



SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft  
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH 707 662 A1**

(51) Int. Cl.: **A61B 17/00** (2006.01)  
**A61M 11/02** (2006.01)

**Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein**

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 00482/13

(71) Anmelder:  
Medmix Systems AG, Grundstrasse 12  
6343 Rotkreuz (CH)

(22) Anmeldedatum: 20.02.2013

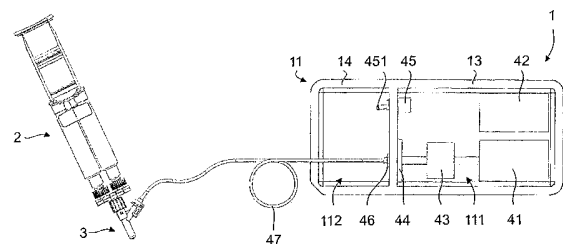
(72) Erfinder:  
Andy Greter, 6340 Baar (CH)  
Beat Mathys, 5621 Zufikon (CH)

(43) Anmeldung veröffentlicht: 29.08.2014

(74) Vertreter:  
Isler & Pedrazzini AG, Postfach 1772  
8027 Zürich (CH)

(54) **Vorrichtung zur Druckluftherzeugung in einem Applikationssystem.**

(57) Eine Vorrichtung zur Druckluftherzeugung weist eine elektrisch angetriebene Pumpe (41) und einen Energiespeicher (42) zur Bereitstellung elektrischer Energie auf. Diese Bauteile sind in einem offenen Kunststoffbehälter (11) aufgenommen. Eine Membran aus einem gasdurchlässigen Material verschliesst den Kunststoffbehälter. Eine solche Vorrichtung eignet sich besonders für Applikationssysteme im medizinischen Kontext. Durch die blisterartige Verpackung kann ein separates Systemgehäuse entfallen, und die Sterilisation wird vereinfacht. Eine Sicherheitseinrichtung (43) schützt vor schädlichem Überdruck.



## Beschreibung

### TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Druckluftherzeugung, die sich zur Verwendung in einem Applikationssystem zum berührungslosen Applizieren mindestens einer Komponente auf eine Oberfläche unter Druckluftanwendung eignet. Die Erfindung bezieht sich ausserdem auf ein damit ausgestattetes Applikationssystem sowie auf Verfahren zur Verwendung einer solchen Vorrichtung.

### STAND DER TECHNIK

[0002] Es ist bekannt, bei chirurgischen Eingriffen Gewebekleber wie z.B. Fibrinkleber auf Patientengewebe aufzutragen, um beispielsweise Blutungen zu stillen (Hämostase) oder um Hauttransplantate zu befestigen. Hierzu dienen häufig druckgasbetriebene Sprühvorrichtungen. Bei derartigen Vorrichtungen befinden sich die Komponenten des Klebemittels meist in einer manuell zu betätigenden Doppelspritze, an deren Auslässen ein Sprühkopf angeschlossen ist. Der Sprühkopf weist einen Druckgasanschluss auf, der mit einem Druckgas (z.B. Luft) beaufschlagt wird. Das Druckgas stammt häufig aus einer zentralen Druckgasversorgung der medizinischen Einrichtung, in der der Eingriff durchgeführt wird. Durch Betätigung der Doppelspritze werden die Klebemittelkomponenten entweder im Sprühkopf oder beim Verlassen des Sprühkopfs durch das gleichzeitig austretende Druckgas vermischt und zerstäubt.

[0003] Bei derartigen Verfahren besteht allerdings die Gefahr, dass das Druckgas in Blutgefässe im Applikationsbereich eindringt und dadurch eine möglicherweise lebensgefährdende Gasembolie verursacht. Diese Gefahr ist vor allem dann besonders ausgeprägt, wenn der Gasdruck zu hoch gewählt wird. Auch unabhängig von der Emboliegefahr kann ein zu hoher Gasdruck zu unerwünschten Ergebnissen führen, z.B. zu einem ungleichmässigen Sprühbild oder zu einer unkontrollierten Verteilung der zu versprühenden Substanzen über den vorgesehenen Applikationsbereich hinaus. Schliesslich kann es auch vorkommen, dass die zu versprühenden Substanzen die Gasaustrittskanäle im Sprühkopf verstopfen und dass in der Folge der Gasdruck im Sprühkopf plötzlich ansteigt. In ungünstigen Fällen kann dadurch das Druckgas ungewollt in die Fluidkanäle und von dort in die Fluidreservoirs gelangen, in denen die Substanzen aufgenommen sind.

[0004] Es ist daher wünschenswert, den Gasdruck am Sprühkopf möglichst zuverlässig auf einem tiefen Niveau zu begrenzen. Hierzu ist es bekannt, zwischen der Druckgasversorgung und dem Sprühkopf ein Druckreduzierventil vorzusehen, das den Druck des Gases, das zum Sprühkopf gelangt, auf einen vorgegebenen Maximalwert begrenzt. Allerdings besteht bei derartigen Druckreduzierventilen immer die Gefahr einer Fehlfunktion oder einer Fehlbedienung bzw. eines zu grossen Luftvolumens, zumal solche Druckreduzierventile häufig nicht nur für einen einzigen Einsatzzweck verwendet werden und je nach Einsatzzweck jeweils neu eingestellt werden müssen.

[0005] Aus der WO 2012/048 434 ist ein Sprühkopf bekannt, der mit einem integrierten Überdruckventil versehen ist. Dieses leitet das Druckgas aus dem Sprühkopf ab, falls der Gasdruck zu hoch ist. Zwar kann hierdurch das Risiko von Gasembolien spürbar verringert werden. Dennoch besteht auch bei einem solchen Sprühkopf immer noch die Gefahr, dass die zu versprühende Substanz mit einem zu hohen Druck versprüht wird. Dies kann z.B. dann eintreten, wenn der an den Sprühkopf angelegte Druck und die Durchflussmenge so hoch sind, dass nicht genügend Gas durch das Überdruckventil entweichen kann, um den Druck auf das vorgesehene Mass zu reduzieren.

[0006] Aus dem Stand der Technik sind auch batteriebetriebene Sprühvorrichtungen bekannt geworden. Derartige Vorrichtungen sind z.B. in US 8 091 802, US 2010/0 280 312 und WO 2011/119 360 offenbart. Auch bei solchen Sprühvorrichtungen besteht aber die Gefahr, dass sie einen unerwünscht hohen Druck erzeugen. Häufig sind solche Vorrichtungen zudem recht aufwändig in der Fertigung und schwierig zu sterilisieren.

### DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0007] In einem ersten Aspekt stellt die vorliegende Erfindung eine Vorrichtung zur Druckluftherzeugung zur Verfügung, die sich dazu eignet, eine oder mehrere fluide Komponenten unter Druckluftanwendung berührungslos auf eine Oberfläche aufzubringen, wobei die Vorrichtung kostengünstig in der Fertigung, einfach sterilisierbar und sicher in der Anwendung ist. Eine solche Vorrichtung ist in Anspruch 1 angegeben. Weitere Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0008] Es wird also eine Vorrichtung zur Druckluftherzeugung angegeben, die eine elektrisch angetriebene Pumpe und einen Energiespeicher zur Bereitstellung elektrischer Energie aufweist. Die Vorrichtung weist ausserdem einen offenen Kunststoffbehälter auf, in dem die Pumpe und der Energiespeicher aufgenommen sind. Mindestens eine Membran aus einem gasdurchlässigen Material verschliesst den Kunststoffbehälter.

[0009] In anderen Worten sind also die Pumpe und der damit elektrisch verbundene Energiespeicher in einer Art Blisterverpackung aufgenommen, ohne dass ein separates Systemgehäuse für Pumpe und Energiespeicher benötigt wird. Die Blisterverpackung lässt sich öffnen, indem die Membran mindestens teilweise vom Kunststoffbehälter entfernt wird. Es wird keine externe Energieversorgung für die Pumpe benötigt, und eine solche externe Energieversorgung ist vorzugsweise auch nicht vorgesehen. Die Vorrichtung arbeitet also völlig autonom. Dies verringert die Anfälligkeit für Fehlbedienungen, wie sie bei einer externen Stromversorgung auftreten können. Indem auf ein separates Systemgehäuse verzichtet

wird, werden die Herstellkosten minimiert. Die Vorrichtung eignet sich insbesondere für die einmalige Verwendung. Durch die blisterartige Ausgestaltung der Verpackung wird eine einfache Sterilisierung mit Ethylenoxid möglich. Ausserdem wird das Recycling nach der Entsorgung vereinfacht, da sich wiederverwendbare oder separat zu entsorgende Bauteile sehr einfach aus der Blisterverpackung entfernen lassen.

**[0010]** Beim Kunststoffbehälter handelt es sich vorzugsweise um einen einstückig gefertigten Behälter, insbesondere um ein einstückiges Kunststoffformteil. Der Behälter kann z.B. im Spritzgussverfahren hergestellt sein oder durch Umformen (z.B. Tiefziehen) aus einer Kunststofffolie hergestellt sein. Der Kunststoffbehälter weist zu mindestens einer Seite hin eine Öffnung auf; diese Seite wird im vorliegenden Dokument als Oberseite bezeichnet, muss aber im Gebrauch nicht zwingend bezüglich der Schwerkraftichtung oben liegen. Die Begriffe «oben», «Oberseite» usw. implizieren also nicht zwingend eine bestimmte Orientierung der Vorrichtung. Der Kunststoffbehälter kann also als «nach oben offen» bezeichnet werden. Die entsprechende Öffnung ist vorzugsweise mindestens so gross, dass die Pumpe und der Energiespeicher sowie weitere, optional im Kunststoffbehälter aufgenommene Bauteile durch diese Öffnung in den Kunststoffbehälter einführbar sind. Der Kunststoffbehälter weist vorzugsweise einen umlaufenden Rand, besonders bevorzugt einen umlaufenden ebenen Rand auf, der die Öffnung umgibt und auf den die Membran aufgebracht ist. Dadurch ist die Öffnung verschlossen. Insgesamt ist damit der Kunststoffbehälter nach oben hin verschlossen, und die im Kunststoffbehälter aufgenommenen Bauteile wie Pumpe und Energiespeicher sind durch die Membran im Kunststoffbehälter eingeschlossen.

**[0011]** Bei der Membran handelt es sich um ein verhältnismässig dünnes Blatt aus einem gasdurchlässigen Material, insbesondere aus einem Material, welches für Ethylenoxid (EtO) durchlässig ist. Auf diese Weise kann der Kunststoffbehälter mitsamt seinem Inhalt auf sehr einfache Weise durch Begasung mit EtO sterilisiert werden. Andererseits sollte die Membran für Makromoleküle, insbesondere Peptide, Proteine und DNA, und für Pathogene wie Viren, Bakterien, Pilzsporen, Prionen usw. undurchlässig sein. Bevorzugt handelt es sich bei der Membran um eine Membran auf der Basis von Cellulosefasern, insbesondere um eine Papiermembran. Geeignete Papiere finden z.B. weite Verwendung bei der Verpackung von Verbandstoffen. Alternativ sind aber auch andere gasdurchlässige Membranen denkbar, z.B. auf Kunststoffbasis. Die Membran kann aus einer einzigen Schicht bestehen oder mehrlagig aufgebaut sein, d.h. mehrere miteinander verbundene Schichten aufweisen. Vorzugsweise ist die Membran nicht dicker als 2 Millimeter, besonders bevorzugt nicht dicker als 1 Millimeter, insbesondere nicht dicker als 500 Mikrometer. Die Membran ist vorzugsweise auf einen die obere Öffnung umgebenden Rand aufgebracht, insbesondere aufgeschweisst, z.B. durch direkte thermische Einwirkung, durch induktives Schweißen oder durch Ultraschallschweißen. Sie kann aber auch auf andere Weise mit dem Behälter verbunden sein, z.B. durch Aufkleben. Die Membran nimmt vorzugsweise eine im Wesentlichen ebene Konfiguration ein, d.h. sie ist vorzugsweise nicht wesentlich gekrümmt.

**[0012]** Die gesamte Vorrichtung ist vorzugsweise als Wegwerfartikel zum einmaligen Gebrauch ausgebildet. Beim Energiespeicher handelt es sich dementsprechend vorzugsweise um eine nicht wiederaufladbare Einwegbatterie. Es sind aber auch Ausgestaltungen denkbar, bei denen der Energiespeicher wiederaufladbar ist. Bei der Pumpe handelt es sich vorzugsweise um eine einfache, batteriebetriebene Druckluftpumpe mit einem verhältnismässig geringen Auslassdruck und mit verhältnismässig geringer Förderleistung. Bevorzugt beträgt der maximale Auslassdruck (genauer die maximale Druckdifferenz zwischen Auslass und Einlass der Pumpe) weniger als 1.0 bar, stärker bevorzugt weniger als 0.8 bar, insbesondere zwischen 0.3 und 0.8 bar. Die Förderleistung (Fördervolumen pro Zeiteinheit, bezogen auf den Normaldruck von 1 bar) beträgt vorzugsweise zwischen 1 und 6 Liter pro Minute, insbesondere zwischen 1 und 3 Liter pro Minute. Der geringe Auslassdruck und die geringe Förderleistung führen zu mindestens den folgenden drei wesentlichen Vorteilen:

- markante Reduktion der Aerosolbildung und damit eine minimale Kontamination der Umgebung;
- eine zielgerichtete Besprühung der zu behandelnden Oberfläche, z.B. mit Biomaterialien; und
- kein unerwünschtes Wegblasen der ausgetragenen Materialien (z.B. Biomaterialien) von der behandelten Oberfläche.

**[0013]** Aufgrund ihrer verhältnismässig schwachen Auslegung kann die Pumpe sehr kostengünstig gefertigt werden. Ausserdem wird dadurch sichergestellt, dass schon bauartbedingt kein unerwünscht hoher Druck entstehen kann. Indem ausserdem die Energieversorgung autark durch einen eigenen Energiespeicher erfolgt, ist ausgeschlossen, dass die Pumpe mit einer zu hohen Spannung betrieben wird und auf diese Weise einen unerwünscht hohen Ausgangsdruck erzeugt. Die Einheit aus Pumpe und Energiespeicher weist somit schon eine hohe inhärente Sicherheit vor unerwünschtem Überdruck auf, selbst wenn keine weiteren Massnahmen zur Druckbegrenzung getroffen werden.

**[0014]** Der Kunststoffbehälter weist vorzugsweise zwei getrennte Fächer auf. In einem ersten Fach befinden sich die Pumpe und der Energiespeicher sowie optional weitere Bauteile, die mit der Druckluftherzeugung in Zusammenhang stehen, wie eine Sicherheitseinrichtung und/oder ein Filter. Derartige Bauteile werden nachstehend noch näher diskutiert. In einem zweiten Fach ist ein Druckluftauslass angeordnet, zu dem die von der Pumpe erzeugte Druckluft geleitet wird. Sowohl das erste als auch das zweite Fach sind dann vorzugsweise durch eine Membran der vorstehend beschriebenen Art verschlossen. Wenn die Fächer beide zur selben Richtung hin offen sind, kann eine einzige Membran vorgesehen sein, die sowohl das erste Fach als auch das zweite Fach verschliesst. Es können aber auch separate Membranen zum Verschliessen des ersten Fachs bzw. des zweiten Fachs vorgesehen sein. Dies ist insbesondere dann sinnvoll, wenn die beiden Fächer zu verschiedenen Richtungen hin offen sind. Mindestens ein Teil der Membran ist vom zweiten Fach entfernbar, um das zweite Fach zu öffnen, während das erste Fach verschlossen bleibt. Wenn beide Fächer durch eine gemeinsame Membran verschlossen sind, kann dies z.B. dadurch erreicht werden, dass ein Teil der gemeinsamen Membran von einem das zweite Fach zumindest teilweise umgebenden Rand des Behälters abziehbar ist, während die Membran mit einem das erste Fach

umgebenden Rand des Behälters dauerhaft verbunden bleibt. Stattdessen ist z.B. auch denkbar, die Membran im Bereich des zweiten Faches mit einem Schwächungsbereich zu versehen, z.B. mit einer Schwächungslinie, so dass die Membran entlang der Schwächungslinie aufgerissen werden kann. Indem ein Druckluftauslass in einem separat zu öffnenden Bereich des Behälters angeordnet ist, wird eine sichere, sterile Handhabung des Behälters ermöglicht. Der ganze Behälter kann zunächst sterilisiert werden. Der Druckluftauslass bleibt nach dem Sterilisieren vor Verunreinigung geschützt und steril und wird erst dann zur Umgebung hin exponiert, wenn die Vorrichtung in Betrieb genommen werden soll.

**[0015]** In der vorstehend beschriebenen Ausgestaltung erstreckt sich der Druckluftauslass durch eine Wand des Kunststoffbehälters, wobei diese Wand das erste und das zweite Fach trennt. In anderen Ausgestaltungen ist es aber auch z.B. denkbar, den Druckluftauslass direkt durch eine Aussenwand des Kunststoffbehälters zu führen. In beiden Varianten erstreckt sich der Druckluftauslass also durch eine Wand des Kunststoffbehälters. In weniger bevorzugten Ausgestaltungen ist es aber auch denkbar, dass sich der Druckluftauslass in demjenigen Innenraum des Behälters befindet, in dem sich auch die Pumpe befindet, und dass der Behälter folglich zur Inbetriebnahme ganz geöffnet werden muss, um einen direkten Zugang zum Innenraum mit der Pumpe zu schaffen.

**[0016]** Wenn der Druckluftauslass in einem separaten zweiten Fach des Behälters angeordnet ist, kann im zweiten Fach eine Verbindungsleitung aufgenommen sein, die mit dem Druckluftauslass verbindbar oder permanent verbunden ist. Auf diese Weise wird eine einfache und sterile Verbindung zu einer separaten Austrageinheit ermöglicht. Bei der Verbindungsleitung kann es sich insbesondere um einen flexiblen Schlauch handeln.

**[0017]** Der Lufteinlass für die von der Pumpe geförderte Luft wird vorzugsweise durch die Membran selbst gebildet. In anderen Worten kann der Lufteinlass durch die Membran hindurch erfolgen, wenn diese eine genügend grosse Gasdurchlässigkeit aufweist. Die Membran wirkt dadurch gleichzeitig als Filter für die der Pumpe zugeführte Luft. Alternativ kann aber auch ein separater Lufteinlass vorgesehen werden. Wenn der Behälter ein durch eine Membran verschlossenes, separates zweites Fach aufweist, kann ein solcher Lufteinlass im zweiten Fach angeordnet sein bzw. sich durch eine Wand hindurch erstrecken, die das erste und das zweite Fach trennt. Auf diese Weise kann auch der Lufteinlass bis zur Verwendung der Vorrichtung sauber und steril gehalten werden.

**[0018]** Im zweiten Fach kann auch ein Bedienelement für die Pumpe angeordnet sein, so dass dieses Bedienelement erst nach dem Öffnen des zweiten Fachs für einen Benutzer zugänglich ist. Beim Bedienelement kann es sich insbesondere um ein Betätigungselement zum Einschalten der Pumpe handeln, z.B. um einen einfachen Schalter oder um eine Taste, die bei Betätigung die Pumpe startet. Dadurch werden Fehlbedienungen wie z.B. vorzeitiges Einschalten der Pumpe vermieden. Das Bedienelement erstreckt sich dabei vorzugsweise durch einen Wandbereich hindurch, der das erste Fach und das zweite Fach voneinander trennt. So können insbesondere elektrische Anschlüsse des Bedienelements im ersten Fach angeordnet sein, während sich ein Betätigungsbereich des Bedienelements im zweiten Fach befindet.

**[0019]** Vorzugsweise weist die Vorrichtung ausserdem eine Sicherheitseinrichtung zur Druckbegrenzung auf. Eine solche Sicherheitseinrichtung dient als zusätzliche Absicherung gegen einen unerwünscht hohen Ausgangsdruck der Vorrichtung. Bei der Sicherheitseinrichtung kann es sich z.B. um einen passiven Druckbegrenzer handeln, z.B. um ein Überdruckventil, das bei Überschreiten eines vorbestimmten Schwellendrucks öffnet, und/oder um eine aktive Sicherheitseinrichtung, z.B. um einen Regler für die Pumpe, der den von der Pumpe erzeugten Druck misst und die Pumpe derart regelt, dass ein vorbestimmter Maximaldruck nicht überschritten wird. Eine solche passive oder aktive Sicherheitseinrichtung kann sehr sicher ausgelegt werden, da der maximal mögliche Druck und Volumenstrom, der von der Pumpe erzeugt werden kann, aufgrund der Bauart der Pumpe und aufgrund des integrierten Energiespeichers ohnehin schon begrenzt ist. Die Sicherheitseinrichtung ist vorzugsweise ebenfalls im Kunststoffbehälter aufgenommen und durch die Membran im Kunststoffbehälter eingeschlossen. Die Sicherheitseinrichtung bildet insofern mit der Pumpe und dem Energiespeicher eine Einheit. Wenn der Kunststoffbehälter zwei Fächer aufweist, wie dies vorstehend beschrieben wurde, ist die Sicherheitseinrichtung vorzugsweise im ersten Fach aufgenommen, in dem sich auch die Pumpe und der Energiespeicher befinden.

**[0020]** Eine integrierte Sicherheitseinrichtung für eine batteriebetriebene Pumpe ist auch unabhängig von der Art des Systemgehäuses bzw. der Verpackung der Pumpe wertvoll. In einem zweiten Aspekt stellt die vorliegende Erfindung daher eine Vorrichtung zur Druckluftherzeugung zur Verfügung, die eine elektrisch angetriebene Pumpe und einen Energiespeicher zur Bereitstellung elektrischer Energie aufweist. Die Vorrichtung weist ausserdem eine Sicherheitseinrichtung zur Druckbegrenzung auf. Die Sicherheitseinrichtung kann dabei in der vorstehend angegebenen Weise passiv oder aktiv ausgebildet sein. Die Pumpe, der Energiespeicher und die Sicherheitseinrichtung bilden eine gemeinsame Einheit. Dazu können die Pumpe, der Energiespeicher und die Sicherheitseinrichtung aneinander fixiert und/oder in einem gemeinsamen Behälter aufgenommen sein. Bei dem Behälter kann es sich um ein beliebig ausgestaltetes Systemgehäuse handeln, das die Pumpe, den Energiespeicher und die Sicherheitseinrichtung zusammenhält und bevorzugt teilweise oder vollständig umschliesst.

**[0021]** Vorzugsweise ist zwischen der Pumpe und dem Druckluftauslass ein Filter angeordnet, um im Betrieb Pathogene wie Bakterien, Viren, Pilzsporen oder Prionen zurückzuhalten. Ein solcher Filter wird im Folgenden auch vereinfachend als Bakterienfilter bezeichnet. Wenn die Pumpe und der Energiespeicher in einem Behälter mit Membran aufgenommen sind, befindet sich der Filter vorzugsweise ebenfalls in diesem Behälter. Wenn der Behälter ein erstes und ein zweites Fach aufweist, wie dies vorstehend beschrieben ist, befindet sich der Filter vorzugsweise im ersten Fach, in dem auch die Pumpe und der Energiespeicher sowie gegebenenfalls die Sicherheitseinrichtung untergebracht sind. Wenn eine Sicher-

heitseinrichtung vorhanden ist, befindet sich der Filter vorzugsweise stromabwärts von der Sicherheitseinrichtung, d.h. die Sicherheitseinrichtung ist in diesem Fall vorzugsweise zwischen der Pumpe und dem Filter angeordnet.

**[0022]** Die Erfindung bezieht sich ausserdem auf ein Applikationssystem zum berührungslosen Applizieren mindestens einer Komponente auf eine Oberfläche, aufweisend:

eine Vorrichtung zur Druckluftherzeugung der vorstehend angegebenen Art;

eine Austrageeinrichtung mit mindestens einem Behälter für die mindestens eine Komponente; und

einen Applikatorkopf, der mit der Austrageeinrichtung und der Vorrichtung zur Druckluftherzeugung verbindbar ist, um die Komponente unter Drucklufteinwirkung berührungslos auf eine Oberfläche zu applizieren.

**[0023]** Das Applikationssystem eignet sich besonders für einen Einsatz im medizinischen oder mikrobiologischen Kontext. Bei der zu applizierenden Komponente kann es sich um eine beliebige fließfähige (fluide) Substanz handeln, z.B. um eine Lösung, Emulsion oder Suspension für medizinische Anwendungen, z.B. mit einem Medikament, das auf einen Gewebereich eines menschlichen oder tierischen Patienten aufgetragen werden soll, oder um eine Zellsuspension, die auf eine Oberfläche im Labor oder einen Gewebereich eines Patienten aufgetragen werden soll. Die Austrageeinrichtung kann mehr als einen Behälter umfassen. Dies ist z.B. dann der Fall, wenn mit dem Applikationssystem zwei oder mehr Komponenten vermischt und versprüht werden sollen. Bei den Komponenten kann es sich z.B. um die Komponenten eines Zweikomponentenklebers handeln, insbesondere eines medizinischen Zweikomponentenklebers wie eines Fibrinklebers. Die genaue Ausgestaltung der Austrageeinrichtung hängt von der spezifischen Anwendung ab, ebenso die Ausgestaltung des Applikatorkopfs. Der Applikatorkopf kann insbesondere ein Sprühkopf sein. Eine Vielzahl von Ausgestaltungen ist möglich.

**[0024]** Zwischen der Vorrichtung zur Druckluftherzeugung und dem Applikatorkopf ist vorzugsweise eine flexible Verbindungsleitung vorgesehen, z.B. ein flexibler Schlauch.

**[0025]** Dadurch kann die Austrageeinrichtung mit dem Applikatorkopf unabhängig von der Vorrichtung zur Druckluftherzeugung gehandhabt werden. Dies erleichtert die Bedienung gegenüber Ausführungsformen, in denen die Vorrichtung zur Druckluftherzeugung mit der Austrageeinrichtung und dem Applikatorkopf eine Einheit bildet.

**[0026]** Um die Sicherheit insbesondere in medizinischen Anwendungen weiter zu erhöhen, ist es bevorzugt, wenn der Applikatorkopf ein Überdruckventil aufweist. Dieses ist dazu ausgebildet, Druckluft in die Umgebung abzuführen, wenn die dem Applikatorkopf zugeführte Druckluft einen Druck aufweist, der einen Schwellendruck überschreitet. Beispiele für geeignete Applikatorköpfe sind in der WO 2012/048 434 angegeben, deren Inhalt durch Verweis in die vorliegende Beschreibung aufgenommen wird.

**[0027]** Die Austrageeinrichtung umfasst vorzugsweise mindestens einen spritzenartig ausgebildeten Behälter, d.h. sie umfasst mindestens einen Kolben, der in dem mindestens einen Behälter verschiebbar ist, um die mindestens eine Komponente aus dem mindestens einen Behälter auszutragen.

**[0028]** Die erfindungsgemässe Vorrichtung zur Druckluftherzeugung ermöglicht eine besonders schonende Applikation der Komponente(n) in dem oder den Behälter(n) der Austrageeinrichtung. Durch den geringen Druck der Druckluft kann insbesondere erreicht werden, dass auf die Komponenten verhältnismässig geringe Scherkräfte wirken. Daher eignet sich die erfindungsgemässe Vorrichtung zur Druckluftherzeugung besonders für das Verteilen von Zellen, insbesondere für das Aufbringen von lebenden Zellen auf eine Oberfläche. Die vorliegende Erfindung bezieht sich insofern auch auf ein Applikationssystem mit einer Austragsvorrichtung und einer Vorrichtung zur Erzeugung von Druckluft der vorstehend beschriebenen Art, wobei die Austragsvorrichtung mindestens einen Behälter aufweist, der eine Zellsuspension enthält. Ausserdem bezieht sich die vorliegende Erfindung auf die Verwendung einer Vorrichtung zur Druckluftherzeugung der vorstehend beschriebenen Art oder eines Applikationssystems der vorstehend beschriebenen Art zum berührungslosen Auftragen einer Zellsuspension auf eine Oberfläche. In anderen Worten bezieht sich die vorliegende Erfindung auch auf ein Verfahren zum berührungslosen Auftragen einer Zellsuspension auf eine Oberfläche, bei dem mit einer Vorrichtung zur Druckluftherzeugung der vorstehend beschriebenen Art Druckluft erzeugt wird und bei dem die Druckluft und die Zellsuspension einem Applikatorkopf zugeführt werden, um die Zellsuspension mit Hilfe der Druckluft berührungslos zu applizieren, insbesondere zu versprühen. Bei den Zellen kann es sich insbesondere um menschliche oder tierische Stammzellen handeln.

**[0029]** Die erfindungsgemässe Vorrichtung zur Druckluftherzeugung eignet sich aber auch für andere Zwecke, insbesondere für das Auftragen eines Heilmittels, eines medizinischen Hilfsmittels oder eines medizinischen Klebers auf eine Oberfläche.

**[0030]** Bei der Oberfläche, auf die die Komponente aufgebracht wird, kann es sich um eine Oberfläche eines menschlichen oder tierischen Körpers in vivo oder um eine andersartige Oberfläche handeln. Bei den obengenannten Verwendungen kann es sich um eine therapeutische Verwendung zur Behandlung des menschlichen oder tierischen Körpers handeln, oder es kann sich um eine nichttherapeutische Verwendung handeln. Die nichttherapeutische Verwendung kann am menschlichen oder tierischen Körper in vivo oder an einem anderen Objekt ausgeführt werden. Dasselbe gilt für die obengenannten Verfahren.

#### **KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN**

**[0031]** Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung werden im Folgenden anhand der Zeichnungen beschrieben, die lediglich zur Erläuterung dienen und nicht einschränkend auszulegen sind. In den Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Draufsicht eines Applikationssystems;
- Fig. 2 eine schematische perspektivische Ansicht des Applikationssystems der Fig. 1;
- Fig. 3 eine perspektivische Ansicht des Applikatorkopfs des Applikationssystems der Fig. 1;
- Fig. 4 einen zentralen Längsschnitt des Applikatorkopfs der Fig. 3;
- Fig. 5 das Applikationssystem der Fig. 1 im Auslieferungszustand, nach der Entnahme aus einer Umverpackung;
- Fig. 6 das Applikationssystem der Fig. 1 nach dem Öffnen des Fachs mit dem Druckluftanschluss; und
- Fig. 7 das Applikationssystem der Fig. 1 im Gebrauchszustand.

## BESCHREIBUNG BEVORZUGTER AUSFÜHRUNGSFORMEN

**[0032]** In den Fig. 1 und 2 ist in schematischer Weise ein Applikationssystem gemäss einer Ausführungsform der Erfindung dargestellt. Das Applikationssystem umfasst eine Vorrichtung zur Druckluftherzeugung in Form einer Pumpeneinheit 1 sowie eine Austrageinheit 2 mit daran befestigtem Applikatorkopf 3.

**[0033]** Die Pumpeneinheit 1 umfasst eine elektrisch angetriebene Pumpe 41, einen elektrischen Energiespeicher in Form einer Einwegbatterie 42 zur Stromversorgung der Pumpe 41, eine nachstehend noch näher beschriebene Sicherheitseinrichtung 43 und einen Bakterienfilter 44. Luftleitungen führen von der Pumpe 41 zur Sicherheitseinrichtung 43 und von dort zum Bakterienfilter 44. Der Bakterienfilter 44 mündet in einen Druckluftauslass 46, mit dem eine Verbindungsleitung in Form eines Verbindungsschlauches 47 verbunden ist. Ein Bedienelement in Form eines Ein-/Ausschalters 45 mit Bedienelement 451 dient dazu, die Pumpe 41 ein- und auszuschalten. Die elektrischen Leitungen, die mindestens die Pumpe 41, den Energiespeicher 42 und den Schalter 45 verbinden, sind in der schematischen Ansicht der Fig. 1 und 2 nicht dargestellt.

**[0034]** Die Austrageinheit 2 umfasst zwei Spritzen 21, 22. Jede dieser Spritzen weist einen Spritzenbehälter und einen darin verschiebbaren Kolben 23, 24 auf. Dadurch bildet jede Spritze ein Reservoir für eine fluide (fliessfähige) Komponente. Die Spritzen sind an einem Halter 25 befestigt, der gemäss der WO 2010/009 563 A1 aufgebaut ist. Der Halter 25 ist einstückig ausgebildet. Er weist einen Haltebereich 26 auf, an dem die beiden Spritzen 21, 22 gehalten sind. Eine Daumenaufklappe 27 wirkt auf die beiden Spritzenkolben 23, 24, um diese gemeinsam vorzuschieben. Der Haltebereich 26 und die Daumenaufklappe 27 sind über einen parallelogrammförmigen Verbindungsbereich 28 aus gelenkig miteinander verbundenen Teilen verbunden. Für weitere Details wird auf die WO 2010/009 563 A1 verwiesen. Die Auslässe der Spritzen 21,22 münden in einen Adapter 29, welcher die Komponenten aus den beiden Auslässen zu einem gemeinsamen Adapterauslass in Form eines männlichen Luer-Anschlusses zusammenführt.

**[0035]** Der Applikatorkopf 3, der auch als Sprühkopf bezeichnet werden kann, ist in den Fig. 3 und 4 dargestellt. Der Applikatorkopf 3 umfasst eine innere Hülse 31, die von einer äusseren Hülse 32 umgeben ist. Die innere Hülse 31 begrenzt einen zentralen Fluidkanal 311, welcher sich von einem aufgeweiteten proximalen Fluidanschluss 312 zu zwei parallelen distalen Fluidauslässen 313 in einer distalen Spitze 314 der inneren Hülse 31 erstreckt. In den Fluidkanal kann optional ein statisches Mischelement eingeführt werden. Die Spitze 314 weist auf ihrer Aussenseite mehrere längs verlaufende, zum distalen Ende hin spitz zulaufende Stege auf, zwischen denen mehrere sich zum distalen Ende hin verjüngende, zur zentralen Längsachse hin geneigte Gasauslasskanäle ausgebildet sind.

**[0036]** Die äussere Hülse 32 ist vom distalen Ende her auf die innere Hülse 31 aufgeschoben. Zum proximalen Ende des Applikatorkopfs hin besteht eine gasdichte Verbindung zwischen der inneren und der äusseren Hülse. Zur distalen Spitze 314 hin verläuft die äussere Hülse 32 zumindest teilweise radial beabstandet zur inneren Hülse 31 und bildet zusammen mit der inneren Hülse einen oder mehrere längs verlaufende Gasverteilkkanäle 321, die in die Gasauslasskanäle münden. Die äussere Hülse 32 weist an ihrem distalen Ende eine zentrale Öffnung auf, die sich in distaler Richtung konisch verjüngt. Der diese Öffnung begrenzende distale Wandbereich 322 der äusseren Hülse liegt auf den Stegen der Spitze 314 auf und begrenzt dadurch die zwischen den Stegen ausgebildeten Gasauslasskanäle zur radialen Aussenseite hin. Die Gasauslasskanäle enden leicht proximal zurückversetzt von den Fluidauslässen 313 und umgeben diese ringförmig.

**[0037]** An der äusseren Hülse 32 ist ein schräg zur Längsrichtung radial abstehender Gaseinlassstutzen 33 ausgebildet, der einen Druckgasanschluss bildet. Der Gaseinlassstutzen 33 begrenzt einen Gaszuführungskanal 331, der in die Gasverteilkkanäle 321 mündet. Der Gaszuführungskanal 331 und die Gasverteilkkanäle 321 bilden auf diese Weise gemeinsam einen Druckgaskanal, der vom Druckgasanschluss zu den Gasauslässen verläuft.

**[0038]** Um den Druck des Druckgases im Applikatorkopf zu begrenzen, weist der Applikatorkopf 3 zusätzlich ein Überdruckventil 34 auf. Das Überdruckventil 34 umfasst eine Ventilbasis 341, die am Gaseinlassstutzen 33 ausgebildet ist und in der dezentral ein radial zum Gaszuführungskanal 331 verlaufender Ventilauslasskanal 342 vorhanden ist. Eine aus einem elastischen Material, z.B. Silikon, bestehende Ventilscheibe 343 verschliesst den Ventilauslasskanal 342 nach aussen hin.

**[0039]** Solange der Gasdruck im Gaszuführungskanal 331 und damit auch im Ventilauslasskanal 342 einen bestimmten Schwellendruck nicht überschreitet, verschliesst die Ventilscheibe 343 den Ventilauslasskanal 342 in dichtender Weise.

Sobald jedoch der Gasdruck den Schwellendruck überschreitet, übt der Gasdruck eine derartig grosse Kraft auf die Ventilscheibe 343 auf, dass sich diese elastisch verformt und den Ventilauslasskanal 342 nach aussen hin freigibt. Dadurch strömt so lange Druckgas durch den Ventilauslasskanal aus, bis der Schwellendruck wieder unterschritten wird und die Ventilscheibe 343 den Ventilauslasskanal 342 wieder verschliesst.

**[0040]** Die Grösse des Schwellendrucks wird dabei durch mehrere Faktoren bestimmt. Hierzu gehören insbesondere die von der Ventilscheibe 343 überdeckte Querschnittsfläche des Ventilauslasskanals 342 sowie die Vorspannung, Geometrie und Materialeigenschaften der Ventilscheibe 343. Indem diese Grössen verändert werden, lässt sich der Schwellendruck in einem weiten Bereich einstellen.

**[0041]** Der Applikatorkopf 3 kann auch anders aufgebaut sein als im vorliegenden Beispiel. Insbesondere kann das Überdruckventil anders aufgebaut und angeordnet sein als im vorliegenden Beispiel oder ganz entfallen. Weitere Beispiele für geeignete Applikatorköpfe sind z.B. in der schon erwähnten WO 2012/048 434 und den darin genannten Dokumenten angegeben.

**[0042]** Bei der Auslieferung sind die Pumpe 41, die Einwegbatterie 42, die Sicherheitseinrichtung 43, der Filter 44, der Ein-/Ausschalter 45, der Druckluftauslass 46 und der Verbindungsschlauch 47 der Pumpeneinheit 1 in einer Blisterverpackung 10 verpackt. Dies ist in der Fig. 5 dargestellt. Die Blisterverpackung besteht aus einem nach oben hin offenen Kunststoffbehälter 11 und einer Papiermembran 12, die den Kunststoffbehälter 11 verschliesst. In dem Kunststoffbehälter 11 sind zwei separate Fächer 111, 112 ausgebildet (Fig. 1 und 2). Jedes der Fächer 111, 112 ist jeweils von einem umlaufenden Rand 13 bzw. 14 umgeben. Im ersten Fach 111 befinden sich die Pumpe 41, die Einwegbatterie 42, die Sicherheitseinrichtung 43, der Bakterienfilter 44 und ein Teil des Ein-/Ausschalters 45. Das erste Fach 111 ist durch einen ersten Teil 121 der Membran 12 permanent verschlossen. Im zweiten Fach 112 befindet sich der Druckluftauslass 46 sowie der Bedienhebel 451. Der Ein-/Ausschalter 45 und der Druckluftauslass 46 erstrecken sich durch eine Trennwand zwischen dem ersten Fach 111 und dem zweiten Fach 112 hindurch. Ausserdem ist im zweiten Fach 112 der Verbindungsschlauch 47 aufgenommen. Das zweite Fach 112 ist durch einen zweiten Teil 122 der Membran 12 verschlossen. Der zweite Teil 122 der Membran 12 lässt sich vom umlaufenden Rand 13, der das zweite Fach 112 umgibt, einfach abziehen, während der erste Teil 121 der Membran permanent mit einem umlaufenden Rand, der das erste Fach 111 umgibt, verbunden bleibt. Um eine Trennung zwischen dem ersten Teil 121 und dem zweiten Teil 122 der Membran zu ermöglichen, ist zwischen dem ersten Teil 121 und dem zweiten Teil 122 eine Schwächungslinie in Form einer Perforation ausgebildet. Alternativ kann der Behälter aber z.B. auch ein nach oben hin offenes erstes Fach und ein nach unten hin offenes zweites Fach umfassen, wobei jedes Fach durch eine separate Membran verschlossen ist.

**[0043]** Zur Inbetriebnahme wird der zweite Teil 122 der Membran 12 entfernt, um das zweite Fach 112 zu öffnen und den Bedienhebel 451, den Druckluftauslass 46 und den Verbindungsschlauch 47 freizulegen. Dieser Zustand ist in der Fig. 6 illustriert. Der Verbindungsschlauch 47 wird aus dem zweiten Fach 112 entnommen, und sein proximales Ende wird mit dem Druckluftauslass 46 verbunden, sofern dies noch nicht werksseitig geschehen sein sollte. Das distale Ende des Verbindungsschlauchs 47 wird mit dem Gaseinlassstutzen 33 des Applikatorkopfs 3 verbunden. Dieser Zustand ist in der Fig. 7 dargestellt. Das Applikationssystem ist nun betriebsbereit.

**[0044]** Nun wird die Pumpe 41 eingeschaltet, indem über den Bedienhebel 451 der Ein-/Ausschalter 45 betätigt wird. Die Pumpe 41 erzeugt nun Druckluft, die durch den Verbindungsschlauch 47 zum Applikatorkopf gelangt. Dort wird die Druckluft durch den Gaszuführungskanal 331 und die Gasverteilkänaäle 321 zu den Gasauslässen geführt, wo sie in Form mehrerer feiner Luftstrahlen austritt. Durch Druck auf die Daumenauflage 27 werden die zu versprühenden Komponenten durch den zentralen Fluidkanal 311 und die Fluidauslässe 313 hindurch ausgetragen und durch die Luftstrahlen zerteilt und dadurch auf eine Oberfläche appliziert.

**[0045]** Nach Beendigung der Applikation wird die Pumpe 41 durch den Schalter 45 wieder ausgeschaltet. Der gesamte Applikator wird sodann entsorgt. Dabei können wiederverwertbare oder separat zu entsorgende Teile auf sehr einfache Weise aus der Pumpeneinheit 1 entnommen werden, indem der erste Teil 121 der Membran 12 durchbrochen wird.

**[0046]** Um während der Verabreichung die Sicherheit weiter zu erhöhen, weist die Pumpeneinheit eine zusätzliche integrierte Sicherheitseinrichtung 43 auf. Diese schützt zusätzlich vor schädlichem Überdruck. Sie umfasst im vorliegenden Beispiel zwei Teile, die nicht separat dargestellt sind: einen aktiven Teil und einen stromabwärts davon angeordneten passiven Teil.

**[0047]** Der aktive Teil umfasst einen elektronischen Drucksensor, der permanent den Auslassdruck der Pumpe 41 überwacht. Der Drucksensor wirkt mit einem Druckregler der Sicherheitseinrichtung zusammen, welcher die Pumpe derart ansteuert, dass der Auslassdruck einen vorbestimmten Schwellendruck nicht überschreitet. Bevorzugt ist der Druckregler im Normalbetrieb funktionslos, d.h. die Pumpe ist so ausgelegt, dass sie im Normalbetrieb einen Druck unterhalb des Schwellendrucks erzeugt, und der Druckregler greift nur dann regelnd ein, wenn der Schwellendruck dennoch überschritten wird. In anderen Worten wirkt der Druckregler bevorzugt als reiner elektronischer Druckbegrenzer. Zusätzlich umfasst der aktive Teil optional einen Durchflusssensor, der den Volumenstrom durch die Sicherheitseinrichtung überwacht. Wenn der so ermittelte Volumenstrom ausserhalb vorgegebener Grenzen liegt, gibt die Sicherheitseinrichtung ein Warnsignal ab, z.B. eine akustische Warnung. Eine solche Warnung kann z.B. abgegeben werden, wenn der Volumenstrom trotz normaler Druckwerte niedriger als ein vorgegebener Minimalwert ist; dies kann auf eine Verstopfung im Verbindungsschlauch und/oder im Applikatorkopf hinweisen. Eine Warnung kann aber auch abgegeben werden, wenn der Volumenstrom höher

als ein vorgegebener Maximalwert ist; dies kann auf ein Leck im Verbindungsschlauch und/oder Applikatorkopf bzw. auf eine undichte Verbindung dazwischen hinweisen.

**[0048]** Der passive Teil umfasst ein mechanisches Überdruckventil, welches anspricht, falls der Druckregler versagt und der Ausgangsdruck der Pumpe 41 einen kritischen Druck erreicht, der über dem Schwellendruck des Druckreglers liegt. Das Überdruckventil kann beispielsweise so ausgebildet sein wie das Überdruckventil am Applikatorkopf.

**[0049]** Durch diese dreifache Absicherung (Auslegung der Pumpe, aktiver Teil und passiver Teil) ist eine sehr hohe Sicherheit gegeben, dass die Komponenten nicht mit einem gefährlich hohen Druck appliziert werden. Diese Sicherheit wird durch das Überdruckventil am Applikatorkopf noch weiter erhöht. Der Schwellendruck, bei dem dieses Überdruckventil anspricht, liegt vorzugsweise über dem Schwellendruck, bei dem der Druckregler eingreift.

**[0050]** Da in der vorliegenden Ausführungsform die Absicherung gegen unerwünschten Überdruck gleich mehrfach redundant ist, können Teile der Absicherung in vereinfachten Ausführungsformen auch entfallen. So kann z.B. eine rein passive oder eine rein aktive Sicherheitseinrichtung vorgesehen sein. Auch das Überdruckventil am Applikatorkopf kann gegebenenfalls entfallen.

**[0051]** Das erfindungsgemäße Applikationssystem eignet sich zum Applizieren verschiedenster Komponenten auf verschiedenste Arten von Oberflächen. Eine mögliche Anwendung ist das Aufbringen eines Gewebeklebers, z.B. eines Fibrinklebers auf der Basis von Fibrinogen und Thrombin, auf eine Wundoberfläche. Durch die wirksame Druckbegrenzung beim Applizieren des Fibrinklebers wird das Risiko gefährlicher Gasembolien wirksam vermindert.

**[0052]** Das erfindungsgemäße Applikationssystem kann aber auch besonders vorteilhaft zum Applizieren von Zellen, insbesondere lebenden Zellen, auf Oberflächen eingesetzt werden. Zellen sind besonders empfindlich gegen Scherkräfte. Die Scherkräfte bei der Applikation hängen unter anderem von der Geometrie, in der die Zellen appliziert werden, sowie vom Volumenstrom und vom Druck der Druckluft ab. Durch die Anwendung geringer Drücke lassen sich die Scherkräfte minimieren. Dadurch wird es möglich, selbst hochempfindliche Zellen wie Stammzellen zu applizieren.

## BEZUGSZEICHENLISTE

### [0053]

1	Pumpeneinheit
10	Blisterverpackung
11	Kunststoffbehälter
111	erstes Fach
112	zweites Fach
12	Papiermembran
121	erster Bereich
122	zweiter Bereich
13, 14	Rand
2	Austragseinheit
21, 22	Spritze
23, 24	Spritzenkolben
25	Spritzenhalter
26	Haltebereich
27	Daumenauflage
28	Verbindungsbereich
29	Adapter
3	Applikatorkopf
31	innere Hülse
311	Fluidkanal

312	Fluidanschluss
313	Fluidauslass
314	Spitze
32	äussere Hülse
321	Gasverteilkanal
322	distaler Wandbereich
33	Gaseinlassstutzen
331	Gaszuführungskanal
34	Überdruckventil
341	Ventilbasis
342	Ventilauslasskanal
343	Ventilscheibe
41	Pumpe
42	Energiespeicher
43	Sicherheitseinrichtung
44	Bakterienfilter
45	Ein-/Ausschalter
451	Bedienhebel
46	Druckluftauslass
47	Verbindungsschlauch

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Druckluftherzeugung, aufweisend:  
eine elektrisch angetriebene Pumpe (41); und  
einen Energiespeicher (42) zur Bereitstellung elektrischer Energie; dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung ausserdem aufweist:  
einen offenen Kunststoffbehälter (11), in dem die Pumpe (41) und der Energiespeicher (42) aufgenommen sind; und  
mindestens eine Membran (12) aus einem gasdurchlässigen Material, welche den Kunststoffbehälter (11) verschliesst.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Membran (12) für Pathogene undurchlässig ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Membran (12) aus einem cellulosebasierten Material, insbesondere Papier, besteht.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Membran (12) einen Lufteinlass für die Pumpe bildet.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
wobei der Kunststoffbehälter (11) ein erstes Fach (111) aufweist, welches die Pumpe (41) und den Energiespeicher (42) aufnimmt,  
wobei der Kunststoffbehälter (11) ein zweites Fach (112) aufweist, wobei im zweiten Fach (112) ein Druckluftauslass (46) angeordnet ist, wobei sowohl das erste als auch das zweite Fach (111, 112) durch die mindestens eine Membran (12) verschlossen sind, und  
wobei die mindestens eine Membran (12) derart ausgebildet ist, dass mindestens ein Teil (122) der mindestens einen Membran (12) vom zweiten Fach (112) entfernbar ist, um das zweite Fach (112) zu öffnen, während das erste Fach (111) durch die mindestens eine Membran (12) verschlossen bleibt.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, wobei die Vorrichtung eine Verbindungsleitung (47) aufweist, die mit dem Druckluftauslass (46) verbindbar oder verbunden und im zweiten Fach (112) aufgenommen ist.

## CH 707 662 A1

7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, wobei die Vorrichtung ein Bedienelement (451) für die Pumpe (41) aufweist, das im zweiten Fach (112) angeordnet ist.
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, welche eine Sicherheitseinrichtung (43) zur Druckbegrenzung aufweist, wobei die Sicherheitseinrichtung (43) im Kunststoffbehälter (11) aufgenommen ist.
9. Vorrichtung zur Druckluftherzeugung, aufweisend:  
eine elektrisch angetriebene Pumpe (41); und  
einen Energiespeicher (42) zur Bereitstellung elektrischer Energie; dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung ausserdem eine Sicherheitseinrichtung (43) zur Druckbegrenzung umfasst und dass die Pumpe (41), der Energiespeicher (42) und die Sicherheitseinrichtung (43) eine Einheit (1) bilden.
10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, welche ausserdem einen Filter (44) umfasst, der zwischen der Pumpe (41) und einem Druckluftauslass (46) angeordnet ist.
11. Applikationssystem zum berührungslosen Applizieren mindestens einer Komponente auf eine Oberfläche, aufweisend:  
eine Vorrichtung zur Druckluftherzeugung nach einem der vorhergehenden Ansprüche;  
eine Austragseinrichtung (2) mit mindestens einem Behälter (21; 22) für die mindestens eine Komponente; und  
einen Applikatorkopf (3), der mit der Austragseinrichtung (2) und der Vorrichtung zur Druckluftherzeugung verbindbar ist, um die Komponente unter Drucklufteinwirkung berührungslos auf eine Oberfläche zu applizieren.
12. Applikationssystem nach Anspruch 11, wobei der Applikatorkopf (3) ein Überdruckventil (34) aufweist.
13. Applikationssystem nach Anspruch 11 oder 12, wobei die Austragseinrichtung (2) mindestens einen Kolben (23; 24) umfasst, der in dem mindestens einen Behälter (21; 22) verschiebbar ist, um die mindestens eine Komponente aus dem mindestens einen Behälter (21; 22) auszutragen.
14. Applikationssystem nach einem der Ansprüche 11-13, wobei der mindestens eine Behälter (21; 22) eine Zellsuspension enthält.
15. Verwendung einer Vorrichtung zur Druckluftherzeugung nach einem der Ansprüche 1 bis 10 oder eines Applikationssystems nach einem der Ansprüche 11 bis 14 zum berührungslosen Auftragen einer Zellsuspension auf eine Oberfläche.
16. Verwendung nach Anspruch 14, wobei es sich bei der Oberfläche nicht um eine Oberfläche eines menschlichen oder tierischen Körpers in vivo handelt.

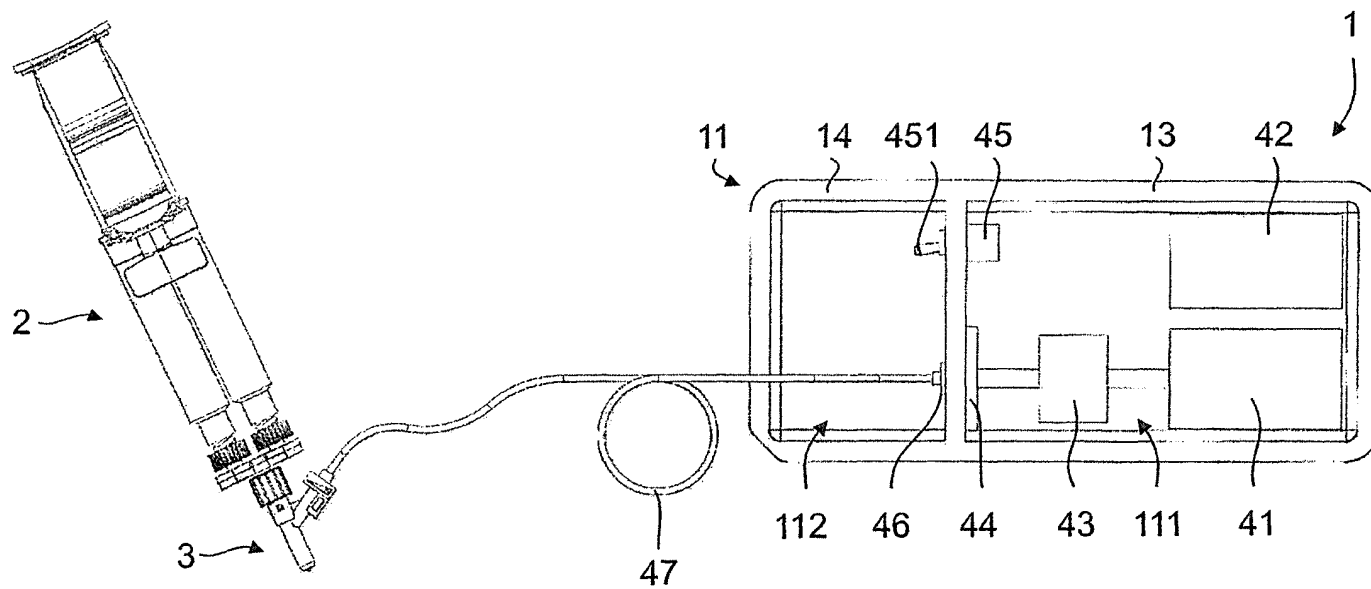


FIG. 1

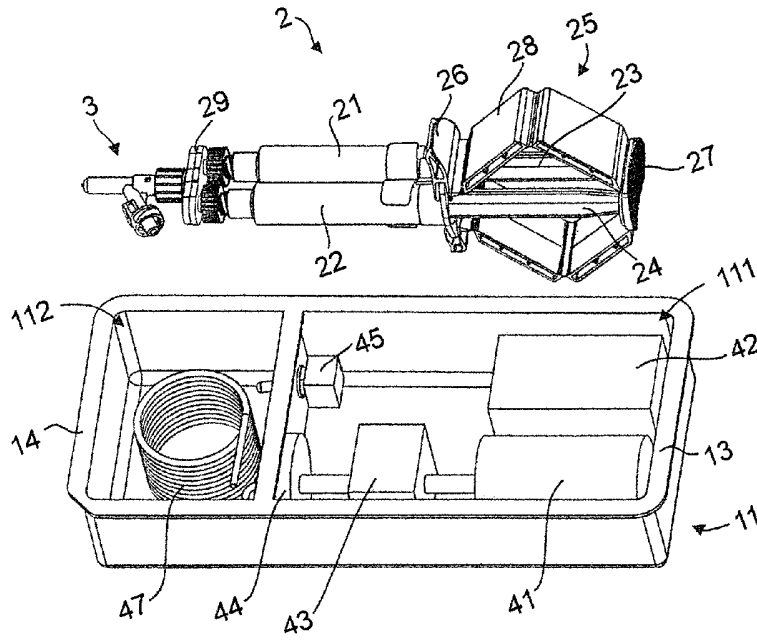


FIG. 2

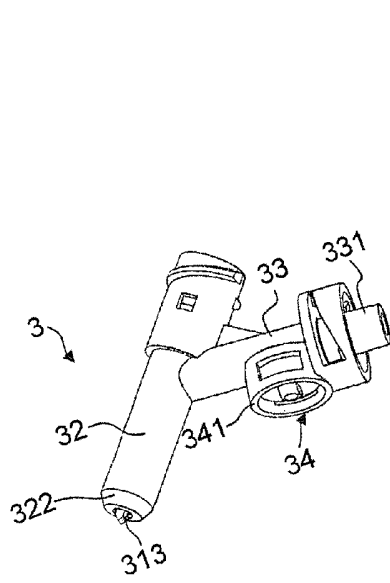


FIG. 3

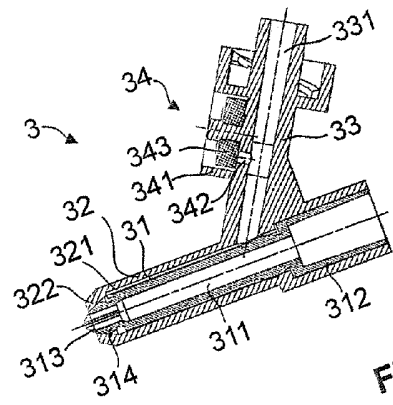
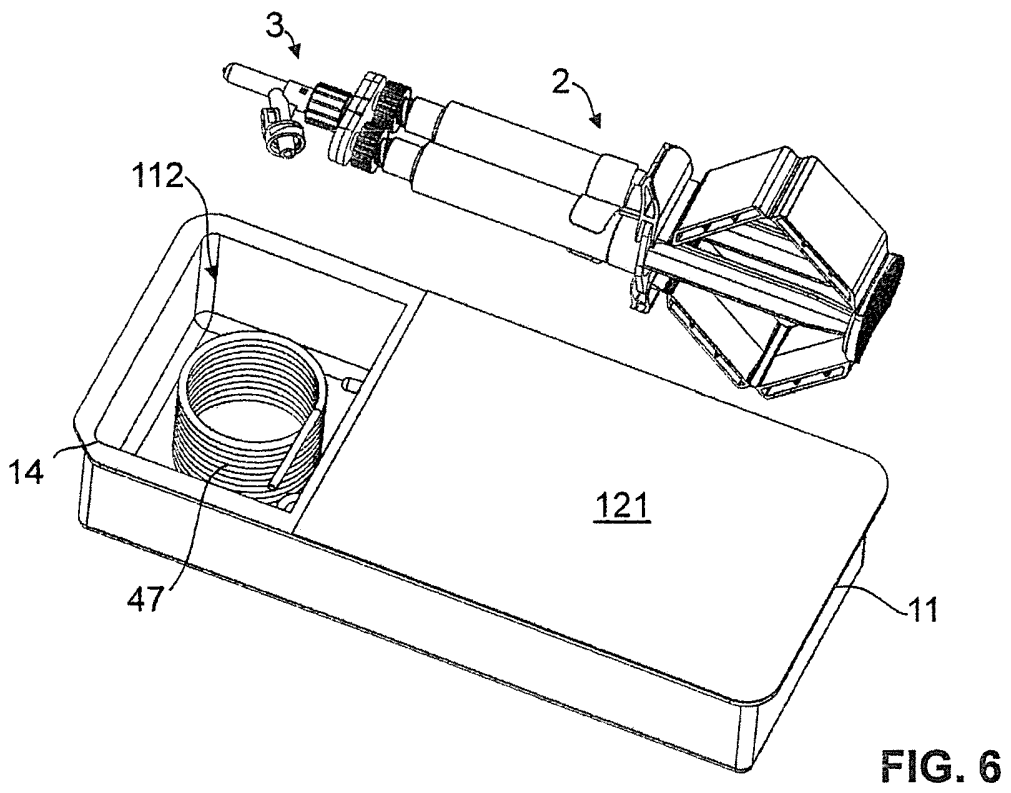
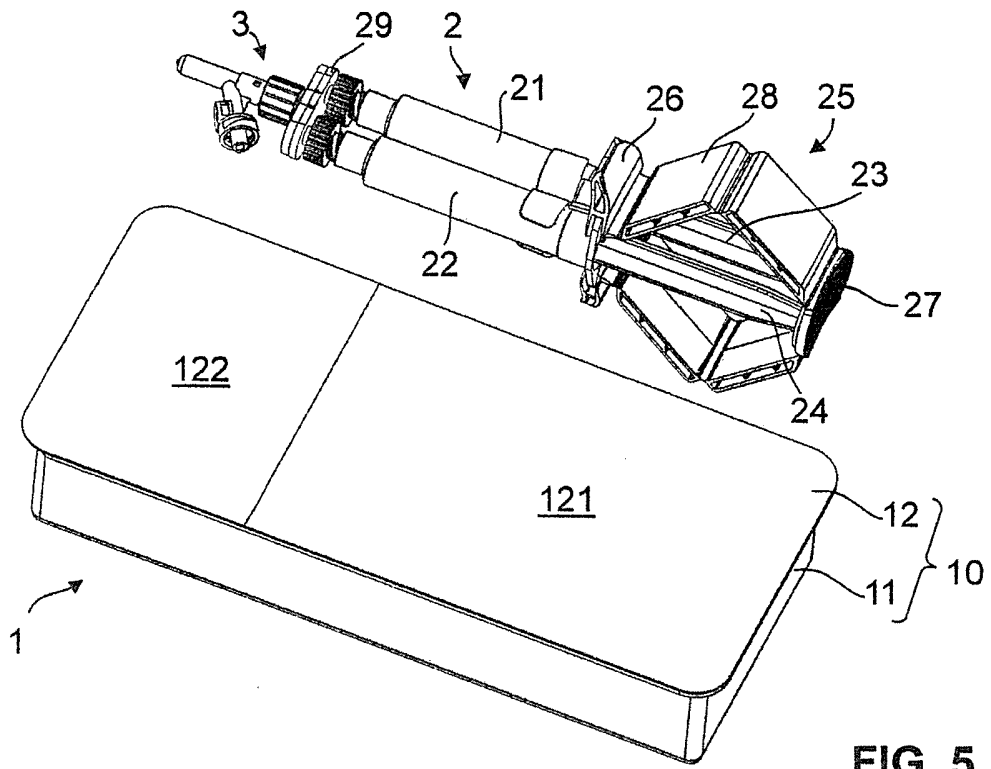


FIG. 4



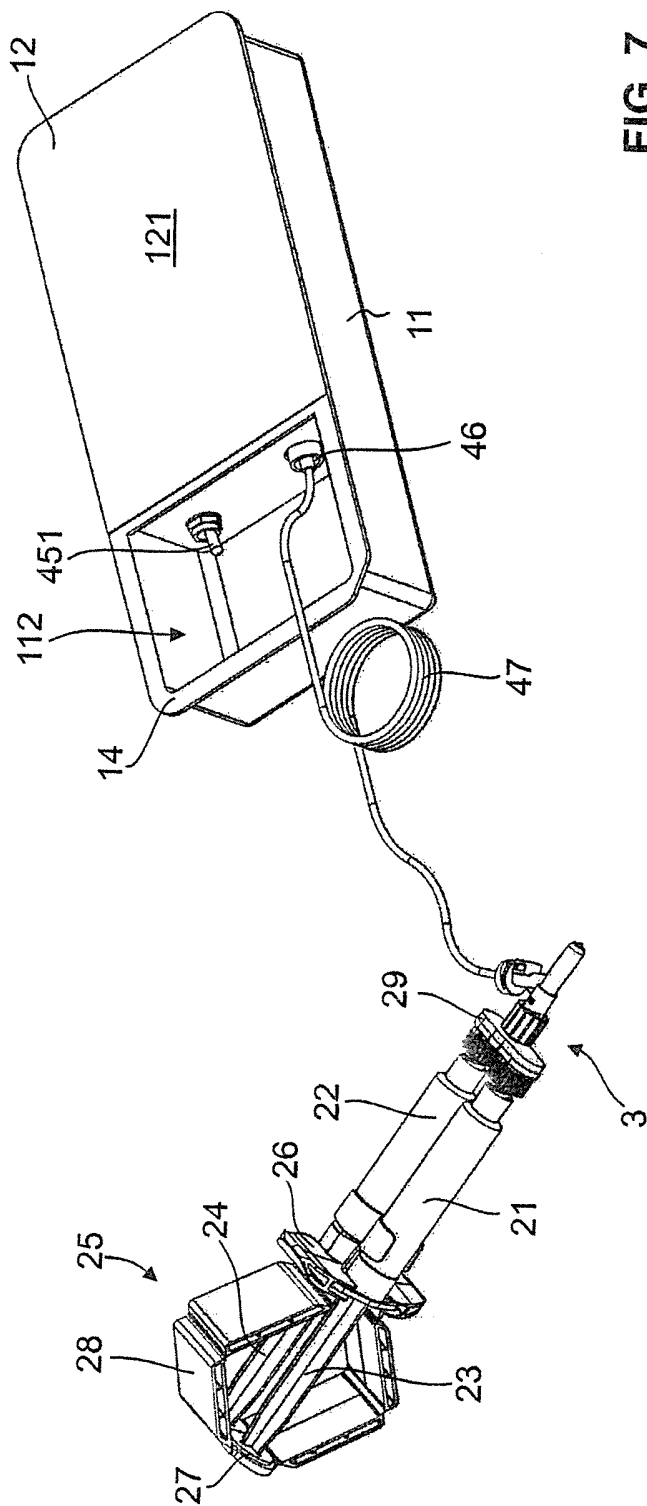


FIG. 7

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT  
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS**

**BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART**

KENNZEICHNUNG DER NATIONALEN ANMELDUNG		AKTENZEICHEN DES ANMELDERS ODER ANWALTS	
		P163481 ME/AD/CL	
Nationales Aktenzeichen		Anmeldedatum	
482/2013		20-02-2013	
AnmeldeLand		Beanspruchtes Prioritätsdatum	
CH			
Anmelder (Name)			
Medmix Systems AG			
Datum des Antrags auf eine Recherche internationaler Art		Nummer, die die internationale Recherchenbehörde dem Antrag auf eine Recherche internationaler Art zugeteilt hat	
05-03-2013		SN 59648	
I. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS <small>(Infall mehrere Klassifikationsymbole zu, so sind alle anzugeben)</small>			
Nach der internationalen Patentklassifikation (IPC) oder sowohl nach der nationalen Klassifikation als auch nach der IPC			
A61B17/00 B65B55/10		A61M5/14 A61B19/02	A61L2/20
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE			
Recherchiertes Mindestprüfstoff			
Klassifikationssystem		Klassifikationsymbole	
IPC		A61B    A61M    A61L    B65B	
Recherchierte, nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen			
III. <input checked="" type="checkbox"/> EINIGE ANSPRÜCHE HABEN SICH ALS NICHT RECHERCHIERBAR ERWIESEN <small>(Bemerkungen auf Ergänzungsbogen)</small>			
IV. <input checked="" type="checkbox"/> MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG <small>(Bemerkungen auf Ergänzungsbogen)</small>			

Formblatt PCT/ISA 201 a (11/2000)

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Nr. des Antrags auf Recherche

CH 4822013

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS						
INV.	A61B17/00	A61M5/14	A61L2/20	B65B55/10		
ADD.				A61B19/02		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK						
B. RECHERCHIERTE BEREICHE						
Recherchiertes Mindestgebiet (Klassifikationssystem und Klassifikationszeichen)						
A61B A61M A61L B65B						
Recherchierte, aber nicht zum Mindestgebiet gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen						
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)						
EPO-Internal						
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE VERÖFFENTLICHUNGEN						
Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile			Str. Anspruch Nr.		
	MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG Siehe Ergänzungsblatt B UNVOLLSTÄNDIGE RECHERCHE Siehe Ergänzungsblatt C -----					
X	US 2007/123947 A1 (WENGER WILLIAM K [US] ET AL) 31. Mai 2007 (2007-05-31) * Absätze [0001], [0057], [0058]; Abbildungen 5, 6A *			1-4, 8		
X	WD 2007/141210 A1 (NOVO NORDISK AS [DK]; KRAG CHRISTIAN ROEGE [DK]; PREUTHUN JAN HARALD []) 13. Dezember 2007 (2007-12-13) * Seiten 1, 11, 12 - Seite 20, Zeile 18; Abbildungen 1, 13 *			1-4, 8		
	----- ~ / ~ ~					
<input checked="" type="checkbox"/>	Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen			<input checked="" type="checkbox"/> Bitte Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen						
<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;">                 (A) Veröffentlichung, die den eigentlichen Stand der Technik definiert, aber nicht als besondere Bestandteile anzusehen ist                  (E) Abstrakt, Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist                  (L) Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelsfrei erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbereich genannten Veröffentlichung belegt werden soll, oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)                  (O) Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausdeutung oder andere Maßnahmen bezieht                  (P) Veröffentlichung, die vor dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist             </td> <td style="vertical-align: top;">                 (S) Spätere Veröffentlichung, die nach dem Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Abgrenzung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis der Erfindung zugrundeliegenden Prinzipie oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist                  (X) Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die besondere Erfindung kann offen aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindungsmäßiger Tätigkeit beruhend betrachtet werden                  (Y) Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die besondere Erfindung kann nicht als auf erfindungsmäßiger Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist                  (Z) Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist             </td> </tr> </table>					(A) Veröffentlichung, die den eigentlichen Stand der Technik definiert, aber nicht als besondere Bestandteile anzusehen ist (E) Abstrakt, Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist (L) Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelsfrei erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbereich genannten Veröffentlichung belegt werden soll, oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) (O) Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausdeutung oder andere Maßnahmen bezieht (P) Veröffentlichung, die vor dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	(S) Spätere Veröffentlichung, die nach dem Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Abgrenzung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis der Erfindung zugrundeliegenden Prinzipie oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist (X) Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die besondere Erfindung kann offen aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindungsmäßiger Tätigkeit beruhend betrachtet werden (Y) Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die besondere Erfindung kann nicht als auf erfindungsmäßiger Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist (Z) Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist
(A) Veröffentlichung, die den eigentlichen Stand der Technik definiert, aber nicht als besondere Bestandteile anzusehen ist (E) Abstrakt, Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist (L) Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelsfrei erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbereich genannten Veröffentlichung belegt werden soll, oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) (O) Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausdeutung oder andere Maßnahmen bezieht (P) Veröffentlichung, die vor dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	(S) Spätere Veröffentlichung, die nach dem Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Abgrenzung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis der Erfindung zugrundeliegenden Prinzipie oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist (X) Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die besondere Erfindung kann offen aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindungsmäßiger Tätigkeit beruhend betrachtet werden (Y) Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die besondere Erfindung kann nicht als auf erfindungsmäßiger Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist (Z) Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist					
Datum des Internationalen Abschlusses der Recherche internationaler Art			Abschlussdatum des Berichts über die Recherche internationaler Art			
16. Juli 2013			19 JUL 2013			
Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde			Bevollmächtigter Beauftragter			
Europäische Patentamt, P. B. 2018 Patentstr. 2 NL - 2200 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040 Fax: (+31-70) 340-3018			Assion, Jean-Charles			

2

Formular PC1125A/01 - Blatt 2 (März 2004)

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALEN ART

Nr. des Antrags und Recherche

CH 4822613

3. Fortsetzung: ALS WESENTLICH ANGEBEHENE VERÖFFENTLICHUNGEN		
Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der zu behandelnden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WD 2010/047703 A2 (DOHENY EYE INST [US]; HUMAYUN MARK [US]; DEBOER CHARLES [US]; MCCORMIC) 29. April 2010 (2010-04-29) * Absätze [0001], [0043], [0055], [0056]; Abbildungen 2,6 *	1
Y,D	US 2010/280312 A1 (D ALESSIO KEITH R [US] ET AL) 4. November 2010 (2010-11-04) in der Anmeldung erwähnt * Absätze [0304], [0305], [0353]; Abbildungen 9,10 *	1-4,8
Y,D	US 8 091 802 B2 (FEDOROV GENNADI [US]) 10. Januar 2012 (2012-01-10) in der Anmeldung erwähnt * Spalte 7; Abbildungen 3,13,14 *	1-4,8
Y	US 3 503 497 A (RIELY PHYLLIS ET AL) 31. März 1970 (1970-03-31) * Spalten 2,7,8; Abbildungen 1,2,4 *	1-4,8
Y	EP 2 335 636 A2 (AMCOR FLEXIBLES INC [US]) 22. Juni 2011 (2011-06-22) * Zusammenfassung *	1-4,8

UNVOLLSTÄNDIGE RECHERCHE  
ERGÄNZUNGSBLATT C

Nummer der Anmeldung

SN 59648  
CH 4822613

Vollständig recherchierbare Ansprüche:  
1-14

Unvollständig recherchierte Ansprüche:  
15, 16

Grund für die Beschränkung der Recherche (nicht patentfähige Erfindung(en)):

Anspruch 15 und der daran abhängige Anspruch 16 sind auf ein therapeutisches Verfahren gerichtet, da eine Wunde behandelt wird.

**MANGELNDE EINHEITLICHKEIT  
DER ERFINDUNG  
ERGÄNZUNGSBLATT B**

Nummer der Anmeldung

SN 59648  
CH 4822013

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

1. Ansprüche: 1-8, 11-16

Vorrichtung zur Drucklifterzeugung mit gasdurchlässiger Membran

---

2. Ansprüche: 9-16

Vorrichtung zur Drucklifterzeugung mit Sicherheitseinrichtung

---

Die Recherche wurde auf die erste Erfindung beschränkt.

Ansprüche 1 und 9 sind durch die Merkmale der Pumpe und Energiespeicher verbunden. Diese sind jedoch nicht neu gegenüber D1=US3503497 (siehe Abb. 1 und Abs. 1, ein interner Energiespeicher ist ein implizites Merkmal einer implantierbare Pumpe), D2=W02007141210 (Abb.1, Seite 1, Z.20, Abb.13: Batterie 366), D3=W02010047703 (Abb. 2: Pumpe 40, Batterie 82), D4=US2010280312 (Abb. 9: Pumpe 23, Batterie 24) und D5=US8091802 (Abb. 13).

Darüber hinaus lösen die Gruppen 1 und 2 verschiedene Aufgaben, nämlich:  
1: einfachere Sterilisierung und kostengünstige Fertigung (siehe z.B. S.3, Z. 26 der Anmeldung)  
2: sichere Anwendung durch Druckbegrenzung (S.8, Z.14-27).

Daher sind die oben definierten Gruppen von Erfindungen nicht durch eine einzige allgemeine erfinderische Idee verbunden.

CH 707 662 A1

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Nr. des Antrags auf Recherche

CH 4822013

im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2007123947	A1 31-05-2007	EP 1959856 A1	27-08-2008
		US 2007123947 A1	31-05-2007
		US 2011004265 A1	06-01-2011
		WO 2007065049 A1	07-06-2007
WO 2007141210	A1 13-12-2007	CN 101460207 A	17-06-2009
		EP 2032108 A1	11-03-2009
		JP 2009539444 A	19-11-2009
		US 2009254041 A1	08-10-2009
		WO 2007141210 A1	13-12-2007
WO 2010047703	A2 29-04-2010	AU 2008353323 A1	29-04-2010
		CA 2741254 A1	29-04-2010
		CN 102256563 A	23-11-2011
		EP 2364121 A2	14-09-2011
		JP 2012506291 A	15-03-2012
		WO 2010047703 A2	29-04-2010
US 2010280312	A1 04-11-2010	AU 2010242894 A1	17-11-2011
		CA 2759402 A1	04-11-2010
		EP 2424595 A2	07-03-2012
		JP 2012525236 A	22-10-2012
		US 2010280312 A1	04-11-2010
		WO 2010127255 A2	04-11-2010
US 8091802	B2 10-01-2012	EP 2429717 A1	21-03-2012
		US 2009266915 A1	29-10-2009
		WO 2010117433 A1	14-10-2010
US 3503497	A 31-03-1970	KEINE	
EP 2335636	A2 22-06-2011	EP 2335636 A2	22-06-2011
		US 2011139650 A1	16-06-2011

Formblatt PCT/ISA/201 (Anhang Patentfamilie) (Januar 2004)