in voneinander unabhebbarer Weise lösbar zu koppeln. Der besagte mindestens eine zusätzliche Aufbewahrungsbehälter 15, 15a, 15b ist insbesondere mit einem zumindest partiell und vorzugsweise völlig gleichartigen mechanischen Kopplungssystem 17 ausgestattet, um die gewünschte mechanische Kopplung vornehmen und dementsprechend einen in der Behälterhöhenrichtung 4a zugfest zusammenhängenden Behälterstapelverbund 16a bilden zu können.

[0068] Zweckmäßigerweise gehört zu dem mechanischen Kopplungssystem 17 jeweils eine am Generatorbehälter 2 im Bereich der Behälteroberseite 8 angeordnete obere Kopplungseinrichtung 17a und eine im Bereich der Behälterunterseite 7 angeordnete untere Kopplungseinrichtung 17b. Eine entsprechende Ausstattung mit oberen und unteren Kopplungseinrichtungen 17a, 17b hat zweckmäßigerweise auch jeder zusätzliche Aufbewahrungsbehälter 15, wobei allerdings mindestens ein zusätzlicher Aufbewahrungsbehälter 15 ohne weiteres auch nur eine obere Kopplungseinrichtung 17a oder eine untere Kopplungseinrichtung 17b aufweisen kann, was es allerdings mit sich bringt, dass der Generatorbehälter 2 entweder nur oben oder unten an den betreffenden zusätzlichen Aufbewahrungsbehälter 15 ankoppelbar ist. Die oberen und unteren Kopplungseinrichtungen 17a, 17b sind derart aneinander angepasst, dass durch ihr Zusammenwirken die unmittelbar aufeinandergestapelten Behälter 2, 15 in voneinander unabhebbarer Weise lösbar miteinander koppelbar sind. Ein derart gekoppelter Zustand ist in der Figur 10 gezeigt und wird weiter unten noch etwas näher beleuchtet.

[0069] Der Behälterstapelverbund 16a kann bei Bedarf durch alleiniges Ergreifen des zuoberst angeordneten Behälters 2 oder 15 getragen und händisch transportiert werden. Zumindest der Generatorbehälter 2, be-

vorzugt aber auch jeder zusätzliche Aufbewahrungsbehälter 15, verfügt zu diesem Zweck über mindestens einen mit einer Hand ergreifbaren Tragegriff, der im Falle des Generatorbehälters 2 als Behältertragegriff 52 bezeichnet wird, auf den weiter unten noch näher eingegangen wird.

[0070] Der Generatorbehälter 2 hat ein Behältergehäuse 18, das über eine quaderförmige Grundstruktur verfügt. In diesem Zusammenhang hat das Behältergehäuse 18 quer zur Behälterhöhenrichtung 4a, also in einer zu der Behälterhochachse 4 rechtwinkeligen Ebene betrachtet, einen zumindest im Wesentlichen rechteckförmigen Grundriss mit insbesondere ungleichlangen Seiten, vorzugsweise in einem Format von etwa 40 cm auf 30 cm. Dieses Rechteckformat begünstigt eine kombinierte Nutzung mit für Transportaufgaben verwendeten zusätzlichen Aufbewahrungsbehältern 15, die zweckmäßigerweise im gleichen Grundrissformat ausgeführt sind. Auf diese Weise lässt sich mit der Vakuum-Spannvorrichtung 1 ein Behältersystem realisieren, das einfach und platzsparend transportiert und aufbewahrt werden kann. Exemplarisch ist der rechteckförmige Grundriss des Behältergehäuses 18 so konzipiert, dass das Behältergehäuse 18 außen in der Behälterlängsrichtung 5a kürzer ist als in der Behälterquerrichtung 6a.

[0071] Das Behältergehäuse 18 hat eine Gehäusewand 19, die einen als Hohlraum gestalteten Behälterinnenraum 22 umschließt. Das Behältergehäuse 18 verfügt über einen zur Bildung der Gehäusewand 19 beitragenden Gehäusedeckel 23, der wahlweise in einer aus den Figuren 1 bis 3, 5, 6, 8 und 9 ersichtlichen Schließstellung oder in mindestens einer aus den Figuren 4 und 7 ersichtlichen Offenstellung positionierbar ist. Der Behälterinnenraum 22 ist in mindestens einer Offenstellung des Gehäusedeckels 23 durch eine dann freigegebene Behälteröffnung 24 hindurch zugänglich, die in der Schließstellung durch den Gehäusedeckel 23 abgedeckt ist, sodass der Behälterinnenraum 22 von außen her unzugänglich verschlossen ist.

[0072] Das Behältergehäuse 18 kann in nicht illustrierter Weise beispielsweise so gestaltet sein, dass sich der Gehäusedeckel 23 an einer der beiden Behälterstirnseiten 13, 14 befindet, sodass der Behälterinnenraum 22 in einer üblichen Gebrauchsstellung des Generatorbehälters 2, bei der sich die Behälterhochachse 4 zumindest im Wesentlichen vertikal erstreckt, horizontal von der Seite her zugänglich ist. Als vorteilhafter wird allerdings die bei allen illustrierten Ausführungsbeispielen realisierte Bauform angesehen, bei der sich der Gehäusedeckel 23 an der Behälteroberseite 8 befindet und an der sich die weiteren Erläuterungen orientieren.

[0073] Das Behältergehäuse 18 hat zweckmäßigerweise ein kistenförmiges Gehäuseunterteil 25, das den Behälterinnenraum 22 begrenzt und das die der Behälteroberseite 8 zugewandte Behälteröffnung 24 umrahmt, der der Gehäusedeckel 23 zugeordnet ist. In der Schließstellung des Gehäusedeckels 23 ist der Behälterinnenraum 22 von dem Gehäuseunterteil 25 und dem darauf

sitzenden Gehäusedeckel 23 gemeinsam umschlossen. Bevorzugt ist der Gehäusedeckel 23 an dem Gehäuseunterteil 25 schwenkbeweglich gelagert, sodass er im Rahmen einer in Figur 4 durch einen Doppelpfeil angedeuteten Schwenkbewegung 26 wahlweise in die Schließstellung oder in diverse, mehr oder weniger weit nach oben geschwenkte Offenstellungen verbracht werden kann.

[0074] Das bevorzugt einstückige und insbesondere aus Kunststoff bestehende Gehäuseunterteil 25 hat eine den Behälterinnenraum 22 an der Behälterunterseite 7 abschließende Bodenwand 27 und eine von den vier rechtwinklig zueinander angeordneten Randbereichen der Bodenwand 27 in der Behälterhöhenrichtung 4a nach oben ragende Umfangswand 28. Die Umfangswand 28 umschließt den Behälterinnenraum 22 rings um die Behälterhochachse 4 herum, wobei sie an ihrer der Bodenwand 27 entgegengesetzten Oberseite einen oberen Wandendabschnitt 31 aufweist, der die Behälteröffnung 24 umrahmt.

[0075] Die mit der Bodenwand 27 bevorzugt einstückig verbundene Umfangswand 28 setzt sich exemplarisch aus einer Vorderwand 32 an der Behältervorderseite 11, einer Rückwand 33 an der Behälterrückseite 12 und je einer Stirnwand 34 an jeder der beiden Behälterstirnseiten 13, 14 zusammen. Die Vorderwand 32, Rückwand 33 und Stirnwände 34 gehören zu der Gehäusewand 19.

[0076] Zur Ermöglichung der Schwenkbewegung 26 ist der Gehäusedeckel 23 zweckmäßigerweise im Bereich der Behälterrückseite 12 an dem Gehäuseunterteil 25 um eine in der Behälterquerrichtung 6a verlaufende Schwenkachse 35 verschwenkbar gelagert. Die zugehörigen Schwenklagermittel befinden sich zweckmäßigerweise im Bereich des oberen Wandabschnittes 31 und dort insbesondere im Übergangsbereich zwischen den beiden Stirnwänden 34 und der Rückwand 33.

[0077] Die Schließstellung des Gehäusedeckels 23 ist zweckmäßigerweise lösbar verriegelbar. Hierzu befinden sich exemplarisch im Bereich der Behältervorderseite 11 außen am Behältergehäuse 18 geeignete Verriegelungsmittel 36, die manuell betätigbar sind. Exemplarisch umfassen die Verriegelungsmittel 36 einen am Gehäusedeckel 23 drehbar gelagerten Drehriegel 37 und einen außen an der Vorderwand 32 des Gehäuseunterteils 25 angeordneten Verriegelungsvorsprung 38. Der Drehriegel 37 ist um eine in der Schließstellung des Gehäusedeckels 23 zu der Behälterlängsachse 5 parallele Drehachse 41 gemäß Doppelpfeil 41a verdrehbar und kann auf diese Weise wahlweise in und außer Verriegelungseingriff mit dem zugeordneten Verriegelungsvorsprung 38 gebracht werden.

[0078] Die Verriegelungsmittel 36 könnten auch von anderer Bauart sein und beispielsweise über mindestens eine am Gehäuseunterteil 25 beweglich angebrachte Verriegelungslasche verfügen die mit einem Verriegelungsvorsprung des Gehäusedeckels 23 zusammenwirken kann.

[0079] Außen am Behältergehäuse 18 ist mindestens

ein weiter oben schon kurz erwähnter, mit einer Hand ergreifbarer Behältertragegriff 42 angeordnet, der sich mit einer Hand erfassen und insbesondere umgreifen lässt, um den Generatorbehälter 2 zwecks Verlagerung zwischen unterschiedlichen Orten anheben und tragen zu können.

[0080] Bevorzugt befindet sich ein zur besseren Unterscheidung auch als oberer Behältertragegriff 42a bezeichneter Behältertragegriff 42 an der Behälteroberseite 8 des Generatorbehälters 2. Bei den illustrierten Ausführungsbeispielen befindet sich der obere Behältertragegriff 42a am Gehäusedeckel 23, wobei er gemäß dem Ausführungsbeispiel der Figur 9 relativ zum Gehäusedeckel 23 unbeweglich ausgebildet sein kann oder gemäß den anderen Ausführungsbeispielen relativ zum Gehäusedeckel 23 verschwenkbar ist.

[0081] Der unbewegliche obere Behältertragegriff 42a resultiert beim Ausführungsbeispiel der Figur 9 aus einem in den Gehäusedeckel 23 oder in eine am Gehäusedeckel 23 angeordnete Komponente eingebrachten Durchgriffsschlitz, in den mit einer Hand hineingegriffen werden kann, um einen Randbereich des Durchgriffsschlitzes zu umgreifen und dadurch den Generatorbehälter 2 zu erfassen und anzuheben. Eine solche Bauform ist unter anderem dann vorteilhaft, wenn gemäß dem Ausführungsbeispiel der Figur 9 an der Behälteroberseite 8 des Generatorbehälters 2 keine unterdruckbasiert arbeitende Spanneinheit 3 angeordnet ist, sondern eine Arbeitsplatte 43, auf die ein nur in Figur 5 repräsentativ schematisch angedeutetes Objekt 44 zu Zwecken seiner Bearbeitung auflegbar ist. Während das Behältergehäuse 18 bevorzugt aus Kunststoff besteht, kann die am Behältergehäuse 18 befestigte Arbeitsplatte 43 aus einem diesbezüglich anderen Material bestehen und beispielsweise aus Holz gefertigt sein. In der Arbeitsplatte 43 kann zudem eine Mehrzahl von in geeigneter Verteilung platzierten Befestigungsöffnungen 45 ausgebildet sein, die das Einhaken oder Einstecken von Befestigungswerkzeugen, beispielsweise von Schraubzwingen, ermöglichen, mit deren Hilfe ein zu bearbeitendes Objekt 44 lösbar an der Arbeitsplatte 43 fixierbar ist.

[0082] Abgesehen von der anstelle einer oberen Spanneinheit 3, 3a vorhandenen Arbeitsplatte 43 entspricht der Aufbau des Generatorbehälters der Figur 9 demjenigen gemäß der Figuren 1 bis 8, 10 und 11.

[0083] Der bei den anderen Ausführungsbeispielen verschwenkbar ausgebildete obere Behältertragegriff 42a ist im Rahmen einer in Figur 2 durch einen Doppelpfeil illustrierten Schwenkbewegung 46 wahlweise in einer an den Gehäusedeckel 23 herangeschwenkten Nichtgebrauchsstellung oder in einer von dem Gehäusedeckel 23 nach oben wegragenden Gebrauchsstellung 47 verschwenkbar, wobei die Gebrauchsstellung 47 des verschwenkbaren oberen Behältertragegriffs 42a in Figur 2 strichpunktiert angedeutet ist. Die Schwenkachse des oberen Behältertragegriffs 42a ist bei 48 strichpunktiert angedeutet und verläuft bevorzugt in der Behälterquerrichtung 6a.

[0084] Der obere Behältertragegriff 42a ist bevorzugt ein U-förmig ausgebildeter Bügelgriff, der beispielsweise einen sich zwischen zwei Griffschenkeln 49a erstreckenden Verbindungssteg 49b aufweist und der über die beiden Griffschenkel 49a um die Schwenkachse 48 verschwenkbar gelagert ist.

[0085] Im Bereich des verschwenkbaren oberen Behältertragegriffes 42a ist an der Behälteroberseite 8 außen in den Gehäusedeckel 23 zweckmäßigerweise eine Vertiefung eingebracht, die als Griffaufnahme 52 bezeichnet sei und in der der obere Behältertragegriff 42a in der Nichtgebrauchsstellung ganz oder teilweise aufgenommen ist. Der Gehäusedeckel 23 hat an der Behälteroberseite 8 bevorzugt eine im Bereich der Griffaufnahme 52 vertiefte obere Gehäuseaußenfläche 53, die die Griffaufnahme 52 außen umrahmt. Der die Griffaufnahme 52 umrahmende Flächenabschnitt der Gehäuseaußenfläche 53 wird von dem an den Gehäusedeckel 23 herangeklappten oberen Behältertragegriff 42a zweckmäßigerweise nicht überragt. In anderen Worten steht der an den Gehäusedeckel 23 herangeklappte obere Behältertragegriff 42a zweckmäßigerweise nicht über den Gehäusedeckel 23 nach oben hervor.

[0086] Die Schwenkachse 48 ist zweckmäßigerweise bezogen auf die Behälterlängsrichtung 5a mittig am Behältergehäuse 18 angeordnet, sodass das Behältergehäuse 18 im angehobenen Zustand eine zumindest im Wesentlichen horizontale Ausrichtung einnimmt, bei der sich sowohl die Behälterlängsachse 5 als auch die Behälterquerachse 6 horizontal erstrecken.

[0087] Von Vorteil ist es, wenn der Generatorbehälter 2 zusätzlich zu dem oberen Behältertragegriff 42a einen weiteren Behältertragegriff 42 aufweist, der als vorderer Behältertragegriff 42b bezeichnet sei und der sich an der Behältervorderseite 11 außen an dem Behältergehäuse 18 befindet. Bevorzugt ist der vordere Behältertragegriff 42b außen an der Vorderwand 32 des Gehäuseunterteils 25 angeordnet, und zwar insbesondere symmetrisch mittig mit Bezug auf die Behälterquerachse 6.

[0088] Wie der obere Behältertragegriff 42a kann auch der vordere Behältertragegriff 42b prinzipiell unverschwenkbar fest am Behältergehäuse 18 angeordnet sein. Vorteilhafter ist es jedoch, wenn der vordere Behältertragegriff 42b relativ zum Behältergehäuse 18 gemäß dem aus Figur 1 ersichtlichen Doppelpfeil 55 verschwenkbar ist. Er kann dann analog zum oberen Behältertragegriff 42a wahlweise in einer außen an die Vorderwand 32 herangeschwenkten Nichtgebrauchsstellung oder in einer (nach vorne) von der Vorderwand 32 weggeschwenkten, in Figur 1 strichpunktiert angedeuteten Gebrauchsstellung 56 positioniert werden.

[0089] Der vordere Behältertragegriff 42b erlaubt einen händischen Transport des Generatorbehälters 2 in einer aufrechten Position nach Art eines Aktenkoffers. Es versteht sich, dass der Generatorbehälter 2 abweichend von den illustrierten Ausführungsbeispielen beispielsweise nur einen oberen Behältertragegriff 42a oder nur einen vorderen Behältertragegriff 42b aufweisen kann.

[0090] Wie eingangs angesprochen, ist der Generatorbehälter 2 mit einer oder mehreren, zur Ausübung einer Unterdruck-Spannfunktion ausgebildeten Spanneinheit(en) 3 ausgestattet. Mit Ausnahme des Ausführungsbeispiels der Figur 9 ist bei den illustrierten Vakuum-Spannvorrichtungen 1 an der Behälteroberseite 8 mindestens eine Spanneinheit 3 angeordnet, die zur besseren Unterscheidung als obere Spanneinheit 3a bezeichnet sei. Exemplarisch handelt es sich dabei um genau eine obere Spanneinheit 3a, wenngleich ohne weiteres auch mehrere obere Spanneinheiten 3a an der Behälteroberseite 8 über das Behältergehäuse 18 hinweg verteilt vorhanden sein könnten.

[0091] Bei allen illustrierten Ausführungsbeispielen der Vakuum-Spannvorrichtung 1 weist der Generatorbehälter 2 auch an seiner Behälterunterseite 7 mindestens eine unterdruckbasiert arbeitende Spanneinheit 3 auf, die zur besseren Unterscheidung auch als untere Spanneinheit 3b bezeichnet sei. Es kann sich jeweils um nur eine einzige untere Spanneinheit 3b oder um mehrere über die Behälterunterseite 7 verteilt angeordnete untere Spanneinheiten 3b handeln, wobei die illustrierten Ausführungsbeispiele jeweils genau zwei untere Spanneinheiten 3b aufweisen, die besonders gut aus Figuren 3 und 5 ersichtlich sind. Dieser Ausstattungsumfang gilt insbesondere auch für das Ausführungsbeispiel der Figur 9, bei dem die unteren Spanneinheiten 3b aufgrund des gewählten Blickwinkels verdeckt sind und dessen Unteransicht derjenigen der Figur 3 entspricht.

[0092] Jede Spanneinheit 3 weist eine dem Behältergehäuse 18 abgewandte Spannfläche 57 auf, die zur besseren Unterscheidung bei der oberen Spanneinheit 3a auch als obere Spannfläche 57a und bei jeder unteren Spanneinheit 3b auch als untere Spannfläche 57b bezeichnet wird.

[0093] Mittels der oberen Spanneinheit 3a kann im Bereich der oberen Spannfläche 57a entsprechend der Illustration in Figur 5 ein beliebiges Objekt 44 mittels Unterdruck am Generatorbehälter 2 lösbar festgespannt werden. Voraussetzung ist, dass das Objekt 44 im festzuspannenden Bereich zumindest im Wesentlichen luftundurchlässig ist. Bei dem Objekt 44 handelt es sich insbesondere um ein Werkstück, an dem Schleif-, Bohr- oder Fräsarbeiten oder sonstige Bearbeitungsvorgänge ausgeführt werden sollen.

[0094] Die unteren Spanneinheiten 3b ermöglichen es, den Generatorbehälter 2 insgesamt, und somit einschließlich der oberen Spanneinheit 3a, mit der unteren Spannfläche 57b an einem in Figur 5 schematisch angedeuteten Untergrund 58 festzuspannen, durch den eine Standfläche 58a vorgegeben ist, auf der der Generatorbehälter 2 während seines bestimmungsgemäßen Gebrauches abgestellt ist. Exemplarisch handelt es sich bei dem Untergrund 58 um den Fußboden eines Gebäudes, in dem handwerkliche Arbeiten ausgeführt werden.

[0095] Bei aktivierter Spannfunktion der Spanneinheiten 3 ist das Objekt 44 gegen die obere Spannfläche 57a

gespannt und ist jede untere Spanneinheit 3b mit ihrer unteren Spannfläche 57b gegen die Standfläche 58a gespannt. Hervorgerufen wird dies durch einen zwischen der jeweiligen Spanneinheit 3, 3a, 3b und dem zugeordneten Objekt 44 und/oder Untergrund 58 aufgebauten Unterdruck. Dieser Unterdruck ist mittels eines Vakuumgenerators 59 erzeugbar, der im Behälterinnenraum 22 des Generatorbehälters 2 aufgenommen ist. Bei deaktivierter Spannfunktion ist der vorgenannte Unterdruck aufgehoben, sodass es ohne weiteres möglich ist, den nicht (mehr) am Untergrund 58 haftenden Generatorbehälter 2 umzupositionieren und/oder ein Objekt 44 vom Generatorbehälter 2 zu seiner bestimmungsgemäßen Verwendung abzunehmen.

[0096] In der Figur 5 ist bezüglich der Spanneinheiten 3 die deaktivierte Spannfunktion gezeigt, in der ein geringfügiger Abstand zwischen den Spannflächen 57 und dem zugeordneten Objekt 44 beziehungsweise Untergrund 58 besteht, der bei Aktivieren der Spannfunktion verschwindet. Der anfängliche Abstand resultiert exemplarisch aus einem über die jeweilige Spannfläche 57 vorstehenden, gummielastisch verformbaren Dichtungstrang 134, auf den weiter unten noch eingegangen wird.

[0097] Der Vakuumgenerator 59 ist bevorzugt von einer elektrisch betätigbaren Bauart und ist exemplarisch von einer elektrisch betriebenen Vakuumpumpe 59a gebildet. Der Vakuumgenerator 59 hat ein Generatorgehäuse 62, über das er in geeigneter Weise beispielsweise an einer Innenwandfläche 63 der Gehäusewand 19 befestigt ist. Das eigentliche Generatoraggregat 64 ist nur in Figur 5 strichpunktiert angedeutet und ist zweckmäßigerweise von dem Generatorgehäuse 62 umgeben.

[0098] Gemäß Figur 4 ist der Vakuumgenerator 59 bei geöffnetem Gehäusedeckel 23 durch die Behälteröffnung 24 hindurch von außerhalb des Generatorbehälters 2 her zugänglich.

[0099] Der Vakuumgenerator 59 ist mit den vorhandenen Spanneinheiten 3 derart fluidverbunden, dass eine eine Absaugwirkung hervorrufoende Luftströmung zwischen dem Vakuumgenerator 59 und jeder Spanneinheit 3 möglich ist. Im Folgenden wird eine solche Verbindung zur Vereinfachung auch als Vakuumverbindung bezeichnet.

[0100] Die Vakuumverbindungen zu jeder oberen Spanneinheit 3a und zu jeder unteren Spanneinheit 3b sind zweckmäßigerweise im Innern des Behältergehäuses 18 realisiert. Exemplarisch hat der Vakuumgenerator 59 einen ersten Vakuumanschluss 65a für die Vakuumverbindung zur oberen Spanneinheit 3a und mindestens einen zweiten Vakuumanschluss 65b für Vakuumverbindungen zu den beiden unteren Spanneinheiten 3b.

[0101] Der erste Vakuumanschluss 65a ist exemplarisch als ein beispielsweise rohrförmiger erster Anschlussstutzen 66a realisiert, der eine dem Gehäusedeckel 23 zugewandte Anschlussöffnung hat. Die obere Spanneinheit 3a verfügt über einen zu dem ersten Anschlussstutzen 66a komplementären zweiten Anschlussstutzen 66b, der an der dem Behälterinnenraum

22 zugewandten Deckelinnenfläche 67 des Gehäusedeckels 23 so vorsteht, dass er zumindest in der Schließstellung des Gehäusedeckels 23, bevorzugt unter Abdichtung, in den ersten Anschlussstutzen 66a eintaucht. In dem zweiten Anschlussstutzen 66b erstreckt sich ein Absaugkanal 68, der über eine Kanalmündung 68a zu der oberen Spannfläche 57a ausmündet. Zumindest und bevorzugt nur in der Schließstellung des Gehäusedeckels 23 kommuniziert der Absaugkanal 68 und somit auch die Kanalmündung 68a über den ersten Vakuumanschluss 65a mit dem Vakuumgenerator 59 und kann durch diesen mit einem Unterdruck beaufschlagt werden.

[0102] Zweckmäßigerweise wird der zweite Anschlussstutzen 66b gemäß Figur 4 beim Öffnen des Gehäusedeckels 23 aus dem ersten Anschlussstutzen 66a herausgezogen. Beim nachfolgenden Schließen des Gehäusedeckels 23 taucht der zweite Anschlussstutzen 66b wieder in den ersten Anschlussstutzen 66a ein. Alternativ könnte die Vakuumverbindung an dieser Stelle auch unabhängig von der Stellung des Gehäusedeckels 23 dauerhaft bereitgestellt werden. Letzteres ist beispielsweise mittels einer den Vakuumgenerator 59 ständig mit dem Absaugkanal 68 verbindenden Vakuumleitung realisierbar oder mittels einer den ersten Anschlussstutzen 66a ständig mit dem zweiten Anschlussstutzen 66b oder der weiter unten noch beschriebenen Wanddurchbrechung 94 verbindenden Vakuumleitung, wobei die jeweilige Vakuumleitung insbesondere flexibel ist.

[0103] Zur Realisierung der Vakuumverbindung zwischen dem zweiten Vakuumanschluss 65b und einer jeweiligen unteren Spanneinheit 3b ist exemplarisch jeweils eine im Folgenden nur als interne Vakuumleitung 69 bezeichnete flexible interne Vakuumleitung 69 vorhanden. Bei den internen Vakuumleitungen 69 handelt es sich insbesondere um elastisch biegbare Vakuumschläuche, die im Behälterinnenraum 22 verlegt sind. Jede interne Vakuumleitung 69 ist an einen Absaugkanal 72 der betreffenden unteren Spanneinheit 3b angeschlossen, der über eine Kanalmündung 72a zu der zugeordneten unteren Spannfläche 57b ausmündet.

[0104] Beispielhaft sind die beiden unteren Spanneinheiten 3, 3b über die ihnen jeweils zugeordnete interne Vakuumleitung 69 an einen gemeinsam zugeordneten zweiten Vakuumanschluss 65b angeschlossen.

[0105] Der elektrisch betätigbare Vakuumgenerator 59 ist bei den illustrierten Ausführungsbeispielen für eine akkubasierte Stromversorgung ausgebildet. Der Generatorbehälter 2 verfügt zweckmäßigerweise über mindestens einen Akkuaufnahmeplatz 73, der mit mindestens einem die erforderliche Betriebsenergie bereitstellenden wiederaufladbaren Akkumulator 72 bestückbar ist. Exemplarisch eignet sich der Akkuaufnahmeplatz 73 zur gleichzeitigen Bestückung mit zwei Akkumulatoren 74. Bevorzugt ist die Vakuum-Spannvorrichtung für einen Betrieb mit einer 18-Volt-Betriebsspannung ausgelegt, kann jedoch zweckmäßigerweise durch die gleich-

zeitige Verwendung zweier Akkumulatoren 74 auf eine 36-Volt-Betriebsspannung angehoben werden. Alternativ kann durch eine Doppelverwendung von Akkumulatoren 74 die Betriebsdauer verlängert werden.

[0106] Exemplarisch verfügt der Akkuaufnahmeplatz 73 über einen in das Behältergehäuse 18 integrierten Aufnahmeschacht 75, der eine auch bei geschlossenem Generatorbehälter 2 von außen her zugängliche Bestückungsöffnung 75a aufweist, durch die hindurch der mindestens eine Akkumulator 74 gemäß dem separaten Bildausschnitt (a) in Figur 2 in den Aufnahmeschacht 75 einsetzbar ist und durch die hindurch er bei Bedarf auch wieder entnehmbar ist, um mittels eines externen Lade-
gerätes wiederaufgeladen werden zu können.

[0107] Der Akkuaufnahmeplatz 73 kann sich gemäß einer nicht abgebildeten modifizierten Bauform alternativ im Behälterinnenraum 22 befinden.

[0108] Nicht illustriert ist ferner eine alternative Ausführungsform mit mindestens einem fest im Behältergehäuse 18 verbauten Akkumulator 74, der über ein an eine externe Spannungsquelle anschließbares Verbindungskabel aufgeladen werden kann.

[0109] Bei einem ebenfalls nicht illustrierten Ausführungsbeispiel besteht eine zusätzliche oder alternative akkubasierte Betriebsmöglichkeit dadurch, dass der Generatorbehälter 2 mit einer elektromechanischen Akkuanlusseinrichtung ausgestattet ist, an die über eine Kabelverbindung eine externe Spannungsquelle in Form einer externen Akkueinheit anschließbar ist.

[0110] Zum bedarfsgemäßen Aktivieren und Deaktivieren der Spannfunktion der Spanneinheiten 3 ist der Generatorbehälter 2 zweckmäßigerweise mit einer manuell betätigbaren Bedienungseinrichtung 76 ausgestattet. Die Bedienungseinrichtung 76 ist bevorzugt an dem Behältergehäuse 18 so angeordnet, sodass sie zu ihrer Betätigung von außerhalb des Generatorbehälters 2 her zugänglich ist. Bevorzugt ist sie außen am Behältergehäuse 18 angeordnet.

[0111] Bei den illustrierten Ausführungsbeispielen befindet sich die Bedienungseinrichtung 76 an der Behältervorderseite 11 und dort insbesondere an der Vorderwand 32 des Gehäuseunterteils 25. Der Akkuaufnahmeplatz 73 und somit auch der daran angeordnete mindestens eine Akkumulator 74 ist beispielhaft über eine erste elektrische Leitungsverbindung 77a mit der Bedienungseinrichtung 76 und über eine zweite elektrische Leitungsverbindung 77b mit dem Generatoraggregat 64 verbunden. Der Betriebszustand des Vakuumgenerators 59 hängt davon ab, ob er oder ob er nicht über die zweite elektrische Leitungsverbindung 77b mit elektrischer Betriebsspannung versorgt wird. Dies wiederum ist durch wahlweises Ein- und Ausschalten der Stromzufuhr mittels des mindestens einen Akkumulators 74 durch die Bedienungseinrichtung 76 beeinflussbar.

[0112] Mittels der Bedienungseinrichtung 76 ist exemplarisch bei konstant anliegender Betriebsspannung das Generatoraggregat 64 ein- und ausschaltbar.

[0113] Bei eingeschalteter Spannungsversorgung ist

das Generatoraggregat 64 in Betrieb und stellt an den Vakuumananschlüssen 65a, 65b einen Unterdruck bereit, sodass die Spannfunktion aktiviert ist. Bei abgeschalteter Spannungsversorgung ist das Generatoraggregat 64 außer Betrieb, sodass die Vakuumananschlüsse 65a, 65b - insbesondere durch den Vakuumgenerator 59 hindurch - mit der Atmosphäre kommunizieren und folglich belüftet sind, sodass die Spannfunktion deaktiviert ist.

[0114] Zur Bereitstellung des für die Spannfunktion der mindestens einen Spanneinheit 3 erforderlichen Unterdruckes kann dem Vakuumgenerator 59 ein auch als Unterdruckbehälter bezeichnbarer Druckspeicher nachgeschaltet sein, der vom Vakuumgenerator 59 evakuiert wird und der sich gegebenenfalls ebenfalls in dem Generatorbehälter 2 befindet. Die Spannfunktion ist in diesem Fall unabhängig vom aktuellen Betriebszustand des Vakuumgenerators 59, der lediglich dafür zu sorgen hat, dass im Druckspeicher genügend Unterdruck bereitgestellt wird. Zweckmäßigerweise erfolgt eine Aktivierung und Deaktivierung des Vakuumgenerators 59 sensorgesteuert in Abhängigkeit von dem im Druckspeicher befindlichen Unterdruck. Zur Unterdruckerfassung ist der Druckspeicher zweckmäßigerweise mit einem Drucksensor ausgestattet. Zur Aktivierung und Deaktivierung der Spannfunktion ist zweckmäßigerweise mindestens ein Steuerventil vorhanden. Insbesondere sind weiter unten beschriebene Steuerventile 135a, 135b, 135c in diesem Fall an den Druckspeicher angeschlossen.

[0115] Es ist vorteilhaft, wenn die Vakuum-Spannvorrichtung 1 außer den in den Generatorbehälter 2 integrierten oder integrierbaren oberen und unteren Spanneinheiten 3, 3a, 3b über mindestens eine externe Spanneinheit 78 verfügt, die bei Bedarf an den Vakuumgenerator 59 lösbar anschließbar ist und die bezüglich des Generatorbehälters 2 gesondert ausgebildet und unabhängig von dem Generatorbehälter 2 handhabbar ist. Die Figuren 6 und 7 illustrieren eine solche Zusatzausstattung.

[0116] Beispielhaft ist außen am Behältergehäuse 18 ein Vakuumananschluss 79 angeordnet, der zur besseren Unterscheidung auch als äußerer Vakuumananschluss 79 bezeichnet wird und der über eine in dem Behälterinnenraum 22 verlegte, bevorzugt flexible weitere interne Vakuumleitung 69a an einen dritten Vakuumananschluss 65c des Vakuumgenerators 59 angeschlossen und auf diese Weise mit einem Unterdruck beaufschlagbar ist.

[0117] An den äußeren Vakuumananschluss 79 ist über eine zu der Vakuum-Spannvorrichtung 1 gehörende flexible externe Vakuumleitung 82 eine externe Spanneinheit 78 anschließbar, die hierzu mit einem geeigneten Vakuumeingang 84a ausgestattet ist. Der Vakuumeingang 84a kommuniziert über eine nicht weiter illustrierte interne Kanalstruktur mit mindestens einer zur besseren Unterscheidung als externe Spannfläche 83 bezeichneten Spannfläche der externen Spanneinheit 78, indem diese interne Kanalstruktur mit einer Kanalmündung 90 zu der mindestens einen externen Spannfläche 83 aus-

mündet. Bei aktiviertem Vakuumgenerator 59 kann durch die externe flexible Vakuumleitung 82 hindurch im Bereich der mindestens einen externen Spannfläche 83 eine Absaugwirkung erzeugt werden, die es ermöglicht, unabhängig von der mindestens einen Spanneinheit 3 des Generatorbehälters 2 einen externen Spannvorgang auszuführen.

[0118] Die externe Spanneinheit 78 kann mit einer einzigen externen Spannfläche 83 ausgestattet sein, die verwendbar ist, um ein Objekt an der externen Spanneinheit 78 unterdruckbasiert festzuspannen und/oder um die externe Spanneinheit 78 auf einem Untergrund 58 unterdruckbasiert festzuspannen. Bevorzugt verfügt die externe Spanneinheit 78 über zwei einander entgegengesetzt orientierte externe Spannflächen 83, davon die eine als obere externe Spannfläche 83 an einer Oberseite und die andere als untere externe Spannfläche 83 an einer Unterseite der externen Spanneinheit 78. Dadurch besteht die Möglichkeit, sowohl ein Objekt an der oberen externen Spannfläche 83 festzuspannen und gleichzeitig mittels der unteren Spannfläche 83 die externe Spanneinheit an einem Untergrund 58 festzuspannen, sodass selbige sicher fixiert ist.

[0119] Die mit zwei externen Spannflächen 83 ausgestattete externe Spanneinheit 78 ist zweckmäßigerweise mit einer Steuerventileinrichtung ausgestattet, die es ermöglicht, die beiden externen Spannflächen 83 unabhängig voneinander zu evakuieren oder zu belüften, sodass insbesondere die Möglichkeit besteht, im konstant auf einem Untergrund 58 festgespannten Zustand der externen Spanneinheit 78 ein Objekt wahlweise festzuspannen oder zu lösen.

[0120] Die vorgenannte Steuerventileinrichtung der externen Spanneinheit 78 ist zweckmäßigerweise manuell betätigbar ausgebildet. Vorzugsweise ist diese Steuerventileinrichtung derart ausgeführt, dass sie zusätzlich oder alternativ mittels der weiter oben beschriebenen Bedienungseinrichtung 76 des Generatorbehälters 2 betätigbar ist, insbesondere mittels der als Fernbedienungseinheit nutzbaren abnehmbaren Bedieneinheit 76b. Auch eine Bluetooth-Funkfernbetätigung per Smartphone und/oder Tablet kann vorgesehen sein. Vorstehendes erlaubt eine bequeme Betätigung in Fällen, in denen an der externen Spanneinheit 78 ein Objekt gespannt oder zu spannen ist, das den Umriss der externen Spanneinheit 78 überragt.

[0121] Die Vakuum-Spannvorrichtung 1 kann mehrere externe Spanneinheiten 78 aufweisen, wobei die Figur 6 einen Ausstattungsumfang von zwei externen Spanneinheiten 78 und die Figur 7 einen Ausstattungsumfang von drei externen Spanneinheiten 78 zeigt. Eine Mehrfachausstattung von externen Spanneinheiten 78 ermöglicht es, entsprechend der Illustration in Figur 6 eine erste (78a) der externen Spanneinheiten 78 in der vorstehend geschilderten Weise an den Generatorbehälter 2 anzuschließen und eine weitere (78b) der externen Spanneinheiten 78 in einer Reihenschaltung über eine weitere flexible externe Vakuumleitung 82a an die erste externe

Spanneinheit 78a anzuschließen. Jede externe Spanneinheit 78 hat zweckmäßigerweise außer ihrem Vakuumeingang 84a einen mit dem Vakuumeingang 84a kommunizierenden Vakuumausgang 84b, sodass eine fluidische Verkettung mehrerer externer Spanneinheiten 78, 78a, 78b dadurch möglich ist, dass der Vakuumausgang 84b der jeweils einen externen Spanneinheit 78 über eine weitere externe flexible Vakuumleitung 82a an den Vakuumeingang 84a der darauffolgenden externen Spanneinheit 78 angeschlossen wird.

[0122] Zweckmäßigerweise ist dem Vakuumausgang 84b jeder externen Spanneinheit 78 eine Absperrrichtung zugeordnet, die abhängig von ihrer Bauart handlich entfernbar ist oder aus einer Absperrstellung in eine Offenstellung umschaltet, wenn eine weitere externe Vakuumleitung 82a angeschlossen wird. Die Absperrrichtung ist beispielsweise ein entfernbarer Verschlussstopfen oder ein entsperbares Rückschlagventil.

[0123] Es ist von Vorteil, wenn die externen Spanneinheiten 78 plattenförmig ausgebildet sind, was bei den illustrierten Ausführungsbeispielen der Fall ist. Diese Formgebung resultiert aus einem bevorzugt plattenförmigen Spannkörper 91 einer jeweiligen externen Spanneinheit 78, der auch die zugeordnete externe Spannfläche 83 definiert. Die externen Spanneinheiten 78 lassen sich auf diese Weise sehr stabil auf einem Untergrund platzieren, beispielsweise auf dem Boden oder auf einem Arbeitstisch. Der plattenförmige Aufbau begünstigt zudem bei Nichtgebrauch eine kompakte Nebeneinanderanordnung entsprechend der Illustration in Figur 7, was wiederum eine platzsparende Aufbewahrung im Behälterinnenraum 22 des Generatorbehälters 2 ermöglicht, wie dies in Figur 7 angedeutet ist. Daraus wird deutlich, dass der Behälterinnenraum 22 als ein Aufbewahrungsraum 22a ausgebildet sein kann, der bei Nichtgebrauch zum platzsparenden Transport eine jederzeit entnehmbare Aufbewahrung der mindestens einen externen Spanneinheit 78 gestattet. Auch die vorhandenen externen Vakuumleitungen 82, 82a können zweckmäßigerweise in dem Aufbewahrungsraum 22a verstaut werden.

[0124] In dem Behälterinnenraum 22 kann in diesem Zusammenhang eine Ordnungsstruktur angeordnet sein, die eine geordnete Aufnahme und einen sicheren Halt der eingelagerten Utensilien gewährleistet.

[0125] Bei den illustrierten Ausführungsbeispielen enthält die Bedienungseinrichtung 76 sowohl eine in das Behältergehäuse 18 fest integrierte, stationäre Bedienungseinheit 76a als auch eine davon unabhängige, an dem Behältergehäuse 18 lösbar fixierte und daher bei Bedarf vom Behältergehäuse 18 abnehmbare Bedienungseinheit 76b.

[0126] Bevorzugt sind beide Bedienungseinheiten 76a, 76b an der Vorderwand 32 angeordnet, wobei sie zweckmäßigerweise jeweils benachbart zu einer der beiden Stirnwände 34 platziert sind. Sofern vorhanden, ist der vordere Behältertragegriff 42b zwischen den bei-

den Bedienungseinheiten 76a, 76b angeordnet. Es versteht sich, dass die Bedienungseinrichtung 76 auch an anderer Stelle des Behältergehäuses 18 platziert sein kann.

[0127] Die stationäre Bedienungseinheit 76a hat bevorzugt einen Betriebsschalter 85 zum wahlweisen Einschalten und Ausschalten des Vakuumgenerators 59. Es kann sich dabei beispielsweise um einen Kippschalter oder um einen berührungsempfindlichen Schalter handeln.

[0128] Bevorzugt enthält die stationäre Bedienungseinheit 76a zudem eine Druckanzeigeeinrichtung 86, die in der Lage ist, mindestens ein von dem Vakuumgenerator 59 erzeugbares Vakuum zu visualisieren, sodass jederzeit eine optische Betriebskontrolle möglich ist. Die Druckanzeigeeinrichtung 86 ist beispielsweise in Form eines analogen oder digitalen Manometers ausgeführt.

[0129] Während die stationäre Bedienungseinheit 76a insbesondere kabelgebunden mit dem mindestens einen Akkumulator 74 und/oder dem Generatoraggregat 64 und/oder einer weiter unten beschriebenen elektronischen Steuereinheit 136 kommuniziert, ist die abnehmbare Bedienungseinheit 76b für eine kabellose Kommunikation und insbesondere für eine Funkkommunikation mit dem Generatoraggregat 64 und/oder der weiter unten beschriebenen elektronischen Steuereinheit 136 ausgelegt. Die bevorzugt vorhandene Funkkommunikation basiert zweckmäßigerweise auf dem sogenannten Bluetooth-Standard.

[0130] Ein zweckmäßigerweise als Bestandteil der elektronischen Steuereinheit 136 ausgebildeter, zur Kommunikation mit der abnehmbaren Bedienungseinheit 76b ausgelegter Funkempfänger 76c ist in Figur 4 schematisch angedeutet.

[0131] Wie aus Figur 6 ersichtlich ist, verfügt die Gehäusewand 19 über eine Befestigungsstruktur 87, über die die abnehmbare Bedienungseinheit 76b in einer beispielsweise aus Figuren 1 und 7 ersichtlichen Weise unter Einnahme einer Behälterposition 88a lösbar am Behältergehäuse 18 fixierbar ist. In dieser Behälterposition 88a kann die beispielsweise als Funkschalter ausgebildete abnehmbare Bedienungseinheit 76b vergleichbar der stationären Bedienungseinheit 76a benutzt werden. Darüber hinaus besteht aber die in Figur 6 durch einen Doppelpfeil 89 angedeutete Möglichkeit, die abnehmbare Bedienungseinheit 76b vorübergehend vom Behältergehäuse 18 manuell zu lösen und aus der Behälterposition 88a in eine vom Behältergehäuse 18 abgenommene Fernbedienungsposition 88b zu verbringen, in der die abnehmbare Bedienungseinheit 76b unabhängig vom Generatorbehälter 2 mit diesbezüglich variabler Relativposition als Fernbedienungseinheit für den Vakuumgenerator 59 nutzbar ist. Dies ist insbesondere dann hilfreich, wenn ein an der oberen Spanneinheit 3a zu spannendes Objekt 44 einen im Vergleich zum Grundriss des Generatorbehälters 2 größeren Umriss hat und einen Überhang bildet, der den Zugang zur

Bedienungseinheit 76 am Behältergehäuse 18 erschwert. Vorteilhaft ist die Verwendung der abnehmbaren Bedienungseinheit 76b auch im Zusammenhang mit der Nutzung einer externen Spanneinheit 78, die beabstandet zum Generatorbehälter 2 platziert ist. Somit lässt sich die abnehmbare Bedienungseinheit 76b stets von optimaler Stelle aus bedienen.

[0132] Die Behälterposition 88a der abnehmbaren Bedienungseinheit 76b ist zweckmäßigerweise durch Rastmittel gesichert.

[0133] Die Befestigungsschnittstelle 87 kann beispielsweise entsprechend der Figur 6 als eine fensterartige Wandaussparung in der Umfangswand 28 ausgeführt sein, in die die abnehmbare Bedienungseinheit 76b zur Einnahme der Behälterposition 88a lösbar einsetzbar ist.

[0134] Die Befestigungsschnittstelle 87 ist vorteilhafterweise derart ausgebildet, dass die abnehmbare Bedienungseinheit 76b in der Behälterposition 88a nicht über eine maximale Außenabmessung des Behältergehäuses 18 hinausragt.

[0135] Die abnehmbare Bedieneinheit 76b ist mit geeigneten Eingabemitteln, beispielsweise einer Eingabetastatur, ausgestattet, um die gewünschten Betriebsbefehle eingeben zu können.

[0136] Bei nicht illustrierten Ausführungsbeispielen der Vakuum-Spannvorrichtung 1 ist der Generatorbehälter 2 mit einer Bedienungseinrichtung 76 ausgestattet, die ausschließlich über eine stationäre Bedienungseinheit 76a oder ausschließlich über eine abnehmbare Bedienungseinheit 76b verfügt.

[0137] Zweckmäßigerweise ist die Bedieneinrichtung 76 so ausgebildet, dass bei Bedarf auch eine Funkfernbedienung mittels eines Smartphones und/oder Tablets möglich ist, insbesondere unter Nutzung des sogenannten Bluetooth-Standards.

[0138] Jede vorhandene Spanneinheit 3 ist zweckmäßigerweise separat bezüglich des Behältergehäuses 18 ausgebildet, wobei sie zumindest in ihrer betriebsbereiten Gebrauchsstellung am Behältergehäuse 18 fixiert ist. Zur Fixierung der oberen Spanneinheit 3a ist beispielsweise eine in Figur 5 erkennbare Rastverbindungseinrichtung 92 vorgesehen, die eine schraubenlose Befestigung der oberen Spanneinheit 3a an der Gehäusewand 19 und dabei exemplarisch an dem Gehäusedeckel 23 ermöglicht.

[0139] Sofern keine abweichenden Angaben gemacht werden, beziehen sich die Erläuterungen der oberen Spanneinheit 3a auf die am Behältergehäuse 18 angebrachte Gebrauchsstellung.

[0140] Der Gehäusedeckel 23 definiert einen in der Schließstellung die Behälteröffnung 24 überspannenden Wandabschnitt der Gehäusewand 19 des Behältergehäuses 18, wobei dieser Wandabschnitt zur besseren Unterscheidung als Deckelwand 93 bezeichnet wird. Die Deckelwand 93 hat in der Schließstellung des Gehäusedeckels 23 eine generelle Ausdehnung orthogonal zur Behälterhochachse 4, wobei sie bevorzugt im Wesent-

lichen plattenförmig ausgebildet ist, zum Erhalt einer ausreichenden Steifigkeit aber zweckmäßigerweise strukturiert ist, beispielsweise durch einen umlaufenden erhabenen Rand und/oder eine Verrippung.

[0141] Exemplarisch hat die Deckelwand 93 eine Wanddurchbrechung 94, durch die der zweite Anschlussstutzen 66b hindurchragt. Die Rastverbindungseinrichtung 92 enthält beispielsweise mindestens einen am Außenumfang des zweiten Anschlussstutzens 66b angeordneten Rastvorsprung, der bei montierter oberer Spanneinheit 3a die Deckelwand 93 am Rand der Wanddurchbrechung 94 untergreift.

[0142] Bevorzugt ist die obere Spanneinheit 3a plattenförmig ausgebildet, was vorliegend darauf zurückzuführen ist, dass sie über einen die obere Spannfläche 57a definierenden plattenförmigen Spannkörper 95 verfügt. Exemplarisch ist der Spannkörper 95 in sämtlichen Ausführungsbeispielen mit Ausnahme der im Bildteil (a) der Figur 8 illustrierten Bauform plattenförmig. Bei Letzterer ist der Spannkörper 95 tellerförmig gestaltet. Während ein tellerförmiger Spannkörper 95 über eine runde und bevorzugt kreisrunde Außenkontur 96 verfügt, verfügt der plattenförmige Spannkörper 95 über eine polygonförmige und dabei insbesondere rechteckige Außenkontur. Der rechteckige Spannkörper 95 hat in der Behälterquerrichtung 6a zweckmäßigerweise eine größere Länge als in der Behälterlängsrichtung 5a.

[0143] Die obere Spanneinheit 3a hat eine der oberen Spannfläche 57a entgegengesetzte, dem Behältergehäuse 18 in der Behälterhöhenrichtung 4a zugewandte Grundfläche 97. Diese Grundfläche 97 ist exemplarisch wie auch die obere Spannfläche 57a an dem Spannkörper 95 ausgebildet.

[0144] Das Behältergehäuse 18 hat außen an der Behälteroberseite 8 eine weiter oben schon erwähnte obere Gehäuseaußenfläche 53, die bei den über einen Gehäusedeckel 23 verfügenden Ausführungsbeispielen an dem Gehäusedeckel 23 ausgebildet ist und sich dort exemplarisch über die weiter oben angesprochene Deckelwand 93 hinweg erstreckt. Die obere Spanneinheit 3a ist zweckmäßigerweise so am Behältergehäuse 18 beziehungsweise am Gehäusedeckel 23 angeordnet, dass sie mit der Grundfläche 97 an der oberen Gehäuseaußenfläche 53 anliegt und durch selbige insbesondere in der Behälterhöhenrichtung 4a abgestützt ist. In Verbindung mit der Rastverbindungseinrichtung 92 hat dies beim Ausführungsbeispiel den Effekt, dass die obere Spanneinheit 3a am Gehäusedeckel 23 fest verrastet ist.

[0145] Die Rastverbindungseinrichtung 92 kann unlösbar oder lösbar ausgebildet sein. Eine lösbare Bauform gestattet es in vorteilhafter Weise, die obere Spanneinheit 3a bei Bedarf zu demontieren, beispielsweise um aufgrund von Beschädigungen oder zum Wechseln des verwendeten Typs von oberer Spanneinheit 3a einen Austausch vornehmen zu können.

[0146] Nicht dargestellt sind durch Verschrauben oder Verschweißen realisierte alternative Befestigungsmög-

lichkeiten.

[0147] Eine weitere, zusätzlich oder alternativ mögliche Befestigungsmaßnahme zur sicheren Fixierung der oberen Spanneinheit 3a am Behältergehäuse 18 und dort insbesondere an dem Gehäusedeckel 23 ist in Figur 5 gepunktet illustriert. In diesem Fall verfügt die obere Spanneinheit 3a an ihrer der oberen Spannfläche 57a entgegengesetzten Grundfläche 97 über eine Unterdruck-Haltefläche 97a, die analog zu der oberen Spannfläche 57a mit einem von dem Vakuumgenerator 59 erzeugbaren Unterdruck beaufschlagbar ist. Dadurch kann die obere Spanneinheit 3a an einer der Grundfläche 97 gegenüberliegenden Wandfläche des Behältergehäuses 18, exemplarisch an der Grundfläche 101a der Aufnahmevertiefung 101, unterdruckbedingt festgespannt werden. Es stellt sich dadurch in der Behälterhöhenrichtung 4a ein sehr starker Zusammenhalt zwischen der oberen Spanneinheit 3a und dem Behältergehäuse 18 ein, der es erlaubt, ein zu bearbeitendes Objekt 44 mit besonders hohen Haltekräften sicher am Generatorbehälter 2 festzuspannen.

[0148] Zur Beaufschlagung mit Unterdruck kommuniziert die Unterdruck-Haltefläche 97a beispielsweise über mindestens einen im Spannkörper 95 ausgebildeten Verbindungskanal 97b mit dem Absaugkanal 68. Jeder vorhandene Verbindungskanal 97b mündet über eine Kanalmündung 97d zur Unterdruck-Haltefläche 97a aus. Zur optimalen Verteilung des Unterdrucks hat der Spannkörper 95 im Bereich der Unterdruck-Haltefläche 97a zweckmäßigerweise mindestens eine Vertiefung 97c, in die der mindestens eine Verbindungskanal 97b mit der Kanalmündung 97d einmündet. Die Vertiefung 97c erstreckt sich exemplarisch ringförmig um den zweiten Anschlussstutzen 66b herum.

[0149] Die Unterdruckbeaufschlagung der oberen Spannfläche 57a und der Unterdruck-Haltefläche 97a kann exemplarisch praktisch zeitgleich erfolgen, da beide vorgenannten Flächen 57a, 97a in einer fluidischen Parallelschaltung mit dem Absaugkanal 68 kommunizieren. Prinzipiell wäre alternativ eine fluidische Reihenschaltung möglich, bei der der mindestens eine Verbindungskanal 97b nicht direkt mit dem Absaugkanal 68 kommuniziert, sondern nur indirekt, indem er mit der ihrerseits mit dem Absaugkanal 68 verbundenen oberen Spannfläche 57a kommuniziert.

[0150] Bevorzugt ist das Behältergehäuse 18 an der Behälteroberseite 8 mit einer aus den Figuren 5 und 8 gut ersichtlichen Aufnahmevertiefung 101 versehen, in der die obere Spanneinheit 3a aufgenommen ist. Die obere Gehäuseaußenfläche 53 liegt im Innern der Aufnahmevertiefung 101 auf einem in der Behälterhöhenrichtung 4a tieferen Niveau als außerhalb der Aufnahmevertiefung 101 und bildet eine Vertiefungsgrundfläche 101a der Aufnahmevertiefung 101, an der die eingesetzte obere Spanneinheit 3b mit ihrer Grundfläche 97 anliegen kann und dadurch abgestützt sein kann oder ist.

[0151] Seitlich ist die Aufnahmevertiefung 101 von einer von der Vertiefungsgrundfläche 101a hochragen-

den umlaufenden Randfläche 102 begrenzt, die zweckmäßigerweise zumindest partiell eine Querabstützung der eingesetzten oberen Spanneinheit 3a bewirkt. Es ist von Vorteil, wenn die umlaufende Randfläche 102 einen Umfangsverlauf hat, der an die Außenkontur 96 des Spannkörpers 95 angepasst ist und insbesondere komplementär zu selbigem geformt ist.

[0152] Die obere Spannfläche 57a erstreckt sich in einer in Figur 5 strichpunktiert angedeuteten oberen Spannebene 103, die bevorzugt orthogonal zur Behälterhochachse 4 ausgerichtet ist. Zweckmäßigerweise sind die Aufnahmevertiefung 101 und der Spannkörper 95 höhenmäßig so aufeinander abgestimmt, dass die obere Gehäuseaußenfläche 53 außerhalb der Aufnahmevertiefung 101 die obere Spannebene 103 nicht überragt und zumindest bereichsweise ebenfalls in der oberen Spannebene 103 liegt, sodass sie in diesen Bereichen eine mit der oberen Spannfläche 57a fluchtende Objektauflagefläche 104 bildet. Ein festzuspannendes Objekt 44 ist somit nicht nur an die obere Spannfläche 57a ansaugbar, sondern gleichzeitig auch an die obere Spannfläche 57a ganz oder teilweise umschließende, von der Gehäusewand 19 des Behältergehäuses 18 gebildete Objektauflagefläche 104 anlegbar. Auf diese Weise kann ein zu bearbeitendes Objekt 44 unabhängig von den Abmessungen der oberen Spannfläche 57a großflächig und dementsprechend stabil abgestützt werden.

[0153] In der Figur 5 ist strichpunktiert eine alternative Anbringungsart einer oberen Spanneinheit 3a illustriert. Sie zeichnet sich durch die Möglichkeit einer durch einen Doppelpfeil angedeuteten Höhenverstellung 105 bezüglich des Behältergehäuses 18 aus. Die obere Spanneinheit 3a fungiert hier als Behälteraufsatz mit variabler höhenmäßiger Positioniermöglichkeit. Auf diese Weise kann die obere Spanneinheit 3a in einem Höhenabstand über dem Behältergehäuse 18 positioniert werden. Dies erlaubt insbesondere eine Höhenanpassung der oberen Spannfläche 57a an eine von einer externen Struktur bereitgestellte zusätzliche Auflagefläche, wenn beispielsweise ein besonders langes Objekt 44 bearbeitet werden soll. Bei der externen Struktur handelt es sich insbesondere um einen der weiter oben schon angesprochenen zusätzlichen Aufbewahrungsbehälter 15. Wenn die Vakuum-Spannvorrichtung 1 zusammen mit einem Behältersystem verwendet wird, das über Aufbewahrungsbehälter unterschiedlicher Höhe verfügt, kann eine stufenweise Höhenverstellung 105 vorgesehen sein, bei der sich die Abstufung an der Höhendifferenz der vorhandenen zusätzlichen Aufbewahrungsbehälter 15 orientiert.

[0154] Beispielsweise kann die Rastverbindungseinrichtung 92 eine in der Behälterhöhenrichtung 4a mehrfache Rastposition zur Verfügung stellen, exemplarisch in Verbindung mit einem zweiten Anschlussstutzen 66b, der ausreichend lang ist, um in jeder eingestellten Höhenposition in den ersten Anschlussstutzen 66a einzutauchen.

[0155] Auch ohne eine Höhenverstellmöglichkeit kann eine obere Spanneinheit 3a als Behälteraufsatz abnehmbar am Behältergehäuse 18 montierbar sein. Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass sich eine als Behälteraufsatz fungierende obere Spanneinheit 3a aufgrund konstruktiver Vorgaben nur so am Behältergehäuse 18 anbringen lässt, dass die obere Spannfläche 57a einen gewissen Höhenabstand zu der oberen Gehäuseaußenfläche 53 einnimmt. Eine solche Bauform ermöglicht es unter anderem, den Spannkörper 95 ohne Beschränkung durch das Behältergehäuse 18 mit einer beliebig großen und/oder einer beliebig konturierten oberen Spannfläche 57a zu versehen. Zum Transportieren des Generatorbehälters 2 kann der Behälteraufsatz zweckmäßigerweise abgenommen werden.

[0156] In der Figur 8 sind in den Bildteilen (a), (b) und (c) verschiedene Varianten einer oberen Spanneinheit 3a abgebildet, die alternativ zueinander am Behältergehäuse 18 montierbar sind. Dies bietet dem Nutzer die Möglichkeit einer schnellen Anpassung der oberen Spannfläche 57a an eine gegebene Objektgeometrie. Die Aufnahmevertiefung 101 ist hier insbesondere so gestaltet, dass jede der mehreren oberen Spanneinheiten 3a darin aufgenommen werden kann. Zusätzlich oder alternativ kann die Ausgestaltung auch so getroffen sein, dass die mehreren oberen Spanneinheiten 3a in der etwas weiter oben erläuterten Weise höhenverstellbar oder mit festem Höhenabstand als Behälteraufsätze an dem Behältergehäuse 18 montierbar sind.

[0157] In Figur 5 ist im Bildteil (b) ein Ausschnitt einer alternativen Bauform des Generatorbehälters 2 gezeigt, bei der die obere Spanneinheit 3a so in das Behältergehäuse 18 integriert ist, dass die obere Spannfläche 57a unmittelbar von einem integralen Wandabschnitt des Behältergehäuses 18 gebildet ist. Dieser integrale Wandabschnitt ist zweckmäßigerweise einstückig in die Gehäusewand 19 integriert. Mit anderen Worten bedeutet dies, dass die obere Spannfläche 57a unmittelbar von einem Abschnitt der oberen Gehäuseaußenfläche 53 gebildet ist. Exemplarisch ist die obere Spannfläche 57a unmittelbar von der Deckelwand 93 des Gehäusedeckels 23 gebildet.

[0158] Bevorzugt ist die obere Spanneinheit 3a entsprechend den illustrierten Ausführungsbeispielen so ausgebildet, dass sie und insbesondere ihr Spannkörper 95 von dem die Nichtgebrauchsstellung einnehmenden oberen Behältertragegriff 42a partiell umrahmt ist. Beispielsweise bildet die Deckelwand 93 an der Behälteroberseite 8 eine Trennwand 106 aus, durch die die Aufnahmevertiefung 101 von der Griffaufnahme 52 abgetrennt ist. Die Trennwand 106 verläuft exemplarisch in der Behälterquerrichtung 6a und somit parallel zum Verbindungssteg 49b des oberen Behältertragegriffs 42a. Die beiden Griffschenkel 49a überlappen die Aufnahmevertiefung 101 jeweils ein Stückweit in der Behälterlängsrichtung 5a, und zwar insbesondere mit einem Abschnitt, über den sie im Bereich der Schwenkachse 48 am Gehäusedeckel 23 verschwenkbar gelagert sind.

[0159] Nachfolgend wird näher auf die mindestens eine untere Spanneinheit 3b eingegangen.

[0160] Prinzipiell kann die mindestens eine und exemplarisch zweifach vorhandene untere Spanneinheit 3b analog zu dem Bildteil (b) der Figur 5 einstückig in das Behältergehäuse 18 integriert sein. Bei allen illustrierten Ausführungsbeispielen ist jedoch jede untere Spanneinheit 3b eine bezüglich des Behältergehäuses 18 separate Komponente und durch entsprechende konstruktive Maßnahmen unverlierbar am Behältergehäuse 18 fixiert.

[0161] Sofern nachfolgend von den beiden vorhandenen unteren Spanneinheiten 3b die Rede ist, gelten die diesbezüglichen Ausführungen entsprechend auch für Bauformen, die über mehr als zwei untere Spanneinheiten 3b oder lediglich über eine einzige untere Spanneinheit 3b verfügen.

[0162] Vorteilhaft ist es, wenn jede untere Spanneinheit 3b plattenförmig oder tellerförmig ausgebildet ist. Exemplarisch sind die unteren Spanneinheiten 3b plattenförmig strukturiert, was maßgeblich auf einen plattenförmigen Spannkörper 107 zurückzuführen ist, der in einer zur Behälterhochachse 4 orthogonalen Ebene eine polygonförmige Außenkontur 108 hat. Beispielhaft sind die Spannkörper 107 dreieckförmig mit bevorzugt abgerundeten Ecken konturiert.

[0163] Die beiden unteren Spanneinheiten 3b sind bevorzugt quer zur Behälterhöhenrichtung 4a beabstandet zueinander angeordnet. Exemplarisch sind sie jeweils einem von zwei einander entgegengesetzten Randbereichen der Behälterunterseite 7 zugeordnet. Als vorteilhaft hat es sich erwiesen, wenn die unteren Spanneinheiten 3b denjenigen beiden Randbereichen der Behälterunterseite 7 zugeordnet sind, denen auch die beiden Stirnwände 34 der Umfangswand 28 zugeordnet sind. Die exemplarisch dreieckförmig mit abgerundeten Ecken ausgebildeten Spannkörper 107 sind dabei insbesondere so ausgerichtet, dass sie über einander zugewandte Dreiecksspitzen verfügen und jeweils eine der Dreiecksspitze gegenüberliegende Dreiecksbasis haben, die sich parallel zu einer der beiden Stirnwände 34 erstreckt.

[0164] Bei einer nicht illustrierten alternativen Bauform ist nur eine einzige untere Spanneinheit 3b vorhanden, die zentral im Bereich der Behälterunterseite 7 angeordnet ist und die zweckmäßigerweise einen größeren Umriss hat als jede der exemplarisch vorhandenen zwei unteren Spanneinheiten 3b. Die einzige untere Spanneinheit 3b hat zweckmäßigerweise einen rechteckigen Umriss, wobei ihre Abmessungen in der Behälterquerrichtung 6a größer sind als in der Behälterlängsrichtung 5a.

[0165] Das Behältergehäuse 18 hat an der Behälterunterseite 7 eine untere Gehäuseaußenfläche 111, die exemplarisch an der Bodenwand 27 ausgebildet ist. Durch die untere Gehäuseaußenfläche 111 wird eine Abstellfläche 112 definiert, über die der Generatorbehälter 2 auf einem beliebigen Untergrund 58 und exemplarisch auf der Standfläche 58a abstellbar ist. Die Abstellfläche 112 erstreckt sich bevorzugt in einer zu der Behäl-

terhöhenrichtung 4a orthogonalen Abstellenebene 113, die in Figur 5 strichpunktirt angedeutet ist.

[0166] Die Abstellfläche 112 ist beispielhaft von mehreren innerhalb des Umrisses der unteren Gehäuseaußenfläche 111 verteilt angeordneten erhabenen Standfüßen 114 des Behältergehäuses 18 definiert, die innerhalb des Umrisses der unteren Gehäuseaußenfläche 111 insbesondere punktuell verteilt angeordnet sind. Die Abstellfläche 112 setzt sich somit aus mehreren jeweils an einem Standfuß 114 ausgebildeten Abstellflächenabschnitten zusammen. Mit nach unten weisenden Standfüßen 114 kann der Generatorbehälter 2 auf dem Untergrund 58 abgestellt werden.

[0167] Bevorzugt handelt es sich um insgesamt vier Standfüße 114, die jeweils einem der vier Eckbereiche der unteren Gehäuseaußenfläche 111 zugeordnet sind.

[0168] Die Standfüße 114 stehen bezüglich eines Hauptflächenabschnittes 111a der unteren Gehäuseaußenfläche 111 nach unten vor, was gleichbedeutend damit ist, dass der Hauptflächenabschnitt 111a bezüglich der Abstellfläche 112 in der Behälterhöhenrichtung 4a nach oben hin zurückversetzt ist.

[0169] Die beiden unteren Spanneinheiten 3b sind zweckmäßigerweise jeweils zumindest partiell zwischen zwei Standfüßen 114 angeordnet, die in der Behälterlängsrichtung 5a zueinander beabstandet sind.

[0170] Jede untere Spanneinheit 3b erstreckt sich zweckmäßigerweise in einer von zwei die Bodenwand 27 in der Behälterhöhenrichtung 4a durchsetzenden Bodenwanddurchbrechungen 115. Jede Bodenwanddurchbrechung 115 hat einen Querschnitt, der an die Außenkontur 108 des zugeordneten Spannkörpers 107 so angepasst ist, dass Letzterer und mithin die gesamte zugehörige untere Spanneinheit 3b in der betreffenden Bodenwanddurchbrechung 115 unter Ausführung einer in den Figuren 3 und 5 durch einen Doppelpfeil angedeuteten Verstellbewegung 116 relativ zum Behältergehäuse 18 in der Behälterhöhenrichtung 4a hin und her verstellbar ist. Exemplarisch ergibt sich durch das Zusammenwirken der Außenkontur 108 mit der Innenkontur der zugeordneten Bodenwanddurchbrechung 115 eine Linearführung für die betreffende untere Spanneinheit 3b, sodass es sich bei der Verstellbewegung 116 um eine Linearbewegung in der Behälterhöhenrichtung 4a handelt. Die Bodenwanddurchbrechungen 115 fungieren somit als in der Gehäusewand 19 ausgebildete Führungsausnehmungen.

[0171] Im Rahmen der Verstellbewegung 116 kann jede untere Spanneinheit 3b wahlweise in einer inaktiven Stellung oder in einer aktiven Stellung positioniert werden. Die inaktive Stellung ist in der rechten Abbildung der Figur 3 ersichtlich und zudem in Figur 5 strichpunktirt angedeutet. Die aktive Stellung ist aus dem vergrößerten Bildausschnitt (a) der Figur 3 und aus Figur 5 ersichtlich. In der inaktiven Stellung ist die untere Spannfläche 57b bezüglich der Abstellenebene 113 in der Behälterhöhenrichtung 4a nach oben hin zurückversetzt und erstreckt sich beispielhaft in der gleichen Ebene wie der Haupt-

flächenabschnitt 111a der unteren Gehäuseaußenfläche 111. In der aktiven Stellung liegt die untere Spannfläche 57b abhängig von der Oberflächenstruktur des Untergrundes 58 entweder wie in Figur 5 abgebildet in der exemplarisch von den Standfüßen 114 definierten Abstellenebene 113 oder kann auch diesbezüglich geringfügig nach unten hin vorstehen. Jedenfalls sind die unteren Spanneinheiten 3b folglich derart in einer aktiven Stellung positionierbar, dass sie mit ihrer unteren Spannfläche 57b wie die Abstellfläche 112 am Untergrund 58 anliegen.

[0172] Jede untere Spanneinheit 3b hat einen im Behälterinnenraum 22 liegenden inneren Endabschnitt 118, der mindestens einen über die Außenkontur 108 des zugeordneten Spannkörpers 107 vorstehenden Sicherungsvorsprung 117 aufweist, über den die untere Spanneinheit 3b am Behältergehäuse 18 verliergesichert gehalten ist. Der mindestens eine Sicherungsvorsprung 117 kann sich an der Innenfläche der Bodenwand 27 abstützen und dadurch ein Herausfallen der unteren Spanneinheit 3b aus dem Behältergehäuse 18 verhindern.

[0173] In Figur 5 ist strichpunktirt eine alternative Klappvariante 122 der unteren Spanneinheiten 3b angedeutet, bei der die durch einen strichpunktirten Doppelpfeil angedeutete Verstellbewegung 116 eine Schwenkbewegung ist und die bezüglich des Behältergehäuses 18 im Rahmen einer Schwenkbewegung aus- und einklappbar sind, um sie wahlweise in der inaktiven Stellung oder in der aktiven Stellung zu positionieren.

[0174] In allen Fällen ist die inaktive Stellung der unteren Spanneinheiten 3b zur Nichtausübung einer vakuumbasierten Spannfunktion vorgesehen, während die aktive Stellung für die Ausübung einer unterdruckbasierten Spannfunktion dahingehend vorgesehen ist, die unteren Spanneinheiten 3b und folglich den gesamten Generatorbehälter 2 auf einem Untergrund 58 festzuspannen. Der mechanische Kraftfluss zwischen den unteren Spanneinheiten 3b und dem Behältergehäuse 18 erfolgt in der aktiven Stellung exemplarisch über die sich an der Bodenwand 27 in der Behälterhöhenrichtung 4a abstützenden Sicherungsvorsprünge 117 und in der Klappvariante 122 über die zugeordneten Gelenkverbindungen.

[0175] Zum Hervorrufen der Verstellbewegung 116 und dementsprechend zum Positionieren jeder unteren Spanneinheit 3b in wahlweise der inaktiven oder der aktiven Stellung ist der Generatorbehälter 2 mit einer Verstelleinrichtung 123 ausgestattet. Die Verstelleinrichtung 123 erlaubt insbesondere ein manuelles Umschalten der unteren Spanneinheiten 3b zwischen der inaktiven Stellung und der aktiven Stellung.

[0176] Exemplarisch enthält die Verstelleinrichtung 123 für jede untere Spanneinheit 3b eine eigene, manuell betätigbare Verstelleinheit 123a, 123b, sodass die beiden unteren Spanneinheiten 3b unabhängig voneinander verstellbar und positionierbar sind. Jede Verstelleinheit 123a, 123b hat ein außerhalb des Behältergehäuses 18 angeordnetes und daher ohne ein Öffnen des Behäl-

tergehäuses 18 zugängliches Handbetätigungsglied 124, das von Hand zu einer durch einen Doppelpfeil angedeuteten Betätigungsbewegung 125 antreibbar ist, aus der die gewünschte Verstellbewegung 116 resultiert.

[0177] Bevorzugt handelt es sich bei dem Handbetätigungsglied 124 um ein Drehglied, wobei die Betätigungsbewegung 125 eine Drehbewegung ist.

[0178] Die Interaktion zwischen den Verstelleinheiten 123a, 123b und der jeweils zugeordneten unteren Spanneinheit 3b findet exemplarisch im Behälterinnenraum 22 statt und ist mithin von der Umgebung des Generatorbehälters 2 abgeschirmt. Jede Verstelleinheit 123a, 123b hat einen im Behälterinnenraum 22 mit der zugeordneten unteren Spanneinheit 3b zusammenwirkenden Antriebsmechanismus 126, der exemplarisch als ein Exzentermechanismus 126a ausgebildet ist.

[0179] Zu dem Exzentermechanismus 126a gehört eine die Umfangswand 28 durchsetzende und bezüglich des Behältergehäuses 18 drehbar gelagerte Welle 127, an der außerhalb des Behältergehäuses 18 das Handbetätigungsglied 124 angeordnet ist und die im Behälterinnenraum 22 mit einem Exzenterglied 128 versehen ist, das eine bezüglich der Wellenachse exzentrische Außenkontur 128a hat. Mit dieser exzentrischen Außenkontur 128a liegt das Exzenterglied 128 an dem inneren Endabschnitt 118 der unteren Spanneinheit 3b an. Das Exzenterglied 128 ist beispielsweise eine exzentrisch an der Welle 127 befestigte Kreisscheibe. Durch eine zwischen der unteren Spanneinheit 3b und der Gehäusewand 19 wirksame Rückstellfedereinrichtung 129 ist die untere Spanneinheit 3b ständig in Richtung der inaktiven Stellung gegen die exzentrische Außenkontur 128a des Exzentergliedes 128 vorgespannt. Beispielsweise enthält die Rückstellfedereinrichtung 129 mindestens eine Federeinheit 131 mit einem zu der unteren Spanneinheit 3b gehörenden Bolzen 131a, der eine an der Gehäusewand 19 angeordnete Stützstruktur 130 linear verschieblich durchsetzt, und mit einer auf den Bolzen aufgesteckten Schraubendruckfeder 131b, die sich einerseits an dem Bolzen 131a und andererseits an der Stützstruktur 130 abstützt. Ein jeweiliger Bolzen 131a kann durch das Zusammenwirken mit der von ihm durchsetzten Stützstruktur 130 zusätzlich oder alternativ zu der die Außenkontur 108 des Spannkörpers 107 umrahmenden Bodenwanddurchbrechung 115 eine Linearführung für die untere Spanneinheit 3b bilden.

[0180] Durch Einleitung eines Drehmoments in das Handbetätigungsglied 124 kann die zugeordnete untere Spanneinheit 3b gegen die Federkraft der Rückstellfedereinrichtung 129 aus der inaktiven Stellung in die aktive Stellung nach unten gedrückt werden. Beim Zurückdrehen kehrt die untere Spanneinheit 3b aufgrund der ständig auf sie einwirkenden Federkraft in die inaktive Stellung zurück.

[0181] Es versteht sich, dass der Antriebsmechanismus 126 nicht zwingend als Exzentermechanismus 126a ausgeführt sein muss, sondern auch auf einem anderen

Kraftübertragungsprinzip basieren kann und beispielsweise als ein Getriebemechanismus realisiert sein kann.

[0182] Die beiden Handbetätigungsglieder 124 sind zweckmäßigerweise jeweils einer der beiden Stirnwände 34 zugeordnet, die exemplarisch jeweils von einer Welle 127 durchsetzt sind. Auf diese Weise können die beiden Verstelleinheiten 123a, 123b bequem mit zwei Händen gleichzeitig betätigt werden.

[0183] Bei Bedarf, insbesondere bei einer ungünstigen Oberflächenstruktur des Untergrundes 58, kann von den mehreren unteren Spanneinheiten 3b jeweils auch nur eine genutzt werden. Dies wird durch die voneinander unabhängige Verstellbarkeit mittels gesonderter Verstelleinheiten 123a, 123b begünstigt. Grundsätzlich können die beiden Verstelleinheiten 123a, 123b funktionsmäßig auch so zusammengefasst sein, dass sie stets nur einheitlich betätigbar sind. In diesem Zusammenhang besteht beispielsweise die Möglichkeit, die beiden Wellen 127 durch eine in Figur 4 angedeutete durchgehende Welle 132 zu ersetzen, die mit beiden Exzentergliedern 128 bestückt ist. In diesem Fall kann bei Bedarf sogar auf eines der beiden Handbetätigungsglieder 124 verzichtet werden.

[0184] Zweckmäßigerweise ist jede Spanneinheit 3 des Generatorbehälters 2 und insbesondere auch jede externe Spanneinheit 78 mit einer Nutenstruktur 133 versehen, die die zugeordnete Spannfläche 57a, 57b, 83 und die optionale Unterdruck-Haltefläche 97a umrahmt und/oder durchzieht. Die Nutenstruktur 133 ist im zugeordneten Spannkörper 91, 95, 107 ausgebildet. In die Nutenstruktur 133 ist ein gummielastischer Dichtungsstrang 134, beispielsweise eine Dichtschnur, so eingelegt und fixiert, dass mindestens ein durch den Vakuumgenerator 59 evakuierbarer Abschnitt der zugeordneten Spannfläche 57a, 57b, 83 bzw. der Unterdruck-Haltefläche 97a umrahmt ist. Der evakuierbare Abschnitt jeder Spannfläche 57a, 57b, 83 und der optionalen Unterdruck-Haltefläche 97a zeichnet sich dadurch aus, dass sich in ihm eine der Kanalmündungen 68a, 72a, 90, 97d befindet, die mit einem der Vakuumananschlüsse 65a, 65b, 65c kommuniziert. Der eingesetzte Dichtungsstrang 134 steht bei deaktivierter Spannfunktion über die zugeordnete Spannfläche 57a, 57b, 83 bzw. die Unterdruck-Haltefläche 97a vor und kann sich mit Dichtwirkung an das festzuspannende Objekt 44 oder an den festzuspannenden Untergrund 58 bzw. die Grundfläche 101a anschmiegen, sodass ein evakuierbarer Raum entsteht, in dem sich ein für eine ausreichende Spannkraft geeigneter Unterdruck aufbauen lässt.

[0185] Exemplarisch ist die Nutenstruktur 133 bei den unteren Spanneinheiten 3b jeweils ausschließlich von einer einzigen, ringförmig in sich geschlossenen Nut 133a gebildet, die einen evakuierbaren Bereich umrahmt, in den der Absaugkanal 72 mit einer Kanalmündung 72a einmündet. In diese einzige Nut 133a ist der Dichtungsstrang 134 als in sich geschlossene Ringstruktur eingesetzt. In dem von der Nutenstruktur 133 umschlossenen evakuierbaren Bereich hat der Spannkör-

per 107 zweckmäßigerweise eine Vertiefung 109 zur optimalen Verteilung des Unterdrucks.

[0186] Eine vergleichbare Ausstattung mit einer Nutenstruktur 133 und einem Dichtungsstrang 134 wie bei den unteren Spanneinheiten 3b hat die obere Spanneinheit 3a zweckmäßigerweise auch an der mit einer optionalen Unterdruck-Haltefläche 97a versehenen Grundfläche 97. Die hier bevorzugt von einer einzigen, ringförmig in sich geschlossenen Nut 133b gebildete Nutenstruktur 133 erstreckt sich rings um die Unterdruck-Haltefläche 97a und die dort optional befindliche Vertiefung 97a herum und nimmt einen als in sich geschlossene Ringstruktur eingesetzten Dichtungsstrang 134 auf, der an der gegenüberliegenden Wandfläche, exemplarisch der Grundfläche 101a, dichtend anliegt, sodass die Unterdruck-Haltefläche 97a zur Atmosphäre hin abgedichtet ist. Es versteht sich, dass die Nutenstruktur 133 der Unterdruck-Haltefläche 97a zusätzlich oder alternativ in einer gleichen Art und Weise wie bei der oberen Spannfläche 57a ausgebildet sein kann, bezüglich derer auf die nachstehenden Ausführungen Bezug genommen wird.

[0187] Bei der oberen Spannfläche 57a der oberen Spanneinheit 3a und zweckmäßigerweise auch bei jeder externen Spanneinheit 78 ist die Nutenstruktur 133 zumindest bereichsweise gitterartig strukturiert, sodass die obere Spannfläche 57a und die externe Spannfläche 83 ein schachbrettartig unterteiltes Muster haben, das ein variables Einlegen des Dichtungsstranges 134 gestattet, um die Größe und/oder die Kontur des evakuierbaren Abschnittes der Spannfläche zur Anpassung an die Form eines festzuspannenden Objektes 44 zu variieren.

[0188] Die gitterartige Nutenstruktur 133 begünstigt eine optimale Verteilung des Unterdrucks über die zugeordnete Spannfläche 57a, 83 hinweg. Die Kanalmündungen 68a, 90 befinden sich zweckmäßigerweise innerhalb eines Nutabschnittes der gitterartigen Nutenstruktur 133.

[0189] Grundsätzlich kann die Nutenstruktur 133 auch bei den unteren Spanneinheiten 3b wie bei der oberen Spanneinheit 3a ausgebildet sein, wie auch die Möglichkeit besteht, die Nutenstrukturen 133 bei der oberen Spanneinheit 3a und bei der externen Spanneinheit 78 wie bei den unteren Spanneinheiten 3b auszubilden.

[0190] Der Dichtungsstrang 134 komprimiert sich beim Spannvorgang, sodass das Objekt 44 beziehungsweise der Untergrund 58 in gespanntem Zustand an der zugeordneten Spannfläche 57, 83 anliegen kann.

[0191] Zweckmäßigerweise ist jedem der vorhandenen Vakuumananschlüsse 65a, 65b, 65c eines von mehreren elektrisch betätigbaren Steuerventilen 135a, 135b, 135c des Generatorbehälters 2 zugeordnet. Ein erstes Steuerventil 135a kann den ersten Vakuumananschluss 65a wahlweise verschließen oder öffnen, wobei Entsprechendes für ein zweites Steuerventil 135b bezüglich des zweiten Vakuumananschlusses 65b und für ein drittes Steuerventil 135c bezüglich des dritten Vakuumananschlusses 65c gilt. Elektrisch ansteuerbar sind diese drei Steuerventile 135a, 135b, 135c, die zweckmäßigerweise

in den Vakuumgenerator 59 integriert sind, mittels einer nur schematisch angedeuteten elektronischen Steuereinheit 136, die sich an Bord des Generatorbehälters 2 befindet.

5 **[0192]** Es ist vorteilhaft, wenn die elektronische Steuereinheit 136 mit der Bedienungseinrichtung 76 kommuniziert oder als ein integraler Bestandteil der Bedienungseinrichtung 76 ausgebildet ist.

10 **[0193]** Zweckmäßigerweise repräsentiert die elektronische Steuereinheit 136 zusammen mit einer den verstellbaren unteren Spanneinheiten 3b zugeordneten Sensorik 137 eine Umschalteneinrichtung 138, die dafür sorgt, dass jede untere Spanneinheit 3b nur in der aktiven Stellung mit dem Vakuumgenerator 59 zur Unterdruckbeaufschlagung fluidisch verbunden ist, während sie in der inaktiven Stellung von dem Vakuumgenerator 59 fluidisch abgetrennt ist. Die Sensorik 137 arbeitet insbesondere berührungslos und enthält zweckmäßigerweise einen mit der elektronischen Steuereinheit 136 kommunizierenden Positionssensor. Die elektronische Steuereinheit 136 sorgt dafür, dass das zweite Steuerventil 135b nur geöffnet wird oder nur geöffnet werden kann, wenn die unteren Spanneinheiten 3b in die aktive Stellung bewegt werden oder wurden.

25 **[0194]** Die elektronische Steuereinheit 136 hat zweckmäßigerweise eine dahingehende Funktionalität, dass das erste und zweite Steuerventil 135a, 135b unabhängig voneinander ansteuerbar sind, sodass die obere Spanneinheit 3a unabhängig von den unteren Spanneinheiten 3b mit einem Vakuum beaufschlagbar ist. Diese Funktionalität kann unabhängig von Sensorsignalen der Sensorik 137 vorgesehen sein.

30 **[0195]** Es ist vorteilhaft, wenn die elektronische Steuereinheit 136 dahingehend ausgelegt ist, dass ausgehend von einem Betriebszustand, in dem sich sämtliche Spanneinheiten 3 des Generatorbehälters 2 in der mit Unterdruck beaufschlagten Spannfunktion befinden, die unteren Spanneinheiten 3b zum Vakuumabbau nur dann belüftbar sind, wenn zuvor die obere Spanneinheit 3a belüftet wurde. Mit einer solchen Sicherheitsfunktion kann verhindert werden, dass der Generatorbehälter 2 seine Standsicherheit verliert, solange noch ein Objekt 44 in Bearbeitung ist.

35 **[0196]** Der weiter oben angesprochene optionale Druckwächter ist zweckmäßigerweise ein Drucksensor und ist bevorzugt an die elektronische Steuereinheit 136 angeschlossen.

40 **[0197]** Zweckmäßigerweise ist der Generatorbehälter 2 so ausgebildet, dass jede vorhandene obere Spanneinheit 3, 3a und jede vorhandene untere Spanneinheit 3, 3b deaktiviert ist oder wird, wenn an dem äußeren Vakuumananschluss 79 eine externe Spanneinheit 78 angeschlossen und/oder betrieben wird. Es kann vorgesehen sein, dass jede vorhandene obere Spanneinheit 3, 3a und jede vorhandene untere Spanneinheit 3, 3b nicht aktivierbar ist, wenn an dem äußeren Vakuumananschluss 79 eine externe Spanneinheit 78 angeschlossen ist. Bevorzugt ist die bereits angesprochene elektronische

Steuereinheit 136 für eine solche Betriebsweise ausgelegt. Beispielsweise ist der Generatorbehälter 2 mit einer mit der elektronischen Steuereinheit 136 zusammenwirkenden Detektionseinrichtung 81 ausgestattet, die in der Lage ist, eine an den äußeren Vakuumanschluss angeschlossene externe Vakuumleitung 82 zu detektieren und dies zum Hervorrufen der vorgenannten Maßnahmen an die elektronische Steuereinheit 136 zu melden.

[0198] Die Bedienungseinrichtung 76 kann so ausgebildet sein, dass die mindestens eine obere Spanneinheit 3a, die mindestens eine untere Spanneinheit 3b und die optionale, mindestens eine externe Spanneinheit 78 zwecks Evakuierung oder Belüftung individuell und unabhängig voneinander betätigbar sind.

[0199] Zurückkommend auf die bevorzugte Kopplungsmöglichkeit des Generatorbehälters 2 mit mindestens einem zusätzlichen Aufbewahrungsbehälter 15 ist exemplarisch vorgesehen, dass die untere Kopplungseinrichtung 17b über an der Behälterunterseite 7 angeordnete, nach unten ragende Kopplungsvorsprünge 141 und die obere Kopplungseinrichtung 17a über an der Behälteroberseite 8 angeordnete Kopplungsvertiefungen 142 verfügt. Im aufeinandergestapelten Zustand des Generatorbehälters 2 und mindestens eines zusätzlichen Aufbewahrungsbehälters 15 greifen die Kopplungsvorsprünge 141 und Kopplungsvertiefungen 142 zumindest teilweise ineinander ein, sodass sie sich quer zur Behälterhöhenrichtung 4a überlappen und einen gegenseitigen Eingriff bewirken, der ein Voneinanderabheben der aufeinanderstehenden Behälter verhindert.

[0200] Es ist vorteilhaft, wenn die an der Behälterunterseite 7 angeordneten Kopplungsvorsprünge 141 entsprechend den illustrierten Ausführungsbeispielen von den entsprechend gestalteten Standfüßen 114 gebildet sind.

[0201] Die weiter oben erwähnten Verriegelungsmittel 36 gehören zweckmäßigerweise zumindest partiell ebenfalls zu dem mechanischen Kopplungssystem 17. Beispielsweise kann der Drehriegel 37 so ausgebildet sein, dass er in eine in Figur 10 bei dem mittleren Drehriegel 37 ersichtliche Kopplungsstellung verdrehbar ist, in der er den Generatorbehälter 2 mit dem darauf sitzenden Aufbewahrungsbehälter 15 im Bereich der Behältervorderseite 11 in voneinander unabhebbarer Weise formschlüssig koppelt. Dabei umgreift der Drehriegel 37 den Verriegelungsvorsprung 38 des Generatorbehälters 2 und einen im Bereich der Behälterunterseite 7 an der Behältervorderseite 11 angeordneten, nach vorne wegragenden Kopplungsvorsprung 141a des zusätzlichen Aufbewahrungsbehälters 15. Einen solchen nach vorne ragenden Kopplungsvorsprung 141a hat auch der Generatorbehälter 2, sodass eine vergleichbare mechanische Kopplung auch nach unten hin möglich ist.

Patentansprüche

1. Vakuum-Spannvorrichtung, mit einem Generatorbehälter (2), der über ein eine quaderförmige Grundstruktur aufweisendes, einen insbesondere als Vakuumpumpe (59a) ausgebildeten Vakuumgenerator (59) aufnehmendes Behältergehäuse (18) verfügt, an dem außen mindestens ein zum Tragen des Generatorbehälters (2) mit einer Hand ergreifbarer Behältertragegriff (42, 42a, 42b) angeordnet ist, und mit mindestens einer Spanneinheit (3, 3a, 3b), die mit durch den Vakuumgenerator (59) erzeugbarem Unterdruck beaufschlagbar ist, um im Bereich der Spanneinheit (57, 57a, 57b) eine unterdruckbasierte Spannkraft zu erzeugen,
dadurch gekennzeichnet,

dass außen an dem Generatorbehälter (2) an einer in einer Behälterhöhenrichtung (4a) orientierten Behälteroberseite (8) mindestens eine zum Festspannen eines insbesondere von einem zu bearbeitenden Werkstück gebildeten Objekts (44) ausgebildete und über eine obere Spanneinheit (57, 57a) verfügende, mit Unterdruck beaufschlagbare obere Spanneinheit (3, 3a) angeordnet ist und/oder

dass außen an dem Generatorbehälter (2) an einer in einer Behälterhöhenrichtung (4a) orientierten, der Behälteroberseite (8) entgegengesetzten Behälterunterseite (7) mindestens eine zum Festspannen des Generatorbehälters (2) an einem Untergrund (58) ausgebildete und über eine untere Spanneinheit (57, 57b) verfügende, mit Unterdruck beaufschlagbare untere Spanneinheit (3, 3b) angeordnet ist.

2. Vakuum-Spannvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vakuumgenerator (59) elektrisch betätigbar ausgebildet ist, wobei der Vakuumgenerator (59) zweckmäßigerweise für eine akkubasierte Stromversorgung ausgebildet ist und/oder die Vakuum-Spannvorrichtung (1) mindestens einen zur Stromversorgung des Vakuumgenerators (59) nutzbaren und bevorzugt wechselbaren wiederaufladbaren Akkumulator (74) aufweist.
3. Vakuum-Spannvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Behälteroberseite (8) des Generatorbehälters (2) ein oberer Behältertragegriff (42, 42a) an dem Behältergehäuse (18) angeordnet ist, der zweckmäßigerweise durch bezüglich dem Behältergehäuse (18) erfolgendes Verschwenken wahlweise in einer an das Behältergehäuse (18) herangeschwenkten Nichtgebrauchsstellung oder in einer von dem Behältergehäuse (18) wegragenden Gebrauchsstellung posi-

tionierbar ist.

4. Vakuum-Spannvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Behältergehäuse (18) ein kistenförmiges Gehäuseunterteil (25) mit einer in der Behälterhöhenrichtung (4a) orientierten Behälteröffnung (24) sowie einen der Behälteröffnung (24) zugeordneten, an dem Gehäuseunterteil (25) schwenkbar gelagerten Gehäusedeckel (23) aufweist, wobei der Gehäusedeckel (23) durch bezüglich des Gehäuseunterteils (25) erfolgendes Verschwenken wahlweise in einer die Behälteröffnung (24) verschließenden Schließstellung oder in mindestens einer die Behälteröffnung (24) freigebenden Offenstellung positionierbar ist, wobei zweckmäßigerweise der Gehäusedeckel (23) einen oberen Behältertragegriff (42,42a) aufweist.
5. Vakuum-Spannvorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine obere Spanneinheit (3, 3a) an dem Gehäusedeckel (23) und/oder die mindestens eine untere Spanneinheit (3, 3b) an dem Gehäuseunterteil (25) angeordnet ist.
6. Vakuum-Spannvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Generatorbehälter (2) einen von dem Behältergehäuse (18) umschlossenen Behälterinnenraum (22) aufweist, in dem der Vakuumgenerator (59) aufgenommen ist.
7. Vakuum-Spannvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Generatorbehälter (2) zwei untere Spanneinheiten (3, 3b) aufweist, die quer zur Behälterhöhenrichtung (4a) beabstandet zueinander angeordnet sind und die insbesondere an einander entgegengesetzten Randbereichen der Behälterunterseite (7) angeordnet sind.
8. Vakuum-Spannvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine obere Spanneinheit (3, 3a) und/oder die mindestens eine untere Spanneinheit (3, 3b) bezüglich des Behältergehäuses (18) separat ausgebildet und an dem Behältergehäuse (18) fixierbar oder fixiert ist.
9. Vakuum-Spannvorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Behältergehäuse (18) an der Behälteroberseite (8) mindestens eine Aufnahmevertiefung (101) aufweist, in der die mindestens eine obere Spanneinheit (3, 3a) zumindest teilweise und zweckmäßigerweise vollständig aufgenommen ist.
10. Vakuum-Spannvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Behältergehäuse (18) an der Behälterunterseite (7) eine untere Gehäuseaußenfläche (111) aufweist, die zumindest partiell eine zum Abstellen des Generatorbehälters (2) auf einem Untergrund nutzbare, sich in einer zu der Behälterhöhenrichtung (4a) orthogonalen Abstellebene (113) erstreckende Abstellfläche (112) bildet, die zweckmäßigerweise an mehreren insbesondere punktuell innerhalb des Umrisses der unteren Gehäuseaußenfläche (111) verteilt angeordneten erhabenen Standfüßen (114) ausgebildet ist, wobei zweckmäßigerweise die mindestens eine untere Spanneinheit (3, 3b) relativ zum Behältergehäuse (18) derart unter Ausführung einer Verstellbewegung (116) in der Behälterhöhenrichtung (4a) verstellbar ist, dass sie wahlweise in einer inaktiven Stellung oder in einer aktiven Stellung positionierbar ist, wobei die untere Spanneinheit (57, 57b) in der inaktiven Stellung bezüglich der Abstellebene (113) nach oben hin zurückversetzt ist und in der aktiven Stellung in der Abstellebene (113) liegt oder diesbezüglich nach unten hin vorsteht.
11. Vakuum-Spannvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine untere Spanneinheit (3, 3b) zum Verstellen zwischen einer inaktiven Stellung und einer aktiven Stellung in der Behälterhöhenrichtung (4a) verschiebbar am Behältergehäuse (18) angeordnet ist oder bezüglich dem Behältergehäuse (18) aus- und einklappbar ist.
12. Vakuum-Spannvorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens einen unteren Spanneinheit (3, 3b) zum Verstellen zwischen der inaktiven Stellung und der aktiven Stellung eine Verstelleinrichtung (123) zugeordnet ist, die zweckmäßigerweise zumindest teilweise im Behältergehäuse (18) angeordnet ist und die bevorzugt mindestens ein von Hand betätigbares Handbetätigungsglied (124) aufweist, das außen am Behältergehäuse (18) angeordnet oder durch Öffnen des Generatorbehälters (2) zugänglich ist.
13. Vakuum-Spannvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie mindestens eine bezüglich des Generatorbehälters (2) gesonderte und unabhängig von dem Generatorbehälter (2) handhabbare externe Spanneinheit (83) aufweist, die über eine bevorzugt flexible externe Vakuumleitung (82) lösbar an den Vakuumgenerator (59) des Generatorbehälters (2) anschließbar oder angeschlossen ist und die zweckmäßigerweise plattenförmig ausgebildet ist.
14. Vakuum-Spannvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** am

Behältergehäuse (18) des Generatorbehälters (2) eine Bedienungseinrichtung (76) für den internen Vakuumgenerator (59) angeordnet ist, die zu ihrer Betätigung von außerhalb des Generatorbehälters (2) her zugänglich ist.

5

15. Vakuum-Spannvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Generatorbehälter (2) mit einem mechanischen Kopplungssystem (17) ausgestattet ist, das ausgebildet ist, um den Generatorbehälter (2) und mindestens einen über ein zumindest partiell gleichartiges mechanisches Kopplungssystem (17) verfügenden zusätzlichen Aufbewahrungsbehälter (15) aufeinanderzustapeln und zum Erhalt eines einheitlich transportierbaren Behälterstapelverbundes (16a) in voneinander unabhebbarer Weise lösbar miteinander zu koppeln, wobei der mindestens eine zusätzliche Aufbewahrungsbehälter (15) zweckmäßigerweise ein Bestandteil der Vakuum-Spannvorrichtung (1) ist.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

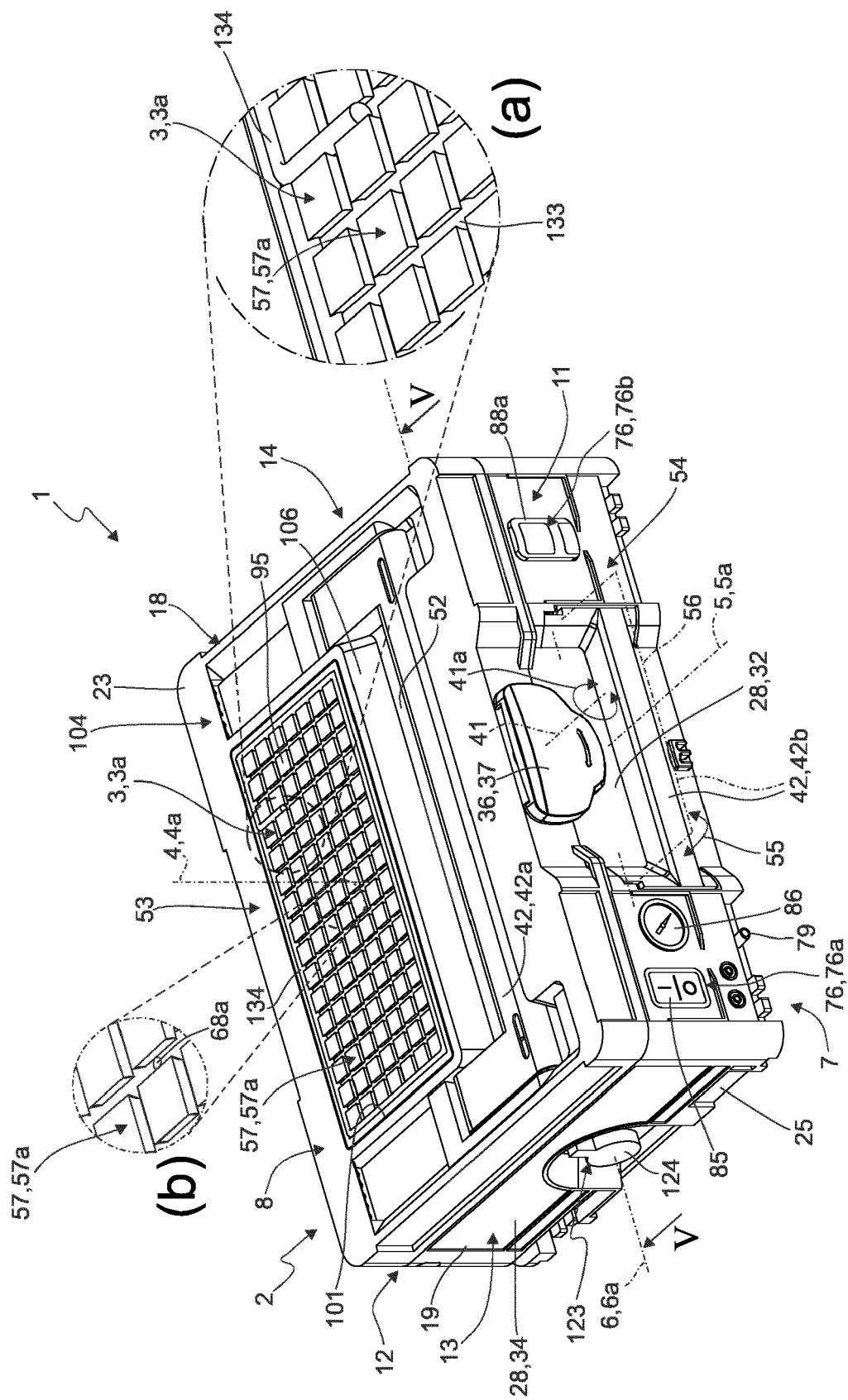


Fig. 1

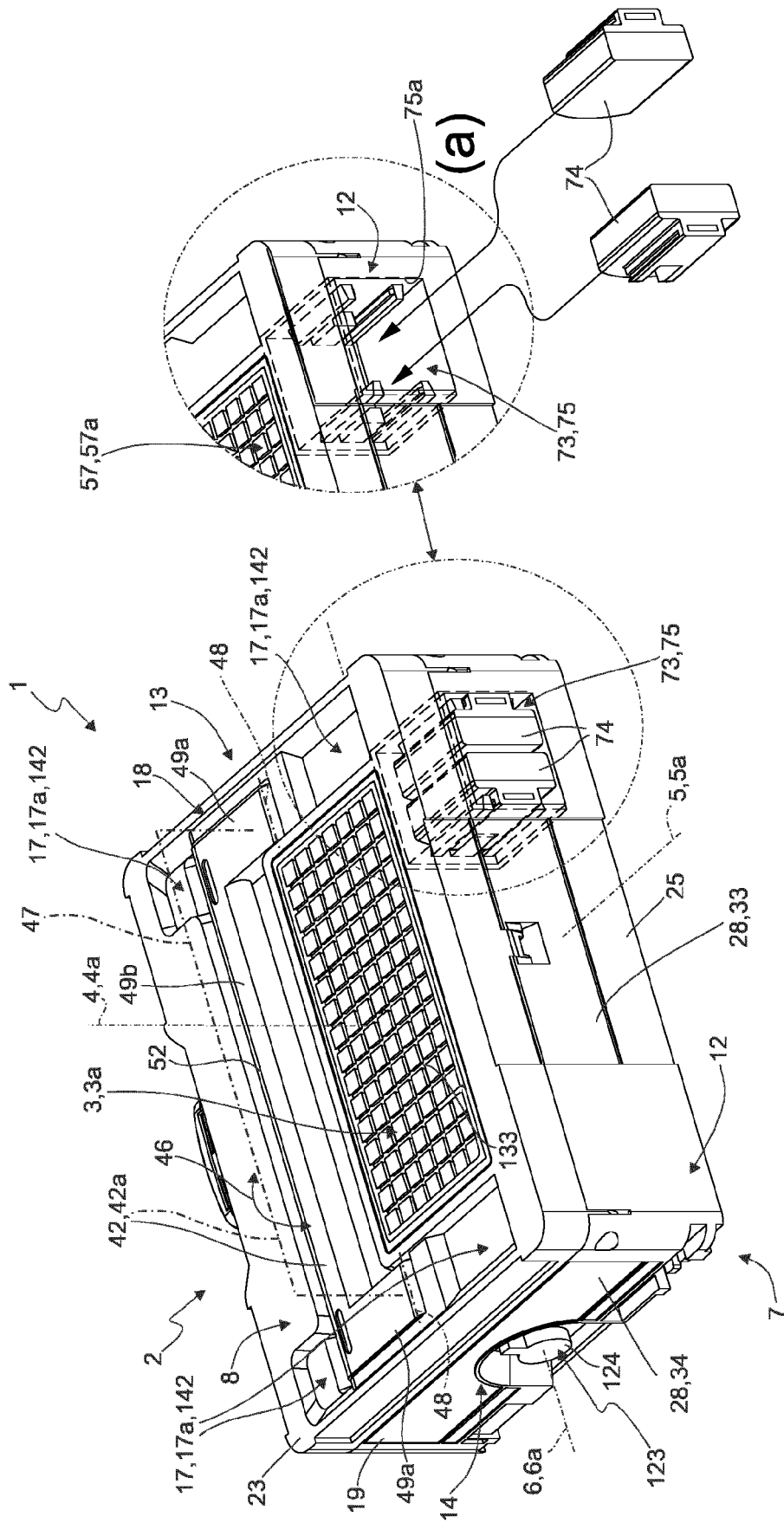


Fig. 2

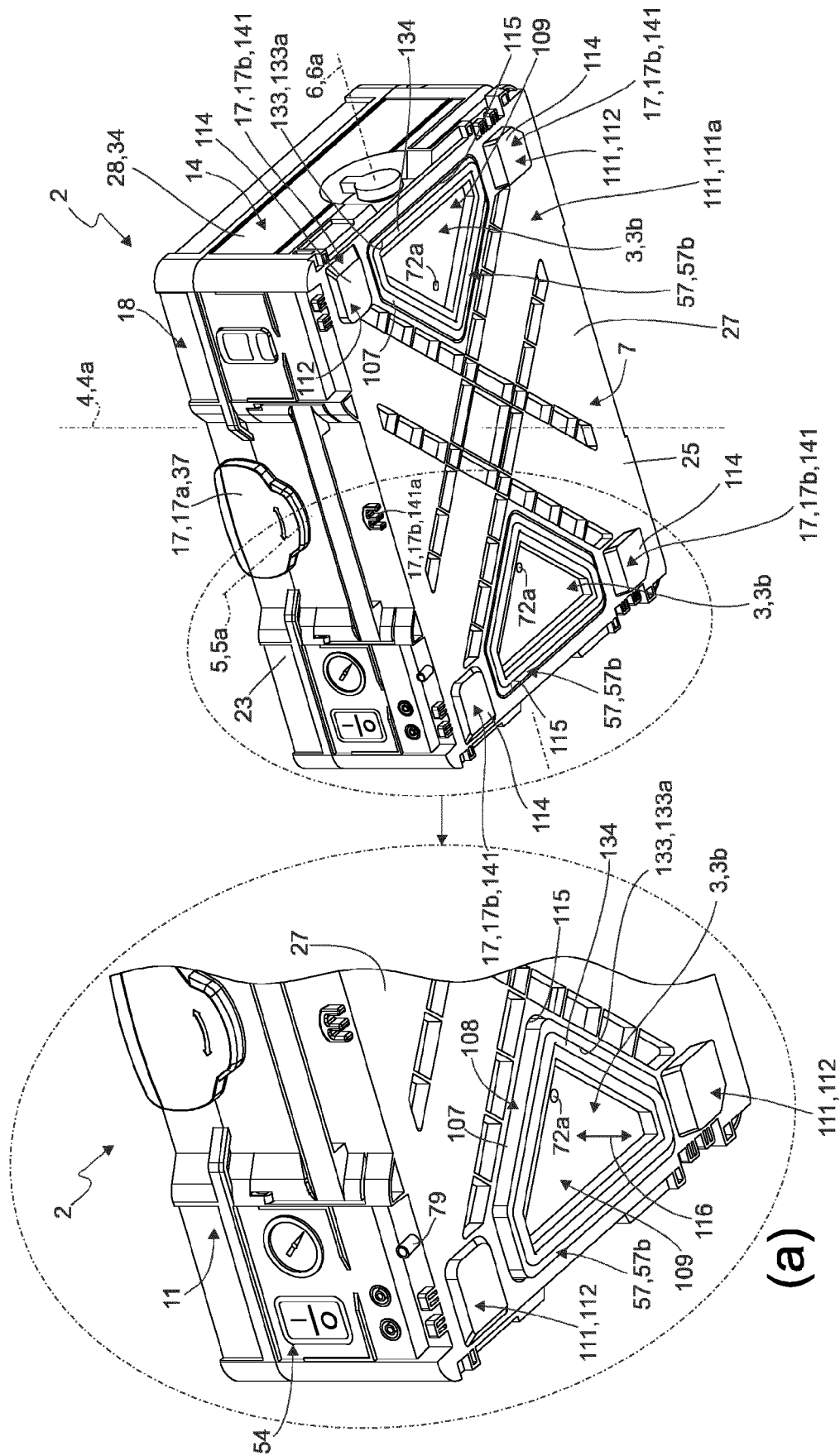


Fig. 3

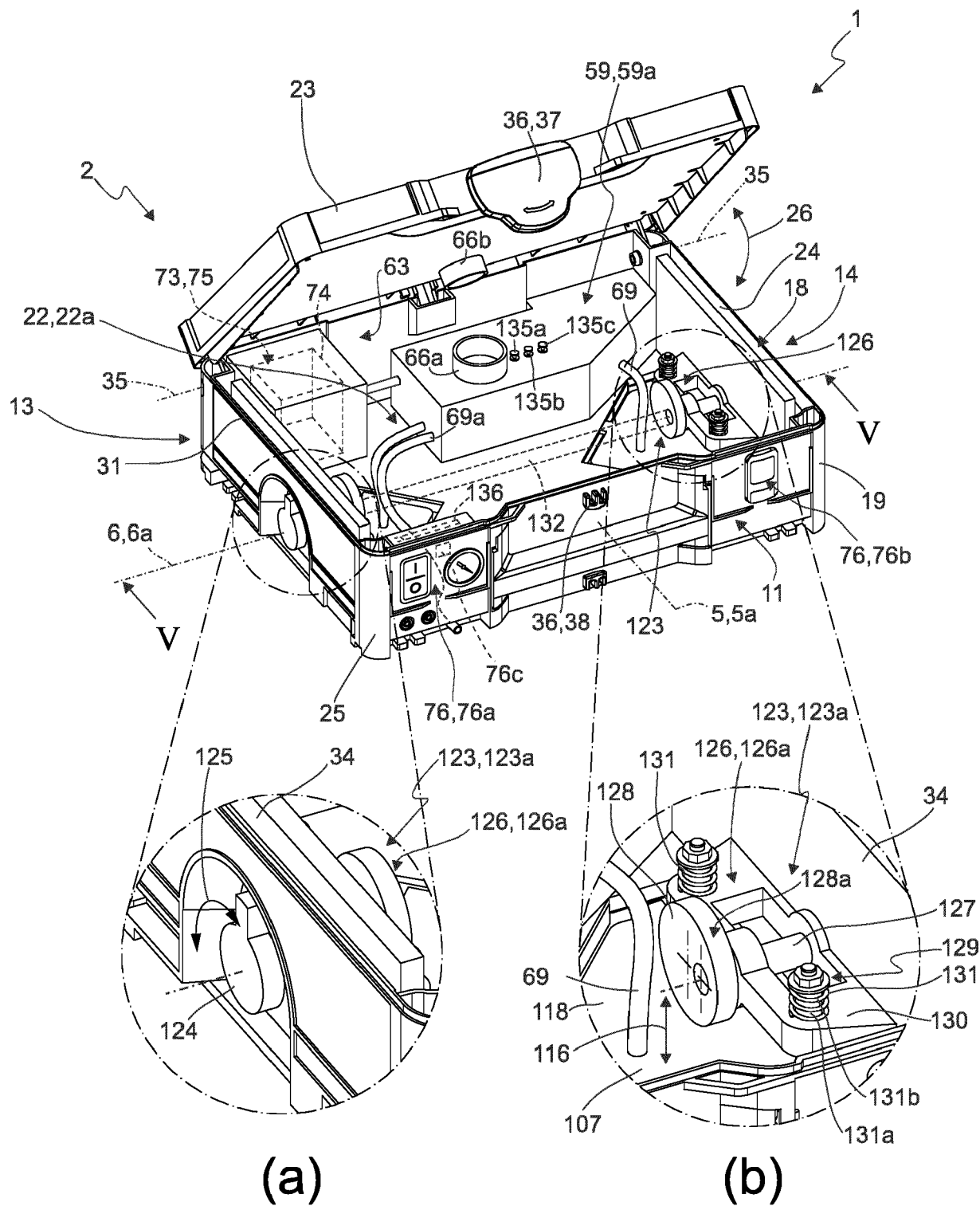
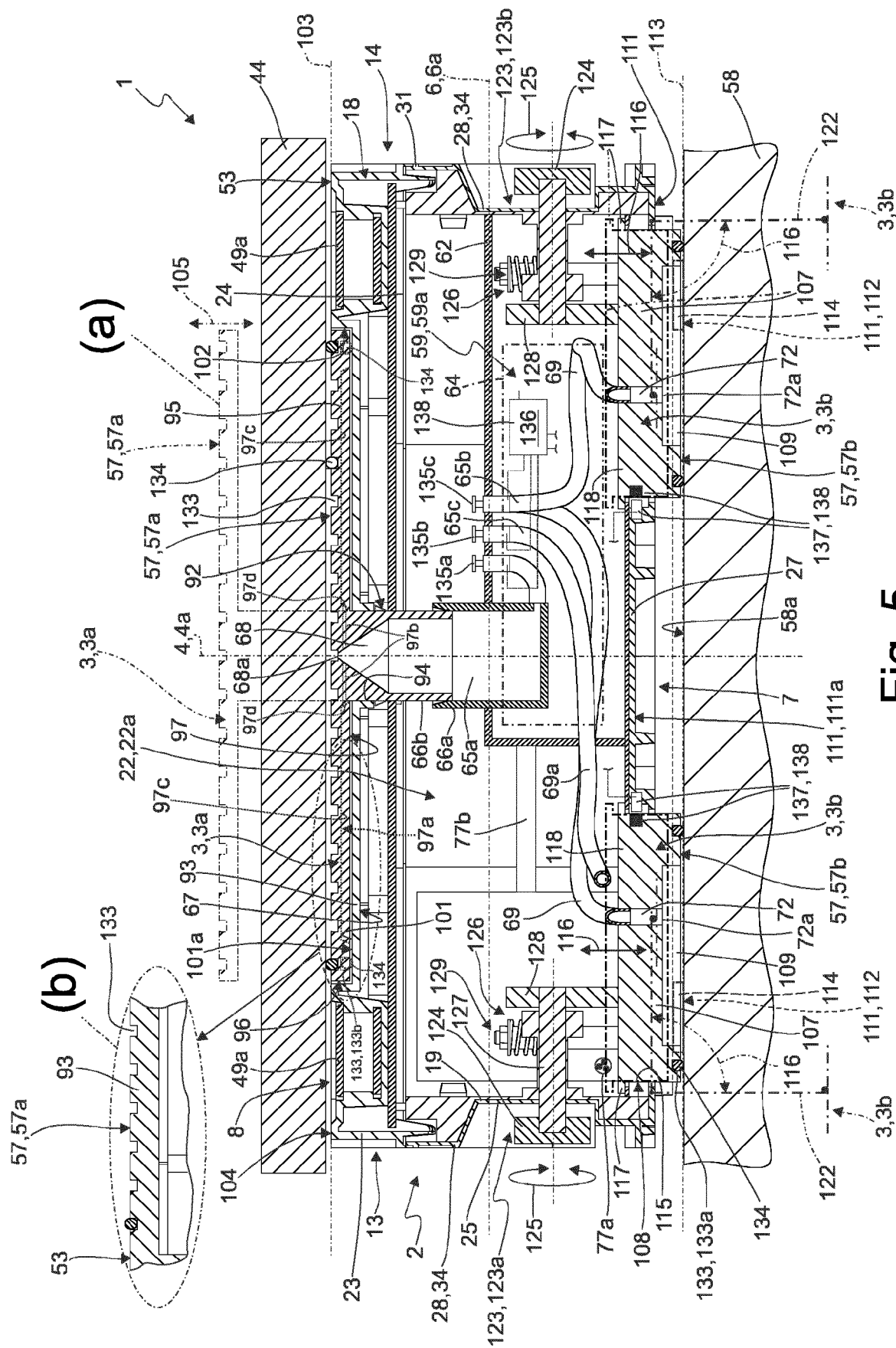
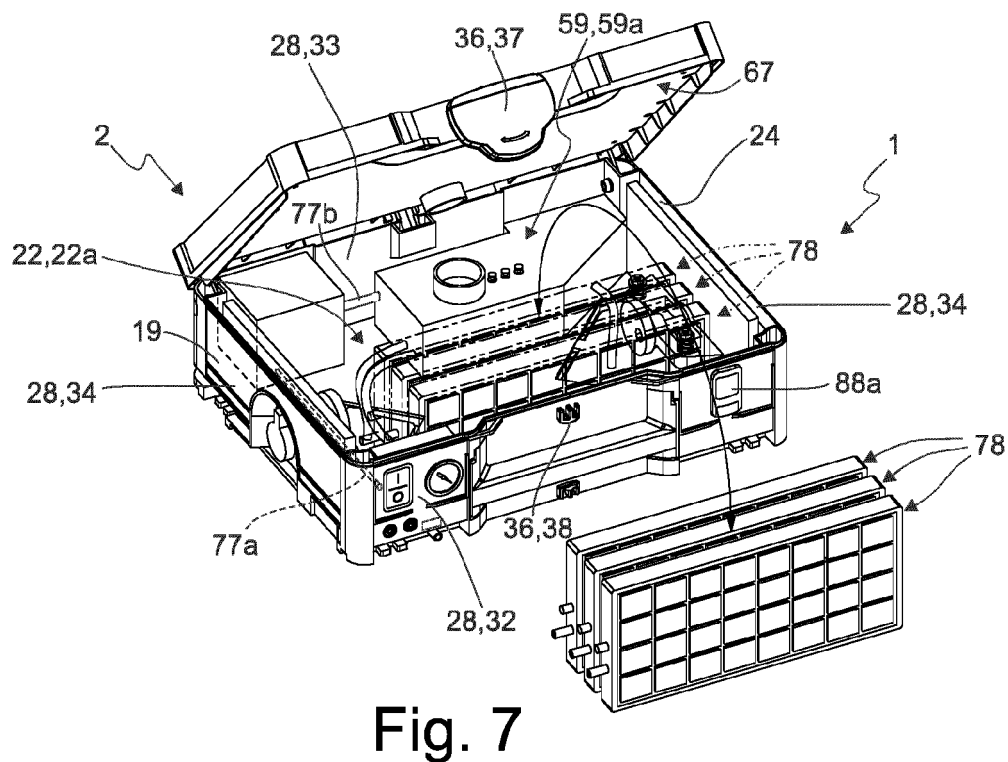
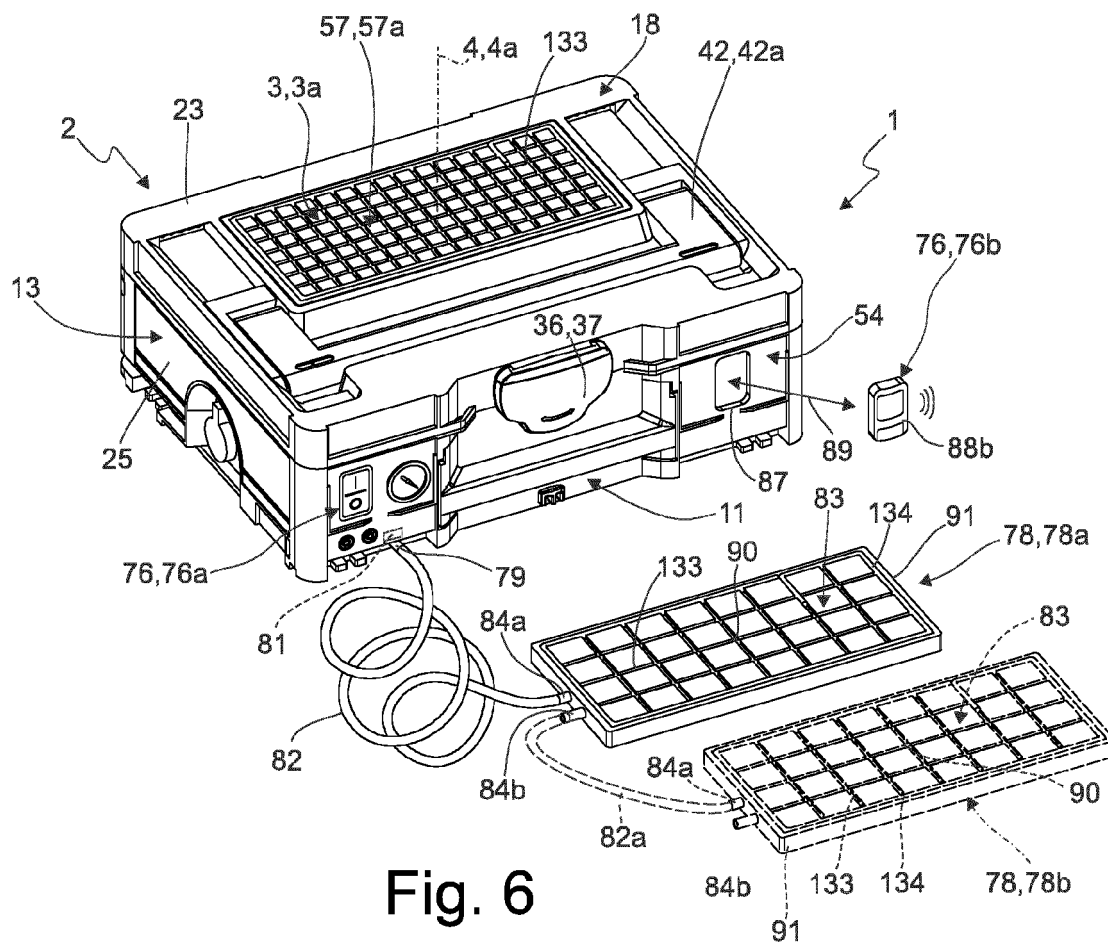


Fig. 4





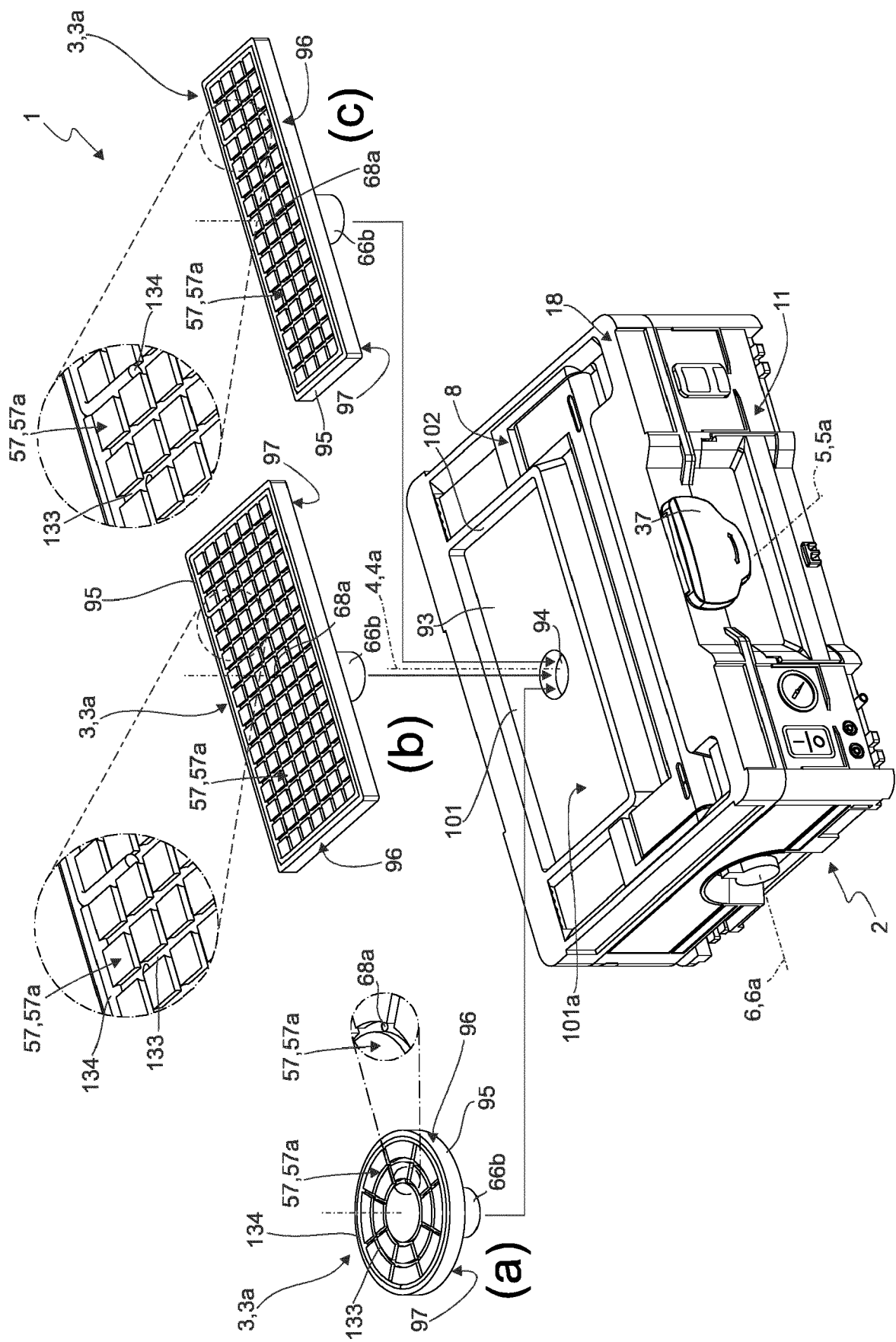


Fig. 8

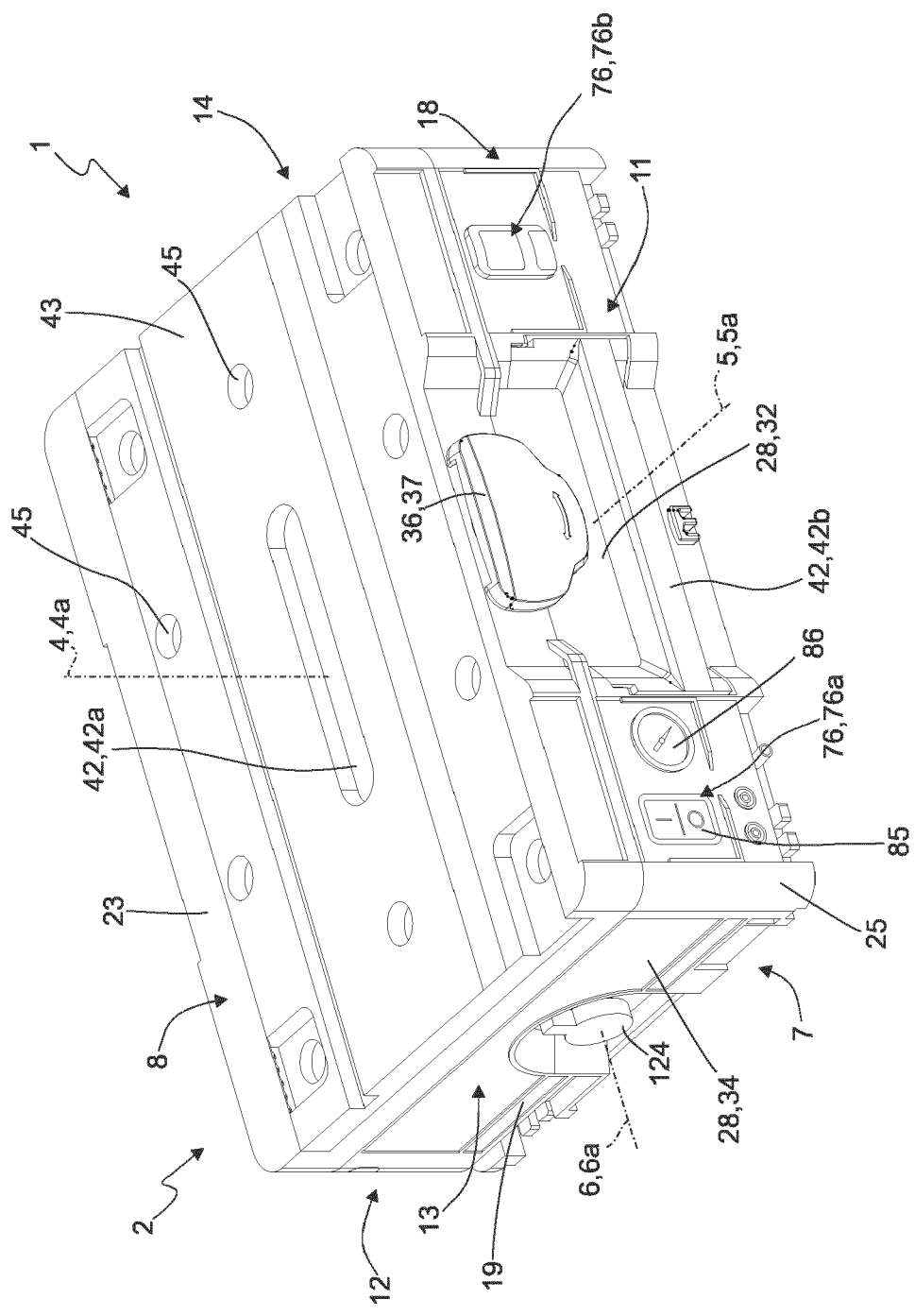


Fig. 9

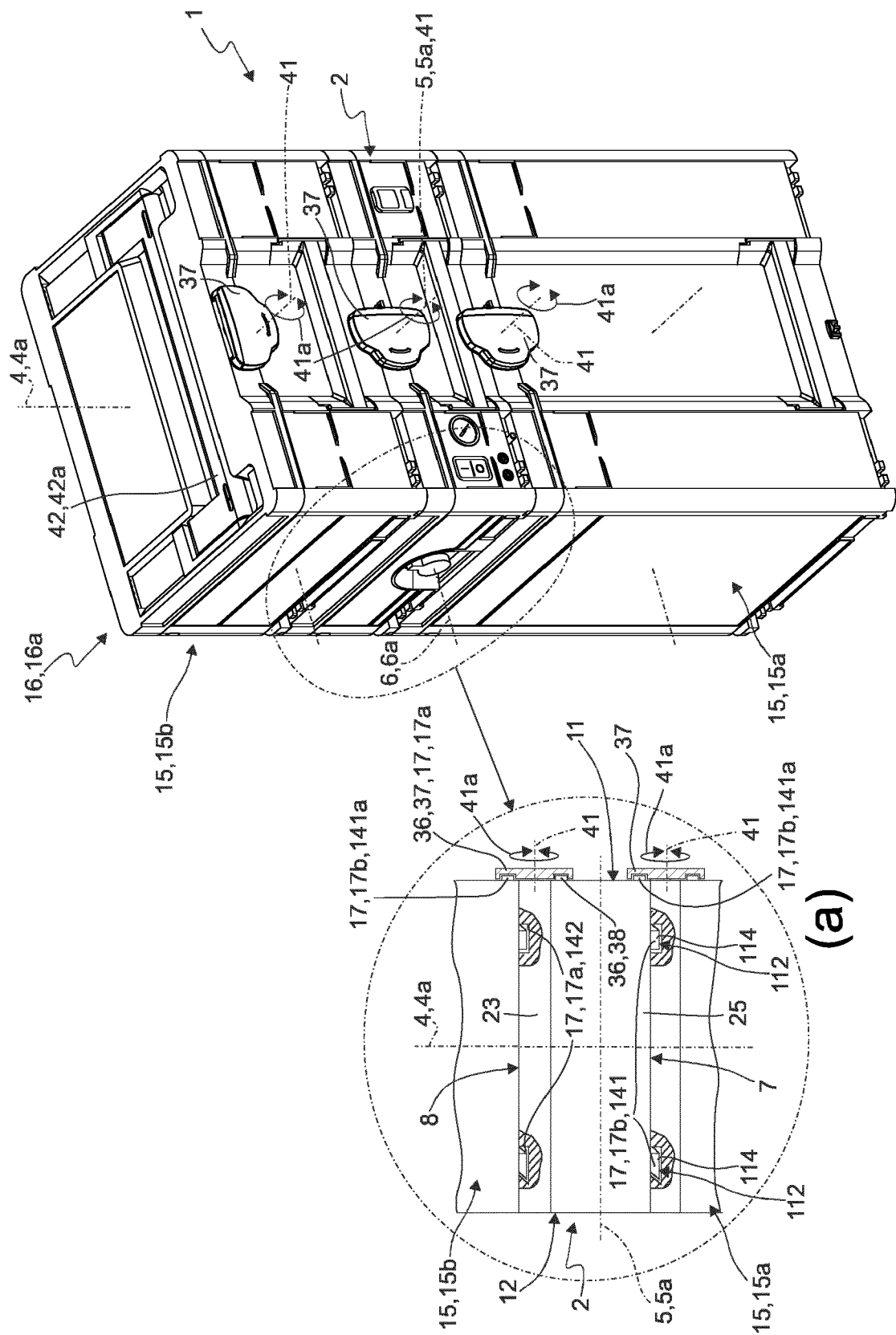


Fig. 10

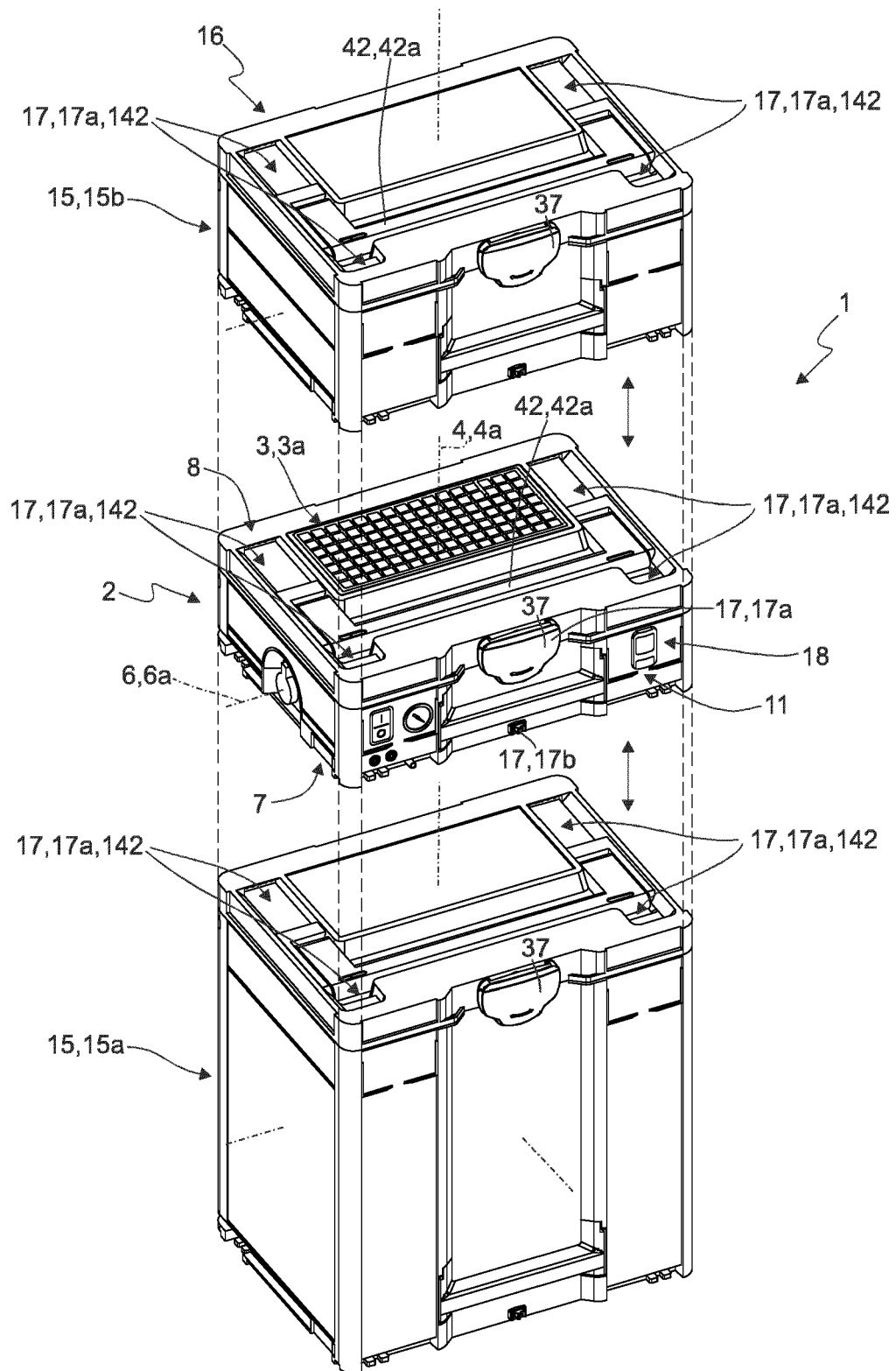


Fig. 11



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 19 3251

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	CN 115 319 706 A (NEW ENERGY BRANCH OF HUANENG QINGHAI POWER GENERATION CO LTD) 11. November 2022 (2022-11-11)	1-9, 14	INV. B25B11/00 B25H3/02
Y	* Zusammenfassung; Abbildungen 1-5 *	15	
A	-----	10-13	
Y	US 2023/076422 A1 (HAFENRICHTER RAINER [DE] ET AL) 9. März 2023 (2023-03-09)	15	
A	* Zusammenfassung; Abbildung 26 *	1	
A	----- EP 2 025 941 A2 (FESTOOL GMBH [DE]) 18. Februar 2009 (2009-02-18) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1	

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B25B B25H
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
Den Haag	1. Februar 2024	Pothmann, Johannes	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 23 19 3251

5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

01-02-2024

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CN 115319706 A	11-11-2022	KEINE	
US 2023076422 A1	09-03-2023	AU 2022209260 A1	09-03-2023
		CN 115707421 A	21-02-2023
		EP 4137029 A1	22-02-2023
		JP 2023029313 A	03-03-2023
		US 2023076422 A1	09-03-2023
EP 2025941 A2	18-02-2009	DE 102007037334 A1	19-02-2009
		EP 2025941 A2	18-02-2009

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 2025941 A2 [0002]
- EP 2805799 A2 [0003]
- US 10245710 B2 [0004]