

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
16. Mai 2019 (16.05.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/092643 A1

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**
A61M 5/30 (2006.01) A61M 5/315 (2006.01)
A61M 5/24 (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/IB2018/058812
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
09. November 2018 (09.11.2018)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
10 2017 126 493.0
10. November 2017 (10.11.2017) DE
- (71) **Anmelder:** CC - PHARMA GMBH [DE/DE]; In den Feldern 2, 54570 Densborn (DE).
- (72) **Erfinder:** SCHMITT, Fritz; 27 grand Rue, 6579 Rosport (LU).
- (74) **Anwalt:** HENNICKE, Rüdiger et al.; Patentanwälte Buschhoff Henricke Althaus, Postfach 19 04 08, 50501 Köln (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(54) **Title:** METHOD AND DEVICE FOR THE NEEDLE-FREE INJECTING OF FLUID INTO A SUBSTRATE, AND FLUID CONTAINER FOR USE IN THE METHOD AND THE DEVICE

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM NADELLOSEN INJIZIEREN VON FLÜSSIGKEIT IN EIN SUBSTRAT SOWIE FLÜSSIGKEITSBEHÄLTNIS ZUR VERWENDUNG IN DEM VERFAHREN UND DER VORRICHTUNG

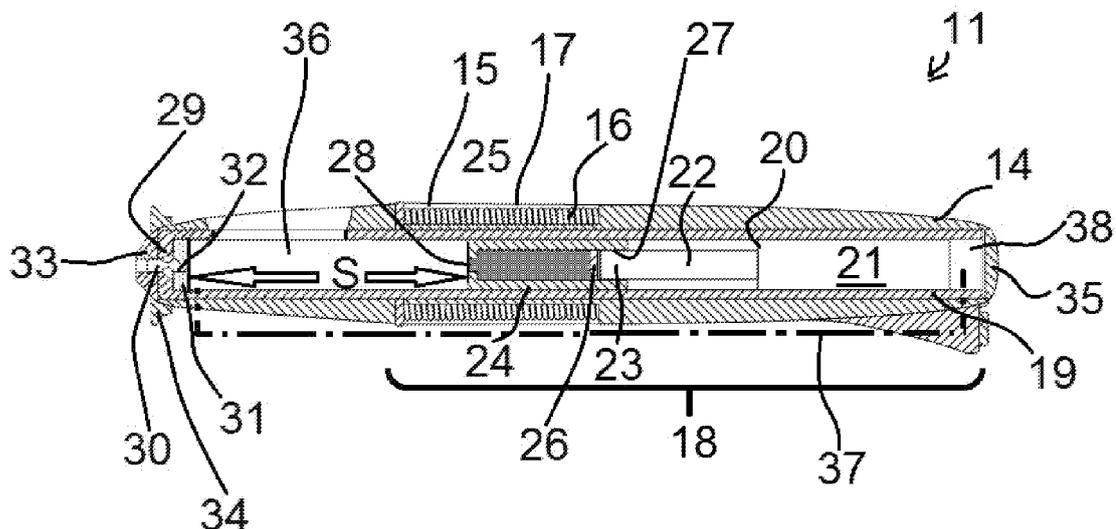


Fig.2a

(57) **Abstract:** The invention relates to a method and a device for needle-free injecting of fluid into a substrate, in particular injecting a fluid pharmaceutical or cosmetic preparation into a biological tissue, whereby, in a particularly advantageous manner, it is possible to reliably inject a fluid completely into the substrate without a cannula. According to the invention, this is achieved by a stepped injection, wherein a first partial quantity of the fluid passes out of an outlet nozzle initially as a fine fluid jet at very high outlet speed and under high pressure generated by an impulse in the fluid, same enters into the substrate and generates an injection channel therein, into which a second partial quantity of the fluid is then introduced at a reduced speed and under reduced pressure. Preferably, the ejected



WO 2019/092643 A1

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii)

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

fluid jet is caused to rotate about its jet axis before coming into contact with the substrate, such that the jet has a helical movement and thereby practically bores into the substrate, without spraying out laterally.

(57) Zusammenfassung: Mit der Erfindung werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur nadellosen Injektion von Flüssigkeit in ein Substrat, insbesondere eines flüssigen pharmazeutischen oder kosmetischen Präparats in ein biologisches Gewebe vorgeschlagen, womit es in besonders vorteilhafter Weise möglich ist, eine Flüssigkeit ohne Kanüle zuverlässig vollständig in das Substrat zu injizieren. Erfindungsgemäß wird dies durch eine gestufte Injektion erreicht, wobei eine erste Teilmenge der Flüssigkeit zunächst als feiner Flüssigkeitsstrahl unter mittels eines Impulsstoßes in der Flüssigkeit erzeugtem hohen Druck mit sehr hoher Auslassgeschwindigkeit aus einer Auslassdüse aus- und in das Substrat eintritt und in diesem einen Injektionskanal erzeugt, in den dann eine zweite Teilmenge der Flüssigkeit unter geringerem Druck und geringerer Geschwindigkeit eingeleitet wird. Vorzugsweise wird der ejizierte Flüssigkeitsstrahl vor dessen Auftreffen auf das Substrat in Rotation um seine Strahlachse versetzt wird, so dass der Strahl eine Schraubenbewegung erhält und sich somit in das Substrat praktisch hineinbohrt, ohne seitlich wegzuspritzen.

Anmelder: CC - Pharma GmbH, In den Feldern 2, 54570 Densborn
Titel: Verfahren und Vorrichtung zum nadellosen Injizieren von Flüssigkeit in ein Substrat sowie Flüssigkeitsbehältnis zur Verwendung in dem Verfahren und der Vorrichtung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur nadellosen Injektion von Flüssigkeit in ein Substrat, insbesondere eines flüssigen pharmazeutischen oder kosmetischen Präparats in ein biologisches Gewebe. Die Erfindung ist ferner auf eine Injektionsvorrichtung zum nadellosen Injizieren von Flüssigkeit in ein Substrat gerichtet, insbesondere eines flüssigen pharmazeutischen oder kosmetischen Präparats in ein biologisches Gewebe, mit einem Flüssigkeitsvorrat, einer Auslassdüse und mit einer Flüssigkeit aus dem Vorrat durch die Auslassdüse in Form eines Flüssigkeitsstrahls injizierenden Ejektoreinrichtung. Schließlich betrifft die Erfindung auch ein Flüssigkeitsbehältnis zur Verwendung bei Ausübung des erfindungsgemäßen Verfahrens und/oder in der Vorrichtung nach der Erfindung.

Um eine Flüssigkeit in ein Substrat zu injizieren, beispielsweise ein flüssiges pharmazeutisches oder kosmetisches Präparat in oder unter die Haut eines Menschen oder anderen Lebewesens, wird die Flüssigkeit regelmäßig durch eine Injektionsnadel in das Substrat, also das menschliche oder tierische Gewebe eingeleitet. Die Injektionsnadel muss hierzu zunächst in das Substrat eingestochen werden. Infolge des dabei mittels einer Schneide an der Nadelspitze erzeugten Einschnitts kommt es zu Verletzungen, die in lebendem Gewebe zwar meist schnell wieder verheilen, aber regelmäßig eine Narbenbildung zur Folge haben. Außerdem bergen Injektionen mit Injektionsnadeln immer das Risiko einer Infektion.

Es hat daher in der Vergangenheit verschiedene Versuche mit hypodermischen Strahlinjektionsvorrichtungen für die nadellose Injektion gegeben, um unter Verzicht der Verwendung einer in das Substrat einstechbaren Injektionsnadel eine kleine Menge Flüssigkeit wie z.B. einen Impfstoff oder ein anderes Arzneimittel, ein

Anästhetikum oder dergleichen direkt durch die Hautoberfläche in das Gewebe einzubringen. Grundsätzlich bestand die Idee bei diesen Anstrengungen darin, die Haut des Patienten alleine durch den Druck der Flüssigkeit zu durchdringen und das Injektionsmedium in eine gewünschte Tiefe zu bringen. Die zu diesem Zweck entwickelten Geräte konnten allerdings die in sie gesetzten Erwartungen nicht erfüllen.

Die in der Vergangenheit zur nadellosen Injektion von Flüssigkeiten wie beispielsweise Arzneimitteln vorgeschlagenen Injektionsgeräte haben einen Energiespeicher wie beispielsweise einen Federspeicher, einen Druckspeicher und/oder eine Zündkapsel, der/die beim Auslösen eine Druckerhöhung in einem im Gerät enthaltenen Flüssigkeitsvorrat bewirkt, um aus dem Vorrat Flüssigkeit durch eine Auslassdüse auszustoßen. Der Düsenquerschnitt ist dabei möglichst klein und der auf den Flüssigkeitsvorrat wirkende Druck möglichst hoch, um einen Flüssigkeitsstrahl mit geringem Querschnitt und großer Strahlgeschwindigkeit zu erzeugen.

Aus der US 2002/0143323 A1 ist eine endoskopische Einrichtung zur gastrointestinalen Epithel-Entfernung bekannt, bei der eine Sonde mit einer Flüssigkeit versorgt wird. Die Flüssigkeit wird der Sonde aus einem Vorratsbehälter zugeführt, der mit unter Druck stehendem Gas aus einer Gasflasche beaufschlagbar ist. Die US 2006/0149193 A1 offenbart eine Einrichtung mit einer Sonde und einem Flüssigkeits-applikator, der eine Flüssigkeitsaustrittsöffnung zur nadellosen Injektion einer Flüssigkeit in ein biologisches Gewebe und eine zu der Flüssigkeitsaustrittsöffnung führende Flüssigkeitsleitung aufweist. Eine zugeordnete Flüssigkeitslieferereinrichtung weist eine Antriebseinrichtung auf und ist mit einem druckspeichernden Druckbehälter als Energiespeicher verbindbar. Zu der Flüssigkeitslieferereinrichtung gehört eine Expansionskammer, die eine bewegliche Wandfläche aufweist, die die zu injizierende Flüssigkeit umschließt und die mit einer Druckflüssigkeit beaufschlagbar ist.

Weiter sind Geräte bekannt, die zur nadellosen Injektion einer Flüssigkeit unter die Mucosa dienen. Zum Beispiel offenbart die US 2009/0157114 A1 ein Endoskop mit einer Sonde zur nadellosen Unterspritzung der Mucosa. Die Sonde stößt dazu einen Strahl

Natriumchloridlösung aus, der aufgrund seines geringen Querschnitts und seiner gleichzeitig hohen Geschwindigkeit in das Gewebe eindringt. Um die Natriumchloridlösung zu fördern und den entsprechenden Druck zu erzeugen, ist eine Pumpeinheit oder gegebenenfalls ein kraftverstärkender Hebel vorgesehen.

Die bekannten Vorrichtungen haben sich bislang als wenig erfolgreich erwiesen, denn der damit erzeugte Flüssigkeitsstrahl geht schon unmittelbar nach seinem Austritt aus der Auslassdüse auseinander und verringert zugleich seine Geschwindigkeit. Beim Auftreffen auf das Substrat neigt er dann dazu „aufzupilzen“, also auseinander zu spritzen, so dass zumindest ein Teil der auf die Substratoberfläche gerichteten Flüssigkeit nicht in das Substrat eindringt, sondern seitlich der Aufprallstelle abläuft. Dies hat dann aber auch zur Folge, dass unklar ist, ob und welche Menge Flüssigkeit tatsächlich in das Substrat injiziert wurde. Mit den bekannten Vorrichtungen ist es insbesondere nicht möglich, Flüssigkeit in eine gewünschte Tiefe in dem Substrat einzubringen und in dieser Tiefe ein Flüssigkeitsdepot mit einer bestimmten Flüssigkeitsmenge anzulegen.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, womit eine zuverlässige Injektion von Flüssigkeit in ein Substrat ohne Verwendung einer in das Substrat eingestochenen Injektionsnadel (Kanüle) möglich ist.

Diese Aufgabe wird mit dem erfindungsgemäßen Verfahren dadurch gelöst, dass mittels einer mit Hochgeschwindigkeit aus der Auslassdüse austretenden, ersten Teilmenge Flüssigkeit ein Vorstrahl erzeugt wird, der in dem Substrat einen Injektionskanal ausbildet, und dass anschließend mindestens eine zweite Teilmenge an Flüssigkeit durch den von dem Vorstrahl erzeugten Injektionskanal in das Substrat eingeleitet wird. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Ejektionseinrichtung Mittel zum Erzeugen eines auf wenigstens eine erste Teilmenge an Flüssigkeit im Flüssigkeitsvorrat wirkenden Impulsstoßes aufweist.

Mit dem Verfahren und der Vorrichtung nach der Erfindung wird zunächst eine erste Teilmenge Flüssigkeit mit sehr hoher Geschwindigkeit als feiner Flüssigkeitsstrahl mit geringem Querschnitt aus der Auslassdüse ausgestoßen. Dazu ist es möglich, dass zumindest in der ersten Teilmenge Flüssigkeit ein Impulsstoß (Druckstoß) erzeugt wird, der bewirkt, dass diese erste Teilmenge infolge des plötzlich auf einen sehr hohen Wert ansteigenden Flüssigkeitsdrucks die Vorrichtung als Vorstrahl mit sehr großer Geschwindigkeit verlässt und auf das Substrat auftrifft und bei geeigneter Wahl einer an der Vorrichtung vorgesehenen Ejektionsdüse wegen des dann sehr geringen Strahldurchmessers ohne nennenswerten Widerstand in das Substrat bis in eine gewünschte Tiefe eindringt. Es ist auch möglich, die große Energie für die Erzeugung des feinen Flüssigkeitsstrahls mit hoher Austrittsgeschwindigkeit aus der Auslassdüse dadurch zu erzeugen, dass die Flüssigkeit in der Injektionsvorrichtung zunächst mit einem sie aufnehmenden Flüssigkeitsbehältnis auf eine Anfangsgeschwindigkeit beschleunigt und dann am Ende der Beschleunigungsstrecke zwar das Flüssigkeitsbehältnis an einem Anschlag abgebremst wird, die Flüssigkeit aber jedenfalls zu einem Teil ihre Bewegung durch die Auslassdüse hindurch fortsetzt. Bei dieser vorteilhaften Vorgehensweise wird der Flüssigkeit durch die Beschleunigung in der Injektionsvorrichtung eine dynamische Druckkomponente aufgeprägt, entsprechend geringer fällt der statische Druckanstieg (Impulsstoß) in der Flüssigkeit aus, wenn das Flüssigkeitsbehältnis nach dem Beschleunigungsvorgang wieder abgebremst wird und die Flüssigkeit aus dem Behältnis durch die Auslassdüse ausgeschoben wird.

Die Eindringtiefe des die Auslassdüse verlassenden Flüssigkeitsstrahls in das Gewebe ist - neben seinem Strahldurchmesser - abhängig von der Initialgeschwindigkeit der Flüssigkeit (dynamische Druckkomponente), auf die diese in der Vorrichtung beschleunigt wird, und der Stärke des Impulses (statische Druckkomponente), mit dem die Flüssigkeit, insbesondere die erste Teilmenge, beaufschlagt wird. Bevorzugt ist die Flüssigkeit bzw. die erste Teilmenge in der Vorrichtung zunächst in einem Aufnahmeraum für den Flüssigkeitsvorrat aufgenommen und wird

jedenfalls an einem Bereich von einem Stoßeinleitungselement zur Einleitung des Impulsstoßes begrenzt. An dem Stoßeinleitungselement, bei dem es sich ganz allgemein grundsätzlich um ein wie auch immer geartetes Mittel oder eine Ausgestaltung des Flüssigkeitsvorrats bzw. dessen Aufnahmeraums handeln kann, womit es ermöglicht ist, einen Druckstoß (Impulsstoß) in die im Aufnahmeraum aufgenommene Flüssigkeit einzuleiten, kann ein hierfür vorgesehene Betätigungsmittel der Ejektoreinrichtung, das nach Auslösung der Einrichtung auf hohe Geschwindigkeit beschleunigt wird, also insbesondere ein Ejektorstößel, angreifen. Der dem Betätigungsmittel aufgrund seiner Masse und seiner hohen Geschwindigkeit innewohnende Stoßimpuls wird beim Anschlag des Betätigungsmittels am Stoßeinleitungselement des Flüssigkeitsvorrats/Aufnahmeraums, bzw. bei einer Ausführungsform, bei der dieser zusammen mit der darin aufgenommenen Flüssigkeit und dem Ejektorstößel gemeinsam auf eine Geschwindigkeit beschleunigt wird, beim Auftreffen des Flüssigkeitsvorrats an einem dafür vorgesehenen Anschlag im Gehäuse, in die in dem Aufnahmeraum aufgenommene Flüssigkeit übertragen und bewirkt in dieser einen plötzlichen, sehr großen Druckanstieg (Druckstoß), der zur Folge hat, dass eine erste Teilmenge der im Vorrat aufgenommenen Flüssigkeit mit entsprechend hohem Druck ausgestoßen wird. Wenn der Ausstoß durch eine Düse mit kleinem Querschnitt erfolgt, führt dies am Düsenauslass, wo der Flüssigkeit dann Umgebungsdruck aufgeprägt wird, zu einer sehr hohen Austrittsgeschwindigkeit des Flüssigkeitsstrahls der ausgestoßenen ersten Teilmenge. Die infolge des Druckstoßes austretende erste Teilmenge verlässt also die Auslassdüse entsprechend dem sehr hohen, kurzfristig in der Flüssigkeit erzeugten Druck mit sehr großer Geschwindigkeit als ein - in einer bevorzugten Ausgestaltung um seine Strahlachse rotierender - Flüssigkeitsstrahl und dringt ohne weiteren nennenswerten Widerstand in das Substrat ein. In dem Substrat erzeugt der Flüssigkeitsstrahl einen an der Substratoberfläche offenen Injektionskanal, der bis in eine Injektionstiefe reicht. Diese erreichte Tiefe hängt im Wesentlichen ab von der Strahlgeschwindigkeit, mit der die erste Teilmenge auf der Substratoberfläche auftrifft, sowie von der Strahldicke, die sich im Wesentlichen aus dem Querschnitt der Auslassdüse ergibt,

durch die die Flüssigkeit die Vorrichtung verlässt. Die Geschwindigkeit des Strahls wiederum stellt (u.a.) eine Funktion des Drucks dar, der infolge des Impulsstoßes in der Flüssigkeit für tatsächlich nur sehr kurze Zeit erreicht wird. Indem man also die Geschwindigkeit des Betätigungsmittels (Ejektorstößel) und damit die Größe des diesem verliehenen Impulses variiert, kann man die Injektions- oder Eindringtiefe in das Substrat gezielt beeinflussen. Dabei hat sich überraschend gezeigt, dass auch eine zweite Teilmenge Flüssigkeit, die nachfolgend aus der Düse der Vorrichtung ausgestoßen wird, problemlos in den vorab mittels der ersten Teilmenge erzeugten Injektionskanal in das Substrat eindringt, und zwar selbst dann, wenn sie mit deutlich geringerem Druck durch die Auslassdüse ausgestoßen wird und dementsprechend mit geringer Geschwindigkeit an dem Substrat auftrifft. Diese zweite Teilmenge tritt dann ohne weiteren Widerstand an der Substratoberfläche in den zuvor erzeugten, an der Substratoberfläche offenen Injektionskanal ein, und zwar bis zu dessen Ende, also bis in die Eindringtiefe, in der sich die Flüssigkeit dann im Wesentlichen gleichmäßig um den Kanal herum verteilt. Eine zweite Teilmenge der Flüssigkeit kann also nach Art eines Flüssigkeitsdepots in die gewünschte Tiefe eingebracht werden.

Zur Durchführung einer derartigen, zwei- oder auch mehrstufigen Injektion hat sich als Ejektoreinrichtung eine solche mit elektromagnetischem Antrieb für den Ejektorstößel besonders bewährt. Der Ejektorstößel wird von dem elektromagnetischen Antrieb zunächst in einer Beschleunigungsstrecke vor dem Flüssigkeitsbehältnis (oder gemeinsam mit diesem) auf die gewünschte, hohe Stößelgeschwindigkeit beschleunigt und dann (ggf. zusammen mit dem Flüssigkeitsbehältnis) zur Erzeugung des Impulsstoßes in der Flüssigkeit binnen sehr kurzer Zeit, ggf. schlagartig abgebremst, woraufhin der Druck in der Flüssigkeit wie beschrieben plötzlich auf einen sehr hohen Wert ansteigt und die erste Teilmenge Flüssigkeit aus dem Behältnis ejiziert wird und die Auslassdüse mit sehr hoher Geschwindigkeit, bevorzugt unter Rotation, also einer schraubenförmigen Bewegung verlässt. Zum Injizieren einer zweiten (und möglichen weiteren) Teilmenge in den derart mittels der ersten Teilmenge erzeugten

Injektionskanal wird mittels des elektromagnetischen Antriebs der Ejektorstößel nach Vorbild eines Spritzenkolbens einer Injektionsspritze mit einer Ejektionskraft am Stoßeinleitungselement in das Volumen der im Flüssigkeitsvorrat aufgenommenen Flüssigkeit eingeschoben und treibt diese dadurch durch die Auslassdüse aus, von wo aus sie in den zuvor mittels der ersten Teilmenge in das Substrat geschossenen Injektionskanal gelangt. Der Flüssigkeitsvorrat ist also bevorzugt mittels eines von der Ejektionseinrichtung betätigbaren Ejektionskolbens beaufschlagbar, welcher wiederum von dem Ejektionsstößel beaufschlagbar ist oder von diesem gebildet wird.

Der elektromagnetische Antrieb kann sich an einem von der Auslassdüse bzw. einem Anschlag für den Flüssigkeitsvorrat oder den Ejektorstößel beabstandeten, rückwärtigen Ende des Gehäuses oder etwa in dessen Mitte befinden, wobei sich die Beschleunigungsstrecke zwischen der Auslassdüse bzw. dem Anschlag und dem rückwärtigen Gehäuseende erstreckt.

Die Anordnung kann so getroffen sein, dass der elektromagnetische Antrieb eine am Ejektionsstößel selbst ausgebildete Magnetspule sowie einen den Ejektionsstößel umgebenden Eisenzylinder und/oder eine Ständerspule aufweist. Der Ejektionsstößel kann mit einer Stromspeichereinrichtung versehen sein, um den elektromagnetischen Antrieb mit Strom zu versorgen. Natürlich ist es auch möglich, eine externe Stromversorgung vorzusehen, um die Vorrichtung mit Energie zu versorgen.

Wenn die Beschleunigungsstrecke im Bereich vor und/oder hinter dem Ejektionsstößel mit Druckausgleichsöffnungen in Verbindung ist, wird ein Einfluss von Luftkompression bzw. eines entstehenden Unterdrucks in der Beschleunigungsstrecke auf die Bewegung des Ejektorstößels weitestgehend unterbunden. Es ist dabei möglich, dass die Druckausgleichsöffnungen über eine Überströmleitung miteinander verbunden sind, so dass die auf dem Weg des Ejektorstößels vor diesem befindliche Luft durch die Überströmleitung hinter den Stößel

strömen und somit für einen besonders zuverlässigen, schnellen Druckausgleich sorgen kann.

Wie bereits erwähnt, weist die Ejektionseinrichtung in vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung Mittel zum Erzeugen einer Druckerhöhung im Flüssigkeitsvorrat in unmittelbarem Anschluss an den ausgeübten Impulsstoß auf, die zweckmäßig im Wesentlichen von dem Ejektionsstoßel gebildet werden, der nach Ausübung des Impulsstoßes mittels eines kraftausübenden Antriebs auf den Flüssigkeitsvorrat wirkt. Der kraftausübende Antrieb ist dabei bevorzugt der elektromagnetische Antrieb. Wenn der Flüssigkeitsvorrat in einem Flüssigkeitsbehältnis aufgenommen ist, das austauschbar im Gehäuse anordbar ist, kann die Auslassdüse am Flüssigkeitsbehältnis angeordnet sein, womit in jedem Fall sichergestellt ist, dass für eine bestimmte, zu injizierende Flüssigkeit auch die bestmöglich passende Auslassdüse zur Verwendung kommt.

Es hat sich überraschend gezeigt, dass ein Aufweiten, also eine Querschnittsvergrößerung, des Flüssigkeitsstrahls auf seinem Weg von der Injektionsvorrichtung zur Substratoberfläche und das bei den bekannten Vorrichtungen immer wieder beobachtete Aufpilzen beim Auftreffen auf das Substrat sehr zuverlässig vermieden wird, wenn der Flüssigkeitsstrahl bei seinem Auftreffen auf das Substrat mit bevorzugt hoher Strahlgeschwindigkeit und geringem Strahlquerschnitt um seine eigene Achse (Strahlachse) rotiert. Es wird angekommen, dass infolge der Rotation wirkende Zentripetalkräfte die Flüssigkeitsteilchen (Moleküle) zusammenhalten, und zwar nicht nur auf dem Weg des Flüssigkeitsstrahls von der Auslassdüse zur Substratoberfläche, sondern auch beim Eindringen in das Substrat. Tatsächlich scheint, jedenfalls bei geeigneter Gestaltung der Auslassdüse, es durch die Rotation des Strahls nach dessen Austritt aus der Auslassdüse sogar zu einer Querschnittsverringern und damit zu einer Geschwindigkeitserhöhung des Flüssigkeitsstrahls zu kommen, so dass dieser auf das Substrat sogar mit einer größeren Geschwindigkeit auftreffen kann, als er beim Austritt aus einer Auslassdüse aufweist. Versuche haben gezeigt, dass der Flüssigkeitsstrahl bei einer Injektion in biologisches Gewebe wie

z.B. in oder unter die Haut eines Menschen oder eines Tieres zuverlässig in dieses eindringt, auch wenn die Auslassdüse der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einem Abstand von der Gewebeoberfläche positioniert ist, der Flüssigkeitsstrahl also die Distanz zwischen der Düse und der Gewebeoberfläche als "Freistrah" zu überbrücken hat, und zwar ohne dass eine Vergrößerung der Distanz einen nachteiligen Einfluss auf die Injektionsqualität haben würde. Die Rotation, die dem Strahl vor seinem Auftreffen auf das Substrat aufgeprägt wird, überlagert sich mit der translatorischen Bewegung der Flüssigkeit in dessen Strahlrichtung zu einer schraubenförmigen Bewegung, mit der sich der Strahl nach den gemachten Beobachtungen mit sehr geringem Widerstand an der Oberfläche des Substrats in dieses unter Ausbildung eines dem Strahlquerschnitt entsprechenden Einlasskanals praktisch "hineinbohrt" oder „hineinschraubt“, wobei tatsächlich praktisch keine der auf das Substrat auftreffenden Flüssigkeit verlorengelht, also nicht mit in das Substrat eindringt. Vorzugsweise wird wenigstens die erste Teilmenge Flüssigkeit vor und bei ihrem Durchgang durch die Auslassdüse der erfindungsgemäßen Vorrichtung in Rotation um ihre Strahlachse versetzt.

In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung kann die Rotation des Flüssigkeitsstrahls mittels mindestens einer Blende oder Düse mit mindestens einem schraubengang- oder wendelförmig verlaufenden Fluidkanal bewirkt werden. Dementsprechend kann die Injektionsvorrichtung nach der Erfindung als Mittel, um den Flüssigkeitsstrahl in Rotation zu versetzen, vorzugsweise mindestens einen etwa schraubengang- oder wendelförmigen Fluidkanal an der Auslassdüse umfassen. Mit Hilfe des mindestens einen schraubengang- oder wendelförmigen Fluidkanals wird zunächst wenigstens dem von der ersten Teilmenge gebildeten ersten Teilstrom der durch die Auslassdüse strömenden Flüssigkeit zumindest am Außenumfang des Flüssigkeitsstrahls, also im Grenzbereich zur umgebenden Luft, die erwünschte rotatorische Bewegung aufgeprägt, wobei sich diese Rotations- oder Schraubbewegung ins Innere des Flüssigkeitsstrahls überträgt. Es ist auch möglich, dass die Rotation des Flüssigkeitsstrahls mittels einer rotierenden Blende oder Düse bewirkt wird, wozu die vorrichtungsmäßig vorgesehenen Mittel

vorzugsweise mindestens einen rotierend antreibbaren Teil der Auslassdüse umfassen. Auch eine Kombination der beiden rotationserzeugenden Maßnahmen ist denkbar. Es ist auch möglich, im Falle einer gemeinsamen Beschleunigung von Ejektorstößel und dem die Flüssigkeit enthaltenden Flüssigkeitsvorrat diese beiden über die Beschleunigungsstrecke in Längsrichtung bewegten Bestandteile der Vorrichtung zugleich um ihre Längsachse in eine Drehung zu versetzen, so dass die im Vorrat aufgenommene Flüssigkeit beim Auftreffen des Flüssigkeitsvorrats an dem Anschlag bereits verwirbelt/in Rotation versetzt ist und diesen Drehimpuls (Verwirbelung) beim Ausstoß durch die Auslassdüse beibehält.

Die erfindungsgemäße Injektionsvorrichtung kann bevorzugt so ausgestaltet sein, dass der Flüssigkeitsvorrat, die Auslassdüse und die Ejektoreinrichtung in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet/anordbar sind. Die Vorrichtung lässt sich auf diese Weise besonders kompakt gestalten, sie ist beispielsweise als Injektionsvorrichtung zum Injizieren von kosmetischen oder pharmazeutischen Flüssigkeiten in bzw. unter die Haut eines Menschen oder eines Tieres auch mit nur einer Hand problemlos handhabbar.

In vorteilhafter Weiterbildung der Injektionsvorrichtung kann der mindestens eine, schraubengang- oder wendelförmige Fluidkanal an einer einen Durchgang in der Auslassdüse begrenzenden Düsenwandung angeordnet sein. Die Anordnung kann bei der Injektionsvorrichtung derart getroffen sein, dass die Auslassdüse wenigstens einen konvergierenden Abschnitt aufweist, dessen Querschnitt sich in Durchströmrichtung der ejizierten Flüssigkeit verringert, so dass die Flüssigkeit bei ihrem Weg durch den konvergierenden Abschnitt der Auslassdüse beschleunigt wird. In diesem Fall hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn der mindestens eine Fluidkanal sich zumindest über eine Teillänge des konvergierenden Abschnitts erstreckt.

Die Auslassdüse kann auch mindestens einen Abschnitt konstanten Querschnitts aufweisen, wobei sich der mindestens eine Fluidkanal

dann bevorzugt (auch) zumindest über eine Teillänge des Abschnitts mit konstantem Querschnitt erstreckt.

Eine besonders effektive Maßnahme, um der durch die Auslassdüse strömenden Flüssigkeit die gewünschte Rotations- oder Schraubbewegung aufzuprägen, besteht in mehreren, im Wesentlichen rotationssymmetrisch zur Achse des Flüssigkeitsstrahls in der Auslassdüse angeordneten Fluidkanälen. Durch die Mehrzahl von Fluidkanälen erhält man eine vergleichsweise große, schrauben- bzw. wendelförmig verlaufende Kontakt- bzw. Austauschfläche zwischen dem Düsendurchlass und der durch diesen hindurchströmenden Flüssigkeit, womit ein starker Drall bzw. eine vergleichsweise schnelle Rotation der Flüssigkeit beim Düsenaustritt auch schon bei kurzer axialer Erstreckung der Düse (Düsenlänge) erreichbar ist. Die Fluidkanäle können benachbart zueinander an der den Durchlass der Auslassdüse begrenzenden Durchlasswandung angeordnet sein.

Eine ebenfalls besonders vorteilhafte Ausgestaltung besteht darin, dass der mindestens eine Fluidkanal sich in Form einer gewendelten Rohrleitung von der Einlass- zur Auslassseite der Auslassdüse durch diese erstreckt. Bei dieser Ausführungsform wird die rotatorische Bewegungskomponente, die der Flüssigkeitsstrahl nach seinem Durchgang durch die Auslassdüse aufweist, durch die Wendelform der Rohrleitung bewirkt, durch die wenigstens ein Teilstrom Flüssigkeit strömt und infolge der unterschiedlichen Radien an der Innenseite und der Außenseite der Rohrwendel in Drehung um die Achse seines Stromfadens im Inneren der Leitung versetzt wird. Wenn die Rohrleitung zusätzlich einen sich von der Einlassseite zur Auslassseite hin abnehmenden Wendelradius aufweist, führt dies in außergewöhnlich vorteilhafter Weise zu einem Zykloneffekt, nämlich zu einer Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit des (rotierenden) Flüssigkeitsstrahls bei dessen Austritt aus der derartig gestalteten Auslassdüse. Man kann eine derart ausgebildete Düse also als Zyklondüse bezeichnen. Der beschriebene Effekt lässt sich weiter verstärken, indem zwei oder mehr gewendelte Rohrleitungen jeweils um einen Winkelbetrag zueinander versetzt nach Art einer Doppel- oder Mehrfachhelix vorgesehen werden. Den Effekt einer derartigen

„Zyklondüse“ kann man auch mit einem oder mehreren an der Durchlasswandung einer Düse mit einem sich verengenden, insbesondere konischen Düsendurchlass und an dessen Wandung angeordneten, wendelartig verlaufenden Fluidkanälen erreichen.

Eine ebenfalls zweckmäßige Gestaltung ist es, wenn die Auslassdüse einen zentralen, vorzugsweise gerade verlaufenden Durchlass für einen Teilstrom der Flüssigkeit aufweist und wenn der mindestens eine Fluidkanal den zentralen Durchlass schraubenförmig coaxial umgibt. Durch den den zentralen Durchlass insbesondere schraubenförmig umgebenden Fluidkanal strömt dann ein (zweiter) Teilstrom und erhält dabei wie vorstehend beschrieben eine Schraubenbewegung aufgeprägt, bevor er sich nach dem Austritt aus der Düse mit dem (ersten) Teilstrom vereinigt und seine Rotations- bzw. schraubenförmige Bewegung in diesen überträgt, so dass der aus beiden Teilströmen bestehende gesamte Flüssigkeitsstrom in erfindungsgemäß vorteilhafter Weise um seine Strahlachse rotiert, während er aus der Düse auf das Substrat auftrifft und sich praktisch in dieses hineinschraubt oder -bohrt.

Wie bereits angedeutet, kann die Auslassdüse drehbar gelagert und mittels eines Antriebs in Rotation versetzbar sein. Dabei weist sie vorzugsweise mindestens einen, insbesondere vorzugsweise mehrere exzentrisch zur Achse des aus der Auslassdüse ejizierten Flüssigkeitsstrahls angeordnete(n) Fluidkanal/-kanäle auf. Die Drehbewegung der Auslassdüse bzw. des/der darin angeordnete(n) Fluidkanals/-kanäle um die Achse des Flüssigkeitsstrahls übertragen ihre Drehbewegung auf diesen, so dass der Flüssigkeitsstrahl bei seinem Austritt aus der Düse die erfindungsgemäße Rotationsbewegung um seine Strahlachse hat.

Eine insbesondere in produktionstechnischer Hinsicht besonders zweckmäßige Gestaltung ergibt sich, wenn die Auslassdüse mehrere in Durchlassrichtung der Flüssigkeit hintereinander in Form eines Blendenstapels angeordnete Blendenscheiben aufweist, die jeweils eine sich über einen Teil des Scheibendurchmessers erstreckende Schlitzöffnung aufweisen, wobei die Schlitzöffnungen von in dem

Blendenstapel aufeinander folgenden Blendenscheiben in Umfangsrichtung um einen Winkelbetrag zueinander versetzt angeordnet sind. Die übereinander gestapelten Blendenscheiben mit den darin angeordneten, um einen Winkelbetrag versetzt ausgerichteten Schlitzöffnungen bilden dann einen zentralen, im Wesentlichen geradlinig in Achsrichtung der Düse verlaufenden Durchlass sowie zwei nach Art einer Doppelhelix angeordnete, wendeltreppenartig gestufte Fluidkanäle entlang der sich ausbildenden Wandung des zentralen Durchlasses. Dabei ist die Anordnung bevorzugt so getroffen, dass der Betrag des Versatzes in Umfangsrichtung an den radial äußeren Enden der Schlitzöffnungen kleiner ist als die Breite der Schlitzöffnungen, so dass die wendel-(treppen)förmige Wirkung der den zentralen Durchlass schraubengangförmig umgebenden Fluidkanäle bis in deren radial äußersten Randbereiche sichergestellt ist.

Es ist insbesondere für den Einsatz der Injektionsvorrichtung als kosmetisches und oder pharmazeutisches Gerät von besonderem Vorteil, wenn der Flüssigkeitsvorrat von einem Flüssigkeitsbehältnis gebildet wird, das bevorzugt austauschbar im Gehäuse angeordnet werden kann. Wenn die Flüssigkeit in einem austauschbar im Gehäuse aufgenommenen Flüssigkeitsbehältnis, beispielsweise in Form einer Kartusche oder einer Ampulle, aufgenommen ist, lassen sich mit ein und derselben Vorrichtung mit geringstmöglichen Aufwand nicht nur unterschiedliche Flüssigkeiten injizieren, also beispielsweise flüssige pharmazeutische Präparate unterschiedlicher Art, wie sie bei einer Impfsérie benötigt werden können, indem einfach nacheinander Behältnisse mit verschiedenen Flüssigkeiten in die Vorrichtung eingesetzt werden. Die Anordnung hat darüber hinaus den Vorteil, dass sich die Vorrichtung ohne den darin aufgenommenen Flüssigkeitsvorrat besonders einfach und gründlich reinigen und/oder sterilisieren lässt, was insbesondere bei ihrem Einsatz in pharmazeutischen Bereichen, aber auch im (kommerziellen) kosmetischen Bereich von Bedeutung ist.

Als sehr vorteilhaft hat es sich erwiesen, wenn die Auslassdüse am Flüssigkeitsbehältnis angeordnet ist. Diese Anordnung erlaubt es in

besonders einfacher Weise, die Art und Form der Düse, insbesondere den darin vorgesehenen Durchlass für die Flüssigkeit, bestmöglich an die spezifische, im Flüssigkeitsbehältnis aufgenommene und zu injizierende Flüssigkeit anzupassen. Beispielsweise kann es erforderlich sein, bei der Verarbeitung von Flüssigkeiten mit vergleichsweise hoher Viskosität wie beispielsweise Hyaluronsäurepräparaten, die in kosmetischen Anwendungsbereichen z.B. zur Faltenunterspritzung oder zum Modellieren von Lippen und in der Medizin zum Einspritzen in arthrosegeschädigte Gelenke zum Einsatz kommen, eine Düse mit größerem Durchlassquerschnitt vorzusehen als zum Einspritzen von einfacher, physiologischer Kochsalzlösung. Die Anordnung der Auslassdüse unmittelbar am Flüssigkeitsbehältnis stellt dann sicher, dass in jedem Fall die passende Auslassdüse für die jeweilige im Behältnis aufgenommene Flüssigkeit zum Einsatz kommt. Insbesondere aus hygienischen Gründen wird bevorzugt, dass es sich bei den in der erfindungsgemäßen Injektionsvorrichtung zum Einsatz kommenden Flüssigkeitsbehältnissen, insbesondere solchen mit daran angeordneten Auslassdüsen, um Einmal-Behältnisse handelt, die nach einmaliger Verwendung entsorgt, also nicht wieder befüllt werden.

Die Auslassdüse kann einen im Wesentlichen koaxial zur Gehäuseachse des Gehäuses verlaufenden Düsenauslass aufweisen. Die Flüssigkeit tritt dann in einer koaxial zur Gehäuseachse des Gehäuses verlaufenden Richtung aus und damit im Allgemeinen senkrecht auf die Oberfläche des Substrats auf, denn bei der Handhabung des Geräts wird das Gehäuse im Allgemeinen lotrecht zur Substratoberfläche, beispielsweise eine Hautfläche, ausgerichtet. Es ist aber in besonders vorteilhafter Weise auch möglich, dass die Auslassdüse einen Düsenauslass aufweist, der unter einem Winkel zur Gehäuseachse verläuft, wobei der Winkel vorzugsweise größer ist als 45° . Ganz besonders vorteilhaft ist es, wenn der Düsenauslass in einer Richtung liegt, die im Bereich von über 75° bis hin zu einem rechten Winkel oder sogar darüber hinaus liegt, die Auslassrichtung also im Wesentlichen in einer Normalebene zur Gehäuseachse des Gehäuses verläuft. Bei im Wesentlichen gleichbleibender, also etwa lotrecht zur Substratoberfläche gewählter Ausrichtung des Gehäuses ermöglicht

es diese Ausgestaltung der Erfindung, die Flüssigkeit im Wesentlichen parallel zur Substratoberfläche dicht unter diese in das Substrat zu injizieren, was besonders einfach dann erreichbar ist, wenn das Substrat wie beispielsweise die Haut eines Menschen in seiner/ihrer oberen Schicht nachgiebig ist und mithilfe der Vorrichtung ein Stück weit muldenartig eingedrückt werden kann, so dass sich der Düsenauslass dann in dieser muldenartigen ausbildenden Vertiefung unterhalb des Niveaus des benachbarten Substrats befindet und dann die Flüssigkeit im Wesentlichen parallel zur Substratoberfläche unterhalb von dieser injiziert werden kann. Insbesondere für eine derartige Auslassdüse kann diese oder das vordere Ende des Gehäuses mit einer Tiefenanzeige oder einem Tiefenanschlag versehen sein, so dass die Flüssigkeit genau in die gewünschte Tiefe unterhalb der Substratoberfläche eingebracht werden kann.

In besonders vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Flüssigkeitsbehältnis mit der darin aufgenommenen Flüssigkeit zusammen mit einem Ejektionsstößel der Ejektoreinrichtung in dem Gehäuse bzw. einer darin vorgesehenen Beschleunigungsstrecke beweglich aufgenommen ist und dass das Gehäuse an seinem vorderen Auslassende einen Anschlag für das Flüssigkeitsbehältnis aufweist. Diese Ausgestaltung hat den Vorteil, dass das Flüssigkeitsbehältnis zusammen mit der darin aufgenommenen Flüssigkeit zunächst gemeinsam mit der Ejektoreinrichtung in dem Gehäuse beschleunigt wird, bevor die Flüssigkeit aus ihrem Behältnis durch die Auslassdüse ausgestoßen wird. Hierdurch wird die Druckerhöhung (Erhöhung des statischen Druckes) in der Flüssigkeit bei Betätigung der Ejektoreinrichtung zum Ejizieren der Flüssigkeit begrenzt, indem der Flüssigkeit zunächst eine dynamische Druckkomponente aufgeprägt wird. Besonders bei druckempfindlichen Flüssigkeiten kann hierdurch die Gefahr einer Beschädigung verringert oder ganz vermieden werden. Um den (statischen) Druckanstieg in der Flüssigkeit beim Auftreffen des Flüssigkeitsbehältnisses an dem Anschlag zu verlangsamen, ist es vorteilhaft, wenn ein zwischen dem Anschlag und das

Flüssigkeitsbehältnis wirksamer Anschlagdämpfer, beispielsweise ein Elastomer-Pufferelement vorgesehen ist.

Mit der Erfindung wird ein Flüssigkeitsbehältnis zur Verwendung bei Ausübung des erfindungsgemäßen Verfahrens und/oder in der Vorrichtung nach der Erfindung vorgeschlagen, das gekennzeichnet ist durch mindestens einen Aufnahmeraum für Flüssigkeit, einen Flüssigkeitsauslass und ein Stoßeinleitungselement zur Einleitung eines Impulsstoßes in die im Aufnahmeraum aufgenommene Flüssigkeit. An dem Stoßeinleitungselement, bei dem es sich ganz allgemein grundsätzlich um ein wie auch immer geartetes Mittel oder eine Ausgestaltung des Flüssigkeitsbehältnisses handeln kann, womit es ermöglicht ist, einen Druckstoß (Impulsstoß) in die im Flüssigkeitsbehältnis aufgenommene Flüssigkeit einzuleiten, kann ein hierfür vorgesehenes Betätigungsmittel der Ejektoreinrichtung, das nach Auslösung der Einrichtung auf hohe Geschwindigkeit beschleunigt wird, also insbesondere der bereits erwähnte Ejektorstößel, angreifen. Der dem Betätigungsmittel aufgrund seiner Masse und seiner hohen Geschwindigkeit innewohnende Stoßimpuls wird beim Anschlag des Betätigungsmittels am Stoßeinleitungselement des Flüssigkeitsbehältnisses, bzw. bei der Ausführungsform, bei der dieses gemeinsam mit der darin aufgenommenen Flüssigkeit und dem Ejektorstößel gemeinsam auf eine Geschwindigkeit beschleunigt wird, beim Auftreffen des Flüssigkeitsbehältnisses an dem dafür vorgesehenen Anschlag im Gehäuse, in die in dem Behältnis aufgenommene Flüssigkeit übertragen und bewirkt in dieser einen plötzlichen, sehr großen Druckanstieg (Druckstoß), der zur Folge hat, dass eine erste Teilmenge der im Behältnis aufgenommenen Flüssigkeit mit entsprechend hohem Druck durch die Auslassdüse gepresst wird, wobei ihr beim Durchgang durch den Düsendurchlass bevorzugt eine Drehbewegung aufgeprägt wird. Die infolge des Druckstoßes austretende erste Teilmenge verlässt also die Auslassdüse entsprechend dem sehr großen, kurzfristig in der Flüssigkeit erzeugten Druck mit sehr großer Geschwindigkeit als ein (vorzugsweise) um seine Strahlachse rotierender Flüssigkeitsstrahl und dringt ohne weiteren nennenswerten Widerstand in das Substrat ein. In dem Substrat erzeugt der rotierende Flüssigkeitsstrahl einen

an der Substratoberfläche offenen Injektionskanal, der bis in eine Injektionstiefe reicht. Diese erreichte Tiefe hängt im Wesentlichen ab von der Strahldicke, die sich im Wesentlichen aus dem Querschnitt der Auslassdüse ergibt, durch die die Flüssigkeit die Vorrichtung verlässt, und von der Strahlgeschwindigkeit, mit der die erste Teilmenge auf der Substratoberfläche auftrifft. Diese Geschwindigkeit wiederum stellt (u.a.) eine Funktion des Drucks dar, der infolge des Impulsstoßes in der Flüssigkeit für tatsächlich nur sehr kurze Zeit erreicht wird. Indem man also die Geschwindigkeit des Betätigungsmittels (Ejektorstößel) und damit die Größe des diesem verliehenen Impulses variiert, kann man die Injektions- oder Eindringtiefe in das Substrat gezielt beeinflussen. Dabei hat sich überraschend gezeigt, dass auch eine nachfolgend durch den vorab mittels der ersten Teilmenge erzeugten Injektionskanal in das Substrat eingebrachte zweite Teilmenge Flüssigkeit, die dann üblicherweise mit deutlich geringerem Druck durch die Auslassdüse ausgestoßen und dementsprechend mit geringer Geschwindigkeit in das Substrat injiziert wird, in diesem bis zum Ende des zuvor erzeugten Injektionskanals, also bis in die Eindringtiefe, gelangt und sich in dieser dann im Wesentlichen gleichmäßig um den Kanal herum verteilt. Eine zweite Teilmenge Flüssigkeit kann also nach Art eines Flüssigkeitsdepots in die gewünschte Tiefe eingebracht werden. Zur Durchführung einer derartigen, zwei- oder mehrstufigen Injektion hat sich als Ejektoreinrichtung eine solche mit elektromagnetischem Antrieb für den Ejektorstößel besonders bewährt. Der Ejektorstößel wird von dem elektromagnetischen Antrieb zunächst in einer Beschleunigungsstrecke vor dem Flüssigkeitsbehältnis (oder gemeinsam mit diesem) auf die gewünschte, hohe Stößelgeschwindigkeit beschleunigt und dann (ggf. zusammen mit dem Flüssigkeitsbehältnis) zur Erzeugung des Impulsstoßes in der Flüssigkeit in sehr kurzer Zeit, praktisch schlagartig abgebremst, woraufhin der Druck in der Flüssigkeit wie beschrieben plötzlich auf einen sehr hohen Wert ansteigt und die erste Teilmenge Flüssigkeit aus dem Behältnis ejiziert wird und die Auslassdüse mit sehr hoher Geschwindigkeit, bevorzugt unter Rotation, also einer schraubenförmigen Bewegung verlässt. Zum Ejizieren einer zweiten (und möglichen weiteren) Teilmenge(n) in den derart mittels der ersten Teilmenge erzeugten

Injektionskanal wird mittels des elektromagnetischen Antriebs der Ejektorstößel nach Vorbild eines Spritzenkolbens einer Injektionsspritze mit einer Ejektionskraft am Stoßeinleitungselement in das Volumen der im Behältnis aufgenommenen Flüssigkeit eingeschoben und treibt diese dadurch durch die Auslassdüse aus, von wo aus sie in den zuvor mittels der ersten Teilmenge in das Substrat geschossenen Injektionskanal gelangt.

Die Ejektoreinrichtung mit elektromagnetischem Antrieb, der eine eigenständige erfinderische Leistung zukommt und die sich selbstverständlich auch für Verfahren und Vorrichtungen eignet, bei denen die zur nadellosen Injektion in die Form eines dünnen Strahls beschleunigte Flüssigkeit nicht in Rotation bzw. Schraubenbewegung versetzt wird, ermöglicht nicht nur die vorstehend beschriebene, gestufte Injektion mit zwei oder mehreren Flüssigkeitsteilmengen. Sie eignet sich auch in ganz vorzüglicher Weise dazu, eine Serie von Injektion in kurzer zeitlicher Abfolge an verschiedenen, bevorzugt unmittelbar zueinander benachbarten Stellen im Substrat zu platzieren. Hierzu wird der Ejektorstößel unmittelbar nach Erzeugen des Impulsstoßes in dem Flüssigkeitsvorrat, bevorzugt durch kurzzeitiges Umkehren der Stromrichtung in der Spule, wieder zurück in seine Ausgangsstellung verstellt und ist so binnen kürzester Zeit für einen weiteren Injektionsvorgang bereit, zu dem er mittels der elektromagnetischen Spule wieder in Injektionsrichtung beschleunigt wird und erneut einen Druckimpuls in dem Flüssigkeitsvorrat erzeugt. Besonders für die Durchführung solcher Serieninjektionen eignet sich ein einen Zylinderraum bildendes Flüssigkeitsbehältnis mit einem an einer Seite vorgesehenen Flüssigkeitsauslass und einem von dem Ejektorstößel betätigbaren Kolben, der in von dem auf ihn auftreffenden Stößel bewirkten Schritten in den Zylinderraum einschiebbar ist, um immer eine Teilmenge Flüssigkeit aus dem Flüssigkeitsauslass auszustoßen, die dann die Vorrichtung durch die Auslassdüse verlässt. Da der Kolben mit jedem Injektionsvorgang von dem Ejektorstößel zunehmend tief in den Zylinderraum des Flüssigkeitsbehältnisses eingeschoben wird, vergrößert sich schrittweise die Beschleunigungsstrecke, die dem Ejektorstößel zwischen einem hinteren, gleichbleibenden Anschlag im Gehäuse und

seinem vorderen, vom Kolben definierten Anschlagpunkt zur Verfügung steht. Da die Vergrößerung der Beschleunigungsstrecke bei ansonsten unveränderten Rahmenbedingungen, insbesondere gleichbleibender Stromstärke, mit der der elektromagnetische Antrieb beaufschlagt wird, eine zunehmend größere Geschwindigkeit des Stößel bei seinem Auftreffen auf den Kolben zur Folge hätte, womit dann auch der in der Flüssigkeit erzeugte Druckimpuls und die daraus resultierende Strahlgeschwindigkeit und Eindringtiefe ansteigen, sind bevorzugt Mittel zur Anpassung der Stößelgeschwindigkeit bei dessen Auftreffen auf den Kolben vorgesehen, die es ermöglichen, unabhängig von der Stellung des Kolbens im Flüssigkeitsbehältnis in diesem wiederholbar zumindest annähernd gleich starke Druckimpulse zu erzeugen, so dass die in Serie erzeugten Injektionen jeweils bis in dieselbe Tiefe in das Substrat eindringen. Die erfindungsgemäße Vorrichtung eignet sich somit in vorteilhafter Weise für das Unterspritzen von Falten in der Haut eines Patienten oder aber auch zur Erzeugung von Tätowierungen, die mit der Erfindung nadellos erzeugt werden können.

Es ist auch möglich, dass sich der Elektromagnet und/oder der zu dessen Betrieb vorgesehene Energiespeicher (Batterie/Akku) an dem beweglichen Teil der Ejektoreinrichtung, also insbesondere dem Ejektorstößel befinden und gemeinsam mit diesem aus dem Gehäuse entfernt werden kann/können, bspw. um dieses vor einem erneuten Geräteinsatz zu reinigen und/oder zu sterilisieren.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung und der Zeichnung, worin bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung anhand von Beispielen dargestellt und näher erläutert sind. Es zeigt:

Fig. 1 eine Übersichtsdarstellung einer erfindungsgemäßen Injektionsvorrichtung in perspektivischer Ansicht;

Fig. 2a - c das Handteil der Injektionsvorrichtung nach Fig. 1 im Längsschnitt in verschiedenen Arbeitsstellungen der Ejektoreinrichtung;

- Fig. 3 die Ejektoreinrichtung mit einer ersten Ausführungsform einer bei der Erfindung zum Einsatz kommenden Auslassdüse, im Längsschnitt;
- Fig. 4 eine zweite Ausführungsform einer Auslassdüse zum Einsatz mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung im Schnitt;
- Fig. 5 eine dritte Ausführungsform einer Auslassdüse zum Einsatz mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung im Schnitt;
- Fig. 6 eine vierte Ausführungsform einer Auslassdüse zum Einsatz mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung im Schnitt;
- Fig. 7 die Blendscheiben des bei der Ausführungsform nach Fig. 6 zum Einsatz kommenden Blendenstapels in einer perspektivischen, auseinander gezogenen Darstellung (Explosionsdarstellung); und
- Fig. 8 eine fünfte Ausführungsform einer Auslassdüse zum Einsatz mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung im Schnitt.

In Fig. 1 ist mit 10 in ihrer Gesamtheit eine Injektionsvorrichtung nach der Erfindung bezeichnet, die ein Handteil 11 aufweist, das über eine Kabelverbindung 12 mit einer externen Stromversorgung 13, im gezeigten Ausführungsbeispiel einem Akkupack, verbunden ist.

Das Handteil 11 der Injektionsvorrichtung 10 kann von seinem Benutzer bequem mit einer einzigen Hand gehandhabt werden. Der nähere Aufbau des Handteils 11 ist in der Schnittdarstellung gemäß den Fig. 2 a bis c gut zu erkennen. Demnach weist es ein Gehäuse 14 auf, das an seinem Außenumfang mit einer Aussparung 15 versehen ist,

in der eine Magnetspule 16 aufgenommen ist. Die Magnetspule 16 ist mittels einer umlaufenden Abdeckung 17 geschützt.

Die Magnetspule 16 ist Bestandteil einer insgesamt mit 18 bezeichneten Ejektoreinrichtung, zu der weiter ein in das Gehäuse eingestecktes, dieses im Wesentlichen von seinem hinteren Ende (in der Zeichnung rechts) bis zu dem vorderen (links) Auslassende durchsetzendes Ejektorrohr 19 aus Kunststoff und ein in diesem längsverschieblich geführter Ejektorstößel 20 gehören, der bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel einen hinteren Abschnitt 21 und einen vorderen Abschnitt 22 aufweist. Während der hintere Abschnitt mit größerem Durchmesser an den Innenquerschnitt des Ejektorrohrs 19 angepasst ist und weitestgehend spiel- und reibungsfrei in diesem gleiten kann, weist der vordere Abschnitt 22 einen geringeren Durchmesser auf. Er bildet ein Druckstück 23, das von hinten in ein zylindrisches Flüssigkeitsbehältnis 24 in Form einer Flüssigkeitspatrone oder -kartusche einschiebbar bzw. eingeschoben ist, das eine in ein Substrat, beispielsweise in oder unter die Haut eines Menschen oder Tiers, zu injizierende Flüssigkeit 25 enthält. Dieses Flüssigkeitsbehältnis 24 ist ähnlich wie der hintere Abschnitt 21 des Ejektorstößels 20 in dem Ejektorrohr 19 im Wesentlichen spielfrei aufgenommen, so dass es ebenfalls leicht in diesem gleiten kann. Rückseitig (in der Zeichnung also rechts) ist das Flüssigkeitsbehältnis 24 mit einem Kolben 26 verschlossen, der die Flüssigkeit 25 im Behältnis 24 hält und so weit in den von dem Behältnis 24 definierten Zylinderraum 27 eingeschoben ist, dass an seiner Rückseite das Druckstück 23 ebenfalls ein Stück weit in diesen Zylinderraum einfasst. An seiner in der Zeichnung linken Auslassseite ist das Flüssigkeitsbehältnis 24 mit einer Membran 28 verschlossen.

Das Ejektorrohr 19 ist an seiner vorderen, in Fig.2 linken Stirnseite mit einer Kappe 29 versehen, die eine zentrale Öffnung aufweist, in der eine nach innen in Richtung auf das Flüssigkeitsbehältnis 24 vorspringende Aufstechkanüle 30 aufgenommen ist. Innen an der Kappe ist ein die Aufstechkanüle 30 umgebendes, elastisches Pufferelement 31 angeordnet.

Die Aufstechkanüle 30 steht mit ihrem ihrer Aufstechspitze 32 gegenüberliegenden, auslassseitigen Ende ein Stück weit über die Kappe 30 vor und bildet hierdurch eine Zentrierung für eine Auslassdüse 33, die auf dieses auslassseitige Ende der Kanüle 31 aufgesteckt und am Gehäuse 14 mittels einer Überwurfmutter 34 festgelegt ist.

Um die Vorrichtung zur Benutzung vorzubereiten, wird zunächst der Ejektorstößel 20 mit seinem vorderen, das Druckstück 23 bildenden Abschnitt 22 von hinten in das patronenartig ausgestaltete Flüssigkeitsbehältnis 24 eingesteckt, wobei sich die Stirnseite des Druckstücks 23 an den Kolben 26 in der zylindrischen Öffnung des Flüssigkeitsbehältnisses anlegt. Diese Baueinheit aus Flüssigkeitpatrone und Ejektorstößel kann dann mit der die Flüssigkeitpatrone vorne verschließenden Membran 28 voran von hinten in das Ejektorrohr 19 im Gehäuse 16 eingeschoben werden, wozu eine rückwärtig am Gehäuse angeordnete Abdeckkappe 35 geöffnet werden kann. Nach Schließen der Abdeckkappe ist die Vorrichtung betriebsbereit. Dieser Betriebszustand ist in Fig. 2a gezeigt.

Anhand der Fig. 2a bis 2c lässt sich die Wirkungsweise der erfindungsgemäßen Vorrichtung bei einem Injektionsvorgang gut nachvollziehen: Fig. 2a zeigt dabei die Ausgangsstellung der Ejektoreinrichtung, bei der sich der hintere Abschnitt 21 des Ejektorstößels 20 in der am weitesten hinten gelegenen Position (in der Zeichnung rechts) befindet (hintere Endstellung). Der in dieser Stellung des Ejektorstößels und des vorne auf diesen aufgesteckten Flüssigkeitsbehältnisses vor diesem bis zur endseitigen Kappe 29 sich erstreckende Freiraum in dem Ejektorrohr 19 bildet eine Beschleunigungsstrecke S, auf deren Länge die aus Stößel und Flüssigkeitsbehältnis 24 bestehende Baueinheit beschleunigt werden kann. Um aus der in Fig. 2a gezeigten Stellung einen Injektionsvorgang auszulösen, wird die Magnetspule 16 mit elektrischer Energie aus dem Akkupack 13 bestromt und beschleunigt hierdurch den Ejektorstößel 20 mit der daran vorne aufgesteckten Flüssigkeitpatrone 24 über die Beschleunigungsstrecke S in einer

Bewegungsrichtung in Richtung auf die Auslassdüse (in der Zeichnung nach links). Dabei erreicht die beschleunigte Baueinheit in kürzester Zeit eine sehr hohe Geschwindigkeit, die in der Praxis über 500 m/s, bei geeignet längerer Beschleunigungsstrecke sogar über 800 m/s betragen kann. Diese Bewegung macht das Flüssigkeitsbehältnis 24 mit der darin aufgenommenen Flüssigkeit 25 zunächst mit, bis es von dem Pufferelement 31 abgebremst wird, das zwischen der vorderen Kappe 29 des Ejektorrohrs 19 und der mit großer Geschwindigkeit von der Magnetspule 16 in Richtung auf die Auslassdüse 33 bewegten Baueinheit aus Ejektorstößel 20 und Flüssigkeitsbehältnis 24 zusammengedrückt wird. Das Pufferelement 31 dient vor allem dazu, zu verhindern, dass das gegen die vordere Kappe 29 anschlagende Flüssigkeitsbehältnis von diesem wieder zurückspringt. Die Stellung der Ejektoreinrichtung in diesem Betriebszustand ist in Fig. 2b gezeigt.

Wie in der Darstellung gemäß Fig.2a lediglich schematisch in strichpunktierten Linien angedeutet ist, ist der Freiraum 36, der im Inneren des Ejektorrohrs 19 zwischen dessen vorderer Kappe 29 und dem stirnseitigen, von der Membran verschlossenen Ende des Flüssigkeitsbehältnisses 24 vorhanden ist, mittels einer Überströmleitung 37 mit dem Raum 38 hinter dem hinteren Stößelende 21 verbunden. Durch die Überströmleitung kann Luft aus dem vorderen Freiraum 36 verdrängt bzw. tatsächlich aktiv durch den sich hinter dem Stößel bei dessen Vorwärtsbewegung bildenden Unterdruck im Raum 38 abgesaugt werden, womit sichergestellt ist, dass der Ejektorstößel 20 mit dem Flüssigkeitsbehältnis 24 nicht infolge erhöhten Luftwiderstands abgebremst wird. In der praktischen Umsetzung dieses Merkmals kann die Überströmleitung in der Wandung des Gehäuses integriert sein, so dass sie von außen tatsächlich nicht weiter auffällt.

Sobald die Aufstechspitze 32 der Aufstechkanüle 30 die am vorderen Ende des Flüssigkeitsbehältnisses 24 vorgesehene Membran 28 durchsticht, kann die in dem Behältnis aufgenommene Flüssigkeit 25 aus diesem vorne austreten und durch die Kanüle 31 in die Auslassdüse 33 gelangen. Da sich im Moment des Aufstechens das

Flüssigkeitsbehältnis 24 mit der darin aufgenommenen Flüssigkeit 25 immer noch mit hoher Geschwindigkeit bewegt und diese Bewegung sehr abrupt zum Abbruch kommt, sobald das Pufferelement 29 maximal möglich zusammengepresst ist, kommt es zu einer kurzfristigen, starken Druckerhöhung in dem im Behältnis 24 aufgenommenen Flüssigkeitsvolumen (Druckstoß), denn der hinten auf den Kolben 26 im Flüssigkeitsbehältnis 24 mit seinem Druckstück 23 drückende Ejektorstößel 20 wird genauso plötzlich abgebremst und überträgt die ihm innewohnende dynamische Energie als Impulsstoß in die zunächst mitbeschleunigte Flüssigkeit, was den starken Druckanstieg in dieser auslöst. Aufgrund dieses kurzfristig hohen Druckes in der Flüssigkeit wird eine erste Teilmenge der Flüssigkeit mit entsprechend hohem Druck durch die Kanüle und die sich anschließende Auslassdüse 33 gepresst und verlässt diese wiederum mit einer dem hohen statischen Druck entsprechenden großen Mündungsgeschwindigkeit an der Auslassseite der Auslassdüse, wo der Flüssigkeit Umgebungsdruck aufgeprägt wird und die ihr innewohnende Druckenergie in kinetische Energie (Geschwindigkeit) umgesetzt wird. In der Praxis kann die zum Einsatz gebrachte Auslassdüse, die bevorzugt wie nachstehend noch beschrieben gestaltet ist, einen Durchlass 36 für die Flüssigkeit 25 mit einem Durchmesser von 80 bis 300 µm aufweisen, so dass die erste, infolge des Impulsstoßes ausgestoßene Teilmenge Flüssigkeit als sehr feiner Flüssigkeitsstrahl mit entsprechend geringem Querschnitt auf das Substrat mit sehr großer Geschwindigkeit auftrifft. Die Austrittsgeschwindigkeit der Flüssigkeit infolge des Druckstoßes kann dabei ohne weiteres 1000 m/s betragen. Mit diesem extrem schnellen und dünnen Flüssigkeitsstrahl wird in dem Substrat ein Injektionskanal bis in eine Tiefe erzeugt (geschossen), die abhängig ist von der Strahlgeschwindigkeit und seinem Durchmesser und damit letztendlich von der Stärke des Impulsstoßes, der von dem Ejektorstößel in dem Flüssigkeitsvorrat erzeugt wird.

Erfindungsgemäß ist es möglich, die gesamte im Flüssigkeitsbehältnis enthaltene Flüssigkeitsmenge oder jedenfalls zusätzlich zu der ersten, wie vorstehend erläutert unter Bildung eines Injektionskanals injizierten Teilmenge eine zweite Teilmenge

Flüssigkeit an diesem Injektionsort in das Substrat zu injizieren., Hierzu kann die Magnetspule 16 nach Erreichen der vorderen Endstellung des Flüssigkeitsbehältnisses 24 (Fig. 2b) weiter bestromt werden. Dadurch wird der Ejektorstößel 20 mit dessen vorderen Abschnitt 22 (Druckstück 23) weiter von hinten gegen den Kolben 26 im Flüssigkeitsbehältnis gedrückt, so dass zumindest ein Teil der nach dem Abbau des Druckstoßes im Behältnis noch verbliebenen Flüssigkeit (zweite Teilmenge) wie bei einer herkömmlichen Spritze durch die Kanüle 31 gedrückt und anschließend durch die Auslassdüse 33 ausgestoßen wird. Es hat sich überraschend gezeigt, dass trotz des dann deutlichen geringeren Drucks, mit der die zweite Teilmenge ejiziert wird, und der daraus resultierenden geringeren Auslassgeschwindigkeit der zweiten Teilmenge Flüssigkeit aus der Auslassdüse auch die zweite Teilmenge zuverlässig und vollständig in den mittels der ersten Teilmenge vorab in dem Substrat erzeugten Injektionskanal eindringt und somit in das Substrat, also bei dem Ausführungsbeispiel in oder unter die Haut gelangt. Dabei kommt es im Allgemeinen am Ende des Injektionskanals zu einer Depotbildung, d.h. die zweite Teilmenge Flüssigkeit verteilt sich im Wesentlichen gleichmäßig in dem Gewebe kugelförmig um den Endbereich des Injektionskanals herum. Der Injektionsvorgang kann so lange fortgesetzt werden, bis der Kolben 26 von dem Druckstück 23 vollständig bis zum vorderen Ende des Flüssigkeitsbehältnisses eingeschoben ist (Fig. 2c).

Wenn es gewünscht wird, kann mit der Vorrichtung auch eine Abfolge von mehr oder weniger dicht beieinander positionierten Injektionen von jeweils vergleichsweise kleinen Flüssigkeitsmengen gesetzt werden, und zwar in kurzen zeitlichen Abständen. Hierzu wird durch geeignete Ansteuerung (Änderung der Stromflussrichtung) der Magnetspule 16 der Ejektorstößel 20 direkt nach Erzeugen eines Impulsstoßes in der im Behältnis aufgenommenen Flüssigkeit wieder zurück in seiner Ausgangsstellung gezogen (also in der Zeichnung nach rechts). Da das Flüssigkeitsbehältnis 24 bei dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel nach dem allerersten, wie vorstehend beschrieben durchgeführten Injektionsvorgang von der Aufstechspitze 32 der Kanüle 30 an der Membran bereits geöffnet ist,

verbleibt es bei dieser Betriebsweise zweckmäßig in seiner in der Zeichnung gemäß Fig.2c gezeigten linksseitigen Endstellung, was durch ein geeignetes, nicht dargestelltes Rückhalteelement gewährleistet werden kann. Beispielsweise kann zu diesem Zweck ein quer zur Längsachse des Ejektorrohrs 19 mit einer Feder radial nach innen vorgespannter Riegel in einer Aussparung im Ejektorrohr aufgenommen sein, der nach dem Vorbeigang der Flüssigkeitspatrone nach Auslösen des ersten Injektionsvorgangs sich unter dem Federdruck radial nach innen bewegt und dabei hinter den rückwärtigen (in der Zeichnungen am rechten Ende des Flüssigkeitsbehältnisses) Rand des Flüssigkeitsbehältnisses fasst und so verhindert, dass sich dieses wieder zurück bewegen kann. Der durch kurzfristige Umpolung der Magnetspule wieder zurückgezogenen Ejektorstößel 20 kann in seiner wieder zurückgezogenen Stellung mittels eines kleinen Permanentmagneten oder eines Elektromagneten an der rückwärtigen Abdeckkappe 35 des Gehäuses gehalten werden, so dass er nicht unbeabsichtigt und/oder verfrüht allein infolge seines Eigengewichts wieder gegen das Stoßeinleitungselement (Kolben 26) am Flüssigkeitsbehältnis fällt. Der Ejektorstößel kann dann, ggf. unter Überwindung der Magnethaltekraft des erwähnten (nicht gezeigten) Permanent- oder Elektromagneten, erneut über die vor ihm liegende Beschleunigungsstrecke auf hohe Geschwindigkeit beschleunigt werden, wobei er zum Ende seiner Bewegung mit dem vorderen Druckstück wieder in den Zylinderraum am rückwärtigen Ende des Flüssigkeitsbehältnisses hineingleitet und dort auf dem Kolben 26 aufschlägt und somit erneut einen Druckstoß zur Ejektion einer weiteren (kleinen) Teilmenge Flüssigkeit erzeugt. Die wiederholte Auslösung des Elektromagneten und damit bewirkte Ejektion von Flüssigkeit aus der Vorrichtung kann (nach deren Neupositionierung an der nächsten, gewünschten Injektionsstelle) dabei manuell, also durch Betätigung eines (nicht gezeigten) Auslösemechanismus erfolgen, oder auch automatisch in vorher festgelegten Zeitabständen, wobei diese, beispielsweise bei Verwendung der Vorrichtung als Tätowiergerät, auch sehr kurz gewählt werden können. Ein Betrieb der Vorrichtung mit einer Auslösefrequenz in der Größenordnung von 35 bis 200 Hz ist bei geeigneter Dimensionierung des Stößels und der Beschleunigungsstrecke ohne weiteres möglich.

In Fig. 3 ist in ihrem Einbauzustand am Gehäuse der erfindungsgemäßen Vorrichtung eine erste bevorzugte Ausführungsform der zum Einsatz kommenden Auslassdüse 33 dargestellt. Man erkennt, dass diese Auslassdüse 33 einen zentralen, koaxial zu der Kanüle 30 verlaufenden Durchlass 39 für die zu injizierende Flüssigkeit 25 aufweist, der an seiner Durchlasswandung 40 mindestens einen schraubengang- bzw. wendelförmigen Fluidkanal 41 aufweist, der sich vom Düseneinlass 42 an der Seite der Kanüle 30 bis zum Düsenauslass 43 erstreckt, aus dem die Flüssigkeit 25 zur Injektion austritt. Dieser schraubengangförmige Fluidkanal 41 bewirkt, dass der durch die Auslassdüse 33 strömenden Flüssigkeit ein Drall bzw. eine Drehbewegung aufgeprägt wird, so dass der Flüssigkeitsstrahl 44 bei Austritt aus der Düse in Rotation um seine Strahlachse 45 versetzt ist/wird und somit als rotierender Flüssigkeitsstrahl auf das Substrat 46, im Ausführungsbeispiel die Haut eines Menschen oder Tiers auftrifft.

Die Überlagerung der translatorischen Bewegung der Flüssigkeit mit der ihm aufgeprägten Rotation bewirkt, dass sich der Flüssigkeitsstrahl 44 beim Auftreffen auf das Substrat 46 praktisch in dieses hineinschraubt oder hineinbohrt, wobei die schraubenartige Bewegung der Flüssigkeit den Strahl offenbar in sich zusammenhält, so dass es beim Auftreffen auf die Haut- bzw. Substratoberfläche nicht zu einem Aufpilzen und seitlichen Wegspritzen von Flüssigkeit kommt, sondern diese jedenfalls weitestgehend verlustfrei in das Substrat eintritt und in diesem einen Injektionskanal 47 mit einer Tiefe T erzeugt, die im Wesentlichen von der Beschaffenheit des Substrats, der Geschwindigkeit des Flüssigkeitsstrahls in Axialrichtung sowie seinem Querschnitt abhängt. Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel hat der Durchlass 39 in der Auslassdüse auslasseitig einen Durchmesser von ca. 80 bis 100 μm und der infolge des Druckstoßes im Flüssigkeitsvorrat diesen verlassende (erste) Teilstrom tritt mit einer Geschwindigkeit in der Größenordnung von 100 bis 1000 m/s aus der Düse aus. Die Tiefe des daraus resultierenden Injektionskanals in (menschlichem oder

tierischem) Gewebe kann damit zwischen wenigen Millimetern und einigen Zentimetern eingestellt werden.

Fig. 4 zeigt eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Auslassdüse, wobei entsprechende Merkmale mit denselben Bezugszeichen wie bei der ersten Ausführungsform versehen sind. Die in Fig. 4 gezeigte Auslassdüse 33 ist mittels einer Überwurfmutter 34a am Gehäuse festgelegt, die zugleich einen Abstandhalter bzw. eine Tiefenlehre bildet. Die Auslassdüse gemäß Fig.4 kann ein Stück weit in das Substrat 46, nämlich von deren Oberseite 48 in die Haut eines Patienten eingedrückt werden, so dass sie darin einen muldenartige Vertiefung 49 ausbildet. Ein radial nach außen vorspringender Ringbereich 50 an der Überwurfmutter 34a begrenzt dabei die Eindrücktiefe der Düse bzw. zeigt das Erreichen einer gewünschte Tiefe an, was dann der Fall ist, wenn der äußere Rand des Ringbereichs 50 ebenfalls in Kontakt mit der Hautoberfläche 48 gelangt. Die Auslassdüse 33 hat einen Durchlass 39 mit einer einlassseitig etwa tassenförmigen Düsenkammer 51, an deren Wandung zwei (oder mehr) Fluidkanäle 41 ausgebildet sind, die sich nach Art einer Doppel- (oder Mehrfach-)Helix schraubengangförmig umschlingen und die wie beschrieben der durch die Düse strömenden Flüssigkeit den erfindungsgemäßen Drall (Schraubenbewegung) aufprägen. Die Düse hat zwei (oder auch mehrere) seitlich etwa radial nach außen offene Düsenauslässe 43, durch die Flüssigkeitsstrahlen 44 anders als bei der ersten Ausführungsform der Vorrichtung die Düse nicht koaxial zu deren Längsrichtung, sondern in Richtungen verlassen, die im Wesentlichen senkrecht zur Längsachse der Vorrichtung oder - im gezeigten Ausführungsbeispiel - sogar einem Winkel α verlaufen, der geringfügig größer als 90° sein kann. Auf diese Weise ist es leicht möglich, die Flüssigkeit nicht senkrecht zur Substratoberfläche zu injizieren, sondern sie unter die oberste Hautschicht 52 im Wesentlichen parallel zu dieser im Substrat zu verteilen.

Die in Fig. 5 dargestellte Ausführungsform einer Auslassdüse 33 stimmt weitgehend mit der nach Fig.3 überein. Allerdings hat der Durchlass 39 hier keinen konstanten Querschnitt über seine gesamte Länge, sondern er weist einlassseitig zunächst einen konvergierenden

Abschnitt 53 auf, dessen Querschnitt sich in Durchströmrichtung 54 der durch die Düse ejizierten Flüssigkeit 25 verringert, um dann in einen Abschnitt konstanten Querschnitts 55 überzugehen. In beiden Abschnitten 53 und 55 sind an deren Wandungen sich schraubengangförmig wendelnde Fluidkanäle 41 vorgesehen, bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel zwei Kanäle, die nach Art einer Doppelhelix angeordnet sind. Der konvergierende Abschnitt sorgt zunächst für eine Beschleunigung der aus dem Flüssigkeitsbehältnis in die Düse gelangenden Flüssigkeit.

Fig. 6 zeigt eine Ausführungsform der Auslassdüse für die Erfindung, bei der der oder ein Fluidkanal 41 sich in Form einer gewendelten Rohrleitung 56 von der Einlass- 42 zur Auslassseite 43 der Auslassdüse 33 durch diese erstreckt. Dabei ist die Anordnung so getroffen, dass die Rohrleitung 56 einen sich von der Einlassseite 42 zur Auslassseite 43 hin abnehmenden Wendelradius R aufweist. Hierdurch wird ein Zykloneffekt erreicht, also eine Beschleunigung der Rotationsgeschwindigkeit der durch die Rohrwendel 56 strömenden Flüssigkeit um sich selbst, so dass die Flüssigkeit bei ihrem Austritt am Düsenauslass mit hoher Geschwindigkeit um sich selbst rotiert.

Bei der in den Fig. 7 und 8 gezeigten Ausführungsform hat die Auslassdüse 33 mehrere in Durchlassrichtung 54 der Flüssigkeit hintereinander in Form eines Blendenstapels 57 angeordnete Blendenscheiben 58, die jeweils eine sich über einen Teil des Scheibendurchmessers d erstreckende Schlitzöffnung 59 aufweisen, wobei die Schlitzöffnungen 59 von in dem Blendenstapel 57 aufeinander folgenden Blendenscheiben 58 in Umfangsrichtung um einen Winkelbetrag β zueinander versetzt angeordnet sind. Der Betrag dieses Winkelversatzes β in Umfangsrichtung ist an den radial äußeren Enden der Schlitzöffnungen 59 kleiner als die Breite der Schlitzöffnungen. Hierdurch ergibt ein wendeltreppenartiger Fluidkanal 41 mit einer zentralen Durchlassöffnung. Die Ausführungsform mit den gestapelten Blenden ist auch mit kleinsten Abmessungen mit einem Durchlassquerschnitt, der im Mikrometerbereich liegt, besonders einfach und kostengünstig herstellbar.

Bei der in Fig. 8 gezeigten Auslassdüse 33 sind an der Wandung 40 des sie durchsetzenden Durchlasses 39 vier Fluidkanäle 41 ausgebildet, die über die Länge des Abschnitts mit konstantem Querschnitt 55 geradlinig parallel zur Durchströmrichtung verlaufen und die durch Stege 60 gegeneinander abgetrennt sind. Die gesamte Düse ist bei dieser Ausführungsform drehbar am Gehäuse der Vorrichtung gelagert und mittels einer Spule elektromotorisch antreibbar. Wenn Sie während des Ejektionsvorgangs in Drehung versetzt wird, übertragen die Stege an der der Durchlasswandung diese Drehbewegung in den äußeren Umfangsbereich des durch die Düse strömenden Flüssigkeitsstrahls und prägen diesem somit die erfindungsgemäße Drehbewegung auf.

Ansprüche

1. Verfahren zum nadellosen Injizieren von Flüssigkeit in ein Substrat, insbesondere zur Injektion von flüssigem, pharmazeutischem oder kosmetischem Präparat in ein biologisches Gewebe, bei dem Flüssigkeit aus einem Fluidvorrat durch eine Auslassdüse ausgestoßen wird und diese als Fluidstrahl (44) verlässt, der in das Substrat eintritt, **dadurch gekennzeichnet**, dass mittels einer mit Hochgeschwindigkeit aus der Auslassdüse (33) austretenden, ersten Teilmenge Flüssigkeit ein Vorstrahl erzeugt wird, der in dem Substrat einen Injektionskanal (47) ausbildet, und dass anschließend mindestens eine zweite Teilmenge Flüssigkeit durch den von dem Vorstrahl erzeugten Injektionskanal in das Substrat eingeleitet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Teilmenge Flüssigkeit unter mittels eines Impulsstoßes erzeugtem Hochdruck durch die Auslassdüse (33) ejiziert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens die erste Teilmenge vor oder bei ihrem Durchgang durch die Auslassdüse (33) in Rotation um die Fluidstrahlachse versetzt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Impulsstoß mittels eines bevorzugt elektro-magnetisch auf eine Stoßgeschwindigkeit beschleunigten Ejektionsstößels (20) bewirkt wird, der wenigstens die erste Teilmenge Flüssigkeit (25) mit seiner auf Stoßgeschwindigkeit beschleunigten Masse beaufschlagt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens die zweite Teilmenge mittels des Druck auf die Flüssigkeit (25) ausübenden Ejektionsstößels (20) durch die Auslassdüse (33) ejiziert wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ejektionsstößel (20) zur Druckausübung auf die mindestens zweite Teilmenge mit einer elektromagnetisch erzeugten Kraft beaufschlagt wird.
7. Injektionsvorrichtung für die nadellose Injektion einer Flüssigkeit (25) in ein Substrat (46), insbesondere zur Injektion von flüssigem pharmazeutischen oder kosmetischen Präparat in ein biologisches Gewebe, mit einem Gehäuse (14), einem im Gehäuse aufgenommenen oder anordbaren Flüssigkeitsvorrat (24), einer Auslassdüse (33) und mit einer Ejektionseinrichtung (18) zum Ejizieren von Flüssigkeit (25) aus dem Flüssigkeitsvorrat (24) durch die Auslassdüse (33), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ejektionseinrichtung (18) Mittel (20) zum Erzeugen eines auf wenigstens eine erste Teilmenge Flüssigkeit (25) im Flüssigkeitsvorrat (24) wirkenden Impulsstoßes aufweist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mittel der Ejektionseinrichtung zum Erzeugen des Impulsstoßes einen auf eine Stoßgeschwindigkeit beschleunigbaren Ejektionsstößel (20) umfassen, mit dessen auf die Stoßgeschwindigkeit beschleunigter Masse die wenigstens erste Teilmenge Flüssigkeit beaufschlagbar ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Flüssigkeitsvorrat (24) mittels eines von der Ejektionseinrichtung betätigbaren

Ejektionskolbens (26) beaufschlagbar ist, welcher wiederum von dem Ejektionsstößel (20) beaufschlagbar ist oder von diesem gebildet wird.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ejektionseinrichtung (18) einen elektromagnetischen Antrieb (16) für den Ejektionsstößel (20) aufweist.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ejektionseinrichtung (18) eine Beschleunigungsstrecke (S) für den Ejektionsstößel (20) aufweist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der elektromagnetische Antrieb (16) an einem von der Auslassdüse (33) beabstandeten, rückwärtigen Ende des Gehäuses oder etwa in dessen Mitte angeordnet ist und sich die Beschleunigungsstrecke (S) zwischen der Auslassdüse und dem rückwärtigen Gehäuseende erstreckt.
13. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der elektromagnetische Antrieb eine am Ejektionsstößel selbst ausgebildete Magnetspule sowie einen den Ejektionsstößel umgebenden Eisenzylinder und/oder eine Ständerspule aufweist.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ejektionsstößel mit einer Stromspeichereinrichtung versehen ist, um den elektromagnetischen Antrieb mit Strom zu versorgen.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Beschleunigungsstrecke im

Bereich vor und hinter dem Ejektionsstößel mit Druckausgleichsöffnungen in Verbindung ist.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Druckausgleichsöffnungen über eine Überströmleitung (38) miteinander verbunden sind.
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ejektionseinrichtung (18) Mittel zum Erzeugen einer Druckerhöhung im Flüssigkeitsvorrat (24) in Anschluss an den ausgeübten Impulsstoß aufweist.
18. Vorrichtung nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mittel zum Erzeugen einer Druckerhöhung im Wesentlichen von dem Ejektionsstößel (20) gebildet werden, der nach Ausübung des Impulsstoßes mittels eines kraftausübenden Antriebs (16) auf den Flüssigkeitsvorrat wirkt.
19. Vorrichtung nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass der kraftausübende Antrieb (16) der elektromagnetische Antrieb ist.
20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Flüssigkeitsvorrat in einem Flüssigkeitsbehältnis (24) aufgenommen ist, das bevorzugt austauschbar im Gehäuse (14) anordbar ist.
21. Vorrichtung nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auslassdüse (33) am Flüssigkeitsbehältnis (24) angeordnet ist.
22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auslassdüse (33) Mittel (41) aufweist, um den Flüssigkeitsstrahl (44) wenigstens in

seinem Außenbereich vor seinem Auftreffen auf das Substrat (46) in Rotation zu versetzen.

23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auslassdüse (33) einen im Wesentlichen koaxial zur Gehäuseachse des Gehäuses verlaufenden Düsenauslass (43) aufweist.
24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 23, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auslassdüse (33) einen im Wesentlichen in einer Normalebene zur Gehäuseachse des Gehäuses (14) verlaufenden Düsenauslass (43) aufweist.
25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 24, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auslassdüse (33) und/oder das vordere Ende des Gehäuses (14) mit einer Tiefenanzeige oder einem Tiefenanschlag versehen ist/sind.
26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 25, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Flüssigkeitsbehältnis (24) mit der darin aufgenommenen Flüssigkeit (25) zusammen mit dem Ejektionsstößel (20) in dem Gehäuse (14) bzw. der darin vorgesehenen Beschleunigungsstrecke (S) beweglich aufgenommen oder aufnehmbar ist und dass das Gehäuse (14) an seinem vorderen Auslassende einen Anschlag (30) für das Flüssigkeitsbehältnis (24) aufweist.
27. Vorrichtung nach Anspruch 26, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Anschlag (30) und/oder das Flüssigkeitsbehältnis (24) mit einem Anschlagdämpfer (29), beispielsweise einem Elastomer-Pufferelement versehen ist/sind.
28. Flüssigkeitsbehältnis zur Verwendung bei Ausübung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6 und/oder in der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 27, **gekennzeichnet** durch mindestens einen ersten in ein

Substrat zu injizierende Flüssigkeit aufnehmenden Kolbenraum, der einen Flüssigkeitsauslass und ein Stoßeinleitungselement zur Einleitung eines auf das Flüssigkeitsbehältnis ausübenden Impulsstoßes aufweist.

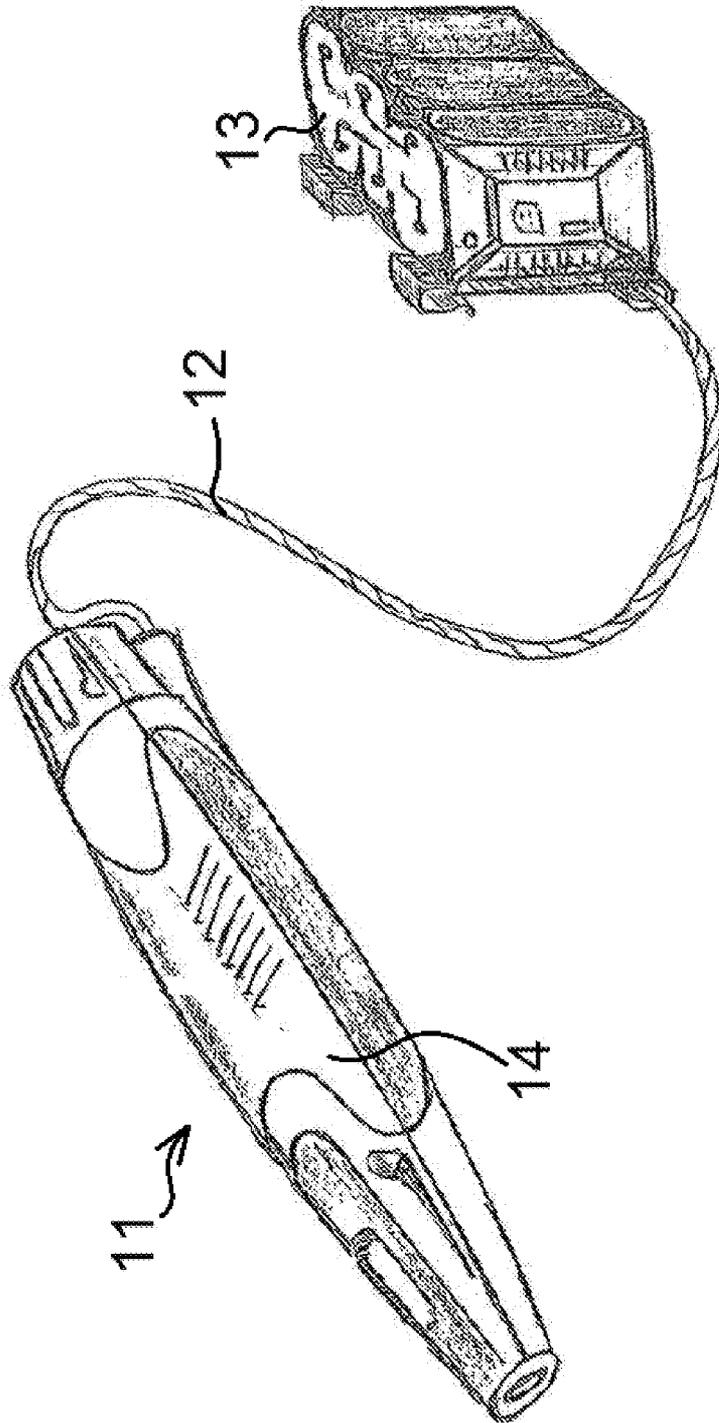


Fig.1

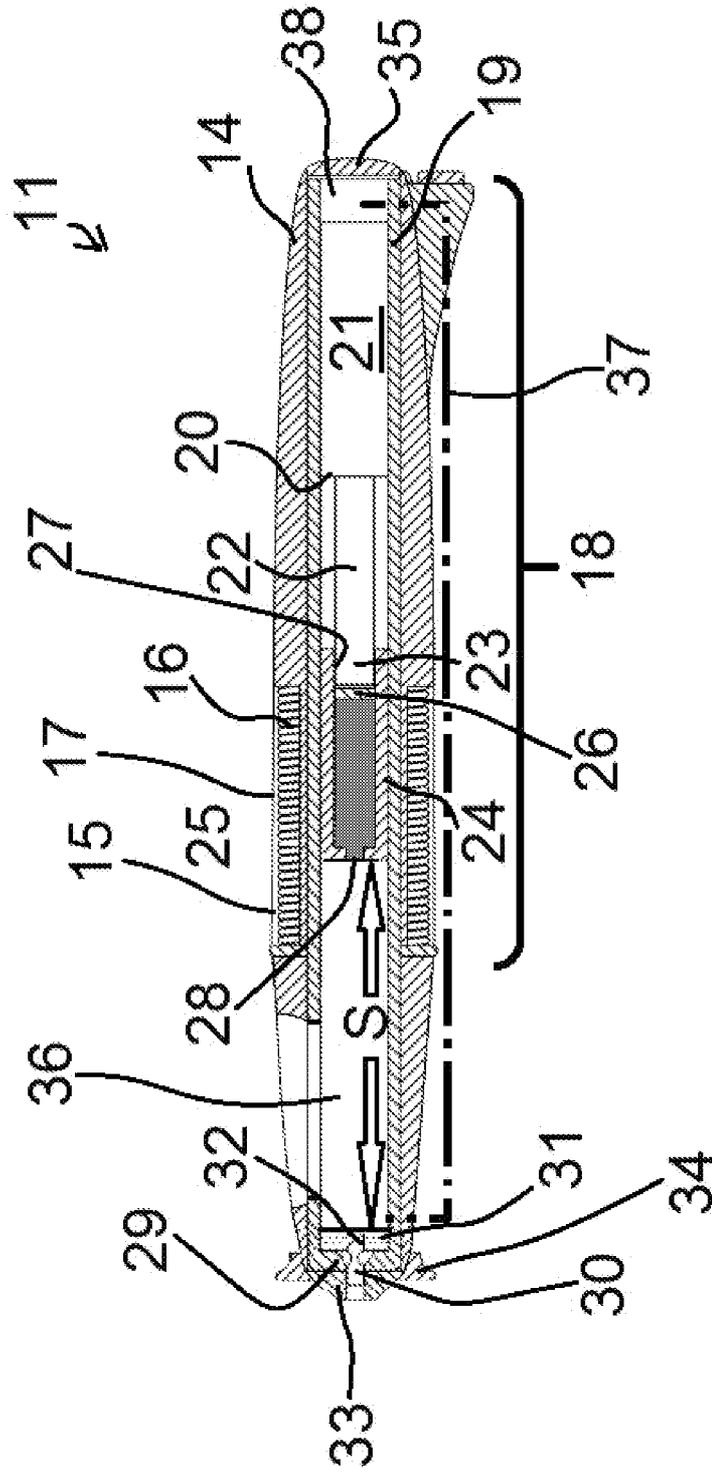


Fig.2a

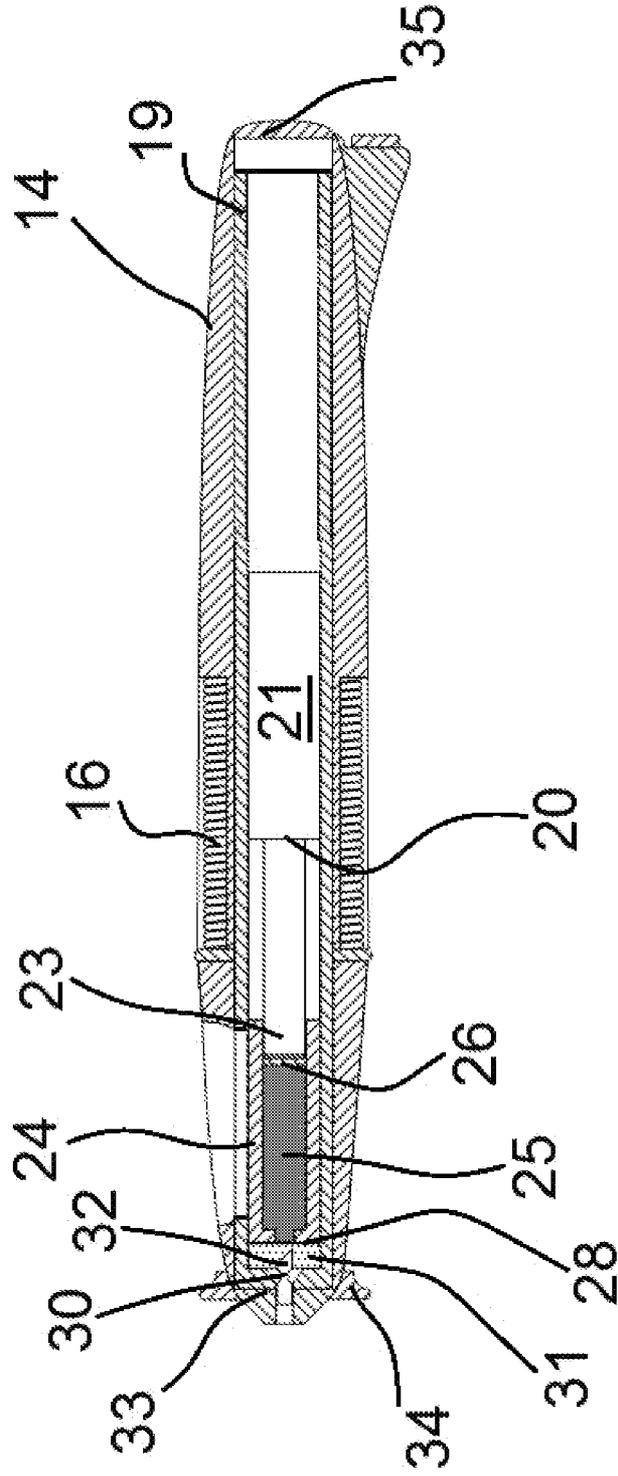


Fig.2b

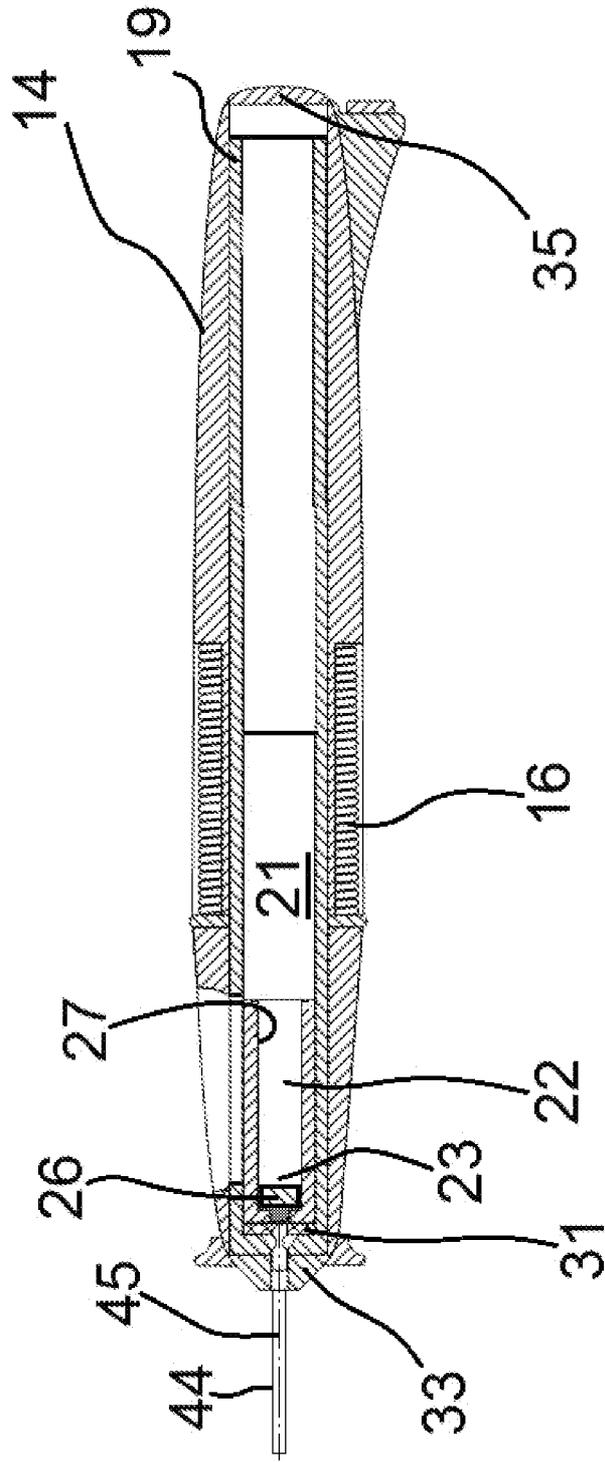


Fig. 2c

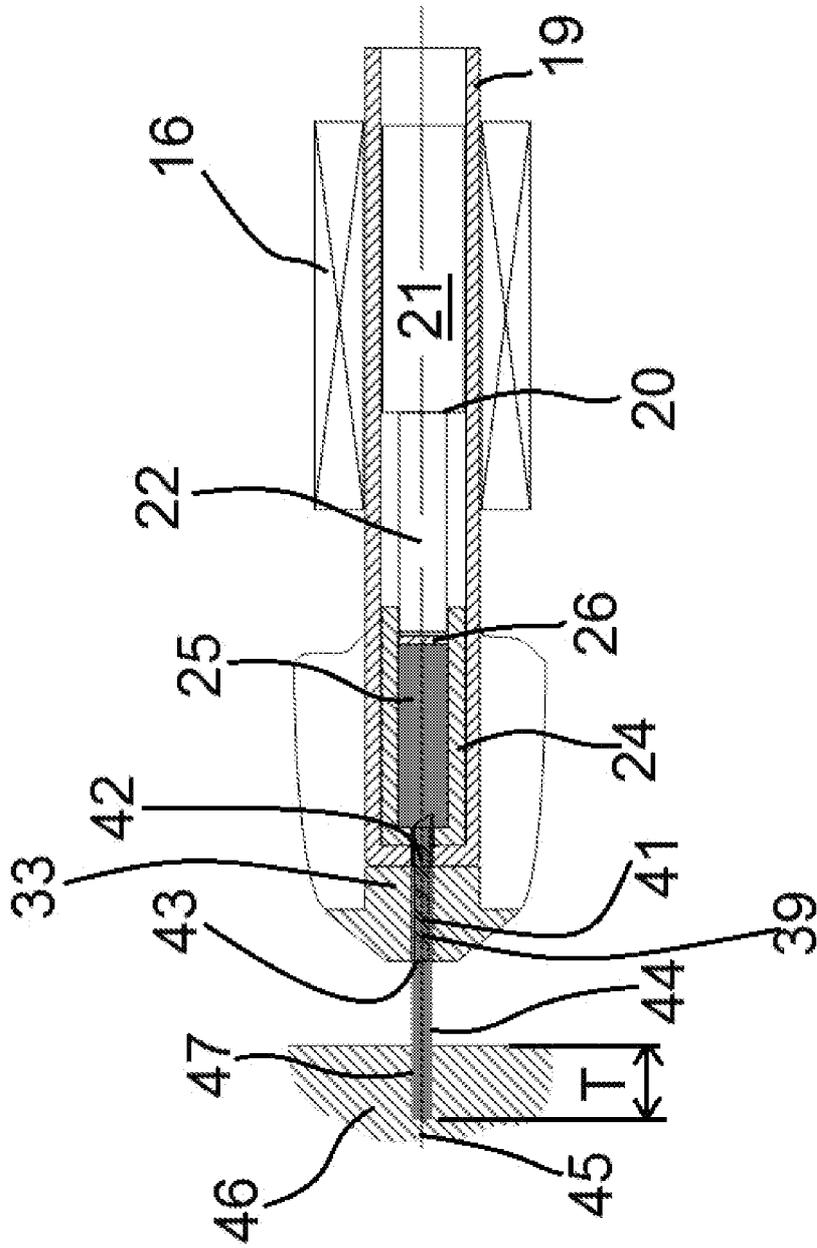
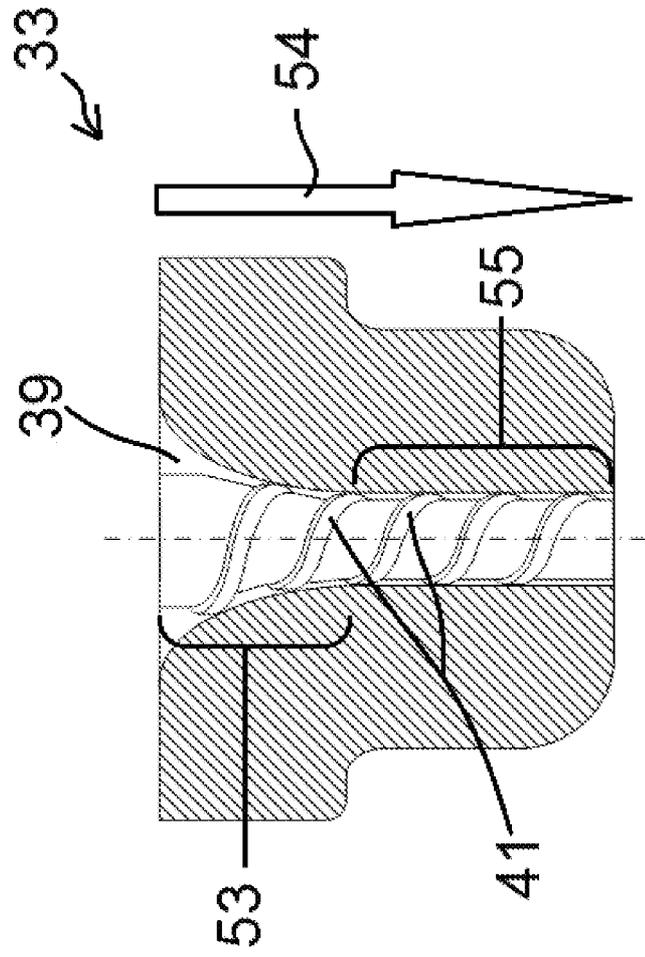


Fig.3



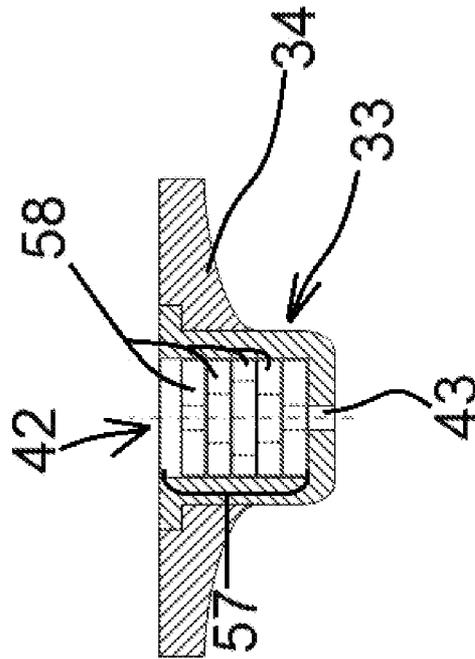


Fig.6

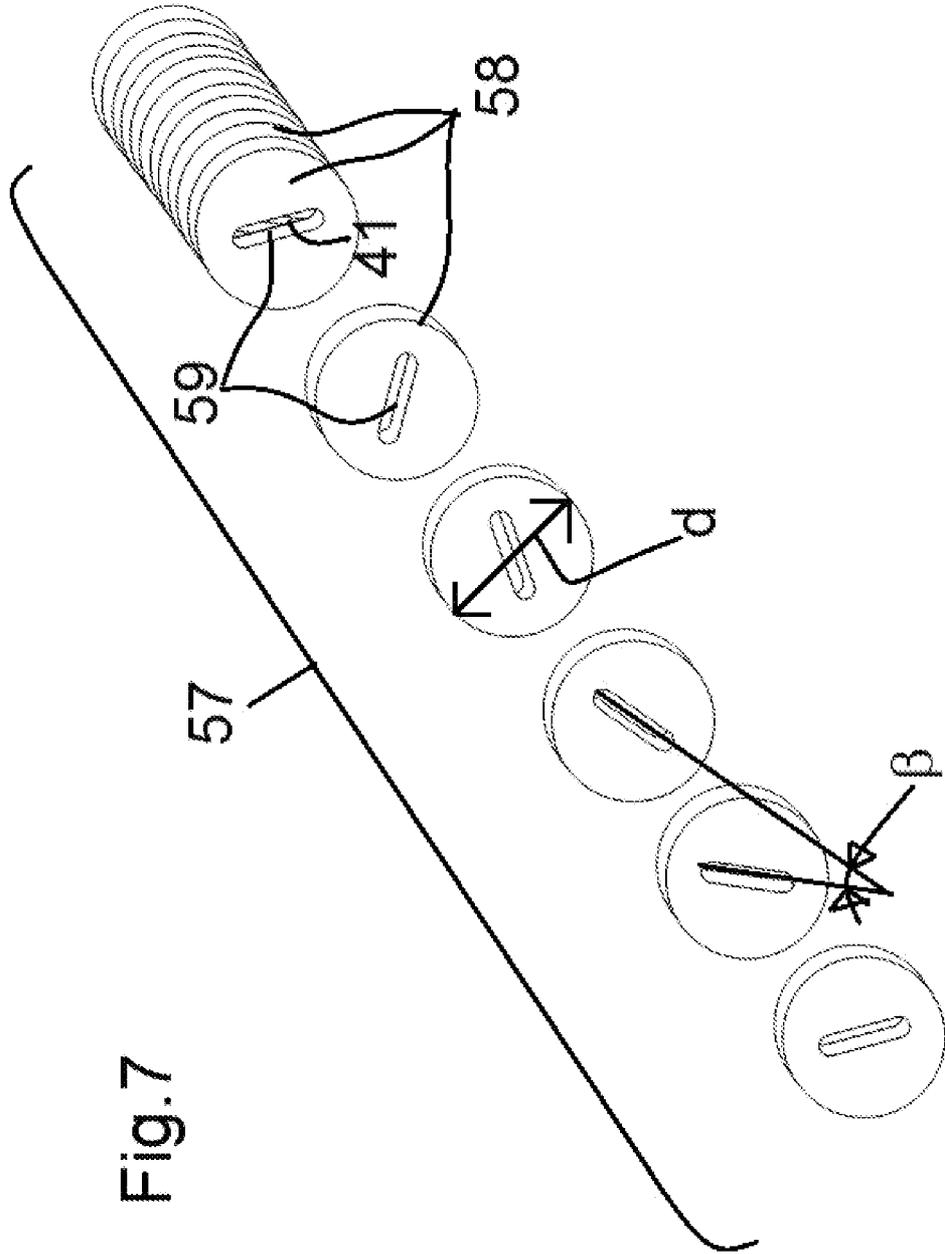


Fig.7

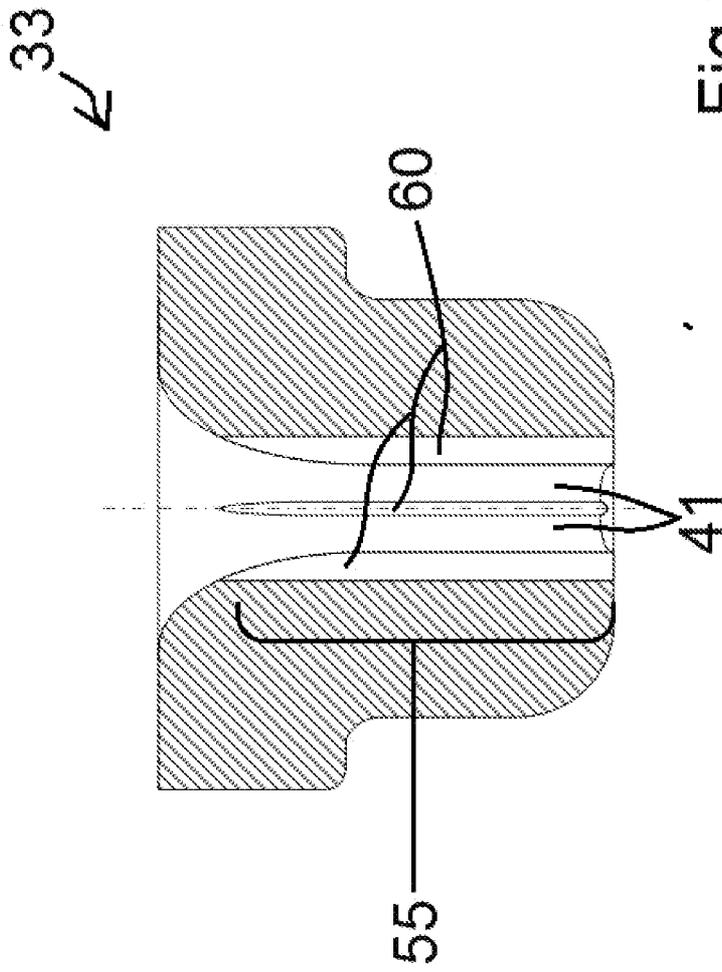


Fig.8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/IB2018/058812

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
A61M 5/30(2006.01)i; A61M 5/24(2006.01)n; A61M 5/315(2006.01)n		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) A61M		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	US 2010016827 A1 (HUNTER IAN W [US] ET AL) 21 January 2010 (2010-01-21) paragraphs [0002], [0006] - [0010], [0063], [0064], [0078], [0085], [0087] figures 1, 9	7-14, 17-27 28
A	US 2008009788 A1 (HUNTER IAN W [US] ET AL) 10 January 2008 (2008-01-10) paragraphs [0034], [0039], [0040], [0051], [0064], [0065] figure 1	7-28
A	WO 2015059707 A1 (FLUIDFILE LTD [IL]) 30 April 2015 (2015-04-30) page 2, lines 14-23 page 21, lines 5-19 page 49, lines 9-23 page 50, lines 11-15 page 71, line 31 - page 72, line 5 figures 11A, 11B, 23A	22
X A	WO 2016102407 A1 (SANOFI AVENTIS DEUTSCHLAND [DE]) 30 June 2016 (2016-06-30) page 5, lines 23-25 figure 1	28 7-27
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 18 February 2019		Date of mailing of the international search report 26 February 2019
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Walther, Manuel Telephone No.

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.: **1-6**
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

Claims 1 to 6 have not been searched because the subject matter of these claims describes a method or a process for the "needleless injection [...], in particular of a liquid pharmaceutical [...] preparation into a biological tissue". Furthermore, the description clearly indicates that this "biological tissue" is living biological tissue of an animal or a human being. The subject matter of the claims in question therefore describes a method or a process for treatment of the human body, and so these claims have not been searched (see PCT Article 17(2)(a)(i), PCT Rule 39.1(iv) and PCT/ISPE/GL 9.08).
2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/IB2018/058812

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)				
US	2010016827	A1	21 January 2010	AU	2007290354	A1	06 March 2008				
				BR	PI0716071	A2	24 September 2013				
				CA	2666755	A1	06 March 2008				
				CN	101588829	A	25 November 2009				
				EP	2077877	A1	15 July 2009				
				JP	5284962	B2	11 September 2013				
				JP	5824003	B2	25 November 2015				
				JP	2010502290	A	28 January 2010				
				JP	2013163105	A	22 August 2013				
				KR	20090051246	A	21 May 2009				
				US	2010016827	A1	21 January 2010				
				WO	2008027579	A1	06 March 2008				
				US	2008009788	A1	10 January 2008	AT	485852	T	15 November 2010
BR	PI0607934	A2	20 October 2009								
BR	PI0608202	A2	01 December 2009								
CA	2597561	A1	17 August 2006								
CN	101128230	A	20 February 2008								
CN	101132821	A	27 February 2008								
EP	1848480	A1	31 October 2007								
TW	200640523	A	01 December 2006								
US	2008009788	A1	10 January 2008								
WO	2006086719	A1	17 August 2006								
WO	2006086720	A2	17 August 2006								
WO	2015059707	A1	30 April 2015					AU	2014338513	A1	09 June 2016
								CA	2928270	A1	30 April 2015
				CN	105828741	A	03 August 2016				
				EP	3060158	A1	31 August 2016				
				JP	2016534786	A	10 November 2016				
				KR	20160075681	A	29 June 2016				
				WO	2015059707	A1	30 April 2015				
				WO	2016102407	A1	30 June 2016	CN	107635602	A	26 January 2018
EP	3237044	A1	01 November 2017								
JP	2018501051	A	18 January 2018								
US	2017368256	A1	28 December 2017								
WO	2016102407	A1	30 June 2016								

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. A61M5/30 ADD. A61M5/24 A61M5/315		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) A61M		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff 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, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X A A	US 2010/016827 A1 (HUNTER IAN W [US] ET AL) 21. Januar 2010 (2010-01-21) Absätze [0002], [0006] - [0010], [0063], [0064], [0078], [0085], [0087] Abbildungen 1,9 ----- US 2008/009788 A1 (HUNTER IAN W [US] ET AL) 10. Januar 2008 (2008-01-10) Absätze [0034], [0039], [0040], [0051], [0064], [0065] Abbildung 1 ----- -/--	7-14, 17-27 28 7-28
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
<p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
18. Februar 2019		26/02/2019
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Walther, Manuel

Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. Ansprüche Nr. **1-6**
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich
siehe BEIBLATT PCT/ISA/210
2. Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich
3. Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

1. Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.
2. Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.
3. Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.
4. Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchegebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.
- Die zusätzlichen Recherchegebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.
- Die Zahlung der zusätzlichen Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2015/059707 A1 (FLUIDFILE LTD [IL]) 30. April 2015 (2015-04-30) Seite 2, Zeilen 14-23 Seite 21, Zeilen 5-19 Seite 49, Zeilen 9-23 Seite 50, Zeilen 11-15 Seite 71, Zeile 31 - Seite 72, Zeile 5 Abbildungen 11A,11B,23A -----	22
X	WO 2016/102407 A1 (SANOFI AVENTIS DEUTSCHLAND [DE]) 30. Juni 2016 (2016-06-30)	28
A	Seite 5, Zeilen 23-25 Abbildung 1 -----	7-27

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/IB2018/058812

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2010016827 A1	21-01-2010	AU 2007290354 A1	06-03-2008
		BR PI0716071 A2	24-09-2013
		CA 2666755 A1	06-03-2008
		CN 101588829 A	25-11-2009
		EP 2077877 A1	15-07-2009
		JP 5284962 B2	11-09-2013
		JP 5824003 B2	25-11-2015
		JP 2010502290 A	28-01-2010
		JP 2013163105 A	22-08-2013
		KR 20090051246 A	21-05-2009
		US 2010016827 A1	21-01-2010
		WO 2008027579 A1	06-03-2008
		US 2008009788 A1	10-01-2008
BR PI0607934 A2	20-10-2009		
BR PI0608202 A2	01-12-2009		
CA 2597561 A1	17-08-2006		
CN 101128230 A	20-02-2008		
CN 101132821 A	27-02-2008		
EP 1848480 A1	31-10-2007		
TW 200640523 A	01-12-2006		
US 2008009788 A1	10-01-2008		
WO 2006086719 A1	17-08-2006		
WO 2006086720 A2	17-08-2006		
WO 2015059707 A1	30-04-2015	AU 2014338513 A1	09-06-2016
		CA 2928270 A1	30-04-2015
		CN 105828741 A	03-08-2016
		EP 3060158 A1	31-08-2016
		JP 2016534786 A	10-11-2016
		KR 20160075681 A	29-06-2016
		WO 2015059707 A1	30-04-2015
WO 2016102407 A1	30-06-2016	CN 107635602 A	26-01-2018
		EP 3237044 A1	01-11-2017
		JP 2018501051 A	18-01-2018
		US 2017368256 A1	28-12-2017
		WO 2016102407 A1	30-06-2016

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Fortsetzung von Feld II.1

Ansprüche Nr.: 1-6

Ansprüche 1 bis 6 wurden nicht recherchiert, da der Gegenstand dieser Ansprüche eine Methode bzw. ein Verfahren zur "nadellosen Injektion [...], insbesondere eines flüssigen pharmazeutischen [...] Präparats in ein biologisches Gewebe" beschreibt. Aus der Beschreibung geht weiterhin klar hervor, dass hiermit lebendes biologisches Gewebe eines Tiers bzw. eines Menschen gemeint ist. Der Gegenstand der genannten Ansprüche beschreibt daher eine Methode bzw. ein Verfahren zur Behandlung des menschlichen Körpers, sodass die entsprechenden Ansprüche nicht recherchiert wurden (siehe Artikel 17(2)(a)(i) PCT, Regel 39.1(iv) PCT, und PCT/ISPE/RL 9.08).